



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONAFOR

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO S-211 MOTOBOMBAS PORTÁTILES Y USO EFECTIVO DEL AGUA

Libro del Estudiante

ESTA PAGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE





DECLARACIÓN DE CERTIFICACIÓN En nombre del

GRUPO DE COORDINACIÓN NACIONAL DE INCENDIOS FORESTALES

El contenido y material de capacitación cumple con los estándares prescritos para cursos desarrollados bajo el plan de estudios o entrenamiento de la Interagencia, establecido y coordinado por el Grupo de Coordinación Nacional de Incendios Forestales. La instrucción está certificada para uso interagencias y es conocido como:

Bombas Portátiles y Uso de Agua, S-211
Certificado a Nivel 1

Miembro NWCG, Enlace Equipo Trabajo Capacitación

Fecha: 11/19/93

Presidente, Equipo de Trabajo de Capacitación

Fecha: 11/16/93

Revisión y adaptación por la Gerencia del Manejo del Fuego, abril de 2017.

Programa de Manejo del Fuego

El Grupo de Coordinación Nacional de Incendios Forestales (NWCG) ha desarrollado esta información para la orientación de los miembros de sus organismos y no es responsable de la interpretación o el uso de esta información ante nadie excepto con los miembros de sus organismos. El uso de marcas, empresas, corporación o nombres en esta publicación es para información y conveniencia del lector y no constituye una responsabilidad por parte del Grupo de Coordinación Nacional de Incendios Forestales de cualquier producto o servicio excluyendo aquellos que pueden ser adecuadas para efecto de aprendizaje.

Patrocinado por NWCG, publicación por el Equipo de Trabajo de Formación de la NWCG. Copias adicionales de esta publicación puede solicitarse a:

Centro Nacional Interagencias de Incendios
ATTN: Oficina de suministros
3833 South Development Avenue,
Boise, Idaho 83705.

Orden NFES 2744

Contenido

Prefacio	5
Introducción	6
Objetivos del curso	6
Instrucciones del curso	7
Unidad 1. Abastecimiento de agua	10
Lección A. Tipos de bombas.....	12
Lección B. Motores de combustión interna	18
Lección C. Rol del operador de la bomba	27
Lección D. Instalación y operación de bombas portátiles	45
Unidad 2. Conducción y distribución de agua	58
Lección A. Accesorios y manguera	60
Lección B. Tendidos de manguera	78
Lección C. Hidráulica	97
Lección D. Bombeo en Serie, Paralelo y Etapas	130
Unidad 3. Dispersión de agua	141
Lección A. Tácticas de aplicación del gua.....	143
Lección B. Surfactantes y espuma	168
Anexo 1. Formato inscripción prácticas y evaluación del curso.....	183
Anexo 2. Glosario de términos	186
Anexo 3. Sistema métrico y equivalencias	190
Anexo 4. Guía de respuestas de ejercicios y cuestionarios	192

Prefacio

Bombas Portátiles y Uso efectivo del Agua, identificado como S-211, corresponde al Subsistema Interagencias de Formación de Incendios Forestales del Sistema Nacional de Manejo de Incidentes (NIMS). El curso fue desarrollado por un grupo interagencias de expertos en la materia bajo la dirección y orientación del Centro Nacional Interagencias de Incendios (NIFC-National Interagency Fire Center), entrenamiento de incendios, bajo la autoridad del Grupo de Coordinación Nacional de Incendios Forestales (NWCG) de Estados Unidos; se recomienda para aquellas personas que requieren formación, a fin de obtener la experiencia en el manejo de bombas portátiles y uso de agua.

Hay muchos tipos de bombas y acoplamientos de manguera utilizados en los organismos dedicados a la extinción de Incendios Forestales y sería imposible abarcar todas ellas. Este curso explica los principios de las bombas de desplazamiento positivo, pero se centra en la bomba Mark 3, que es la principal bomba utilizada en el Sistema Nacional de Bomberos (NFES) como bomba de incendios portátil; esto no limita el uso de herramientas y equipos que comúnmente son usados en su área y localidad de trabajo.

Este es un curso de instrucción práctico, combina el conocimiento teórico en aula y de formación a través de prácticas en campo, haciendo hincapié en la formación de los combatientes para adquirir los conocimientos necesarios para utilizar de manera eficaz y eficiente las bombas portátiles de agua en condiciones de campo. Tanto la instrucción teórica como las prácticas en campo, ambas fases de entrenamiento, proveen la destreza física o manual, así como la experiencia y conocimiento de la problemática que se encuentra en condiciones reales.

Todo el personal que termine con éxito el entrenamiento, así como la evaluación escrita, también debe completar con éxito el ejercicio en campo para poder recibir su constancia o acreditación de este curso. El trabajo y los esfuerzos de todos aquellos que han participado en el diseño y la publicación de este curso, así como las aportaciones y mejoras para satisfacer las necesidades locales, regionales, y las necesidades de capacitación serán agradecidos.

Introducción

Este curso ha sido diseñado para dar a los alumnos los conocimientos prácticos y desarrollar destreza en el manejo y uso de bombas portátiles y de los equipos necesarios para llevar a cabo las operaciones en campo con la máxima eficiencia y seguridad. Las prácticas en campo son muy importantes ya que permitirá a los alumnos establecer, operar y mantener todos los equipos que se describen en este curso; también se consideró debatir y demostrar conocimientos acerca de la correcta utilización del agua, principios de hidráulica, y el cuidado de los equipos y herramientas.

Muchas bombas portátiles han sido devueltas, sin ser operadas en campo, debido a la falta de conocimientos y/o de comprensión por parte de los usuarios, así también los costos y tiempo reparación y de respuesta han aumentado cada año. Gran parte de esta problemática puede ser eliminada si el personal está capacitado y entrenado en cuanto a los requisitos de mantenimiento y procedimientos de solución de fallas y problemas.

Personal de campo u operadores de las bombas, no se requiere o espera que sean técnicos calificados, pero deben tener la capacidad de detectar y determinar cuáles reparaciones en campo se convierten en un factor negativo o contraproducente en las operaciones o desarrollo de los trabajos. Cuando se alcanza este punto o condición en los equipos, se debe retirar el equipo del servicio y se debe regresar al almacén o centro de suministros para la reparación por parte de personal calificado.

Grupo objetivo:

1. Las personas que deseen adquirir conocimiento en el uso de bombas portátiles y el uso del agua para el combate de incendios forestales.
2. Las personas que han tenido la experiencia de uso del agua, pero que se beneficiarían de la formación o el fortalecimiento de sus capacidades.

Objetivos del curso

En determinadas condiciones, cuando se suministra dos juegos de bomba portátil, un lote de tubería, equipos y accesorios, el alumno deberá:

- 1 Seleccionar el equipo necesario para mantener un flujo de agua tal como se requiere para el manejo del incidente.
- 2 Instalar la bomba, mangueras y establecer depósitos para proporcionar el agua para su uso durante todas las fases del incidente.
- 3 Realizar el mantenimiento básico obligatorio a una bomba portátil en campo.

Con el fin de demostrar lo aprendido en el curso, el estudiante estará obligado a cumplir lo siguiente:

1. Alcanzar una puntuación general mínima de 80 por ciento en la prueba final.
2. Alcanzar una puntuación general mínima de 80 por ciento sobre el ejercicio en campo-práctico.



Instrucciones del curso

Se requerirá aproximadamente 3 días para completar el curso, para la parte de clases en aula deberá considerar dos días, para la práctica en campo debe asignar un día para su realización (dependiendo del número de estudiantes). El curso está diseñado para demostrar la instalación adecuada, operación y mantenimiento de una bomba portátil; una vez abordados los temas del curso se le pedirá al estudiante demostrar lo aprendido y finalmente realizara su evaluación.

El curso S-211, para el desarrollo de trabajo del estudiante, se divide en las siguientes unidades y lecciones:

Unidad 1. Abastecimiento de agua

- Lección A. Tipos de bombas portátiles
- Lección B. Motores de combustión interna
- Lección C. Rol del operador de la bomba
- Lección D. Instalación de bombas portátiles

Unidad 2. Conducción y distribución de agua

- Lección A. Hidráulica
- Lección B. Accesorios y manguera
- Lección C. Tendidos de manguera
- Lección D. Bombeo en serie, paralelo y etapas

Unidad 3. Dispersión del Agua

- Lección A. Tácticas
- Lección B. Surfactantes y espuma

El entrenamiento en la operación de las bombas portátiles y accesorios de los equipos, así como el material audiovisual, está diseñado y generado en condiciones campo y se divide en las siguientes partes:

- Parte 1 - Tipos de Bombas y Motores
- Parte 2 - Ajustes de Operación y Mantenimiento de la bomba
- Parte 3 - Tipo de accesorios y boquillas
- Parte 4 - Tipos y utilización de mangueras

La mayoría de las lecciones incluyen un cuestionario o ejercicio de repaso, estos ejercicios y las prácticas están diseñados para reforzar los materiales incluidos en cada lección y le serán de utilidad al alumno para preparar la evaluación final.

La lección de hidráulica, cubre los conceptos básicos y cálculos utilizando la regla Calculadora de Perdida por Fricción y Descarga de Boquillas Forestales, en esta lección se incluyen varios ejercicios para realizar los cálculos de perdida de fricción y en base al aprovechamiento se establecerá si estos ejercicios deberán ser entregados por el alumno.

El proceso de evaluación para este curso consiste en un examen final escrito y un ejercicio práctico en un área determinada. La evaluación final, es a libro cerrado, incluye el material de los cuestionarios o ejercicios del libro del estudiante, material de vídeo, y las prácticas de campo.

El último ejercicio sobre el terreno consistirá en que los alumnos apliquen lo aprendido en relación a la instalación, operación y mantenimiento de bombas portátiles, dicha práctica es realizada con apoyo de una hoja de evaluación en la que el supervisor asignado observa el desempeño del alumno ante las situaciones que se presentan durante la realización de la prueba en campo.

En el presente documento existen un formato de inscripción a prácticas en campo y un formato de evaluación del curso en el anexo 1, dichos formatos puede ser requerido al estudiante por el coordinador del curso. El formulario de evaluación del curso debe ser utilizado por los alumnos para evaluar el curso, dicho formato presenta parámetros con la información necesaria para la corrección y adecuaciones del curso, es importante para asegurar que se cumple con los objetivos de entrenamiento.

El alumno deberá aprobar con el 80% o más en la evaluación final escrita y de la práctica en campo, lo cual es necesario para obtener la constancia de acreditación del curso.

Para el caso del ejercicio práctico o de campo se establece que el alumno demuestre o aprenda lo siguiente:

1. Correcta instalación, operación, mantenimiento y solución de problemas de la bomba portátil.
2. Configuración y el funcionamiento adecuado del bombeo en serie, paralelo y etapas.
3. Manipulación y atención adecuada de bombas, mangueras, accesorios y herramientas; los cuidados, detección y reparación en tiempo de los equipos en campo, así como aquellos que deben realizarse por personal calificado.

4. Utilización de paquetes y rollos de manguera de uso común para establecer un tendido simple y uno progresivo con tres laterales.

5. Adecuada desinstalación o recuperación de bombas portátiles y accesorios, asegurar que el agua que contiene la bomba se drena correctamente. Garantizar que todos los accesorios, herramientas, y equipo de herramientas se resguardan adecuadamente.

“Si tiene alguna pregunta póngase en contacto con el coordinador del curso”.

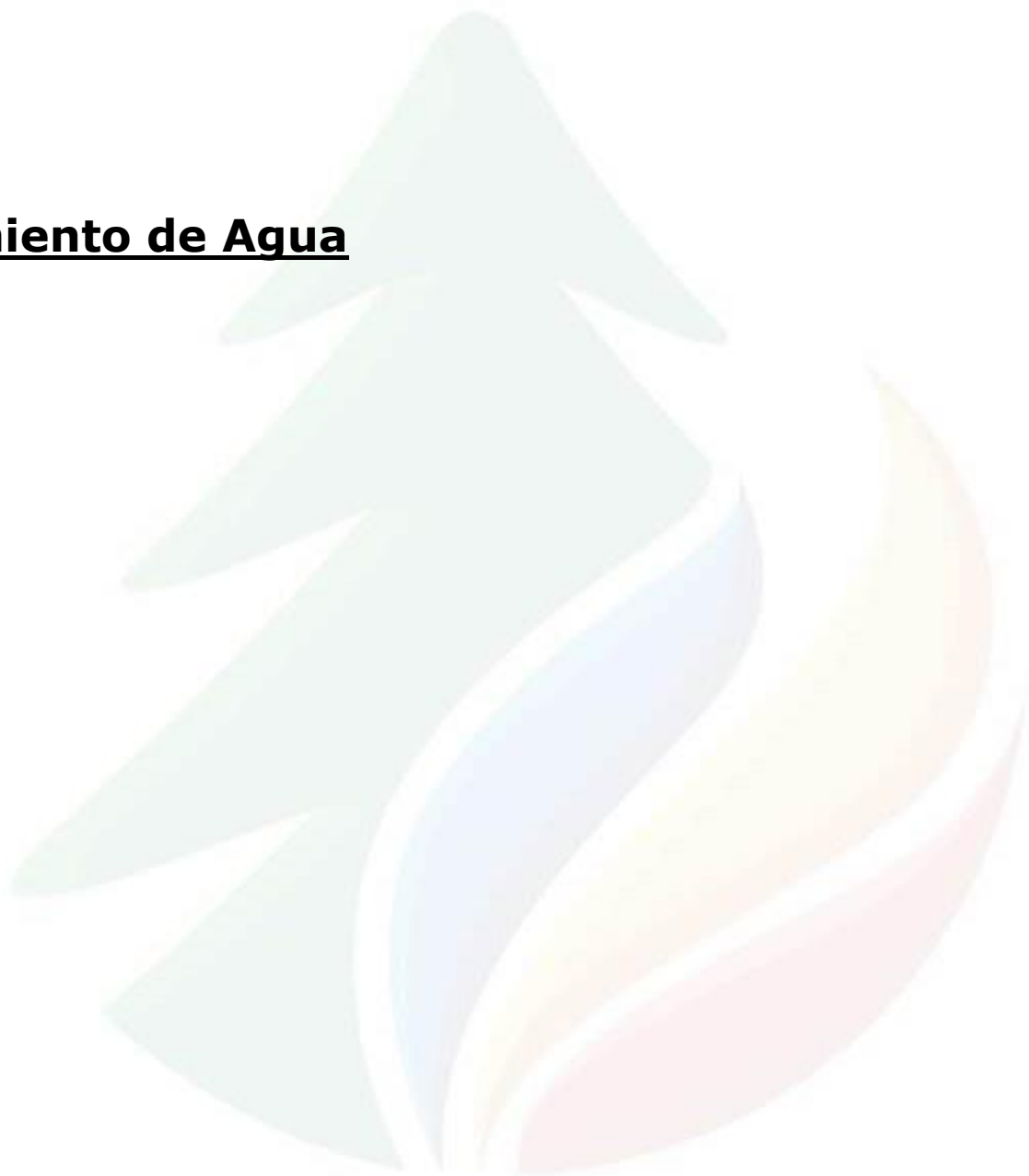


ESTA PAGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE



Unidad 1

Abastecimiento de Agua



Objetivos de la Unidad

1. Identificar los dos tipos comunes de bombas.
2. Describir las diferencias entre motores de dos tiempos y motores de cuatro tiempos.
3. Identificar las partes principales de motores de dos tiempos y motores de cuatro tiempos.
4. Identificar las responsabilidades y el equipo de protección personal del operador de bombas portátiles.
5. Describir el sistema y la operación de una bomba portátil.
6. Identificar las consideraciones ambientales en el uso de bombas portátiles.
7. Describir los procedimientos de instalación, funcionamiento y mantenimiento durante el uso de una bomba portátil.



Lección A. Tipos de bombas portátiles

Tipos de bombas portátiles

Antes de discutir sobre las bombas portátiles de utilizadas en el combate de incendios forestales, primero debe comprender y familiarizarse con las fuentes de poder (motores) que suministran la energía para la bomba, hay dos tipos básicos de motores que son los de dos tiempos y cuatro tiempos; la mayoría de las bombas portátiles pueden adaptarse a cualquiera de los dos motores, es importante saber qué tipo de motor es el que acciona la bomba que está en funcionamiento, desde el combustible que utiliza, la mezcla y los procedimientos de mantenimiento, ya que existen diferencias entre los motores de dos y cuatro tiempos.

En el control de incendios, se trabaja con dos tipos básicos de bombas portátiles:

Desplazamiento positivo y centrífugo.

Hay dos modelos básicos de bombas de desplazamiento positivo:

Rotativo y de pistón.

La bomba de pistón trabaja bajo el mismo principio de un motor de dos tiempos. El cilindro se llena de agua y la descarga en lugar de una mezcla de combustión y la expulsión de gases de escape.

El agua se extrae del cilindro cuando el pistón inicia su movimiento descendente y cuando el pistón inicia su movimiento hacia arriba el agua se descarga o expulsa.

Bomba de engranajes rotativa

Esta bomba consta de dos ejes con impulsores (engranajes) conectados (en contacto) que se alojan en una carcasa de metal, los ejes tienen engranes en la parte final donde se constituye la carcasa de la bomba, el eje de la parte inferior está conectado al motor y es el eje de accionamiento. Tanto los engranajes y los impulsores tienen tolerancias muy estrechas, es esta tolerancia la que permite a esta bomba crear un vacío parcial y proyección de agua verticalmente de 15-20 pies, este vacío parcial y la presión en el exterior, provocan el flujo del agua desde la fuente hasta los engranes (figura 1), el agua entra en la cámara y los dientes de los impulsores (engranes) la van

forzando alrededor y finalmente se expulsa; debe existir una válvula de alivio de presión en el sistema, así las boquillas se pueden desactivar durante la operación de bombeo, esto es debido a que si el agua a alta presión no se libera en ningún punto se generará una contrapresión sobre los impulsores y podrá dañar los ejes, la capacidad de descarga es directamente proporcional al número de revoluciones de la bomba por minuto, esta es la razón por la que se llama una bomba de desplazamiento positivo.

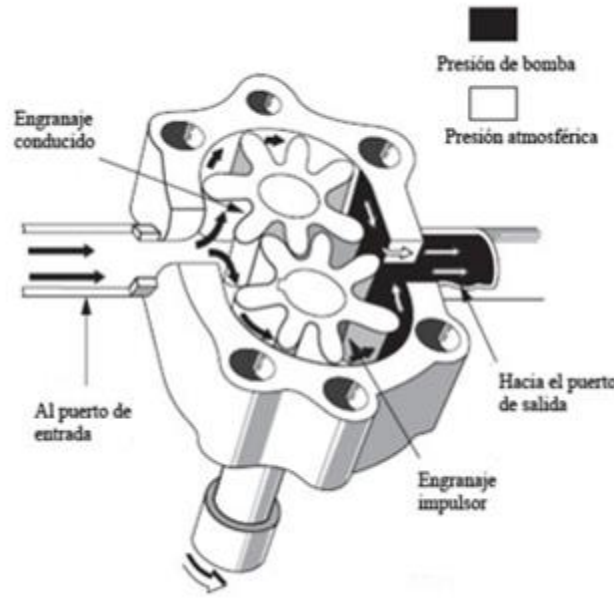


Figura 1. Bomba de engranajes rotativos.

El agua debe ser lo más limpia posible, ya que cualquier suciedad o arena al entrar en la cámara puede causar daños y dar lugar a pequeños pasajes que disminuyen la capacidad hermética de la bomba, generando pérdida de presión.

Bomba centrífuga

Lo más utilizado en el área forestal para la supresión de incendios es la bomba centrífuga. Se compone de cuatro dispositivos llamados impulsores, estos impulsores giran sobre un eje, utilizan la fuerza centrífuga para impulsar el agua desde el orificio de succión del impulsor hasta el borde exterior, debido a la velocidad del impulsor se aumenta la fuerza por lo que el agua se mueve más rápido. A través del diseño y funcionamiento del impulsor se puede genera un vacío parcial, pero no es tan eficaz como la bomba de desplazamiento positivo, por lo que la distancia que una bomba centrífuga

puede proyectar es más corta o menor, esos pequeños brazos, a veces llamados paletas, en el interior de la carcasa, son los principales responsables de la dirección y movimiento del agua, si se eliminara este sistema de paletas se podría ver que, poco o ningún movimiento ocurriría; cuando el agua es lanzada fuera del extremo de estos brazos o paletas, es enviada hacia el orificio de la carcasa que corresponde a la descarga y en el proceso continua con la succión e impulso del agua con las paletas, durante éste proceso o etapas de la bomba centrífuga se puede incrementar la circulación y presión del agua.

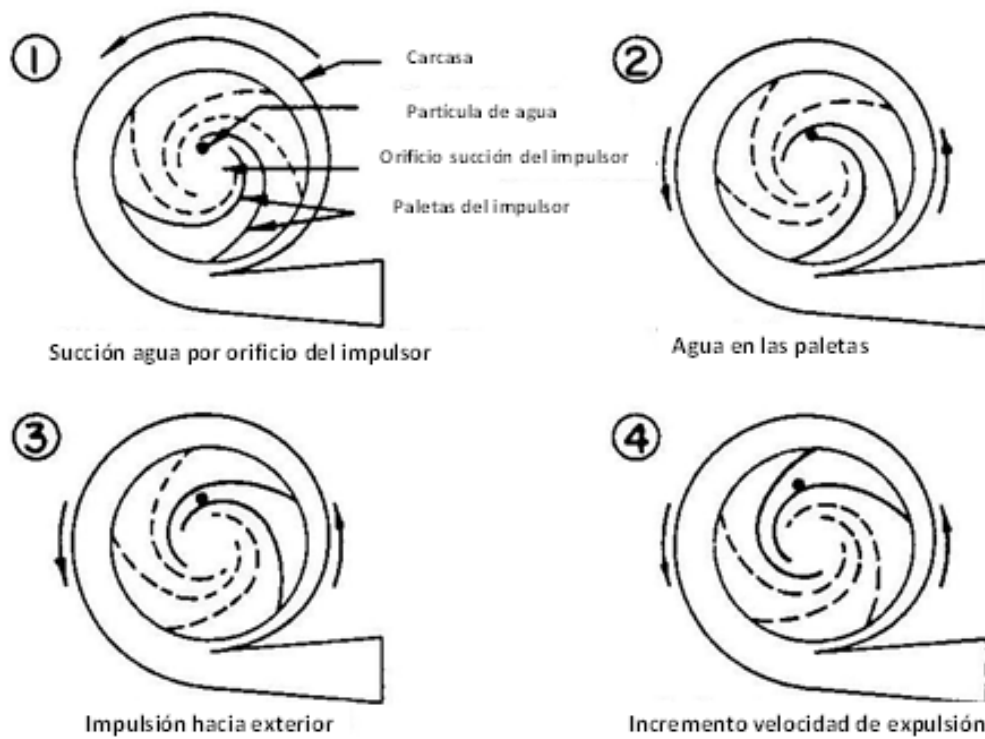


Figura 2. Fases o etapas en una bomba centrífuga.

Como en casi todo, hay ventajas y desventajas de los diferentes tipos de bombas.

Bomba de desplazamiento positivo Ventajas

1. Generalmente no requieren ser cebadas (purga).
2. Proyección de agua será superior a una bomba centrífuga - 15 'a 20'.
3. No requiere una válvula de pie (pichancha) en la tubería de succión.

Bomba de desplazamiento positivo Desventajas

1. El agua debe estar libre de arena y partículas.
2. Bomba se debe apagar cuando la boquilla está cerrada a menos que exista una válvula de alivio de presión en la línea.
3. La bomba no se puede hacer funcionar cuando hay presión en la cabeza, es decir, un tendido de manguera lleno de agua.
4. Casi siempre tiene que ser llevado a un centro de servicio para el mantenimiento o reparaciones.

Bomba centrífuga Ventajas:

1. El agua no tiene que ser limpia, pero si libre de arena o partículas.
2. Menos costo de mantenimiento, a veces puede ser reparada en campo.
3. Las boquillas se pueden cerrar durante un corto período de tiempo, mientras que la bomba está funcionando.
4. La bomba se puede iniciar o arrancar con presión en la cabeza.
5. Una válvula reguladora de presión no es necesaria, pero es altamente recomendable.

Bomba centrífuga Desventajas:

1. Requiere purgado o cebado.
2. Proyección o impulso de agua no puede ser tan alto como una bomba rotativa (engranajes).
3. Debe tener una válvula de pie (pichancha) con filtro en la tubería de succión.

Revisión de los tipos de bombas.



Desplazamiento positivo

1. Cada revolución desplaza el agua.
2. Puede proyectar de 15 'a 20'.
3. No tiene que ser cebada.
4. A más giros (rpm), se produce más presión y volumen.
5. El agua debe de estar limpia.
6. Boquillas no se pueden apagar durante el bombeo.
7. No encenderá con presión en la cabeza.



Centrifuga:

1. Debe girar más rápido para producir el volumen y la Presión.
2. Debe ser cebada o purgada.
3. Debe tener una válvula de pie (pichancha).
4. Capacidad de bombeo de agua sucia (libre de partículas).
5. Las boquillas se pueden desactivar mientras hay bombeo.
6. Puede empezar con presión en la cabeza.

Cuestionario lección A, tipos de bombas.

1.- Enliste las ventajas y desventajas de una bomba de desplazamiento positivo.

Ventajas

a. _____

b. _____

Desventajas

a. _____

b. _____

2. Enlista los dos tipos de bombas explicadas en esta lección.

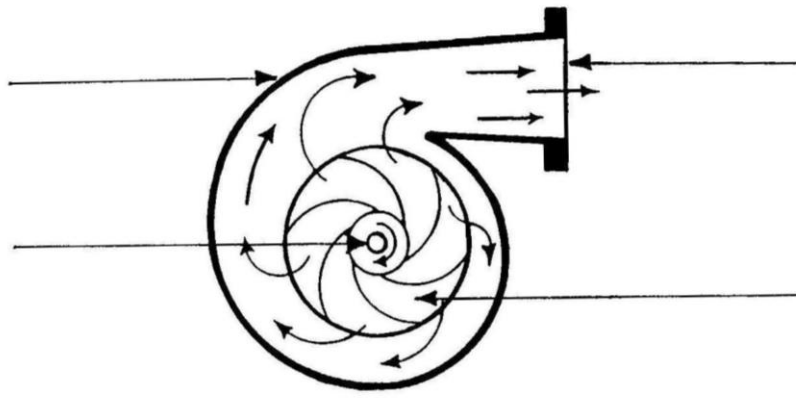
a. _____

b. _____

4. Usando el dibujo de la bomba centrífuga que se muestra, coloque correctamente donde corresponda las palabras siguientes:

Impulsor
Lado de descarga

Carcasa de bombeo
Orificio o lado de succión



Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.

Lección B. Motores de combustión interna.

Motor de dos tiempos

El motor de dos tiempos es encontrado en la mayoría de las bombas portátiles de peso ligero; las siete consideraciones o características principales de los motores de dos tiempos son:

1. Este motor requiere un operador de tiempo completo. Esto es debido a su operación, peso ligero y altas temperaturas de funcionamiento.
2. Su peso ligero en rango de 29 a 55 libras (13 a 25 kg) lo hace ideal para bombas portátiles, ofreciendo un rango de potencia que va de 5 a 8.5 hp.
3. El sistema de aceleración generalmente tienen tres posiciones; arranque, ralentí, y paro; la posición ralentí es para calentar y enfriar el motor, este tipo regulador limita el rango de presión de la bomba.
4. El rango eficiente de operación del motor de dos tiempos está entre 5000 y 7000 revoluciones por minuto.
5. Los 6,000 pulsos por minuto de la bujía, hace al sistema de ignición de dos tiempos más susceptible a fallas.
6. El motor de dos tiempos requiere que la gasolina y el aceite de dos tiempos sean mezclados en la proporción adecuada para proporcionar la lubricación para el motor. Esto es una práctica buena para comprobar y ver si el combustible ha variado su coloración (azul y verde). Esto indica que el combustible ha sido mezclado, otro método para determinar si el combustible fue mezclado es sentirlo con los dedos, el combustible que ha sido mezclado se sentirá más viscoso que la gasolina simple.
7. Motores de dos tiempos funcionan a altas temperaturas debido a las altas revoluciones por minuto del motor, esto hace que la limpieza de las aletas de ventilación sea muy importante.

Bomba Mark 3

La bomba Mark 3 es una unidad eficiente diseñada para satisfacer las exigencias de todas las técnicas de control de incendios forestales, el rango de la versatilidad de desempeño hace posible el uso de la bomba para llenar tanques así como la supresión de incendios. Es conveniente para la protección o uso en zonas rurales y/o municipios o en cualquier parte donde se requiere un gran volumen de agua.

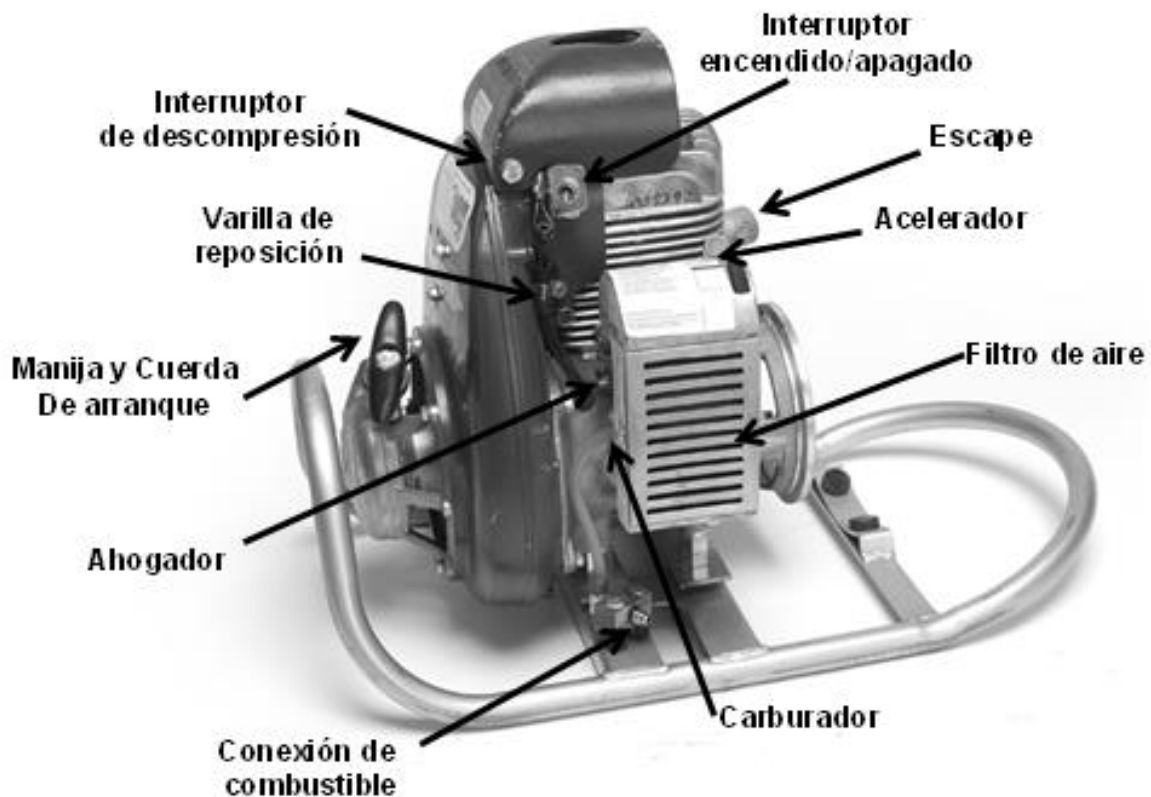


Figura 1. Motor de la bomba Mark 3.

El funcionamiento de la motobomba es a partir de un motor de dos tiempos con un solo pistón y es refrigerado por aire (ventilación). La primera consideración a tener en cuenta sobre una bomba Mark 3 y un motor de dos tiempos es que el combustible debe ser mezclado con aceite, esto será explicado a detalle posteriormente.

La manija y cuerda del sistema de arranque manual, es a su vez una unidad de rebobinado. En caso de falla del rebobinado, la tapa o carcasa externa puede ser retirada permitiendo poner la cuerda sobre la polea de cigüeñal y arrancar el motor.

El interruptor (mecanismo) del descompresor libera la presión de la cámara de combustión para hacer el arranque más fácil, este debe ser cerrado en cuanto el motor arrancó para prevenir daño al motor; no todas las bombas Mark 3 son equipadas con un interruptor de descompresor.

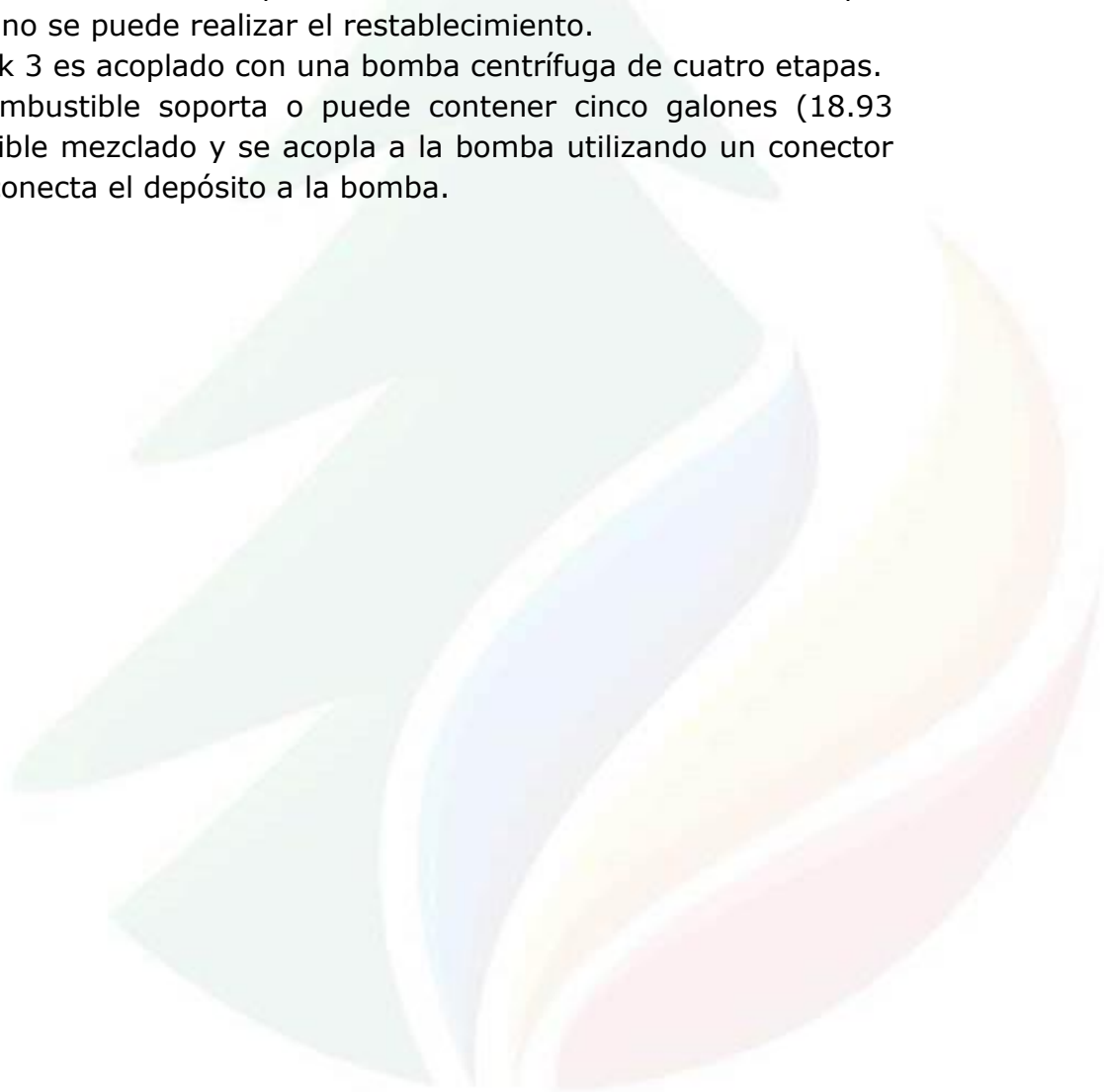
El interruptor de apagado se utiliza para detener el motor después de permitir que el motor se enfríe, o en caso de emergencia, el interruptor debe ser asegurado hasta que el motor se haya detenido completamente.

El filtro de aire está localizado dentro de la cubierta metálica que se une al carburador.

La palanca del ahogador es del tipo giratoria que cierra la mariposa (compuerta) en el carburador para enriquecer la mezcla de combustible cuando se arranca el motor y esta frío. El control de aceleración está graduado (etiqueta) y debe ajustarse según las instrucciones de la etiqueta.

El interruptor de paro automático detendrá el funcionamiento del motor en los casos en que se exceda el límite de la velocidad de las revoluciones por minuto o cuando la bomba se quede sin agua. El interruptor de paro automático no puede trabajar si la palanca del acelerador está a la mitad de la escala de aceleración, lo anterior toda vez que debido a las altas revoluciones por minuto del motor, no se puede realizar el restablecimiento.

El motor de la Mark 3 es acoplado con una bomba centrífuga de cuatro etapas. El depósito de combustible soporta o puede contener cinco galones (18.93 litros) de combustible mezclado y se acopla a la bomba utilizando un conector rápido que une o conecta el depósito a la bomba.



Revisión de la unidad

Motor de dos tiempos:

1. Peso ligero de 29 a 55 libras y potencia de 5 a 8.5 hp.
2. Funciona a altas revoluciones por minuto, de 5000 a 7000 rpm.
3. Sistema de ignición susceptible a fallas debido a alto número de pulsos, 6000 por minuto.
4. Requiere la mezcla de gasolina y del aceite.
5. Opera a alta temperatura.

Bomba Mark 3:

La bomba Mark 3 es una unidad eficiente diseñada para cumplir con los requisitos de todas las técnicas más avanzadas en el control de incendios forestales.

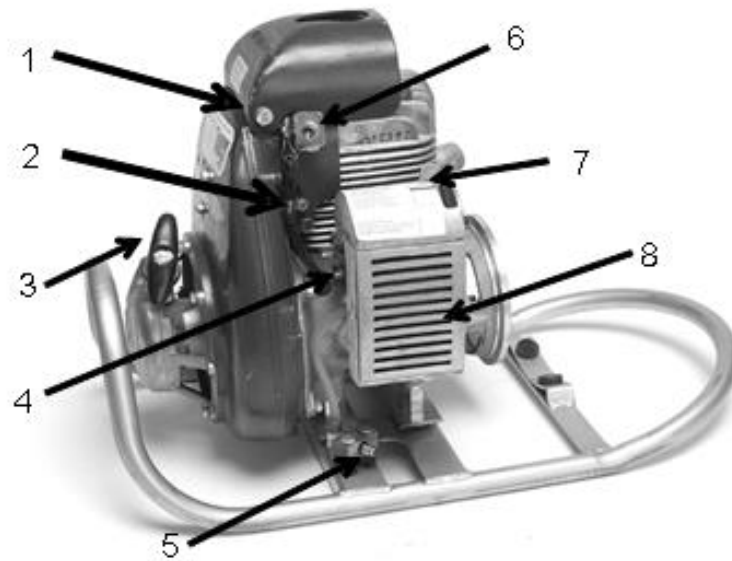
La bomba Mark 3 es una bomba horizontal centrífuga de cuatro etapas diseñada con precisión y resistencia a la corrosión, por lo que puede resistir el trabajo pesado, puede bombear agua fangosa y puede ser manejada por operadores inexpertos (no calificados) con un mínimo de entrenamiento.

El motor de la Mark 3 es acoplado a una bomba centrífuga de cuatro etapas.

La entrada de succión es de 2" (pulgadas) y puede reducirse a 1½" (pulgadas). La salida de descarga es 1½"(pulgadas), los hilos (rosca) de los accesorios deben ser protegidos durante el transporte y almacenaje.

Ejercicio lección B, motores de dos tiempos.

De la imagen del motor de una Mark 3, identifique los componentes del motor de dos tiempos:



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.

Cuestionario lección B, motores de dos tiempos.

1. Los motores de dos tiempos usan una mezcla de gasolina y aceite como combustible.

Verdadero

Falso

2. Los motores dos tiempos son generalmente más ligeros que los motores de cuatro tiempos.

Verdadero

Falso

3. La velocidad de operación de un motor dos tiempos es más lenta que un motor de cuatro tiempos.

Verdadero

Falso

4. El motor dos tiempos tiene una temperatura de funcionamiento más alta que un motor cuatro tiempos.

Verdadero

Falso

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.

Motor de cuatro tiempos

El motor de cuatro tiempos tiene siete puntos claves que lo diferencian de un motor de dos tiempos, (1) el motor de cuatro tiempos no requiere a un operador de jornada completa, permitiendo al operador realizar otras actividades, (2) el peso del motor de cuatro tiempos es similar al de dos tiempos pero proporciona más caballos de fuerza (potencia) que puede ir por arriba de los 20 hp, (3) este tipo de motor está equipado con un acelerador variable que permite variar la presión al ajustar la velocidad del motor, (4) el motor de cuatro tiempos funciona eficientemente a 3600 rpm y por lo tanto tiene menos desgaste que un motor de dos tiempos, el sistema de ignición enciende 1800 veces por minuto y es más confiable. (5) Debido a la baja velocidad de operación del motor de cuatro tiempos también tiene una temperatura de funcionamiento inferior, (6) un motor de cuatro tiempos usa el combustible o gasolina regular sin plomo (no usa mezclas), (7) de las precauciones que debe tomar con frecuencia es revisar el nivel de aceite del motor, no se debe hacer con el motor en funcionamiento.

El motor de la figura 1, es un Briggs and Stratton, de un solo cilindro de cuatro tiempos, refrigerado por un ventilador adaptado al motor que es uno de los sistemas más comúnmente utilizados.

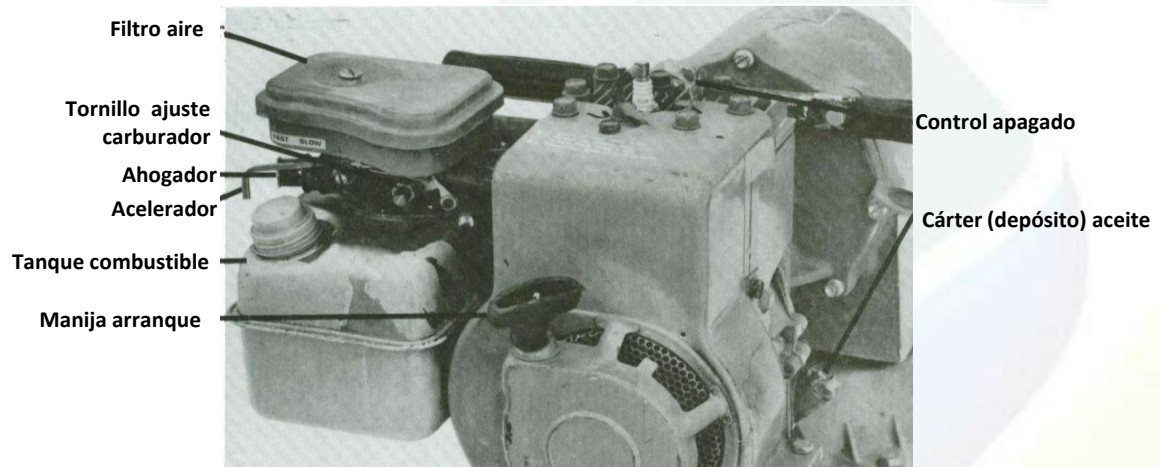


Figura 1. Motor de 4 tiempos Briggs and Stratton.

La característica o consideración más importante para el operador de la bomba es recordar que los motores de cuatro tiempos usan la gasolina simple, es decir, no se debe mezclar aceite con el combustible para motores de cuatro tiempos.

La cuerda y manija de arranque son similares a aquellos del motor de dos tiempos, en caso de emergencia o daño, la carcasa o tapa del embobinado de arranque se puede retirar y sobre dicho motor tiene una polea sobre la cual se puede enredar la cuerda y realizar el arranque del motor.

El tornillo de ajuste del carburador está localizado en un lado del carburador. El filtro de aire normalmente es localizado por encima del carburador y son del tipo de esponja (espuma).

El motor está equipado con un acelerador, ahogador y control de paro.

La capacidad del tanque de combustible varía con el tamaño (caballos de fuerza) del motor, el depósito de sedimentos del combustible y una válvula de paso son localizados en la parte inferior de algunos tanques. La tapa del tanque de combustible debe estar bien apretada, la tapa en el centro tiene un agujero pequeño de ventilación de medida de 1 1/8 de pulgada el cual se debe mantener limpio, es decir, que no esté obstruido o tapado.

El nivel de aceite del motor debe ser verificado sin excepción antes de iniciar el funcionamiento y operaciones, así como al momento de re-abastecer combustible para asegurar que hay suficiente aceite en el motor.

Ejercicio lección B, motor de cuatro tiempos.

Ejercicio (Opcional) *

En un motor de cuatro tiempos, complete lo siguiente:

1. Localizar el arrancador
2. Localizar acelerador
4. Localizar interruptor de apagado
5. Localizar el filtro de aire
6. Comprobar el agujero de ventilación de aire de la tapa de depósito de combustible
7. Comprobación del aceite

*El objetivo de este ejercicio es que el alumno pueda familiarizarse con un motor de cuatro tiempos.

UNIDAD 1. Abastecimiento de agua

Lección B. Motor de cuatro tiempos

Cuestionario

Enliste o escriba los siete puntos claves del motor de cuatro tiempos:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.

Lección C. Rol del operador de bomba.

Rol del Operador de la bomba

El operador de la bomba juega un papel muy importante en la utilización de los componentes de un equipo de bombeo para establecer correctamente la operación de la bomba portátil y mantener un abastecimiento constante de agua.

Componentes de equipo de bombeo

Los componentes básicos para un equipo de bombeo necesarios para suministrar el agua son:

1. Bomba
2. Tanque de combustible
3. Línea o manguera de suministro de combustible, la línea debe ser compatible con la bomba y el combustible, por lo que tal situación se debe comprobar para asegurar que la línea de combustible, tanque y la bomba se puedan conectar sin contratiempos.

Compruebe el resto de su equipo para asegurar que usted tiene lo siguiente:

1. Herramientas y equipos en óptimas condiciones
2. Juntas de repuesto
3. El combustible apropiado para el tipo de motor que opera su bomba.
4. Manguera de succión y pichancha/filtro de pie de la medida correcta.

Un juego bomba portátil contra incendios viene con los artículos ilustrados en la figura 1.



Figura 1. Accesorios de una bomba portátil de incendios.

Sitio de bomba

Seleccione su sitio de bomba con cuidado, elija un sitio que sea relativamente plano y sobre tierra firme, el sitio no deberá ser más de 2 a 3 pies (60 a 91 cm) por encima del nivel de la fuente de agua.

Explore el área para encontrar el mejor sitio y en el que el sistema (de bombeo) causará el menor daño ambiental y garantizar que sea un área segura.



Figura 2. Sitio o lugar de instalación de la bomba.

Ponga su bomba sobre una buena base firme, puede tener que construir o generar dicha condición en suelos arenosos o en áreas lodosas. Coloque un pedazo de plástico sobre la superficie, luego ponga su bomba sobre el plástico, esto ayudará a mantener el fango y la suciedad lejos del ventilador de enfriamiento y del sistema eléctrico.

Si usted coloca su bomba sobre una pendiente deberá atarla (asegurarla) para impedirle deslizarse cuesta abajo o bien construir una terraza o escalón para instalarla de mejor manera.

Como operador de la bomba, usted tiene que estar muy atento del funcionamiento de la misma, el tono o ruido que genera la bomba cambiará con la apertura y el cierre de llaves y boquillas que están instaladas en la línea de manguera. Cuando los operadores abren las boquillas, el tono o ruido se hace más profundo o grave y cuando cierran las boquillas, esto tendrá un tono más alto o como de aceleración de la bomba; esto serán los indicativos en cuanto a lo que pasa sobre la línea de manguera.

El trabajo más importante que usted tiene como operador de bomba es que debe mantener un suministro constante y adecuado del agua, así como la presión para los operadores de boquillas. Los principios básicos serán cubiertos en la sesión de hidráulica le ayudarán a suministrar el agua y presión necesarias; imagínese la situación que se generaría si usted no garantiza el suministro adecuado de agua a los operadores de las boquillas en una condición crítica del incendio.

La mejor forma para que un operador de bomba pueda mantener comunicación con los operadores de boquillas es tener comunicación vía radio, si no cuenta con equipo de radiocomunicación las señales de mano de uso de agua son un método muy eficaz de comunicarse (observar Figura 3). Para comunicar el nivel de agua de un tanque o depósito se utilizan cuatro señales de mano, tres señales de mano son usadas para indicar la entrega de agua a las boquillas y/o variar la presión del agua, para indicar más manguera, manguera dañada o enrollar manguera, también se tienen tres señales y finalmente se tiene la existencia de una señal para indicar el cierre de operación.



Figura 3. Señales de mano para uso de agua.

Identificación de las partes de la bomba

Existen varios tipos de bombas utilizadas en la supresión de incendios forestales y sería imposible tratar cubrir todas en este curso. La identificación de partes se limitará a la bomba Mark 3 que es la bomba usada en el Sistema Nacional de Equipamiento contra Incendios (NFES-USA) como bomba portátil de incendios.

El arrancador está montado en el extremo de la bomba y consiste de la cuerda, manija, resorte, embrague y la carcasa, cuando arranque la bomba no jale la totalidad de la cuerda y permita que realice la acción de rebobinado; en caso de falla del rebobinado la carcasa se puede retirar permitiendo llegar a la polea del cigüeñal para arrancar el motor.

El silenciador se localiza en el lado derecho de la bomba, lo puede ver en el extremo del cabezal de la bomba, este tiene dos funciones, amortiguar el ruido de motor y proteger de las explosiones o chispas.

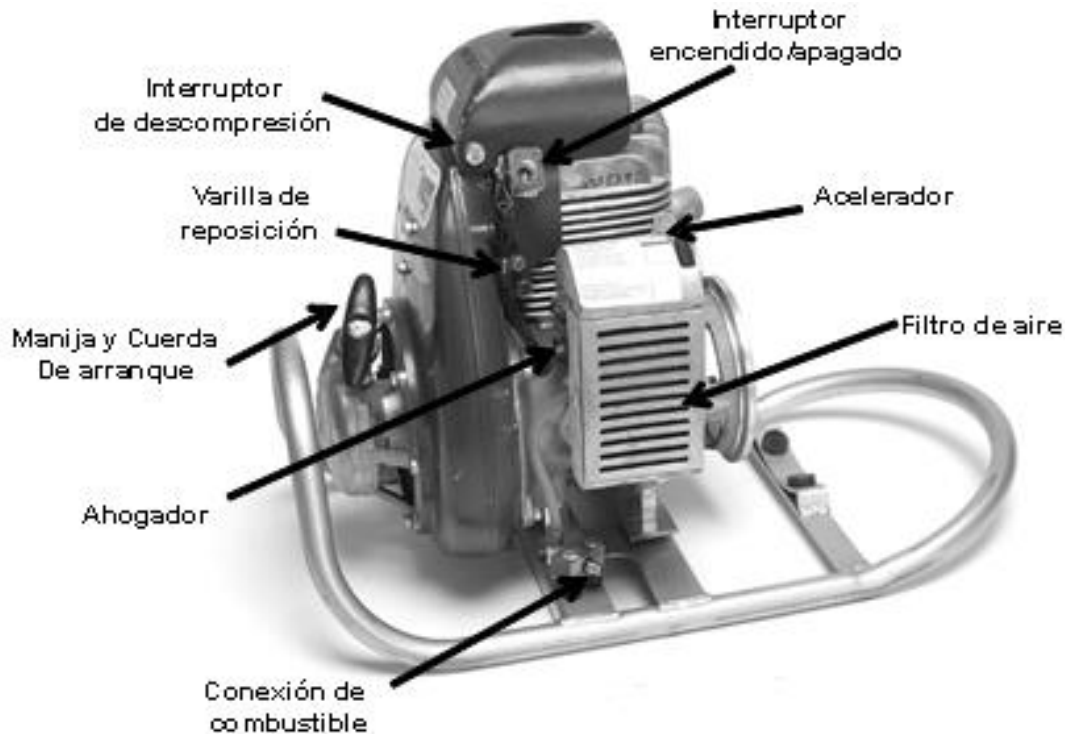


Figura 4. Motor de la bomba Mark 3.

El interruptor de descompresión está localizado por encima del sistema de arranque, está diseñado para reducir la compresión en el cilindro en el momento de arranque de la motobomba, jale el interruptor y escuche un chasquido (clic), arranque la bomba e inmediatamente presione el interruptor de descompresor para prevenir daños serios al motor, no todas las bombas estan equipadas con un interruptor de descompresión.

El interruptor de apagado o paro se localiza a la derecha del interruptor de descompresión y a la izquierda por encima del filtro de aire, esto es usado para el paro de emergencia o detener la bomba después del enfriamiento del motor y éste puede ser detenido completamente.

La varilla de reposición de interruptor de paro automático es el cable amarillo circular localizado debajo del interruptor de paro y a un lado de la guarda del filtro de aire, el interruptor automático apagará la bomba automáticamente cuando se exceden las revoluciones por minuto máximas o cuando la bomba trabaje en seco (sin succión de agua). Para reiniciar simplemente presione la varilla. Nota: el interruptor de apagado automático no funcionara si la palanca del acelerador se encuentra a la mitad de la escala de aceleración, las revoluciones por minuto del motor no deberán ser bastante altas para que pueda funcionar el interruptor.

El filtro del aire se ubica sobre la parte frontal de la bomba, se encuentra dentro de una cubierta metálica y es del tipo fibroso o material de espuma diseñado para impedir el ingreso de suciedad y limpiar el polvo del aire.

La bujía se localiza en la parte más alta del cilindro de la bomba y enciende la mezcla de gasolina, aceite y aire en la cámara de combustión. El cable de ignición también está localizado aquí para proporcionar la chispa eléctrica desde la bobina; no haga funcionar el sistema de arranque manual con el cable de ignición desconectado, puede causar daño a la bobina.

El carburador se encuentra por detrás del filtro de aire en la parte baja, y dosifica la mezcla de aire y combustible que entra en la cámara de combustión. Los tres tornillos que ajustan (la aceleración) la alta velocidad, la baja velocidad, y ocioso (calentamiento) son ajustes de fábrica y **no deben ser ajustados o modificados en campo.**

El control de aceleración está localizada en la parte superior del cuerpo del filtro de aire y tiene tres posiciones definidas: 1) paro en un extremo, 2) calentar-enfriar y 3) arrancar. La presión y volumen es controlada o modificada aumentando o disminuyendo la aceleración por encima o debajo de la posición de arranque.

La palanca del ahogador se encuentra en el lado izquierdo de la carcasa del filtro de aire y es usada para arrancar el motor durante el comienzo frío(enriquecer la mezcla). Una vez que el motor se regula o controla, se debe colocar la palanca en la posición abierta.

La conexión de la línea de combustible está localizado por la parte inferior del conjunto del filtro de aire, esta conexión (dispositivo) es usada para unir la línea de combustible con el tanque de combustible, y es una de las dos formas de conexión rápida; siempre limpie los accesorios sobre la bomba, la manguera, y el depósito de combustible antes de realizar la unión, la línea de combustible es la manguera que une el depósito de combustible a la motobomba.



Figura 5. Depósito de combustible y línea de combustible.

El depósito de combustible es de 5 galones (18.93 litros) completamente lleno, construido en una sola pieza lo que lo hace un depósito sellado, pero con orificio de ventilación, así también integra la conexión para la línea de combustible lo cual lo hace un elemento integral y resistente a los derrames, como parte del sistema de suministro de combustible.

La primer apertura a la que se hace referencia sobre el tanque es la conexión de la línea de combustible que típicamente es ubicada en el fondo o parte baja, también localizado sobre el depósito de combustible se tiene una válvula ventilación que debe ser abierta para prevenir el vacío y así proveer combustible al motor de la bomba, otra apertura es la de llenado del tanque localizada delante de las manijas de transporte.

En caso necesario se puede conectar (adicional) un tanque regular de 5 galones utilizando la misma línea de combustible colocada en la Mark 3 de tal manera que el carburador siga suministrando la mezcla de combustible.

La bomba en si misma esta opuesta al arrancador (sistema de arranque manual) y tiene tres aberturas o puertos. La abertura sobre la bomba es para le cebado o purga de la bomba, la abertura del final o de succión corresponde a una conexión de 2" que permite la unión al tubo o manguera de succión, la otra abertura sobre el lado extremo de la bomba es de 1½" para la descarga, estos puertos construidos con rosca para poder conectar las mangueras; cada uno de estos puertos o aberturas tiene una tapa roscada para proteger la rosca durante el transporte y el almacenaje.

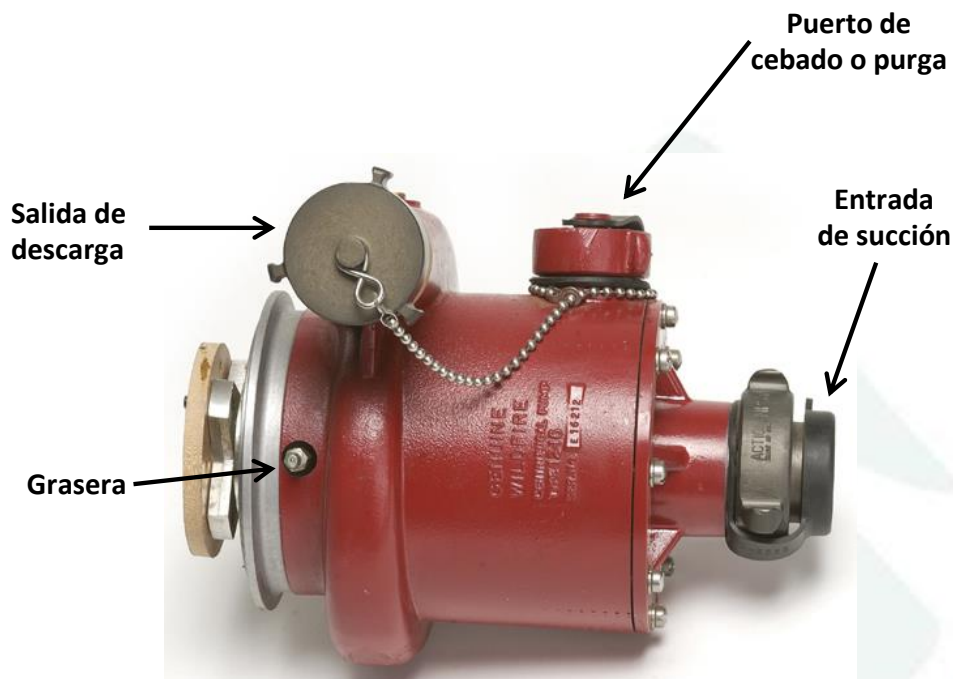


Figura 6. Cabezal de bomba Mark 3.

Cuidado y Mantenimiento

Las actividades necesarias de reparación que usted puede hacer en campo o de mantenimiento son pocas, pero mantendrá funcionando durante un periodo de tiempo considerable.

Una bujía sucia puede hacer que la bomba se detenga repentinamente durante las acciones de combate, limpiando con un trapo, realizando una inspección minuciosa y calibración, usualmente, puede resolver la mayor parte de problemas de suciedad, también compruebe la mezcla de su combustible en el caso de los motores de dos tiempos, una mezcla que tiene exceso de aceite ensuciará los elementos de la bujía; si usted tiene que reemplazar la bujía deberá comprobar o calibrar el espacio entre los electrodos, el espacio

requerido es de 0.020 de pulgada con lo cual se logrará que la bujía funcione eficazmente.

Recuerde, el 90 % de fallas o paros de bombas portátiles es debido a las bujías sucias, asegúrese que la bujía no este sucia ni defectuosa.

Si el sistema manual de encendido de rebobinado falla, la motobomba puede ser arrancada o puesta en marcha quitando el alojamiento o carcasa del sistema de arranque manual, esto dejará a la vista y permitirá llegar a la polea del cigüeñal desde donde de forma manual se podrá accionar o arrancar la bomba; simplemente enrede un pedazo de cuerda alrededor de la polea y de un tirón para encender la motobomba.

Deberá tener precaución de sus maniobras cerca de la motobomba, una vez que haya retirado el sistema de arranque manual, ya que puede sufrir lesiones graves.

Las motobombas portátiles de dos tiempos tienen una alta vibración mientras operan, esto causa que algunos tornillos y tuercas se aflojen. Cuando la apague para el abastecimiento de combustible o mantenimiento, tome unos minutos para comprobar los componentes externos y seguros o guardas, y apriete o asegure aquellos que estuviesen flojos, esta actividad puede prevenir problemas más serios a futuro, la motobomba puede ser colocada sobre un cojín o un rollo de manguera para reducir la vibración.

La cabeza de la bomba Mark 3 en si requiere mantenimiento mínimo; sin embargo, cada ocho horas revise la grasería (figura 6) que se encuentra entre la abrazadera de bomba y el cuerpo del impulsor, para lo cual necesita un inyector de grasa. La grasa debe ser de rodamientos de bolas y repelente al agua. Un buen operador de bombas debe hacer esto siempre al inicio de actividades, la mayor parte de bombas requieren un mantenimiento similar.

Puede haber ocasiones cuando usted tiene que operar la bomba portátil en temporada de bajas temperaturas, en estos casos será necesario que vacíe por completo la cabeza de la bomba si esta no va a ser utilizada durante la noche. Para vaciar la bomba, quite la cabeza de la motobomba del motor y acceda a la corona, sostenga con una mano y haga girar los impulsores con la otra; finalmente, posicione verticalmente sobre el lado de succión y mantenga así alrededor de 1.5 horas, posterior a esto inserte el eje con acoplamiento al motor para que quede armada en su totalidad la motobomba.

Después de cada uso, cuando la bomba es regresada a su empaque o almacén, usted tiene la responsabilidad de revisar que se tienen todos los componentes y en óptimas condiciones de la bomba portátil, así también garantice que la manguera de combustible embone en la conexión rápida de la bomba, posterior a lo anterior hay que realizar los servicios para cada uno.

El filtro de aire tiene que ser retirado del porta filtro y lavar con una solución de limpieza apropiada, para el caso de filtros de esponja aplique aceite especial para motor de dos tiempos y apriételo para que se distribuya de forma uniforme, sustituya el filtro si se encuentra muy sucio.

Compruebe que todas las tuercas y tornillos se encuentren apretados, quite la bujía, límpiela y calibre la separación de los electrodos de acuerdo a las recomendaciones de fábrica, con cuidado tire o jale la cuerda de arranque manual y revise el estado de desgaste o posibles daños (cortes) y repare o reemplace si fuera necesario.

La reparación o sustitución de cualquier pieza rota o dañada debe hacerse a tiempo, para asegurar que su bomba portátil esté lista para cuando sea necesario utilizarla.

Realice pruebas para asegurarse que la bomba es funcional para el envío y bombeo de agua, permita que la bomba se enfríe y cierre la línea de combustible, y permitir que la bomba funcione hasta que se quede sin combustible y deje de funcionar. Desconecte y drene la línea de combustible, posterior llene o vacíe el depósito de combustible como lo indiquen las políticas de su dependencia.

Finalmente integre todos los elementos de su juego de bomba y póngalos a disposición para regresar a las acciones de combate de incendios forestales.

Hemos hablado de la reparación y el servicio que usted puede realizar. El mantenimiento más complejo o reparación tal como el reemplazo de componentes eléctricos, sellos de bomba, y componentes internos del motor sólo deberían ser hechos por una persona de mantenimiento calificado que tiene el equipo apropiado, las herramientas, y la capacitación (entrenamiento). Cuando usted envíe una bomba para reparación, identifique o describa los problemas o fallas específicas sobre una etiqueta adherida a la bomba.

Seguridad para los operadores de bomba

La mayor parte de dependencias deben proveer el siguiente equipo de seguridad para el personal en la línea de fuego y operadores de bombas.

1. Casco de seguridad
2. Gafas protectoras
3. Guantes
4. Botas
5. Protectores auditivos
6. Refugio contra incendios
7. Ropa resistente al fuego

Es necesario utilizar protección en los ojos mientras usa o trabaja con boquillas, esto previene o protege de salpicaduras de restos calientes o ardientes. Hay varios tipos de protectores para los ojos y el rostro que están disponibles y con frecuencia son usados en actividades de supresión de incendios.

El primer tipo de protectores de ojos que nosotros examinaremos son los goggles, hay dos tipos básicos de goggles usados en la supresión de incendios forestales, el primero es de material de plástico, cómodo y por lo tanto más económico y de fácil adquisición (figura 7), el segundo tipo es de tipo industrial con material resistente y un sello suave de hule (figura 8), estos son muy eficientes en condiciones de humo denso y polvo, este tipo también existen con lentes o micas oscuras para su uso en actividades de luz intensa; ambos tipos proporcionan una protección adecuada.



Figura 7. Gafas protectoras plásticas.



Figura 8. Gafas protectoras industriales de goma.

El siguiente tipo es un lente de seguridad. Estos generalmente cuestan más que los goggles protectores y estos pueden tener lentes de aumento. Tenga en cuenta que el uso de este tipo de lentes puede provocarle un daño.



Figura 9. Lente de seguridad.

Algunas agencias utilizan viseras como parte de su equipo convencional para la protección de su personal. Éste tipo de protección con máscara y casco resistente se utiliza regularmente al trabajar en el combate de incendios, este tipo de protección es efectiva en salpicaduras, pero brinda poca protección contra el polvo y el vapor que pueden dañar los ojos.

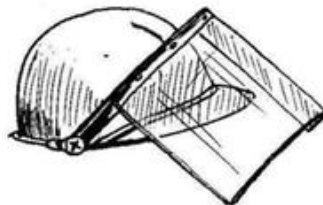


Figura 10. Visera.

La máscara plástica no cumple con los requisitos necesarios para la protección de los ojos, esta es muy usada en los aserraderos. Estas NO SON ADECUADAS si se está expuesto al agua, el agua y el vapor traspasan con facilidad la pantalla protectora y puede dañar los ojos.



Figura 11. Mascara plástica.

El nivel de ruido que genera la mayoría de las bombas portátiles se encuentre en el rango de los 90 a 100 decibeles, por lo que se requiere protección auditiva. El método más efectivo es utilizar tapones para los oídos, existen dos tipos básicos; los desechables y los reutilizables, estos le ayudan mucho en su trabajo y es recomendable contar con un paquete de tapones de oídos.



Orejeras



Tapones reutilizables



Tapones desechables

Figura 12. Elementos de protección auditiva.

Cargando las bombas para su movimiento e instalación en suelo áspero y dicha situación al momento trasladar puede causar lesiones en la espalda. Las bombas portátiles pesan alrededor de 50 libras (22.68 kilogramos) y un resbalón puede resultar en un movimiento demasiado brusco, el transporte sobre el terreno inestable resulta siempre peligroso. Para prepararse para la carga de la motobomba debe seguir las siguientes acciones de seguridad, levantar teniendo como principal punto de apoyo las piernas, y no con los brazos y la espalda, esta es una práctica sencilla, sin embargo, es a menudo olvidado u omitido, pida ayuda si la necesita, especialmente en el terreno escarpado; se debe tener precaución mientras se trabaja como operador de la bomba, ya que las superficies cubiertas de musgo, rocas impregnadas con lodo son muy resbaladizas, sobre todo si el calzado de trabajo no es el adecuado, una caída en las rocas puede ser muy doloroso y disminuir su capacidad de trabajo.

Un buen par de guantes de piel es esencial para cualquier combatiente y para el operador de la bomba no es la excepción. Como operador de la bomba, usted puede tener contacto con partes calientes del motor cuando se hacen ajustes o reparaciones, los guantes le protegerán contra quemaduras.



Figura 13. Guantes de piel.

No olvide que usted debe asegurar la bomba con el pie antes de intentar el arranque, esto puede evitar que la bomba le rebote o lo golpee a usted.

Cuestionario lección C, Rol del operador de la bomba.

1. Enumerar las diferencias entre los motores de dos tiempos y motores de cuatro tiempos.

Motor de cuatro tiempos: _____

Motor de dos tiempos:

2. Enliste los cinco principales componentes que debe tener para operar una bomba portátil.

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

e. _____

3. Describir dos métodos para determinar si el combustible está mezclado o no.

a. _____

b. _____

4. Describa por qué es importante que usted sepa si su combustible está mezclado o no.

5. Una lista de tres pasos que usted debe tomar en cuenta para garantizar la seguridad del medio ambiente al instalar su bomba portátil.

a. _____

b. _____

c. _____

6. ¿El sonido del motor de la bomba es importante para usted como operador?

Si _____

No _____

7. Enlista tres reparaciones o mantenimiento que usted puede realizar en la línea de fuego:

a. _____

b. _____

c. _____

8. Enliste cuatro actividades de mantenimiento que usted puede realizar en su campamento.

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____

9. Enumerar cinco prendas de seguridad que debe tener como operador de la bomba.

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____
- e. _____

10. ¿Cuáles son dos ventajas del motor de cuatro tiempos?

- a. _____
- b. _____

11. ¿Cuáles son los dos inconvenientes de los motores de dos tiempos?

- a. _____
- b. _____

12. ¿Cuáles son algunos de los puntos importantes a recordar al seleccionar el sitio para su bomba?

- a. _____
- b. _____
- c. _____

13. ¿Puede usted hacer reparaciones mayores de su bomba en la línea de fuego?

- a. Verdadero
- b. Falso

14. ¿Cuál es el problema de funcionamiento más común que puede ocurrir y atender en la línea de fuego?

15. ¿Indique que puede utilizar para realizar la apertura o ajuste de la separación de los electrodos de la bujía cuando está en la línea de fuego?

16. Enliste tres tipos de protección ocular que puede utilizar cuando se opera una bomba.

- a. _____
- b. _____
- c. _____

17. ¿Cuál es el rango de decibeles (ruido) de bombas portátiles? ¿Se requiere protección para los oídos?

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.

ESTA PAGINA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE



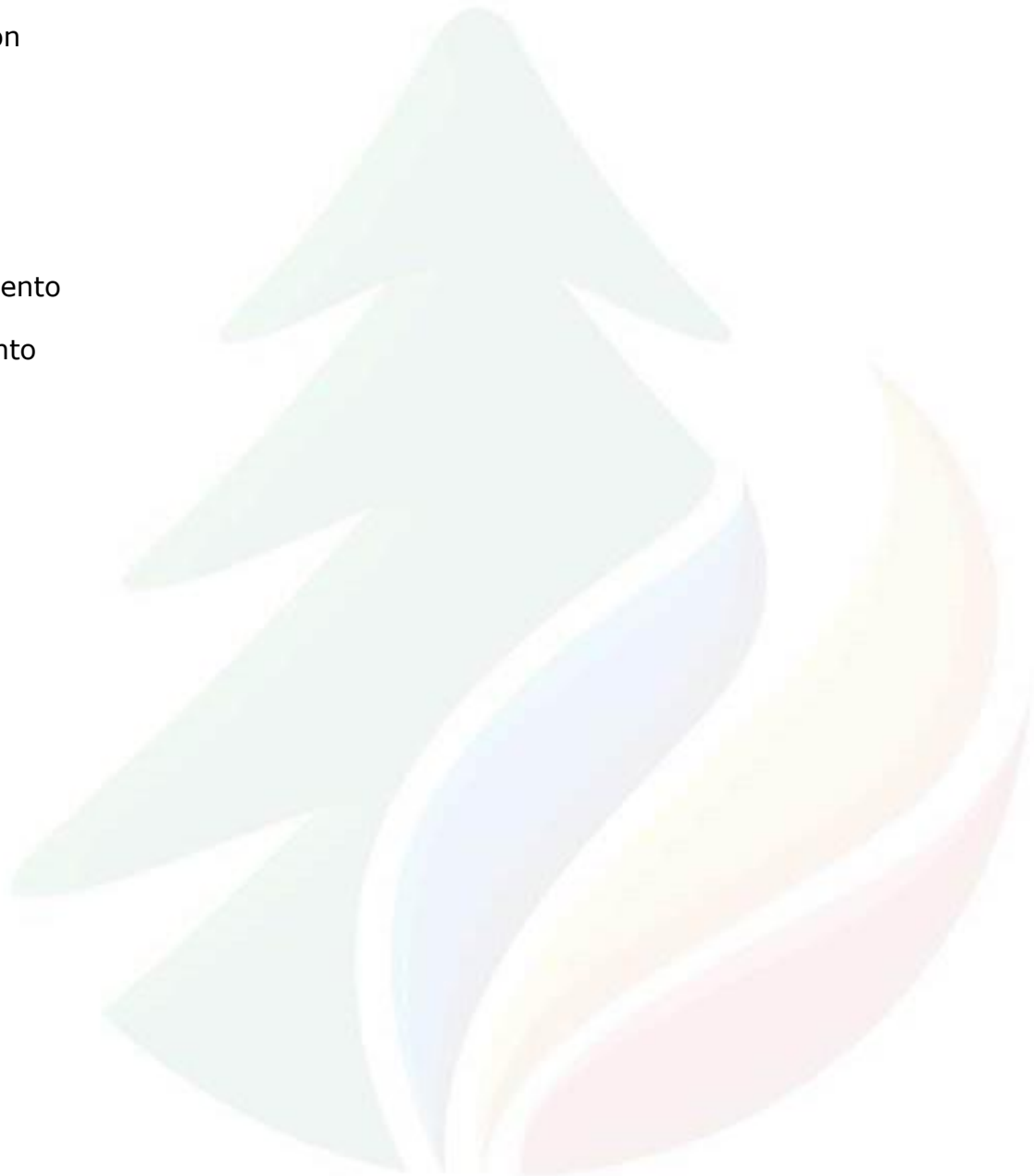
Lección D. Instalación y operación de bombas portátiles

Instalación de la bomba portátil

Esta lección sobre la instalación de bombas portátiles está diseñada para dar al estudiante el conocimiento práctico de la instalación de la bomba portátil y el uso de los equipos necesarios para llevar a cabo una operación eficaz, teniendo en cuenta todos los impactos ambientales y los pasos necesarios para un funcionamiento eficaz.

Los temas que deben ser considerados en la instalación y configuración de la bomba son:

1. Impactos ambientales
2. Configuración
3. Purga
4. Operación
5. Apagado
6. Almacenamiento
7. Mantenimiento



Impactos Ambientales

Cuando las bombas se usan en el combate de incendios forestales, pueden ser instaladas en áreas ambientalmente sensibles, tales como áreas silvestres y cuencas hidrográficas. Para la instalación de la bomba, considere un sitio lo más cerca posible de la fuente de agua y siempre tenga en mente los impactos ambientales. Debido a la sensibilidad de los diversos ecosistemas y en consideración de las propiedades físicas y químicas de la mezcla de combustible, las operaciones con la bomba pueden causar daños inmediatos y a largo plazo para el medio ambiente.

El problema más común con las operaciones de bombeo portátiles son las fugas en el sistema de suministro de combustible, el combustible puede entrar en el agua y afectar a los peces y otras especies acuáticas. En el suelo puede penetrar las distintas capas y dañar o matar la vegetación alrededor del lugar.

El combustible no se descompone en el medio ambiente y puede durar varios años, la mejor manera de prevenir daños es elegir un sitio donde la bomba puede ser instalada con el menor impacto posible alrededor del sitio.

De ser posible coloque charolas de plástico debajo de la bomba y del tanque de combustible y con ello podrá capturar y retener el combustible en caso de derrames, las charolas no debe ser menores que la superficie proyectada de la motobomba y el tanque de combustible.

Papel cartón de cajas en desuso es muy eficaz en la absorción de combustible y pueden ser transportado fuera del lugar de la bomba y dispuestos en un lugar seguro, otra consideración durante la selección del sitio de la bomba es que el área de almacenamiento de combustible y la mezcla se encuentren lejos de la fuente de agua, y poner plástico en el área donde se realiza la mezcla o preparan los combustibles.

Después de que la bomba ha sido instalada y el reabastecimiento de combustible es necesario, utilice un tubo, canal o un embudo para reducir al mínimo el derrame de combustible.

Otro problema común se produce cuando las bombas se instalan en zonas con niveles freáticos altos, la vibración de la bomba hará que el agua pueda salir a la superficie y la bomba poco a poco se hundirá en el fango. Esto hará que el lodo pueda ser absorbido a través de la carcasa del volante y se deposite en las paletas de refrigeración del motor lo cual

causa el sobrecalentamiento de la unidad, el lodo o barro también puede entrar a sistema de arranque manual y afectar el rebobinado y arranque del motor en el futuro.

Usando un poco de ingenio para la instalación de la bomba, esto se puede hacer sobre una plataforma de troncos pequeños o utilizando el bastidor de la mochila que viene en Kit de bomba como una plataforma que puede impedir que la bomba se hunda en el fango.

Los sitios donde se instala la bomba deben dejarse en su condición natural inicial, usted puede planificar con anticipación su trabajo para simplificar la limpieza después de finalizada la operación.



Figura 1. Implementación de bomba portátil en el combate de incendios.

Instalación de la bomba portátil

Cuando esté listo para comenzar la selección del sitio, recuerde que su bomba Mark 3 puede lanzar agua a un máximo de 12 metros verticales, por lo tanto, la bomba deberá colocarse lo más cerca de la fuente de agua como sea posible en consideración de los impactos ambientales considerados en la selección del sitio. Si la bomba va a impulsar agua demasiado lejos, la velocidad de descarga será limitada.

Combustible, preparación y suministro.

1. La mezcla de combustible es lo más importante y el primer paso en la preparación de la bomba, la proporción adecuada para mezclar el aceite y gasolina es la relación 1:24, es decir, un litro de aceite por cada 24 litros de gasolina, para el caso de la motobomba Mark 3, una buena preparación se logra mezclando muy bien el aceite con alrededor de 4 litros de gasolina y posteriormente agregar el resto de gasolina y volviendo a mezclar. Se debe utilizar única y exclusivamente aceite de motor de dos tiempos de alta calidad y gasolina magna; bajo ninguna circunstancia utilice gasolina de alto octanaje (gasolina Premium) o con un octanaje superior a 87.
2. Conecte la línea de suministro de combustible al tanque de combustible.
3. Conecte la línea de suministro de combustible al adaptador de conexión rápida situado en el motor. Abra la válvula de aire situada en la parte superior del tanque de combustible (debido a que hay diferentes sistemas de ventilación, tendrá que inspeccionar su tanque de combustible para lograr la ventilación y con ello evitar se genere la condición de vacío).
4. Abra la válvula de suministro de combustible situado en la abertura del depósito de combustible (en algunos modelos más nuevos de la Mark 3, el flujo de combustible se consigue apretando la válvula de purga en la línea de combustible).

Cabezal y sus accesorios.

1. Conecte un tramo corto de manguera en la salida de descarga de la bomba y prepare con una válvula de alivio de presión, válvula de retención y purga, línea de suministro, boquillas, etc. (figura 2).

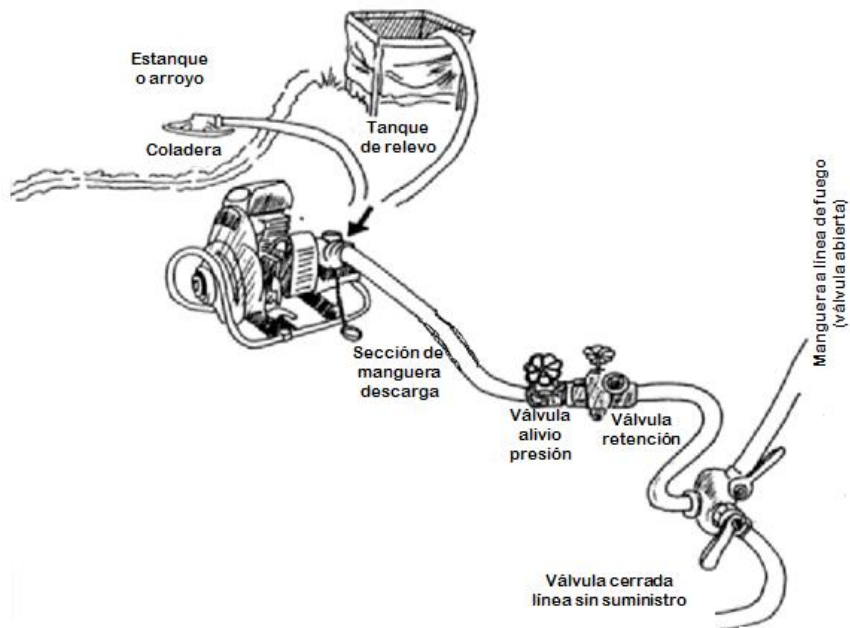


Figura 2. Instalación de la bomba Portátil.

2. Conecte la pichanca con filtro al adaptador macho del final de la manguera de succión, revise para asegurarse de que tenga una junta en el adaptador hembra de todos los accesorios usados y estén limpios. Un flotador se puede utilizar para suspender el tubo de aspiración y mantener el filtro de la pichanca lejos del lodo del fondo del estanque.
3. Utilice una llave inglesa para asegurarse de que todas las conexiones estén bien apretadas en el lado de succión de la bomba. Una conexión mal realizada o floja permitirá succión de aire y la bomba perderá presión.
4. La pichanca y su filtro no debe quedar hasta el fondo de la fuente de agua, un arreglo de rocas, ramas cruzadas o alguna herramienta pueden ayudar para evitar que entre arena fina u otros residuos en la manguera de succión.

Purga o cebado del cabezal

1. El principal método recomendado para realizar el cebado (o purga) de la bomba, es conectar la bomba de cebado en la salida de descarga de la cabeza de la bomba, esto permitirá extraer (succionar) el agua desde la pichancha y a través de la manguera de succión, y en el caso de la bomba, se llenaran las cuatro cavidades de la cabeza de la bomba; algunos bombas de cebado arrojan chorros de agua por un pequeño orificio situado en el extremo del cilindro de la bomba de cebado, cuando se acciona el pistón.
2. El segundo método consiste en quitar el tapón de la entrada o puerto de cebado y verter agua directamente en la cabeza de la bomba. Cuando la carcasa de la bomba está llena, agite la manguera de succión para eliminar las burbujas de aire, agregar más agua hasta que el cuerpo de la bomba este lleno, coloque la tapa y apriete.
3. Un tercer método consiste en quitar el tapón de la entrada o puerto de cebado (evitar vacío o contrapresión) y sujetar firmemente la manguera de succión y realice movimientos hacia delante y atrás o hacia arriba y hacia abajo con la pichancha dentro de la fuente de agua, dichos movimientos deben ser rápidos y repetitivos, esto obligará que el agua fluya o se introduzca desde la pichancha y hasta el cabezal de la bomba; cuando el agua se pueda ver desde el puerto de cebado, colocar y apretar la tapa de cebado.

Arranque de la motobomba

1. Tire o jale el interruptor de descompresor, en modelos del año 1983 y anteriores de la Mark 3 están equipadas con el interruptor de descompresor.
2. Cierre el ahogador si el motor está frío.
3. Mover la palanca del acelerador a la posición de "iniciar y calentar".
4. Cerciórese que la barra o palanca de reinicio del interruptor de corte automático esté en la posición adecuada, si no, se debe ajustar dicha palanca.
5. Tire o jale la cuerda del sistema de arranque con fuerza y a la vez con precaución, no se extienda completamente la cuerda.
6. Mueva lentamente la palanca del ahogador a la posición de abierto después que el motor ha arrancado.

Operación de la motobomba

1. Deje que el motor se caliente por lo menos dos minutos antes de usar el acelerador al máximo, el no hacerlo puede dar lugar al desgaste (rasgar) prematuro del pistón e incluso daños más graves, el motor es un ensamblaje de precisión y si se opera como corresponde (normal) y con el mantenimiento adecuado, se mantendrá en servicio sin dar problemas y prolongará la vida útil.
2. Existe la posibilidad de que la bomba no pueda funcionar con el rendimiento requerido, si se produce este problema, revise la bujía para asegurar la limpieza y su desempeño en relación con la mezcla de combustible. **No realice ningún ajuste en el carburador en campo.** Estos ajustes se hacen en un campamento o taller sujetándose a las especificaciones de mantenimiento (personal calificado).

Apagado

Hay dos métodos para detener la bomba en condiciones normales.

Primer método

- a. Mover la palanca del acelerador a la posición de "stop-detener".
- b. Permita que la unidad funcione durante aproximadamente uno o dos minutos con el acelerador en esta posición.
- c. Presione y mantenga así el interruptor de apagado (off) hasta que el motor está completamente parado.

Segundo método

- a. Mover la palanca del acelerador a la posición de "stop-detener".
- b. Cierre la válvula de suministro de combustible situada en la abertura del tanque (no se encuentra habilitada en los tanques más viejos, si en los modelos más recientes), retire o desconecte extremo roscado (macho) de la línea de combustible de la base del tanque.
- c. El motor funcionará a una velocidad de ralentí, y transcurrirá el tiempo suficiente para enfriarse y finalmente se detendrá debido a la falta de combustible.
- d. Este método se utiliza cuando la bomba se deja en su lugar y no se espera que opere durante varias horas.

"LA FALTA DE LOS PROCEDIMIENTOS ADECUADOS DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO PODRIAN RESULTAR EN SEVEROS DAÑOS AL MOTOR".

Almacenamiento

Cuando la motobomba va a estar fuera de servicio durante un período prolongado de tiempo o va a ser trasladada a otro incidente, los pasos que se deben seguir los siguientes:

1. Mueva la palanca del acelerador a la posición de "stop" (detener) y deje funcionar el motor a ralentí durante un minuto.
2. Desconecte la línea de combustible del tanque, esto permite un adecuado almacenaje durante el tiempo de inactividad, además, la línea de combustible se debe dejar sin combustible.
3. Desconecte la línea de combustible de la conexión rápida del motor.
4. Acelerar a la mitad y mantener hasta que el motor empiece a fallar y se detenga completamente, esto eliminará todo el combustible en el carburador y evitará acumulación de residuos y gases después de un largo periodo de operación.

Cuidado y mantenimiento

1. La limpieza juega un papel importante en el funcionamiento eficiente.
2. El mantenimiento regular, es un programa de mantenimiento sistemático continuo concebido para prevenir y en su caso evitar las fallas frecuentes (menores) o importantes (mayores) antes de que ocurran; el mantenimiento en el cabezal de la bomba no debe hacerse en la línea de fuego.
3. Revise su motobomba inmediatamente después de su uso, de manera que esté lista para el próximo incendio forestal.

Metodología de preparación e instalación de la Mark 3.

1. El cabezal de bombeo (motobomba) debe estar lo más cerca posible de la fuente de agua, sobre terreno firme y nivelado.
2. Debe tener y utilizar su equipo de protección (seguridad).
3. Asegurar las herramientas necesarias y suministros, y que estén disponibles para su uso.
4. Realice (o revise) el mezclado del combustible en las proporciones correctas.
5. Revisar y limpiar las conexiones del sistema de suministro de combustible.
6. Conecte la línea (manguera) de combustible a la motobomba.
7. Revise que la válvula de suministro de combustible este abierta.
8. Abra o afloje la boquilla de ventilación del tanque de combustible.
9. Prepare o conecte la pichanca con filtro a la manguera de succión.
10. Coloque o instale la manguera de succión (pichanca con filtro) a la entrada de succión de la bomba.
11. Asegurar (revisar) todas las conexiones en el lado de succión de la bomba y apretar con las herramientas apropiadas.
12. Conecte la manguera de suministro a la salida de descarga.
13. Prepare una línea (manguera) con accesorios adecuados para el suministro de agua.
14. Corregir y/o corroborar accesorios conectados a la salida de descarga de la bomba, así como líneas (mangueras) secundarias.
15. Conecte o instale las boquillas.
16. Realice revisión final de la instalación de la motobomba.
17. Realice el cebado (purga) de la bomba utilizando alguno de los tres métodos.

Metodología de arranque y operación de la Mark 3.

1. Revise interruptor de descompresión, jale interruptor (aplica para motobombas de modelo antiguo).
2. Revise que interruptor de corte automático este en posición correcta.
3. Mover palanca ahogador a la posición inicial (cerrado).
4. Verifique funcionamiento de palanca de aceleración, iniciar y calentar.
5. Revise que la cuerda de arranque opere correctamente y encienda.
6. Empuje interruptor de descompresión cuando el motor empieza su funcionamiento (modelos antiguos).
7. Abra lentamente el ahogador a medida que se calienta el motor.
8. Permita un tiempo para que el motor caliente adecuadamente (se estabilice).
9. Poner énfasis y monitorear durante la operación de la motobomba.
10. Mueva la palanca de acelerador a posición de arranque.
11. Permita tiempo adecuado para enfriamiento del motor.
12. Detenga el motor correctamente (uno de los dos métodos).
13. Asegure (revise o realice) la lubricación adecuada para el próximo periodo de operación de la bomba.

Cuestionario Lección D, Instalación y operación de bombas portátiles.

1. Todas las bombas portátiles pueden utilizar una mezcla de gasolina y aceite como combustible.

Verdadero

Falso

2. La motobomba Mark 3 es una bomba de desplazamiento positivo.

Verdadero

Falso

3. Una pichanca no suele ser necesaria en una bomba de desplazamiento positivo.

Verdadero

Falso

4. Es importante complementar, con un filtro, la manguera de succión en todas las bombas.

Verdadero

Falso

5. La distancia de expulsión (bombeo) será limitada en el lado de descarga, si la distancia de succión es demasiado grande.

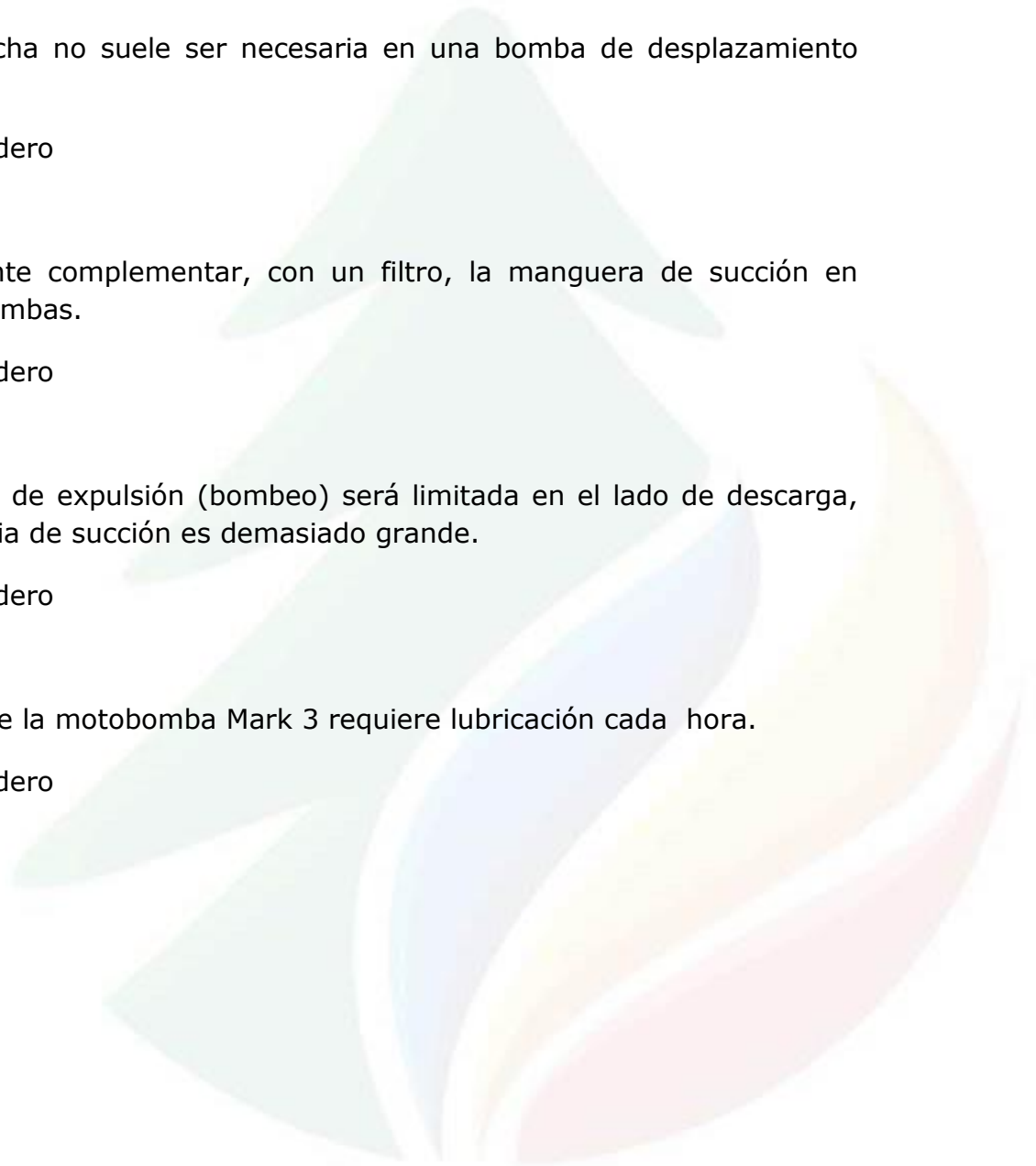
Verdadero

Falso

6. La cabeza de la motobomba Mark 3 requiere lubricación cada hora.

Verdadero

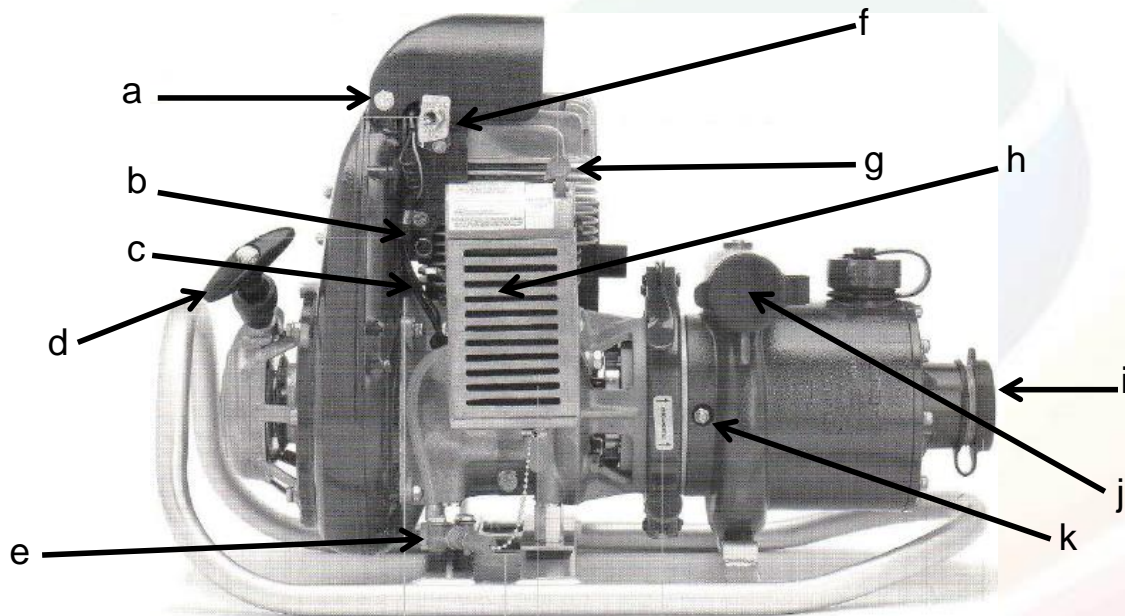
Falso



Programa de Manejo del Fuego

7. Identificar las partes de la motobomba Mark 3, como se indica a continuación:

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____
- e. _____
- f. _____
- g. _____
- h. _____
- i. _____
- j. _____
- k. _____



Programa de Manejo del Fuego

8. Describa los 3 métodos utilizados para cebar la motobomba Mark 3.

a.

b.

c.

9. Lista ocho de los pasos o actividades que se deben realizar en la instalación de la motobomba Mark 3.

a.

b.

c.

d.

e.

f.

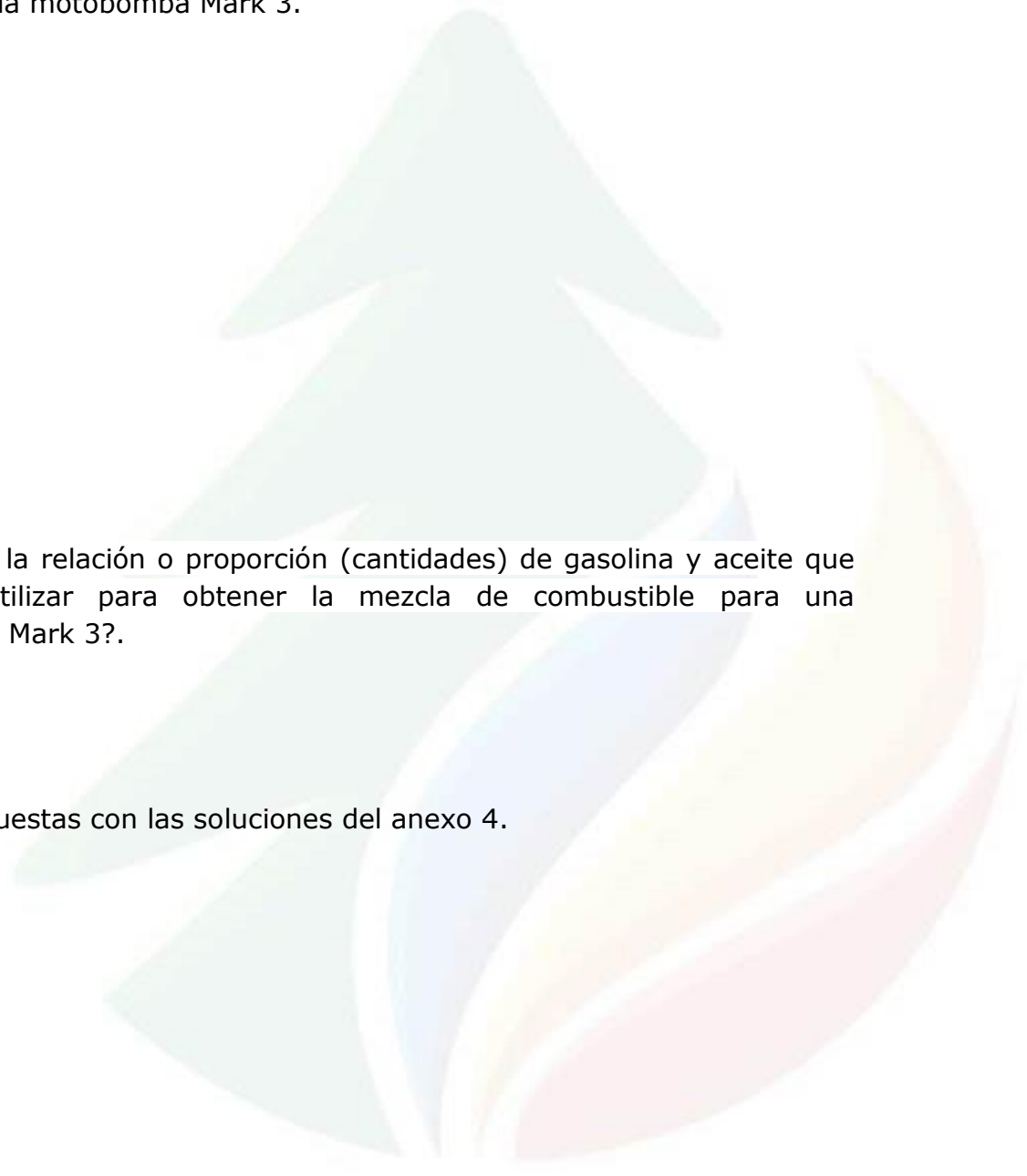
g.

h.

10. Cuál es la relación o proporción (cantidades) de gasolina y aceite que se debe utilizar para obtener la mezcla de combustible para una motobomba Mark 3?.

___a___

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.



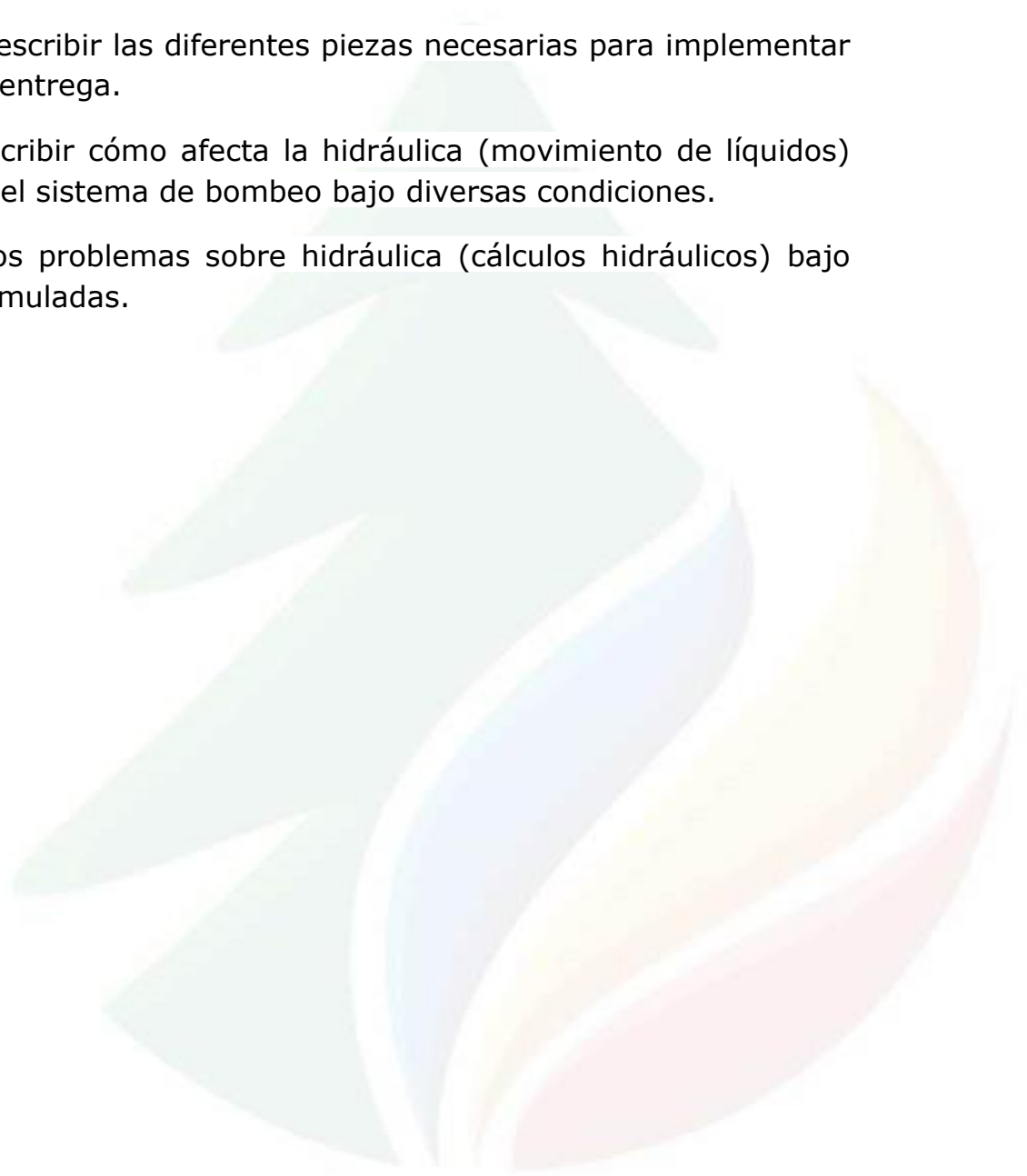
Unidad 2

Conducción y distribución de agua



Objetivos de la unidad

1. Identificar los diversos equipos y accesorios que se emplean en el sistema de entrega o abastecimiento de agua.
2. Describir el uso y cuidado de los equipos y accesorios que se utilizan en el sistema de entrega o abastecimiento de agua.
3. Describir y elaborar (implementar) las diferentes configuraciones (tendido) de manguera utilizados en el ataque inicial y liquidación de incendios.
4. Enumerar y describir las diferentes piezas necesarias para implementar el sistema de entrega.
5. Discutir y describir cómo afecta la hidráulica (movimiento de líquidos) la operación del sistema de bombeo bajo diversas condiciones.
6. Resolver varios problemas sobre hidráulica (cálculos hidráulicos) bajo condiciones simuladas.



Lección A. Accesorios y Manguera

Tipos de accesorios y mangueras

Existen varias configuraciones tanto de los accesorios, así como de boquillas y manguera. En esta unidad vamos a explicar y/o discutir todas las configuraciones comunes de tal modo que usted se familiarice con ellos y pueda determinar cuál o cuáles van a hacer que su tendido (configuración) de manguera sea más eficiente; usted aprenderá cómo hacer su trabajo más fácil usando los accesorios correctos en diferentes situaciones.

Los accesorios se pueden dividir en cuatro categorías principales.

Adaptadores: Los adaptadores se utilizan para conectar dos mangueras con diferentes acoples o conexiones (cuerda interna-externa). Estos pueden ser de latón, bronce o de aleación de aluminio.

Coples de manguera: coples de manguera, una vez instalados, se convierten en una parte permanente de la manguera. Cada manguera está compuesta por una conexión roscada tipo hembra giratoria y una conexión final tipo macho. Todos los extremos tipo hembra tendrán espigas (para apriete). Una terminal tipo macho puede o no tener espigas.

Tomas: Las tomas incluyen cono de gravedad, filtros de aspiración, válvulas de pie (pichancha), e inyectores.

Accesorios de servicio: Este es término es empleado para incluir todas aquellas piezas que no entran en las categorías anteriores. Esta categoría incluye coples hembra doble, coples macho doble, crecientes, reductores, válvula T de línea, válvulas de purga, válvulas de retención, válvulas de retención y purga, válvulas de alivio de presión, y válvulas de cierre.

Estos accesorios son construidos de bronce o de aleación de aluminio, la aleación de aluminio es la más común para aplicaciones forestales; dicho accesorios tienen espigas que facilitan el apretar o aflojar la conexión.

Programa de Manejo del Fuego

Para ayudar o facilitar la alineación (ensamblaje) de los accesorios roscados, estos tienen en su extremo un bisel (o ranura) llamado "Corte Higbee." Cuando los extremos de la manguera o los accesorios se juntan, los extremos biselados permiten alinear los hilos (rosca) para un buen acoplamiento y evitar daños (rompimiento de las roscas).

Las uniones entre los accesorios y la tubería se dice que son rectas o paralelas; sin embargo se origina un sello (de agua) cuando el biselado de la rosca externa asienta contra la sección del biselado de la rosca interna.

NH es una abreviatura de "American National" para identificar el tipo de rosca (número de hilos) del acoplamiento de manguera para productos químicos y manguera de protección contra incendios. NPSH es la abreviatura de "American National" para identificar el tipo de rosca (número de hilos) del acoplamiento tubería recta o rígida y niples (tubo con roscado exterior ambos extremos). La tabla 1 muestra las roscas o cuerdas (número de hilos) que se usan actualmente en operaciones de extinción de incendios forestales.

Table 1 - Thread Types

<u>Nominal Size (inch)</u>	<u>Threads per inch</u>	<u>Thread Type</u>
2 1/2	7 1/2	<u>NH</u>
1 1/2	9	<u>NH</u>
1	11 1/2	<u>NPSH</u>
3/4	11 1/2	<u>NH</u>

Los diámetros grandes de 2 1/2" se utilizan principalmente para acoplamientos de manguera de aspiración y aplicaciones en incendios urbanos, la medida de 1 1/2" es por mucho la más común en las operaciones de incendios y se utiliza para la línea principal del tendido de manguera, la conexión de 1" se utiliza en la mayoría de las bases de boquillas, en la manguera flexible de 1", y la medida de 3/4" sobre manguera de caucho (goma) sobre bobinas (rollos).

Programa de Manejo del Fuego

Los accesorios, mangueras y herramientas para el manejo del agua son caros. Asegúrese de recoger todos los elementos cuando haya terminado de usarlos y devolverlos para su resguardo; en la medida de lo posible proteja las roscas en todos los accesorios y la tubería, con el cuidado adecuado estos elementos pueden ser reutilizados varias veces.

Los siguientes son algunos de los accesorios comúnmente utilizados en las operaciones de supresión de incendios forestales.

La Válvula de Alivio de Presión (figura 1) se utiliza en líneas de mangueras de 1½" de bombas de desplazamiento positivo y se recomienda su uso en bombas centrífugas, esta válvula disminuye tensión en las líneas (mangueras) así como la presión excesiva en la bomba, permitiendo una descarga rápida de agua para el corte de la alta presión que se genera al doblar la manguera, el mecanismo libera o descarga agua (puentea la sobrepresión) y unos cojinetes se accionan repentinamente de forma automática para permitir el funcionamiento de la boquilla de cierre o corte; la presión de trabajo de la Válvula puede ser ajustada manualmente en un rango de 50 a 200 libras.



Figura 1. Válvula de Alivio de Presión

Válvula de Retención y Purga es una válvula de combinación que se usa en líneas de manguera de 1½" cuando se está bombeando agua con bombas portátiles. Una válvula de retención mantiene la cabeza de agua (columna de agua después de la bomba) cuando se detiene la bomba. Antes de arrancar el motor, la válvula de purga (desagüe) se debe cerrar hasta que la bomba trabaje de forma normal; una manguera de emergencia puede ser acoplada a la salida de 1" de la válvula de purga si es necesario.

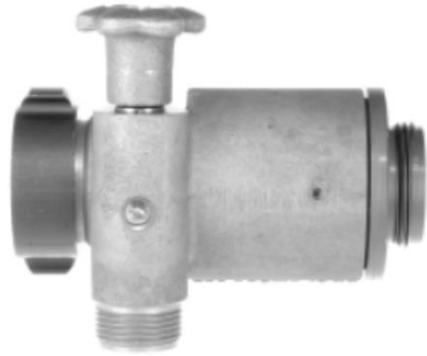


Figura 2. Válvula de Retención y Purga (desagüe).

Válvulas "Y" (bifurcaciones) también llamadas bifurcación cerrada, conexiones Y, válvulas de control Y, etc., las conexiones Y se confunden a menudo con conexiones siamesas, no son lo mismo, una válvula Y divide una línea (manguera) en dos, y la conexión siamesa une dos líneas en una sola.



Figura 3. Válvula Y.

La conexión siamesa se utiliza para unir o convertir dos líneas en una sola, las válvulas Y se puede utilizar como siamesa invirtiendo su posición para el flujo normal y añadiendo dos adaptadores hembra dobles y un adaptador macho doble.



Figura 4. Conexión siamesa.

La Válvula T de línea de manguera se coloca en una línea principal de 1½" para ramificar en "T" hacia una lateral con manguera de 1", cuenta con una válvula para regular el flujo hacia la manguera de 1".



Figura 5. Válvula T de línea de manguera.

La "T" de línea de manguera tiene la misma configuración que la manguera de la Válvula T, excepto que no tiene la válvula para la función de control de flujo; la tapa se acopla para proteger la rosca de 1".

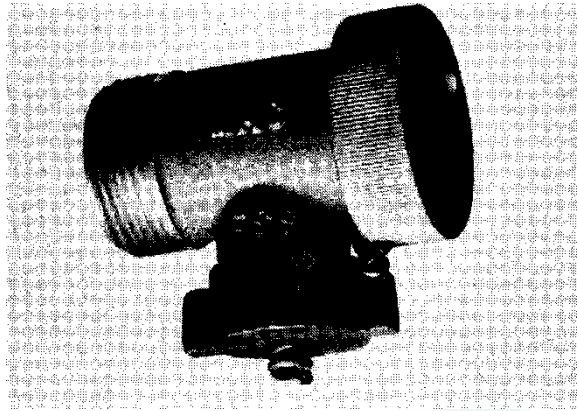


Figura 6. T de línea de manguera.

Las tapas roscadas se utilizan para proteger las roscas y cerrar los puertos.



Figura 7. Tapa roscada.

Un Cople hembra doble conecta dos secciones o terminal macho que tengan el mismo diámetro y rosca.



Figura 8. Cople hembra doble.

El Cople Macho Doble conecta dos secciones o terminal hembra que tengan el mismo diámetro y rosca.



Figura 9. Cople macho doble.

La Reducción se acopla al final de cualquier accesorio para generar una conexión de menor tamaño con igual o diferentes roscas.



Figura 10. Reductor (o reducción).

Las Crecientes se usan para ir de una conexión de un tamaño a una conexión de mayor tamaño.

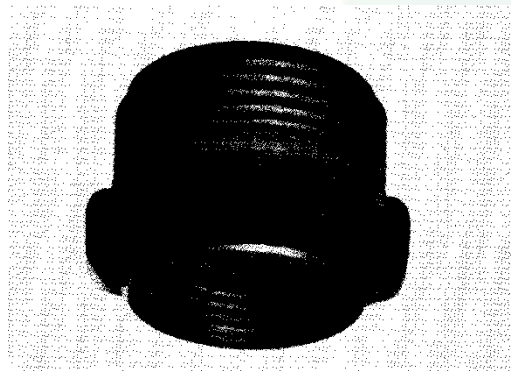


Figura 11. Creciente.

Los adaptadores de rosca tienen diferente roscado (interior-exterior) en sus extremos, se utilizan para conectar manguera de diferentes tamaños de roscado entre sí o para adaptar el roscado de la salida de descarga de la bomba.



Figura 12. Adaptador de rosca.

La figura 13 muestra una Boquilla de combinación doble punta, comúnmente llamada boquilla forestal, es una combinación de dispersión en forma de aspersión y chorro directo; cuenta con un mecanismo de cierre para pasar de aplicación en chorro a aplicación en aspersión (nebulización).



Figura 13. Boquilla de combinación doble punta.

La Boquilla de barril de combinación ajustable brinda la secuencia de aplicación de agua en aspersión (nebulización) o de corriente en chorro con gran ajuste angular y múltiple ajuste de gpm, en ambos patrones de flujo, aspersión y chorro.



Figura 14. Boquilla Barril de Combinación Ajustable.

Boquilla de combinación ajustable de plástico, con acabado recto con bordes o estrías para el agarre, los fabricantes proporcionan esta boquilla con rosca y en tamaños de 1" o 1½".

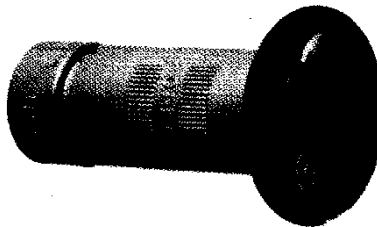


Figura 15. Boquilla de combinación.

Las abrazaderas de manguera son para detener el flujo de agua a través de la manguera, para que se pueda añadir manguera o sustituirla.



Figura 16. Abrazadera de manguera.

Una llave inglesa se utiliza para apretar las conexiones, se presenta en varios tamaños.



Figura 17. Llave inglesa.

El Calcetín de gravedad se utiliza para tomar ventaja del flujo de agua que está cuesta arriba del incendio, la apertura grande (del calcetín) se pone al nivel de la corriente y se ancla de forma segura, la cola está conectada a la manguera que va al incendio y por efecto de la gravedad se suministra agua hasta el lugar del incendio.



Figura 18. Calcetín de Gravedad.

Se utilizan expulsores (eyectores) cuando el ascenso requerido desde la fuente de agua es mayor que la capacidad de una bomba para levantarla o extraerla, los expulsores funcionan con el efecto Venturi; el agua es bombeada a través de una apertura pequeña a gran velocidad en una abertura más grande o cámara, con lo cual se crea un vacío, este vacío se utiliza para aspirar agua a través de la succión, la cantidad de agua recogida dependerá de la velocidad del agua bombeada y del tamaño de la abertura por donde el agua es forzada a pasar (succionada).



Figura 19. Ejector (expulsor).

La mayoría de las válvulas de pie consisten en un ensamblaje o acoplamiento de una válvula de pie (mecanismo retención) y al mismo tiempo un colador o filtro, el mecanismo de retención tienen un resorte unido a un sello de goma para evitar que el agua salga de la manguera de succión cuando se está purgando o si la bomba se apaga, un filtro se utiliza para colar el material externo, siempre use una válvula de pie (pichancha) con un colador para prevenir o evitar daños a la bomba.

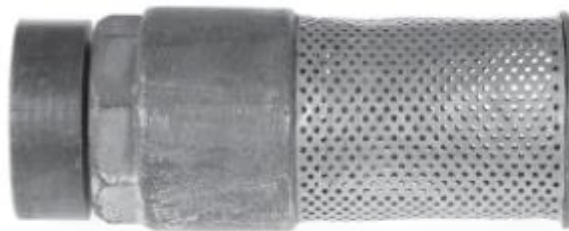


Figura 20. Válvula de pie (pichancha).

En la succión y descarga de la bomba se usa manguera, la manguera de aspiración (succión) debe soportar al menos 25 pulgadas de mercurio (Hg) de vacío, las presiones de trabajo en la descarga varían dependiendo del tipo de manguera y el flujo que sea necesario. Las mangueras se fabrican de muchas maneras y de diferentes materiales lo que resulta en variabilidad de resistencias, perdida por fricción, y otros factores que satisfagan las necesidades del usuario.

La manguera de incendios cumple con las especificaciones necesarias para transportar el agua de un arroyo o lago hasta el sitio donde se realizan las acciones de supresión de incendios, la manguera seleccionada debe ser capaz de resistir las presiones de trabajo necesarias, además de ser lo suficientemente flexible y ligera para manejarla manualmente.

El cuidado y mantenimiento de la manguera de incendios se describe detalladamente en la Norma NFPA Estándar No. 1962, año 1987. Información adicional de la manguera se encuentra en el NWCG Manual de Equipo de Uso de Agua NFES 1275.



Las mangueras de algodón y forro de hule (CJRL) consisten en una capa exterior de fibra de algodón sintético y un revestimiento interior de goma suave (caucho), el algodón es menos propenso al calor y daños por las llamas en comparación con las fibras sintéticas, pero tal situación no está garantizada o bajo especificación por el Servicio Forestal.

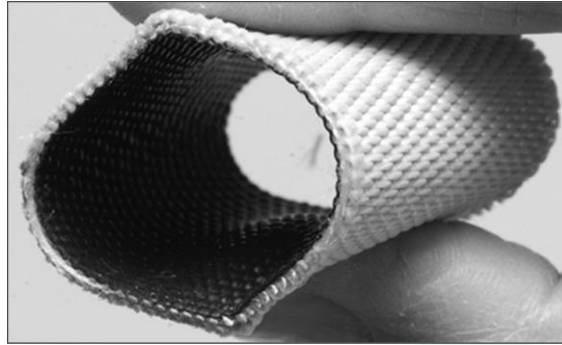


Figura 21. Manguera de algodón con forro de hule.

La manguera con recubrimientos sintéticos consiste o está compuesta de una cubierta de fibra sintética y revestimiento interior sintético o caucho. La fibra sintética es susceptible a la abrasión y al daño por calor, pero es más ligera.

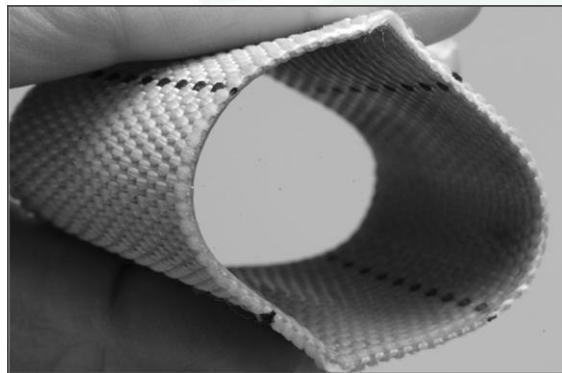


Figura 22. Manguera con recubrimiento exterior e interior sintético.

La manguera drenante sin forro está hecha de fibras sintéticas o de lino. Está diseñada para brindar a la manguera protección contra el fuego por medio del efecto drenante que permite mantener húmeda la superficie de la manguera.

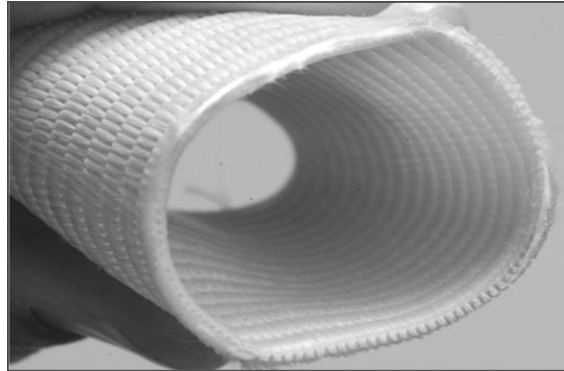


Figura 23. Manguera drenante (llanto).

La manguera rígida de succión se utiliza en el lado de succión de la bomba. La manguera se compone de caucho sintético rígido en su cobertura exterior y su estructura interior con fibras de algodón alrededor de un muelle (espiral) de alambre de acero, la manguera está diseñada para una presión de prueba de 100 psi y un vacío de 25 pulgadas de mercurio (Hg).



Figura 24. Manguera de aspiración.

Cuestionario lección A, Accesorios y manguera.

Identifique las imágenes que se muestran y anote el nombre de los accesorios.



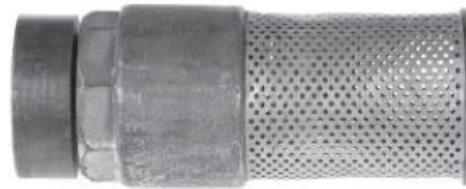
1. _____



2. _____



3. _____



4. _____



5. _____



6. _____

Programa de Manejo del Fuego



7. _____



8. _____



9. _____



10. _____



11. _____



12. _____



13. _____



14. _____



15. _____



16. _____

17. Una bomba puede expulsar el agua más alto que un expulsor.

Verdadero

Falso

18. Lino, algodón, lana y caucho son todos los materiales utilizados en la fabricación de mangueras.

Verdadero

Falso

Programa de Manejo del Fuego

19. El uso de válvulas de alivio de presión no son recomendables en las bombas centrífugas.

Verdadero

Falso

20. Los adaptadores conectan dos extremos de unidades con diferente acabado de rosca.

Verdadero

Falso

21. Las crecientes se usan para ir de una conexión a otra de menor tamaño

Verdadero

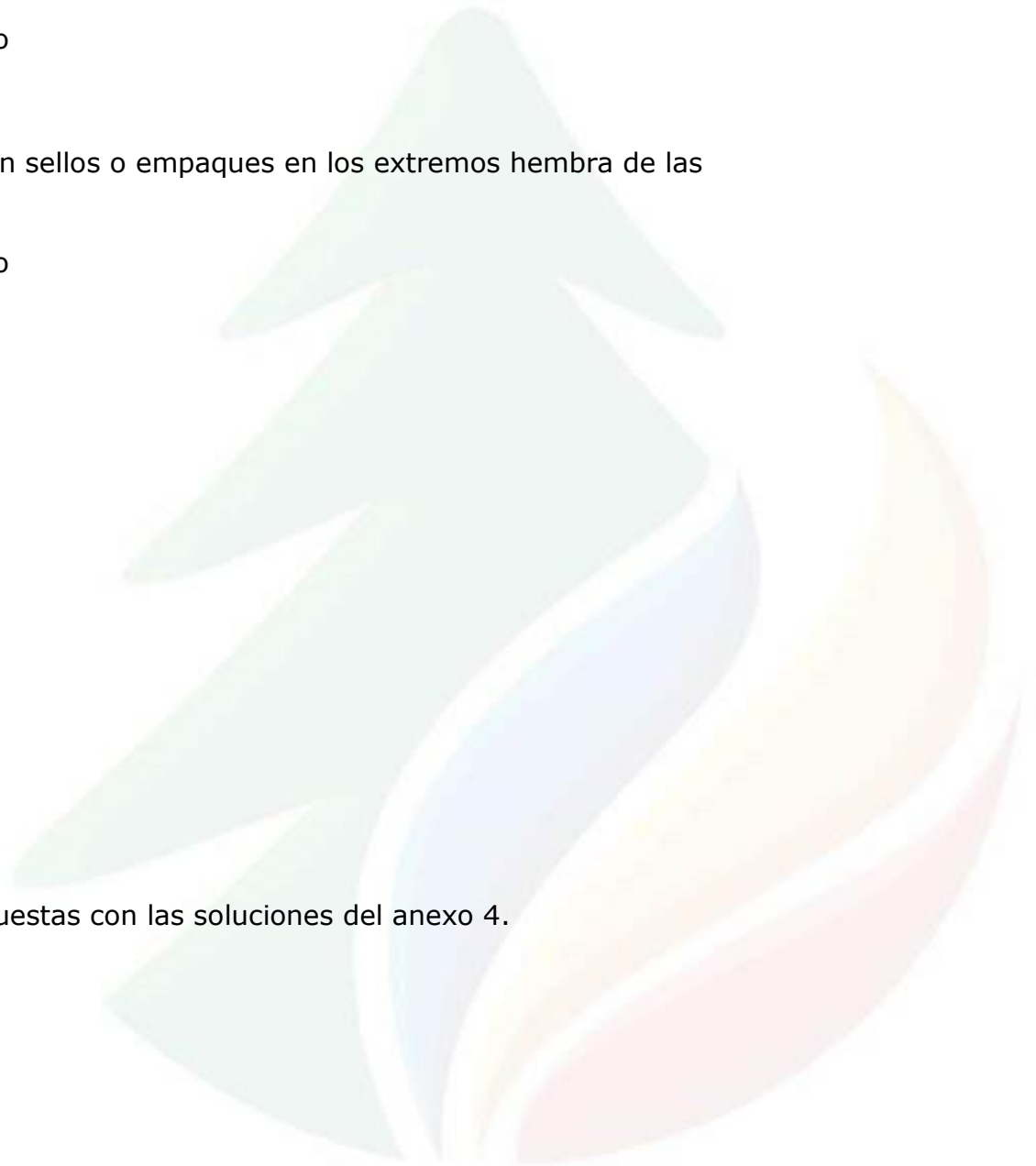
Falso

22. No se necesitan sellos o empaques en los extremos hembra de las conexiones.

Verdadero

Falso

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.



Lección B. Tendidos de manguera.

Despliegue o colocación de la manguera

El despliegue eficiente de manguera es importante para el combatiente de incendios, la manguera está disponible generalmente de dos maneras: empleando mangueras enrolladas o mangueras pre-empacadas. Hay numerosos estilos de empacar (enrollar) manguera así como diferentes formas de realizarlo.

En esta lección, se le mostrará los dos métodos más comunes para el despliegue o tendido de manguera; la manguera enrollada es el método más común de desplegar la manguera, al desplegar la manguera asegúrese de que el personal esté al tanto de los posibles daños a la misma. Los paquetes de manguera requieren tiempo para construir, pero el empaquetado puede ser preparado antes de la temporada de incendios, así el despliegue es más rápido al desenrollar la manguera y puede ahorrar tiempo valioso para sofocar el incendio; La manguera enrollada no requiere manejo previo antes de su despliegue, y es más fácil de almacenar y transportar.



Figura 1. Combatiente con paquete de manguera principal (troncal).

Paquete de manguera troncal o principal.

El primer método es un paquete de línea troncal el cual consta de manguera de 1½" para llegar a un punto de la línea de fuego y un tramo de manguera para habilitar una lateral que se usa para desplegarla alrededor o a lo largo de la línea de fuego. El paquete de línea troncal cuenta con 200 pies de manguera de 1½" y una bifurcación o válvula Y, el tramo lateral consta de 100 pies de manguera de 1½" y 100 pies de manguera de 1", con una bifurcación o válvula Y, un reductor de 1½" a 1" y una boquilla, hacer rodar la manguera es el método más común de desplegarla y tiene ventajas y desventajas.

El paquete consiste en 200 pies de manguera de 1½", este paquete no usa ninguna funda de manguera y la misma manguera es usada como tirantes o correas para los hombros (figura 15), el paquete puede ser cargado en la espalda mientras camina; esto puede ser usado en la línea principal hacia el incendio cuando existe una larga distancia hasta la bomba o para añadir manguera de 1½" para incrementar las líneas de ataque.

La manguera puede ser agrupada conectando el extremo hembra y salida o extremo macho del otro tramo de manguera, puede utilizar los primero 100 pies y posteriormente utilizar los otros 100 pies según los requerimientos del sistema, o bien puede utilizar los 200 pies en una sola acción; posterior al uso usted puede desconectar los tramos de manguera (dos paquetes de 100 pies) para purgarlo, enrollarlo y transportarlo, un consejo u observación importante es que usted ya está familiarizado con los accesorios o conexiones vistos en la lección anterior lo cual le será de gran utilidad para seleccionar e integrar sus paquetes de línea principal o línea lateral.

Tendidos de manguera

Una vez que los combatientes de incendios o técnicos están familiarizados con los ajustes, funcionamiento y mantenimiento de una bomba portátil, entonces deben proveer el agua hacia la manguera de una manera eficiente y constante, esto es o significa hacer fluir agua a través de las mangueras, accesorios y boquillas que previamente se dio a conocer; hay varios métodos ingeniosos para distribuir mangueras y accesorios para lograr esto, en esta lección se describirán dos tipos de configuraciones, no debe confundirse con los métodos de despliegue.

Los dos tipos de tendido o líneas de manguera son:

Simple, cuando la línea (tendido manguera) se conecta a la salida de descarga de la bomba y va directamente a la boquilla (figura 1), sin ningún tipo de accesorios intermedios.

Progresivo, es una línea (tendido manguera) que viene directamente de un punto de bombeo a un área o lugar del incendio (figura 2), a través de una serie de bifurcaciones o uniones laterales colocadas en distintos lugares, entre la bomba y las boquillas, según se vaya extendiendo la línea (manguera).

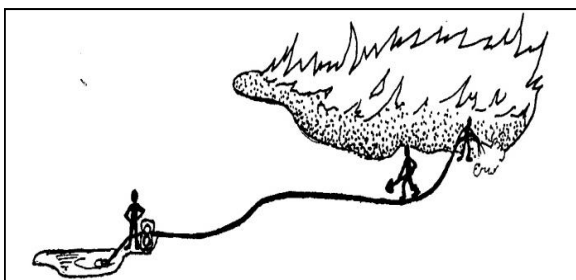


Figura 1. Instalación de línea Simple.

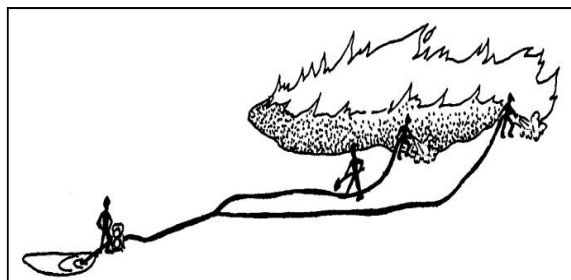


Figura 2. Instalación de línea Progresiva.

Ambos tipos de línea o tendido se puede implementar utilizando manguera de 1" o 1½" de acuerdo a las necesidades.

Relacionado al tendido o línea Simple, es la que corre directamente de la bomba a la boquilla, este tipo de tendido se instala fácilmente y puede variar en longitud como sea necesario además de no tener mucha pérdida por fricción debido ya que no se agregan accesorios intermedios, lo cual se traduce en una ventaja. La principal desventaja de la línea o tendido simple es que el flujo de agua debe ser interrumpido para poder agregar tramos adicionales de manguera para incrementar la longitud de la línea, así también no hay buenas condiciones de seguridad si el fuego brinca o se propaga por detrás del operador de la boquilla (cuando no se tiene ninguna protección detrás de la línea de fuego puede comprometer su seguridad muy rápidamente); una línea (tendido) simple es más difícil de operar ya que para vigilar o liquidar los bordes activos del incendio se debe revertir el proceso o remolcar (jalar) grandes tramos de manguera.

Una línea (tendido) progresiva es la que incorpora una serie de líneas laterales o secundarias saliendo de una línea troncal (línea principal). Una línea (tendido) progresiva tiene varias ventajas en comparación con un tendido simple ya que permite realizar el ataque sobre una línea continua del incendio (línea de fuego) sin riesgo al momento de cancelar una manguera para poder ampliar su alcance, un tendido progresivo proporciona cierto margen de seguridad para el operador de la boquilla el cual cuenta con una línea lateral detrás de él y que se puede utilizar en caso de incremento en la intensidad del fuego (incendio); este tipo de tendido o línea también permite realizar simultáneamente el ataque del fuego en varios puntos a lo largo de la línea de fuego o línea de control, un tendido progresivo en realidad crea pérdidas por

Programa de Manejo del Fuego

fricción más altas debido al incremento del número de accesorios (aproximadamente 5 psi cada uno), una línea progresiva puede consumir más tiempo (más lenta) en su instalación, sin embargo lleva implícita la seguridad en las acciones de combate directo y mucho más eficiente en las acciones de liquidación.

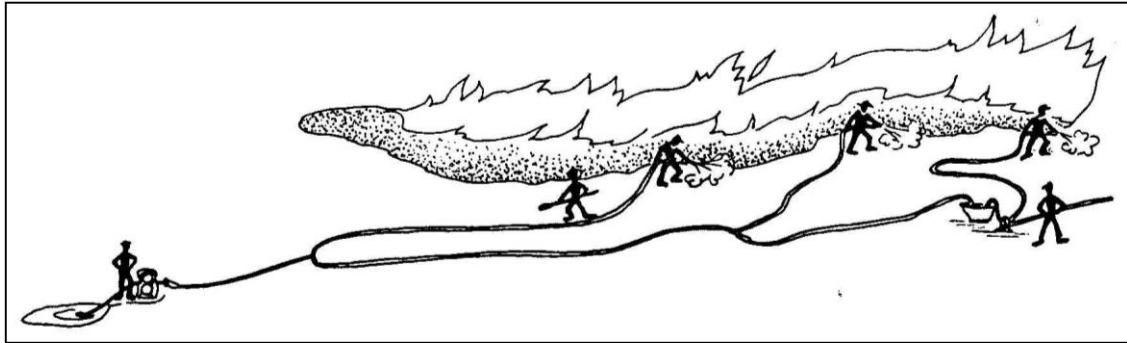


Figura 3. Tendido o línea de manguera progresivo.

Para instalar una línea de manguera en forma progresiva se requiere de personal que estire la línea principal de manguera de 1½" de la bomba al incendio, así como se realiza en un tendido simple.

Una vez que se alcanza el incendio, se instala una válvula Y, y continúa con 100 pies sobre la línea principal e instalan otra válvula Y, a la cual se agrega una reducción de 1½" a 1" en una salida (hacia el incendio) y se conectan 100 pies de manguera de 1" así como la boquilla requerida, una vez hecho esto una persona puede operar la boquilla para realizar acciones de combate contra el incendio en tanto que otra instala la siguiente sección de la línea principal en la salida restante de la válvula Y, se estira o acomoda para agregar los accesorios y la segunda lateral, posterior el operador de la bomba hace fluir el agua en la línea y regresa por más manguera, este proceso se repite hasta que el fuego esté contenido o controlado o la bomba ha alcanzado su capacidad.

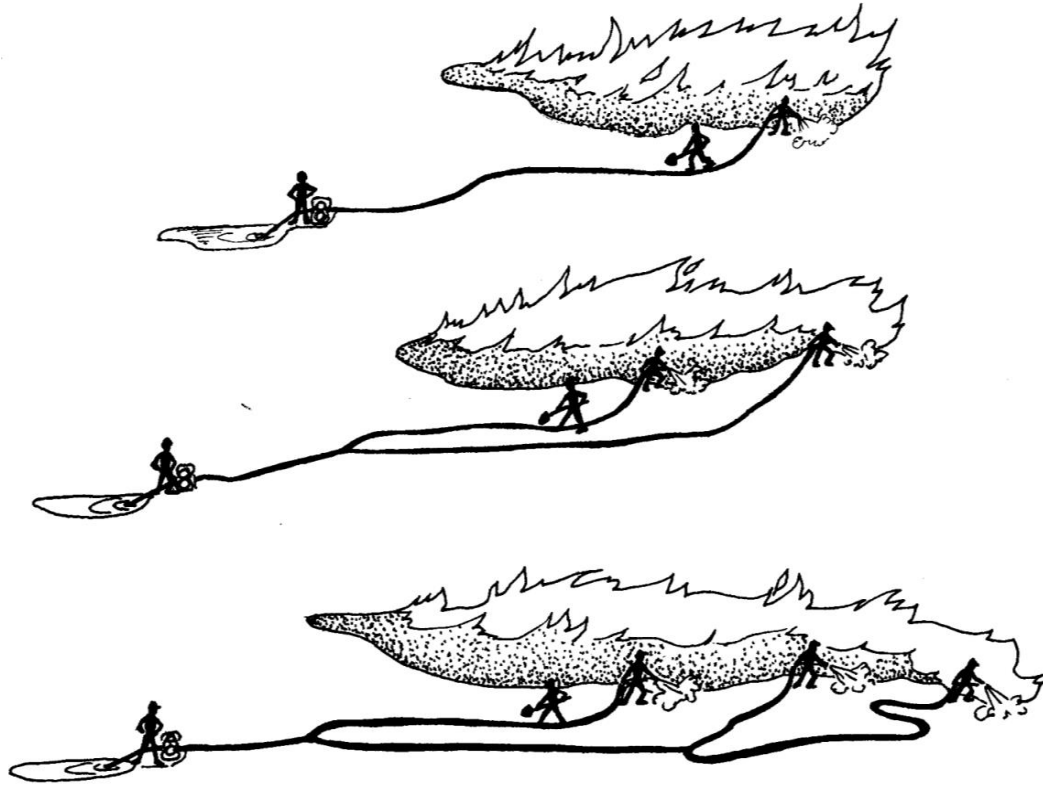
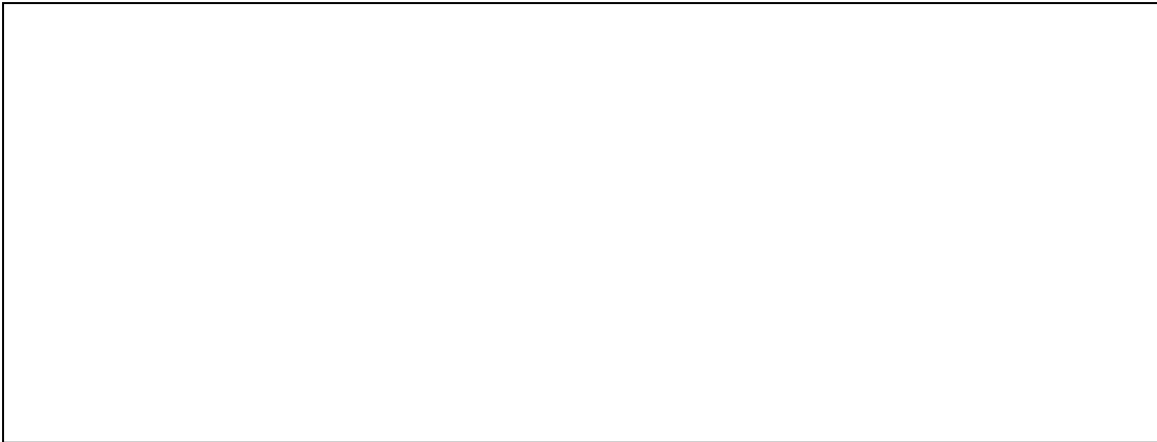


Figura 4. Secuencia de la instalación de un tendido o línea progresiva.

Un tendido de manguera progresivo es muy eficiente al momento de realizar acciones de liquidación. Una bomba Mark 3 con un tendido o línea progresiva puede abastecer fácilmente de 3 a 5 boquillas en dependencia de la pérdida por fricción y la presión ejercida por la cabeza (columna de agua), dicha configuración puede mantener eficientemente ocupados un equipo de 20 personas. Una configuración de manguera progresiva proporciona grandes ventajas para las líneas laterales ya que permite incrementar las acciones de supresión y evita la necesidad de mover las líneas principales de 1½".

Cuestionario 1 lección B, Tendidos de manguera.

1. Dibuje el diagrama de una configuración o tendido de manguera simple.



2. Dibujar el diagrama de un tendido de manguera progresivo con tres laterales.



3. ¿Cuáles son los dos tipos de tendido o configuraciones de manguera?

a. _____

b. _____

Programa de Manejo del Fuego

4. ¿Cuántas líneas de ataque se operan con un tendido o línea simple de manguera?

a. _____

5. Escriba 5 ventajas de un tendido o línea de manguera progresiva.

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

e. _____

6. Liste tres ventajas de un tendido de manguera simple.

a. _____

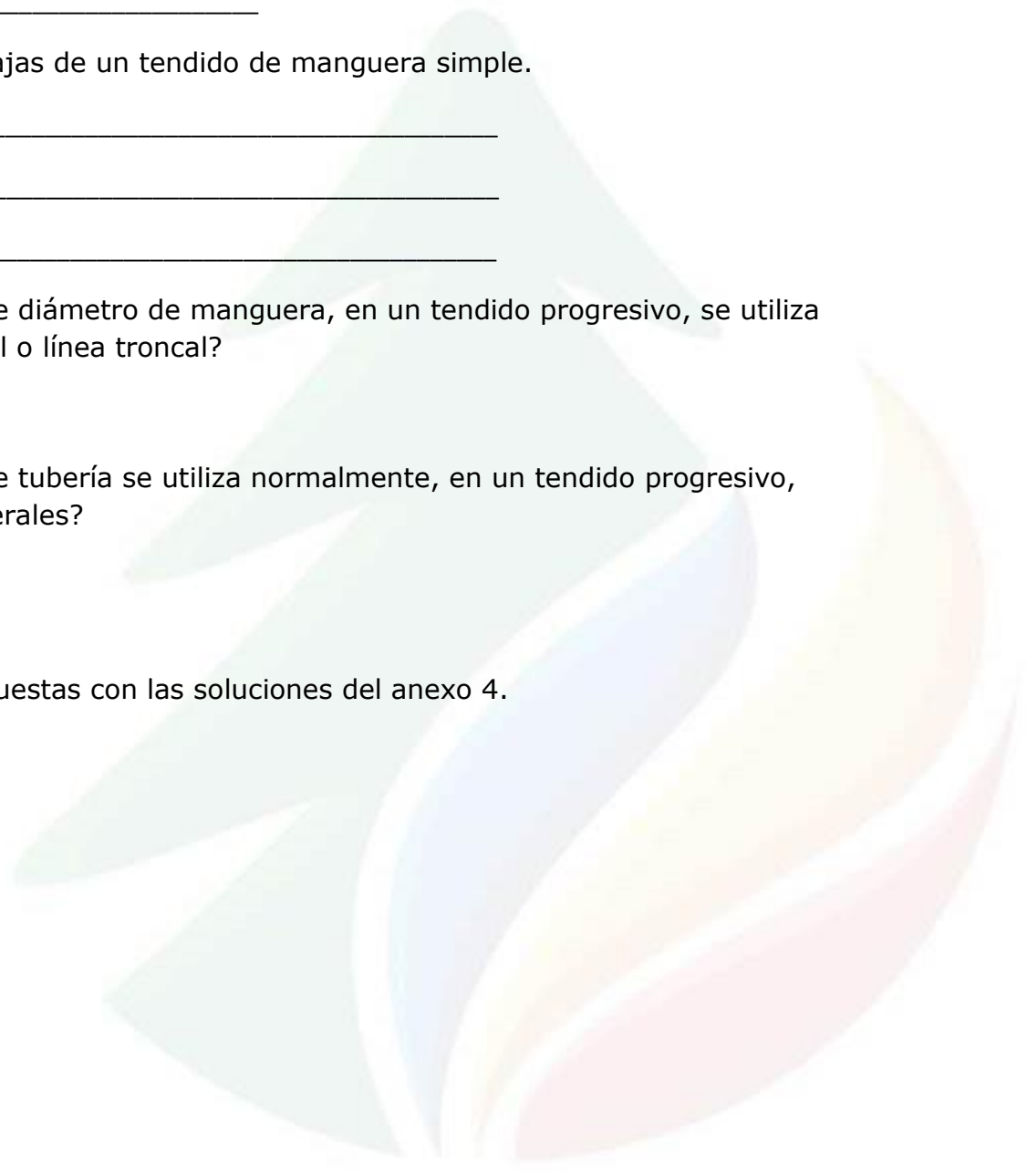
b. _____

c. _____

7. ¿Qué tamaño de diámetro de manguera, en un tendido progresivo, se utiliza para línea principal o línea troncal?

8. ¿Qué tamaño de tubería se utiliza normalmente, en un tendido progresivo, para las líneas laterales?

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.



Recuperación de manguera

Una vez que las operaciones con la manguera han concluido y es hora de levantar las líneas de manguera, es importante realizar un método apropiado, para evitar daños a la manguera.

Drene el agua de la manguera, ya sea abriendo válvulas o desconectándola en el punto más bajo sobre la línea, estire la manguera para drenar o expulsar toda el agua, si alguna manguera resultara con daños debe ser identificada realizando un nudo al final de la manguera.

Existen varias maneras de enrollar una manguera en el campo, tal como en forma de ocho y rollo simple y doble.

Cuando manipule la manguera, deberá ser cuidadoso para no dañar la manguera o los accesorios, la manguera puede ser dañada al arrastrarla sobre superficies rugosas como la roca, el pavimento o por jalar longitudes considerables de manguera que se encuentra unida a los vehículos, entre otras situaciones cuando se encuentra en acciones de combate además puede ser dañada por el arrastre en superficies ásperas o cuando se golpea debido a caídas; la manguera debe quedar limpia, inspeccionada, y probarla después de su uso para garantizar la funcionalidad .

Construcción de paquetes manguera de línea principal.

Deberá establecer sobre el suelo o alguna otra superficie el esquema que se muestra en la figura 2 para que le sirva de marco para realizar el empaquetado de la línea troncal.

Componentes de una línea troncal (principal) de manguera.

- 200 pies de manguera de 1½" línea principal.
- 6 Cuerdas de 1 metro
- 2 Cuerdas de 70 centímetros
- 1 Válvula Y de 1½"

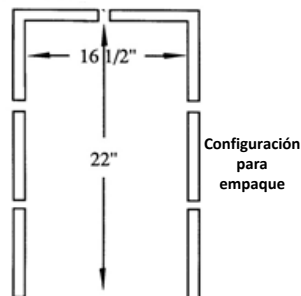


Figura 2. Configuración del empaque para manguera de línea principal.

Coloque la bifurcación o válvula "y" sobre manguera de $1\frac{1}{2}"$ desenrollada, asegurándose que ambas válvulas están cerradas, debe asegurarse que las mangueras han sido purgadas completamente.

Ponga las cuerdas (ataduras) en el marco de empaquetamiento como se muestra en la figura 3, la cuerda que se pone en la parte de arriba del marco es una cuerda corta, la cuerda superior es atada como se indica en la figura 3, deje las cuerdas tendidas en la configuración para proceder a colocar o enrollar la manguera.

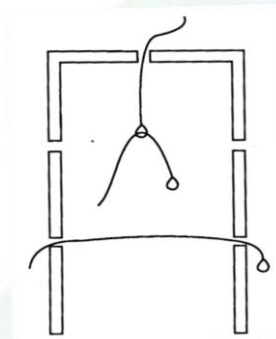


Figura 3. Colocación de cuerdas en marco de empaquetado.

Colocando la bifurcación (válvula "y") sobre el lado derecho del marco, como se muestra en la figura 4, comience a colocar (empaquetar) la manguera en la caja (marco), usando el método en forma de herradura. Ahora coloque la cuerda en las ranuras o separaciones establecidas en el marco, las cuerdas A y C están puestas bajo el primer pliegue, la cuerda B debe ser colocada sobre el primer pliegue, de esta manera se deja el pliegue de la manguera de forma externa para ser usado como correas o tirantes de hombro para poder cargar el paquete.

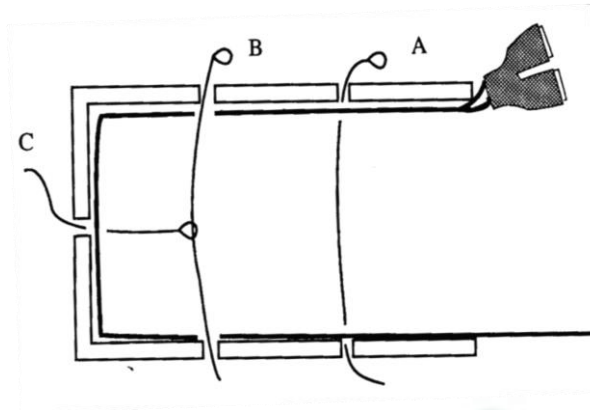


Figura 4. Colocación del primer pliegue de manguera y acomodo de cuerdas.

Siga acomodando los pliegues de manguera, asegúrese de alternar o acomodar los pliegues como se muestra en la figura 5, acomode o empaque la manguera lo más apretado o compacto posible.

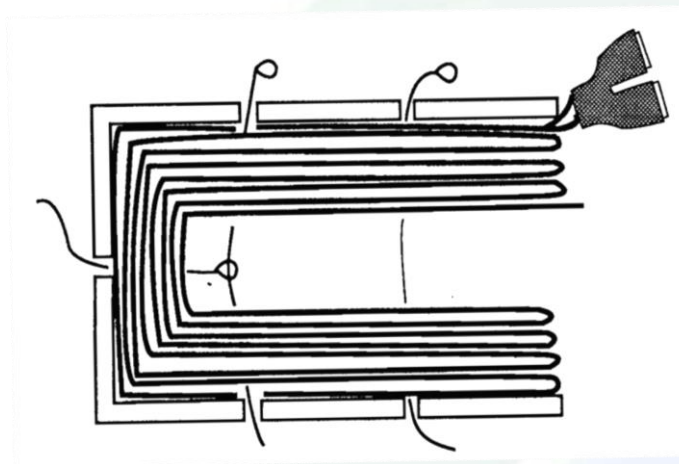


Figura 5. Acomodo alternado de los pliegues de manguera según marco.

Cuando haya terminado de enrollar o acomodar toda la manguera, asegúrese que el cople quede en la parte inferior del paquete como se muestra en la figura 6.

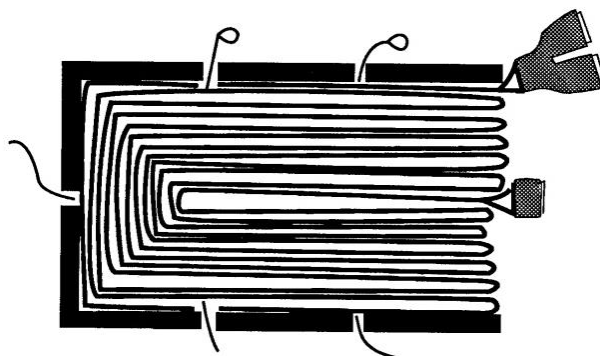


Figura 6. Configuración final del empaquetado (rollo) de manguera.

Comience a amarrar el paquete de acuerdo a la figura 7, inicie con la cuerda inferior A, apriete la cuerda alrededor del paquete y asegure con un nudo sencillo pero seguro, repita el proceso con la siguiente cuerda (B), la cuerda C es atada a la B con un nudo; las puntas de las cuerdas A y B son unidas con un nudo, las cuerdas donde se realizaron nudos rápidos se pueden asegurar con una pequeña cantidad de cinta, repita el proceso o método para formar el segundo paquete.

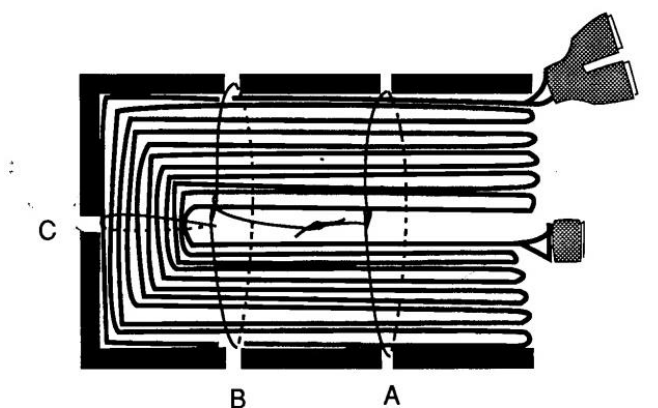


Figura 7. Sujeción del paquete realizando el amarre de las cuerdas.

Una vez que ya tiene los dos paquetes quite la bifurcación de uno de ellos y en consideración a la figura 8, coloque los paquetes juntos de modo que las conexiones queden con los extremos macho y hembra libres para su acoplamiento al paquete con la bifurcación o válvula "y".

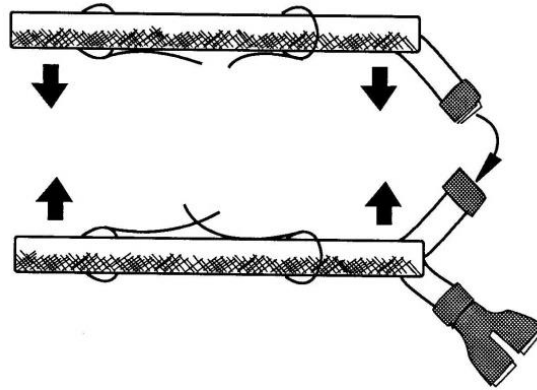


Figura 8. Acoplamiento de los paquetes de manguera.

Una vez acoplados o unidos los rollos, amarre ambos paquetes como se ilustra en la figura 9, inicie con la cuerda inferior, apriete y amarre con un nudo rápido, la bifurcación también debe quedar sujeta con la cuerda. Continúe de la misma forma con el amarre en la parte superior, asegúrese que las cuerdas quedan por abajo las correas o tirantes del paquete con la bifurcación, esto es importante mientras que el paquete se encuentre en su espalda, encinte los los puntos de los nudos, luego asegure las puntas de las cuerdas; el paquete está terminado y listo para ser desplegado.

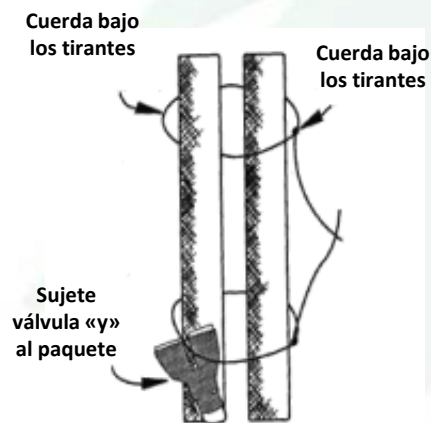


Figura 9. Forma de amarre de ambos paquetes de manguera.

Construcción de paquetes de manguera lateral

Estos paquetes pueden ser usados en un tendido de manguera progresivo, y debe estar compuesto por 100 pies de manguera principal de 1½" y 100 pies de manguera lateral de 1", la parte lateral del paquete es diseñada para ser cargado sin estar totalmente desplegado.

Componentes de una línea lateral (secundaria) de manguera.

- 100 pies de manguera de 1½".
- 100 pies de manguera de 1".
- Reducción 1½" a 1".
- Punta o boquilla.
- Cople macho doble de 1½".
- Cinta adhesiva.
- Caja o marco de empaquetamiento.

El marco o caja para hacer los paquetes laterales son idénticos al que se usa para el paquete de línea principal, quedando con las dimensiones de 16½" por 22" (figura 2), para el caso del tramo de manguera de línea troncal, por lo que debe realizar el procedimiento descrito antes para la línea principal.

Ahora usted está listo a construir la parte lateral (manguera de 1"), habiendo estirado el tramo de 100' de manguera de una pulgada, coloque una boquilla al final y asegúrese que la misma está en posición de cerrado, no omita extraer el aire de la manguera para hacer el correcto empaque.

Comenzando con el extremo o conexión hembra, forme un círculo de aproximadamente 32" de diámetro como se muestra en la figura 10, cuando el círculo este hecho, continúe acomodando la manguera en el interior formando círculos concéntricos o espiral.

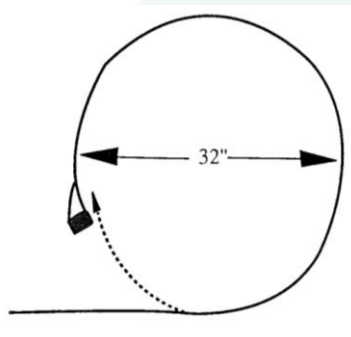


Figura 10. Diámetro inicial para acomodo o enrollado de manguera lateral.

Programa de Manejo del Fuego

Asegúrese que los círculos queden apretados o lo más compacto en relación a los anteriores, hasta agotar el tramo de manguera y la misma quede como se puede ver en la figura 11.

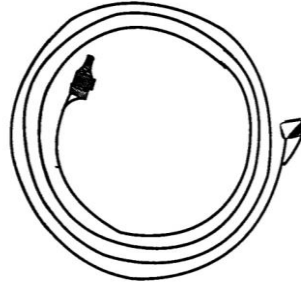


Figura 11. Rollo de manguera lateral terminado.

En relación a la figura 12, como se muestra, mueva o gire el rollo hasta que la terminal (extremo) hembra quede a la izquierda, apuntando hacia abajo.

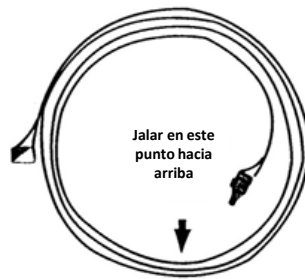


Figura 12. Posicionamiento del rollo de manguera.

Tomando el círculo en el inferior, jale hacia arriba, cerrando el círculo, al mismo tiempo apriete ambos lados y alrededor hasta que hagan contacto los tramos correspondientes; la punta deberá ser colocada sobre el interior pero en la parte inferior del rollo tal y como se muestra en la figura 13.

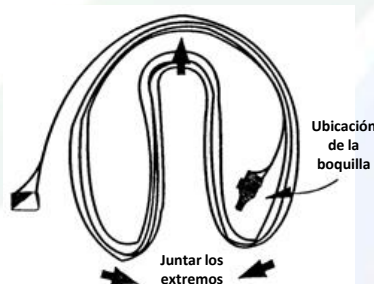
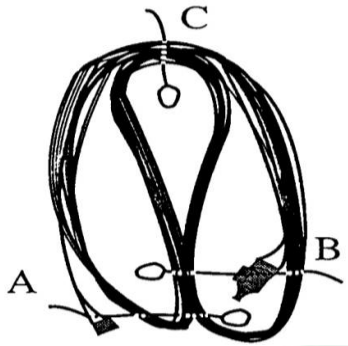


Figura 13. Configurando el rollo de manguera para poder realizar amarres.

Con el arreglo realizado al paquete, ahora usted está listo para realizar los amarres en el paquete como se ilustra en la figura 14, la disposición de las cuerdas en el paquete debe ser como se muestra, de los tramos interiores hacia los segmentos exteriores (cuerdas A y B), así como una cuerda en la parte de arriba (C).



La figura 14. Colocación de cuerdas para amarre.

Comenzando con las cuerdas inferiores, apriete y asegure con un nudo sencillo, ya que ha amarrado la parte central, con las puntas de las cuerdas sujete o asegure el extremo hembra y la punta como se indica en la figura 15. Ahora ate también la cuerda superior usando un nudo sencillo, asegure todos los puntos de amarre y las puntas de las cuerdas.

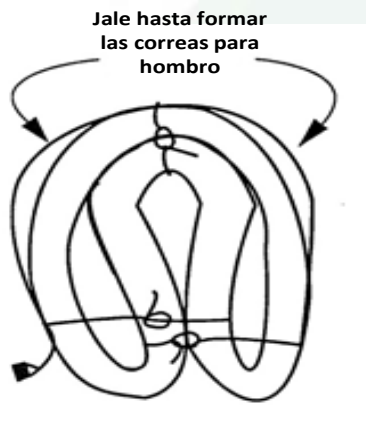


Figura 15. Amarre de cuerdas para finalizar el empaquetado.

Ahora los dos rollos del paquete lateral deben ser ensamblados para el amarre correspondiente, conecte el extremo hembra de la manguera de 1" a la válvula "y" de la manguera de 1½".

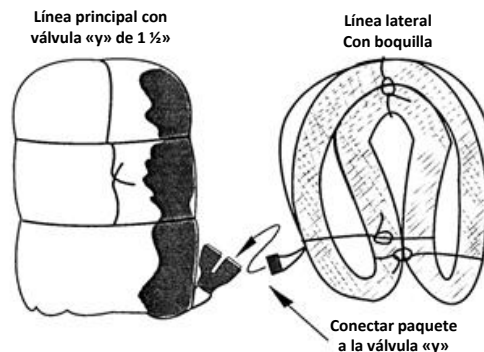


Figura 16. Ensamble o unión de paquetes de manguera principal y lateral.

Coloque el paquete lateral sobre el paquete de línea principal, sujetando las cuerdas del paquete de 1" de las cuerdas del paquete de 1½". Sujete los paquetes juntos con un nudo sencillo, inicie con la cuerda inferior. Asegúrese que pasa la cuerda superior bajo los tirantes del paquete de 1", asegure todos los puntos de nudo y las puntas; el paquete está terminado y listo para ser utilizado.

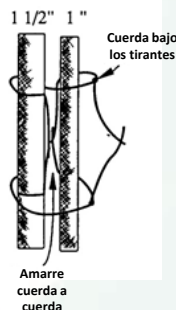


Figura 17. Forma de amarre de paquetes de manguera principal y lateral.

Para desplegar, conecte el final femenino de la línea principal hacia la bomba y camine hacia en dirección que desea ir, la manguera quedará detrás de usted y cuando haya desplegado toda la línea principal, deténgase, baje de su espalda la parte lateral del paquete y póngalo sobre la tierra. La línea principal ahora puede ser cargada pero la válvula "y" DEBE ESTAR CERRADA, rompa o libere las cuerdas que mantienen el paquete lateral unido y coloque el paquete en forma de círculo, habrá lentamente la válvula "y" y cargue la lateral, la línea lateral se cargará y formará un círculo regular que fácilmente se desplegará sin esfuerzo.

Construcción de rollos de manguera

Otro de los métodos de recuperación y empaquetado de mangueras tanto de línea troncal y línea lateral, es decir, manguera de 1½" y 1" es la construcción de rollos circulares compactos; para este método así como en los anteriores se debe drenar completamente las mangueras y asegurar que las mismas se colapsen o doblen formando una cinta (plana) lo cual permitirá enrollar fácilmente la manguera.

Para este caso se debe iniciar a enrollar la manguera desde el extremo macho, es decir, se busca que dicha terminal quede en el centro del rollo (figura 18) con la finalidad de que cuando se realice la actividad de tendido de la manguera la terminal macho quede al final y en el sentido del flujo del agua. Una vez que se tiene esta consideración se debe continuar enrollando la manguera hasta concluir el rollo, una vez terminado, el rollo se puede asegurar mediante una cuerda que parta del centro del rollo y pueda sujetar hasta el exterior en el punto donde quedó la terminal o conexión hembra, como se muestra en la figura 19.



Figura 18. Empaquetado de manguera formando rollo compacto.



Figura 19. Amarre para asegurar uno o dos rollos de manguera.

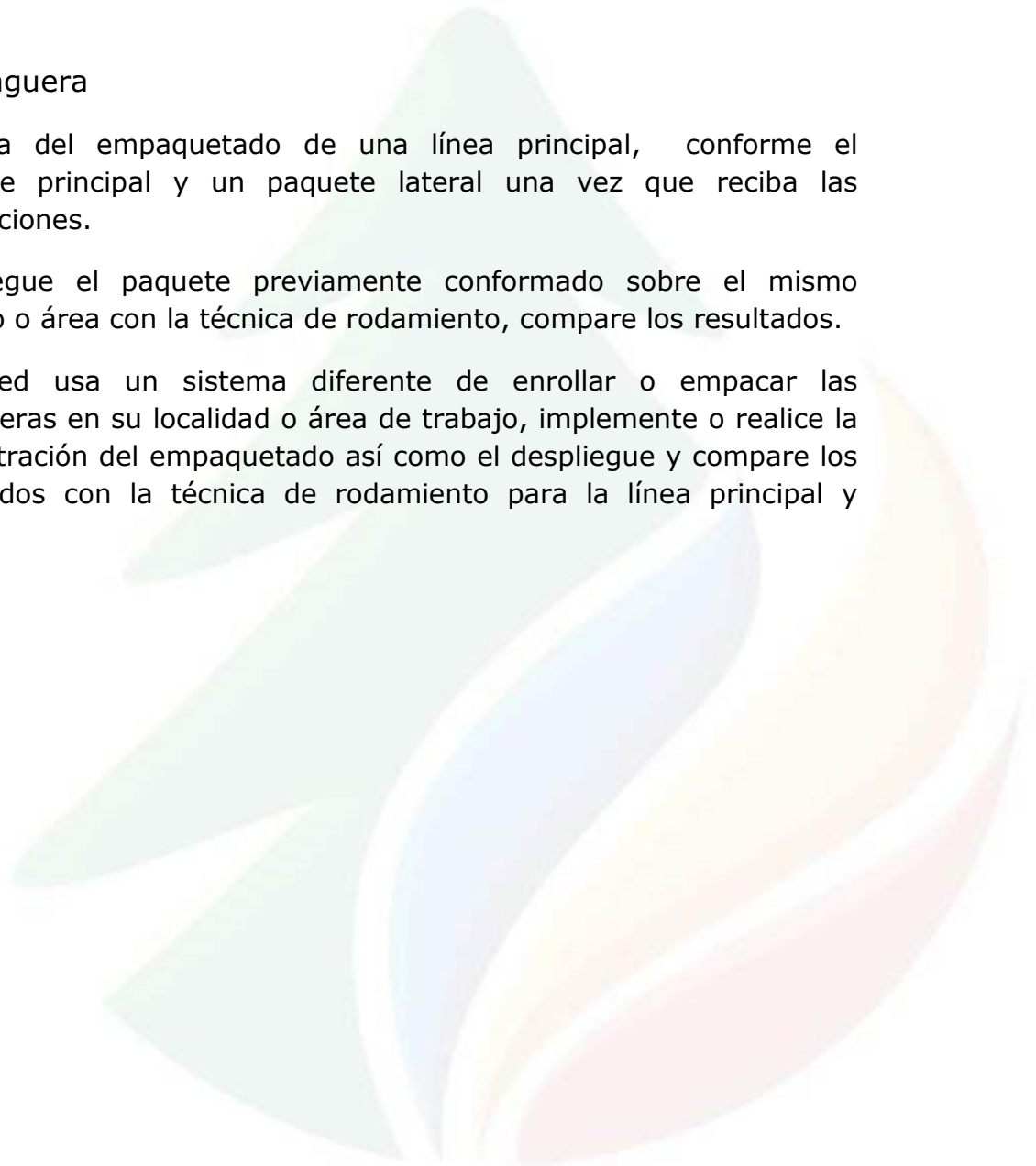
Ejercicio de despliegue y recuperación o empaquetado de manguera, (opcional).

Ejercicio de despliegue de manguera

1. Practique el despliegue de la manguera por rodamiento, la forma más fácil es de sostener el rollo por el lado de la terminal hembra con su mano derecha, utilice el movimiento de su mano para desenrollar la manguera mientras conserva la terminal hembra, usted debe practicar esta técnica con 100 pies de manguera de 1½" y la sección de 100 pies de 1", realice el despliegue cuesta arriba y cuesta abajo en una pendiente y con presencia de vegetación.

Paquetes de manguera

- Práctica del empaquetado de una línea principal, conforme el paquete principal y un paquete lateral una vez que reciba las instrucciones.
- Despliegue el paquete previamente conformado sobre el mismo terreno o área con la técnica de rodamiento, compare los resultados.
- Si usted usa un sistema diferente de enrollar o empacar las mangueras en su localidad o área de trabajo, implemente o realice la demostración del empaquetado así como el despliegue y compare los resultados con la técnica de rodamiento para la línea principal y lateral.



Cuestionario 2, lección B, Tendidos de manguera.

1. La ventaja(s) de usar la manguera empaquetada, encierre en un círculo la respuesta (s) correcta.

- a. Deja las manos libres para llevar un accesorio o herramienta.
- b. Velocidad de despliegue.
- c. Carencia de línea de fuego.
- d. Todas las anteriores.

2. ¿Qué tipo de terminal de la manguera está en el centro de un rollo de manguera?

3. La terminal macho de la manguera se coloca en la dirección del flujo de agua sobre el lado de descarga de la bomba.

____ Verdadero

____ Falso

4. ¿Cuáles son las ventajas de utilizar manguera en rollo (para desenrollar)?.

a. _____

b. _____

5. ¿En cuál tendido es necesario interrumpir el flujo de agua antes de extenderlo?

6. ¿Qué medida de manguera se utiliza en la línea troncal de un tendido progresivo?

7. ¿Qué medida de manguera se usa normalmente en una línea lateral de un tendido progresivo?

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.

Lección C. Hidráulica

Principios de hidráulica

La hidráulica es la ciencia y la ingeniería que se ocupa de los fluidos en reposo y en movimiento. En el ambiente (combate) de incendios forestales esto significa aplicar el agua en cantidad correcta y presión adecuada en el lugar correcto, el operador de la bomba debe abastecer la manguera con cantidad adecuada de agua y presión efectiva a fin de asegurar un flujo de efectivo hacia la boquilla (figura 1); usted debe confiar en la experiencia e indicadores básicos y eficaces para realizar esta función vital, muchas veces no tendrá el tiempo necesario para realizar los cálculos necesarios del sistema hidráulico que se describieron en clase.

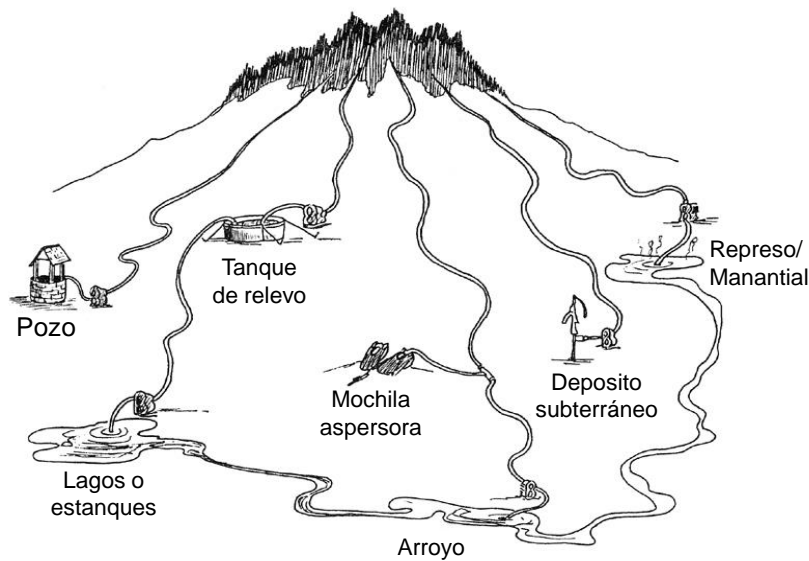


Figura 1. Fuentes de suministro de agua.

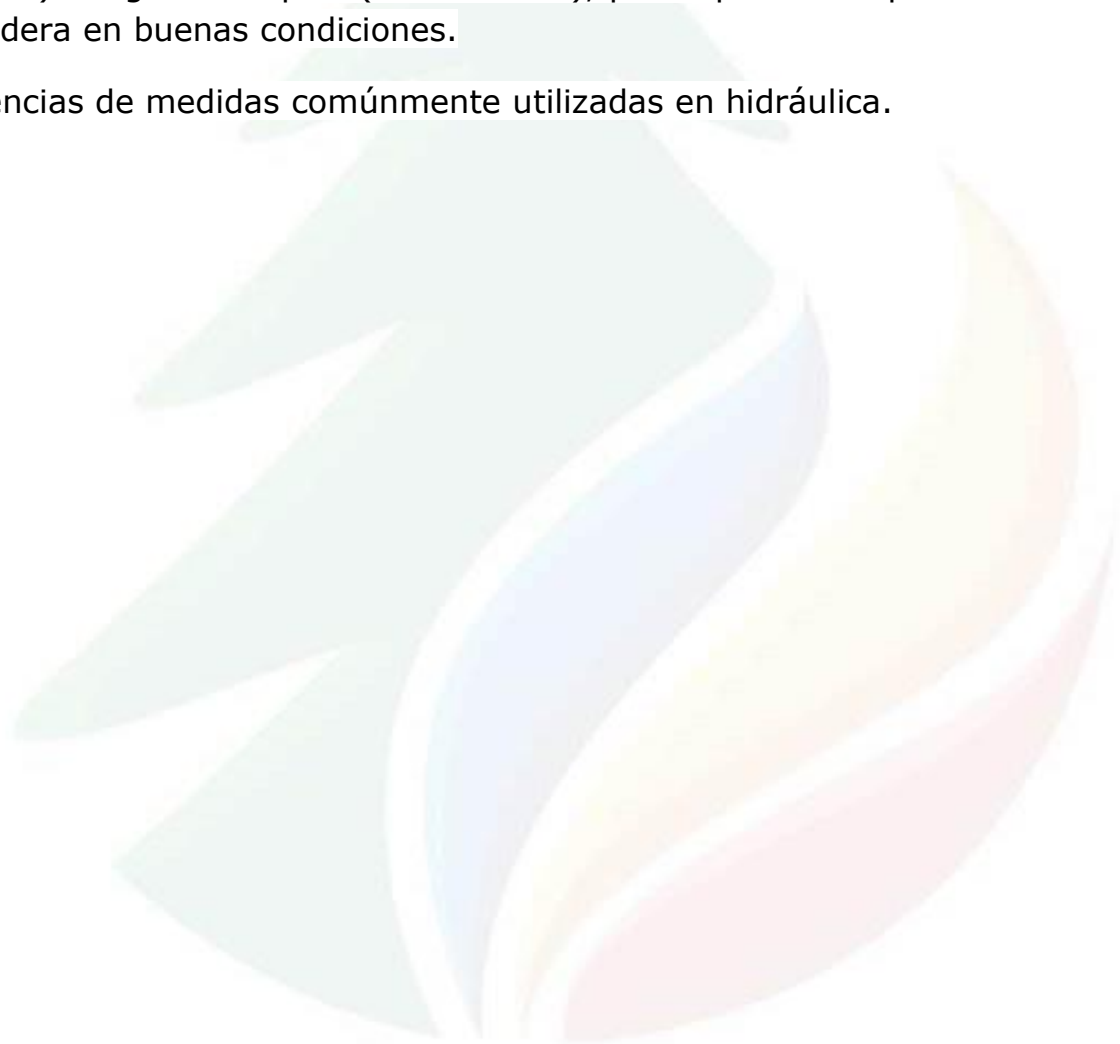
La mayoría de las ocasiones las operaciones de la motobomba se realiza a través de un proceso de prueba y error, mientras que el incendio puede aumentar de tamaño e intensidad, además de resultar en costosos daños a los equipos. Como operador de la motobomba, usted tendrá una cantidad limitada de tiempo para reaccionar a la situación siempre cambiante durante los incendios, el objetivo de esta lección es que se tenga en consideración la importancia de la hidráulica y los cálculos antes

de que estos sean necesarios en la línea de fuego. La tabla 1 le será útil con las diversas medidas de uso común en la hidráulica.

La fuerza de gravedad en la atmósfera provoca que el aire tenga peso, el peso del aire se denomina presión atmosférica, la presión atmosférica se mide en libras por pulgada cuadrada (psi). Al nivel del mar en un día normal (59 grados Fahrenheit), la presión atmosférica es de 14.7 libras por pulgada cuadrada.

Cuando en un espacio confinado se genera vacío, la presión atmosférica se reduce, este fenómeno o condición permite que la presión atmosférica exterior pueda impulsar el agua hasta una columna vertical; el agua, teóricamente, puede ser conducida hasta 33,8 pies (10.30 metros) verticales por la presión atmosférica si se crea un vacío total. Las motobombas portátiles crean un vacío que permite que la presión atmosférica impulse el agua hasta la tubería de succión en la bomba, con las bombas no se puede crear un vacío total y una bomba que puede levantar (proyectar) el agua a 24 pies (7.32 metros), por el por vacío que genera, se considera en buenas condiciones.

Tabla 1. Equivalencias de medidas comúnmente utilizadas en hidráulica.



Programa de Manejo del Fuego

Unidad	Equivalencias	
	Estados Unidos (US)	Sistema métrico
Volumen		
1 galón	4 cuartos	3.78 litros
	128 onza (líquido)	-
	231.0 pulgadas cúbicas	-
	0.1337 pies cúbicos	-
1 pie cúbico	7.481 galón	28.3 litros
1 tramo manguera de 100 pies	-	-
Diámetro 1 ½" x 100'	9 galones (aprox.)	34.07 litros (≈)
Diámetro 1" x 100'	4 galones (aprox.)	15.14 litros (≈)
Peso		
1 pie de cabeza de agua (columna de agua)	1/2 psi (0.434 psi)	2.99 kilopascal
1 galón	8 libras (8.335)	3.78 kilogramo
1 pie cúbico de agua	62.4 libras	28.31 kilogramo
Presión		
1 libra por pulgada ² (psi)	2 pies de cabeza de agua (2.304 pies)	6.89 kilopascal
presión atmosférica normal	14.696 psi a nivel del mar o 29.92 pulgadas de mercurio a 32° F	101 kilopascal a nivel del mar
Ganancia de 1000 pies en la elevación sobre nivel del mar	Disminución de ½ libra en la presión atmosférica	-
Elevación		
1 pulgada de mercurio	1 pie de elevación (1.134 pies)	0.3048 metros de elevación
Medidas base		
Elevación teórica máxima	33.9 pies de elevación	10.33 metros de elevación
Alcanzable	29.4 pies de elevación	8.96 metros de elevación
Excelente bomba	28 pies de elevación	8.53 metros de elevación
Buena bomba	24 pies de elevación	7.31 metros de elevación

Al aumentar la elevación, el aire es menos denso y la presión atmosférica es menor, una regla general es que la presión atmosférica disminuye 1.5 libras por pulgada cuadrada por cada aumento de 1.000 pies de altura. Las bombas portátiles tienen menos capacidad de succión en elevaciones más altas debido a la disminución de la presión atmosférica; por ello la instalación de la bomba portátil debe ser lo más cerca como sea posible del cuerpo de agua, y el reducir la distancia vertical de proyección del agua de la bomba, aumentará su capacidad de bombeo.

La cavitación de la bomba es un problema asociado con la reducción del flujo de agua y la presión atmosférica reducida, la cavitación puede causar graves daños a una bomba, la cavitación se produce cuando el agua alcanza su presión de vapor (las moléculas del líquido cambian súbitamente a estado de vapor) y se convierte en vapor en el orificio del impulsor, que es un área de presión negativa cuando la bomba está funcionando. La implosión (el vapor regresa al estado líquido de manera

súbita-burbujas se aplastan bruscamente) que ocurre cuando el vapor de agua golpea la zona de presión positiva en el lado de descarga del orificio del impulsor, en la implosión (genera una estela de gas de gran energía) se eliminarán pequeños fragmentos (resquebraja) de metal de la parte interior de la bomba; este efecto en las bombas de desplazamiento positivo, inicia con la erosión de la superficie y genera cavidades en la superficie de la rueda (engranes), cuando esto sucede, se dañan las superficies y los límites de tolerancia entre los impulsores son erosionados y la bomba no funciona eficientemente por pérdida de presión.

La cavitación es causada por la reducción del flujo de agua a la bomba, por el bombeo de agua caliente, o por la reducción de la presión atmosférica. La reducción del flujo puede ser causado por el colador está obstruido con escombros, también puede ser causado por utilizar una manguera o diseños de filtros que no permitan el flujo adecuado del agua a la bomba, como una manguera de 1 pulgada en un arreglo o configuración en la succión de la motobomba Mark 3; otra causa es la colocación de la bomba demasiado alto por encima del nivel de la fuente de agua donde la presión atmosférica no es suficiente para abastecer adecuadamente de agua a la bomba.

La cavitación puede ocurrir durante la operación de motobombas en una configuración de bombeo en serie, cuando la primera bomba no logra abastecer de agua a la segunda bomba, bombeo de agua caliente aumenta la posibilidad de cavitación, ya que requiere menos calor para llevar el agua hasta la presión de vapor. Con el incremento de la elevación (altitud), la presión atmosférica disminuye lo que reduce la temperatura a la que el agua se evapora.

Las siguientes precauciones (actividades) simples pueden ser realizadas para prevenir la cavitación; en primer lugar, mantener el filtro limpio y libre de escombros, como segundo precaución, colocar el filtro de la pichancha sobre una pala, en un recipiente (cubo, bote), o utilizar cualquier otra opción para evitar que se obstruya con barro o grava, en tercer lugar, coloque la bomba lo más cerca de la fuente de agua como sea posible, teniendo en cuenta las consideraciones medioambientales, en cuarto lugar, asegurarse de que la primera bomba de un arreglo en serie provee el suministro de agua adecuado a las siguientes bombas. Las anteriores precauciones pueden prevenir graves daños a la bomba por efecto de la cavitación.

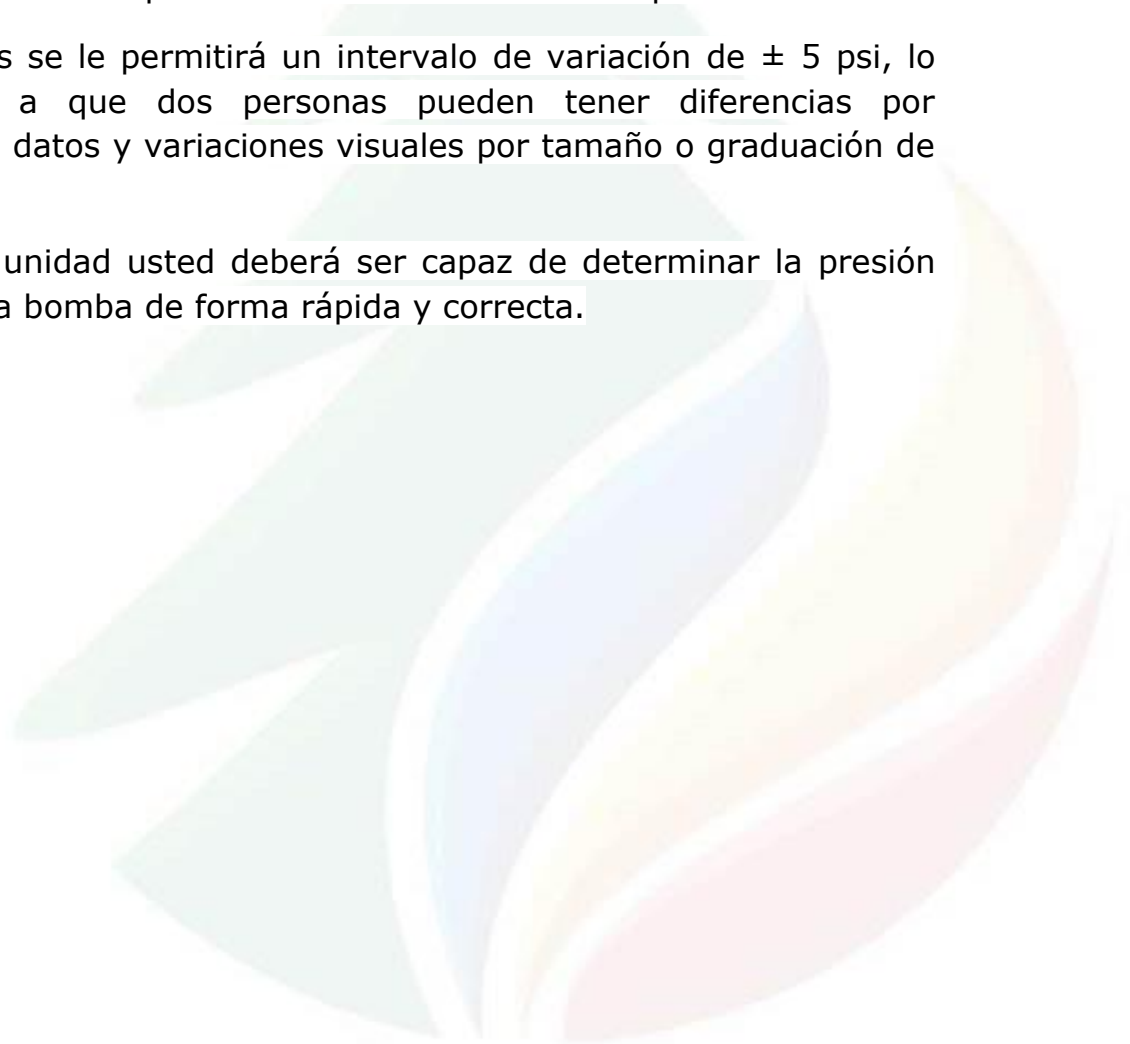
Un conocimiento básico de los principios de la hidráulica es necesario para entender los efectos de la topografía en la capacidad de bombeo y el número de bombas; los tipos de manguera, la manguera y los accesorios necesarios derivan de como establece la configuración y de su operación en particular.

Al término de esta lección será capaz de determinar la presión adecuada para que la bomba realice el adecuado abastecimiento de agua en la línea de fuego.

Debe hacer énfasis que el método utilizado para determinar la pérdida de fricción en este curso es un Calculador de Perdida por Fricción (formula y coeficientes), "Este Calculador" es sólo uno de muchos posibles métodos que pueden utilizarse. Otros métodos son tan precisos en dependencia para lo que fueron diseñados, El Calculador es más flexible y es el más adecuado para el tipo de manguera que se describe en este curso, también es importante recordar que muchas veces los elementos teóricos no siempre son del todo aplicables en situaciones de campo.

"Para los cálculos se le permitirá un intervalo de variación de ± 5 psi, lo anterior debido a que dos personas pueden tener diferencias por interpretación de datos y variaciones visuales por tamaño o graduación de escalas"

Al final de esta unidad usted deberá ser capaz de determinar la presión de trabajo de una bomba de forma rápida y correcta.



Accesorios y cálculos de pérdidas por fricción

Calculo de la presión de la bomba (PP)

Presión de la bomba es la cantidad de presión en psi, medida en la bomba. El patrón de flujo que origina la misma y la presión de la bomba son los factores más importantes en el control de los cambios de presión en la boquilla y el

volumen de descarga; la presión de la bomba se cambia mediante la palanca de aceleración de la bomba.

Fórmula de la Presión de la bomba (pump pressure):

Presión de la bomba (PP) = presión en la boquilla (NP) ± presión de la cabeza (H) + pérdida por fricción (FL).

Formula:

$$PP = NP \pm H + A + FL$$

Dónde:

PP = Presión de la bomba (presión en la descarga de la bomba)

NP = presión de boquilla (presión de operación de boquillas)

± H = cabeza (0.434 psi elevar el agua de 1 pie, 43 psi elevar el agua de 100 pies.

+ H = carga en cabeza (elevación): aumento de la altura sobre la bomba o

-H = sin carga en cabeza (caída): incremento de caída (pendiente) por debajo de la bomba.

A = Perdida por fricción por los accesorios, sumar 5 psi por cada accesorio.

FL = pérdida por fricción por cada 100 pies (30 m) de manguera.

Compensando la presión.

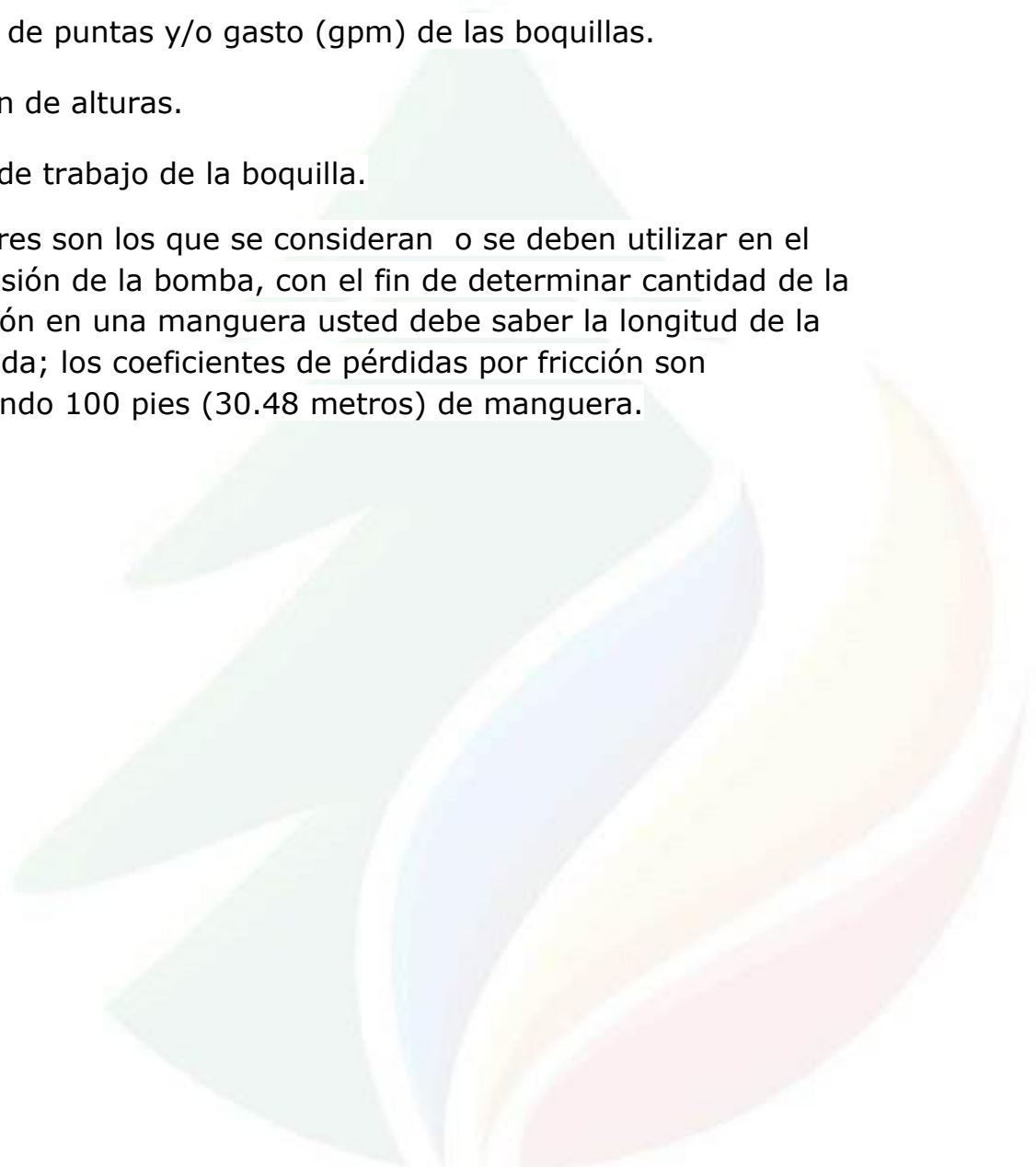
En general, se debe utilizar la siguiente relación, 0.5 psi (de pérdida) levantar el agua a 1 pie y 1 psi (de pérdida) elevar el agua a 2 pies.

También aplica para el caso inverso, 0.5 psi de ganancia por cada 1 pie de pérdida de elevación y 1 psi de ganancia por cada 2 pie de pérdida de elevación.

Los siguientes son los datos o factores que debe tener en cuenta como operador de la motobomba a fin de determinar la presión de bombeo:

- 1.- Longitud de la manguera.
- 2.-Tamaño (diámetro) de la manguera.
- 3.-Tamaño de puntas y/o gasto (gpm) de las boquillas.
- 4.-Variación de alturas.
- 5.-Presión de trabajo de la boquilla.

Estos cinco factores son los que se consideran o se deben utilizar en el cálculo de la presión de la bomba, con el fin de determinar cantidad de la pérdida por fricción en una manguera usted debe saber la longitud de la manguera colocada; los coeficientes de pérdidas por fricción son calculados utilizando 100 pies (30.48 metros) de manguera.



Presión de la boquilla

Boquillas se dividen en dos categorías:

1. Chorro directo, presión efectiva de trabajo a 50 psi.
2. Nebulización, presión efectiva de trabajo a 100 psi.

La única excepción es la boquilla de doble punta gemela (boquilla forestal) que se establece con presión efectiva de trabajo a 50 psi.

La aplicación en chorro es utilizado para el suministro de grandes cantidades de agua en un área específica o en casos donde se requiere un largo alcance, la aplicación de agua en nebulización genera una mayor superficie de contacto para para la absorción de calor, pero tiene el menor longitud de alcance.

En el cálculo de los problemas de hidráulica, la presión de la boquilla se suma. Recuerde los valores establecidos de la presión de boquillas.

Boquillas de flujo recto (chorro)- 50 psi, boquillas de nebulización 100 psi.

En los problemas hidráulicos de este curso, las boquillas de flujo recto (chorro) se describen o muestran de acuerdo tamaño de la punta; ejemplo, 1 / 4 " (pulgadas), estos accesorios se calculan considerando una presión de la boquilla en 50 psi; la nebulización y las boquillas de combinación se describen o muestra con nomenclatura GPM; ejemplo, 20 GPM, estos accesorios se calculan considerando una presión de la boquilla en 100 psi.

Cabeza, columna de agua.

Cabeza es también conocido como elevación, contrapresión, pérdida o ganancia por gravedad. La cabeza se mide en términos de pies de agua, la cabeza de un pie es equivalente a una columna de agua en un pie de alto, un pie de agua ejerce una presión de 0.434 libras por pulgada cuadrada (psi) en la base de la columna.

Cada 2,3 pies de columna de agua desarrolla o ejerce una presión de una libra por pulgada cuadrada (1 psi).

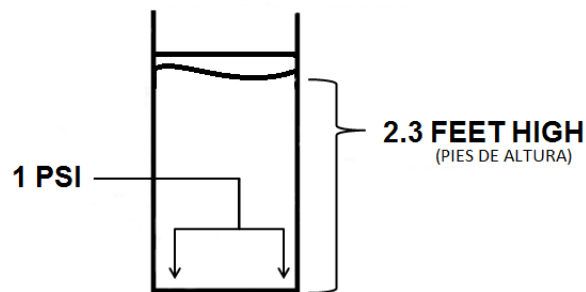


Figura 2. Representación de la presión en la cabeza.

La regla o norma que será usado para determinar la cabeza será:

0.5 psi elevara el agua 1 pie

1.0 psi elevara el agua 2 pies

También aplica para el caso inverso:

0.5 psi será ganada por cada pie perdido en elevación.

1.0 psi será ganada por cada 2 pies perdidos en elevación.

La regla anterior no es 100% exacta, pero será suficientemente aceptable para los cálculos en campo.

Ejemplo: 25 libras de presión es requerida para elevar el agua 50 pies.

50.0 pies de alto

X0.5 psi 1 pie de cabeza

25.0 psi

Programa de Manejo del Fuego

Una columna de agua de 50 pies de alto tiene una Cabeza de 25 psi en la base de la columna, la mayor dificultad al calcular la cabeza (H) para la manguera establecida (tendido) es que se tienen que estimar los cambios o variaciones de elevación por arriba y por abajo de la bomba. Recuerde, por cada 2 pies ganados en elevación agregar 1 psi, y por cada 2 pies perdidos en elevación sustraer o restar 1 psi.

	<u>Por encima de la Bomba</u>	<u>Por debajo de la bomba</u>
100 pies	agrega 50 psi	sustraer 50psi
50 pies	agrega 25 psi	sustraer 25 psi
25 pies	agrega 12 o 13 psi	sustraer 12 o 13 psi

Perdida por fricción en mangueras

El siguiente paso es determinar la pérdida de fricción (FL), cuando dos objetos entran en contacto o rozan, hay una pérdida de energía, ésta pérdida de energía es causada por la fricción; el agua siendo empujada a través de una manguera rozando con el revestimiento interior y existe pérdida de energía.

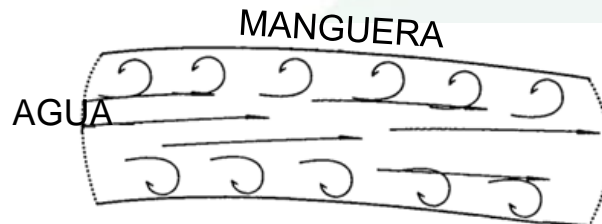


Figura 3. Perdida por fricción en manguera, "efecto Eddy".

La figura 3 muestra el "efecto Eddy" (corrientes remolino), el agua que fluye en los bordes exteriores se ralentiza debido a la pérdida de energía causada por el roce contra las paredes de la tubería. El agua en el centro fluye más rápido debido a que no existe superficie de contacto.

La pérdida por fricción está determinada por la cantidad de agua que fluye en galones por minuto (gpm); recuerde, cuanto mayor sea la cantidad de agua forzada a través de una manguera de tamaño dado, mayor será la pérdida de por fricción (FL), dado que se conoce la longitud de las líneas de manguera, es más fácil considerar la pérdida por fricción en términos de una unidad común de la manguera, la pérdida de presión se expresa en libras por pulgada cuadrada (psi) en 100 pies (30.48 m) de manguera.

Factores acerca de la pérdida por fricción:

1. Cuanto menor sea el diámetro de la manguera, mayor es la pérdida por fricción.
2. Los valores de pérdida de fricción se calculan en 100 pies (30.48 m) de largo de la tubería, para cada tramo de manguera añadido, ya sea cuesta arriba o cuesta abajo, se debe determinar la pérdida por fricción generado.
3. Una tubería rígida de $\frac{3}{4}$ " tienen cuatro veces más pérdida por fricción que una manguera de 1".
4. Manguera de 1" tiene aproximadamente seis veces la pérdida de fricción de una manguera de $1\frac{1}{2}$ ".

Métodos para atenuar la pérdida por fricción excesiva

1. Reducir la presión. Si se reduce la presión, la descarga será menor, sin embargo la pérdida por fricción será menor.
2. Reducir el tamaño de la punta (boquilla) y mantener la misma presión. El reducir el tamaño de la boquilla y aun manteniendo la presión, se reduce la descarga o cantidad de agua entregada; PRECAUCIÓN, la cantidad de agua que se descarga puede no ser suficiente para disminuir la intensidad del fuego o asegurar la correcta liquidación del incendio.
3. Colocar manguera en paralelo o aumentar el diámetro, los demás elementos permanecen constantes, dos líneas paralelas de manguera tendrán $\frac{1}{4}$ de pérdida por fricción que la de una sola línea del mismo diámetro y longitud y abastecerán la misma cantidad de agua. Tres líneas tendrán $\frac{1}{9}$ de pérdida por fricción que una sola línea, y cuatro líneas tendrán $\frac{1}{16}$ de pérdida por fricción.

Una caída de presión ocurre cuando se agrega un accesorio a una manguera en funcionamiento (con flujo de agua), los cambios de presión son influenciados por las siguientes variables: medida del accesorio, ajustes del accesorio, el diseño, la condición y la tasa de flujo. Esta pérdida por fricción (FL) debe ser agregada o sumada a la de la manguera cuando se realizan los cálculos de presión de la bomba.

Para los cálculos se debe sumar 5 psi para cada accesorio instalado en la línea de manguera.

Cuando la configuración de su sistema hidráulico tenga problemas, puede ser de mucha utilidad y resolver su problema aplicando la teoría siguiente:

NP

$\pm H$

+A

$\pm FL$ Dónde, A es la perdida por fricción por accesorios.

PP

Calculo de perdida de presión de la bomba usando la Calculadora de Perdida por Fricción.

Entregue a los estudiantes una Boquilla de uso en Incendios Forestales y la Calculadora de Perdida por Fricción (NFES 0897)

El planteamiento para los cálculos, calcular la presión de la bomba para un tamaño de punta de 3/8" y 100 pies de manguera de 1½".

Los cálculos de descarga de la boquilla forestal y pérdida por fricción se dividen en dos partes:

Parte 1. Descarga sobre el fuego: Presión de la boquilla, flujo en galones por minuto, y medida de la boquilla (tamaño de la punta).

Parte 2. Pérdida de Fricción: flujo en galones por minuto, libras de presión pérdidas por fricción para cada 100 pies de manguera, y el diámetro (medida) de la manguera.

Programa de Manejo del Fuego

Es importante prestar especial atención a las graduaciones de la Regla o Calculadora, al momento de observar la calculadora se pueden apreciar diferentes graduaciones (escalas) y una falta de atención puede resultar en la mala lectura de los valores adecuados lo que invalidaría sus cálculos.

Cálculo de la presión de la bomba para un tendido simple.

Paso 1. Determine la presión de la boquilla. En la figura 4, la presión deseada en la boquilla se fija en 50.

Paso 2. Determinar el diámetro boquilla a utilizar, en este ejemplo se usa una boquilla de 3/8".

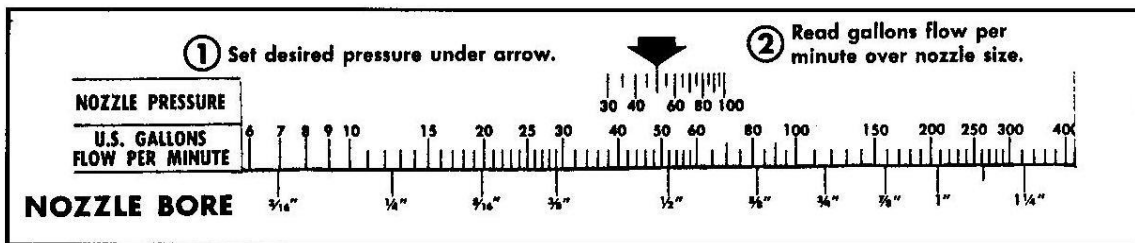


Figura 4. Calculadora de pérdida por fricción, ajuste a 50 psi de presión de la boquilla.

Paso 3. La línea graduada que está por encima de la graduación de tamaño de boquilla (3/8" diámetro boquilla) proporciona el flujo en galones por minuto, que para este caso resulta 29 gpm.

Una boquilla que requiere 50 psi, con un tamaño de punta de 3/8" tendrá un gasto de 29 gpm.

Paso 4. Encontramos que el gasto es de 29 gpm. En la Regla (calculadora), de conformidad con el flujo de galones por minuto, ajustar la regla para que la flecha coincida en 29 gpm de la escala, como se muestra en la figura 5.

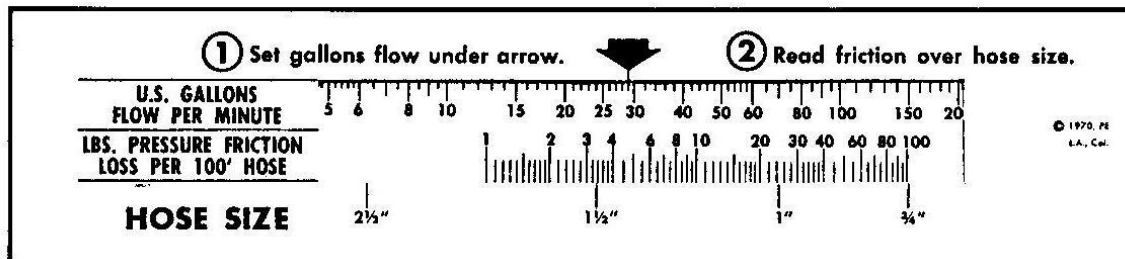


Figura 5. Regla de Pérdida por Fricción, ajuste a 29 gpm de caudal o gasto.

Programa de Manejo del Fuego

Paso 5. Leer las libras de pérdida de presión por fricción por cada 100 pies de manguera, esto, por encima de la línea de graduación del tamaño o diámetro de la manguera; en este caso utilizar manguera de 1½", observe directamente por encima de la medida de 1½", se lee 3 sobre la escala (libras de presión perdidas en 100 pies de manguera).

El dato obtenido es aproximadamente 3 libras pérdida por fricción por 100 pies de manguera de 1½" de diámetro; introduzca dicho valor en la fórmula: $NP \pm H + A + FL$ con las otras variables y obtendrá la presión de la bomba.

$NP = 50$ presión en la boquilla

$\pm H = 0$ sin cabeza, es decir, sin elevación por encima de la bomba.

$+ FL = 3$ pérdida por fricción por 100 pies de manguera de 1½".

$\pm A = 0$ sin accesorios agregados.

$PP = 53$ para alcanzar 50 psi a través de 100 pies de manguera 1½".

En la tabla 2 se describe la pérdida por fricción en 100 pies de manguera, se muestra las variaciones de caudal y diferentes tipos y diámetros de manguera. Estos datos fueron extraídos de las pruebas del Servicio Forestal y varía de los datos de los cuadros de National Fire Protection Association (NFPA) debido a las diferencias en diámetros de mangueras, la elasticidad, y de línea. La pérdida por fricción en la tabla 2 es sistemáticamente inferior a los reportados por varios fabricantes.

Tabla 2. Pérdida por fricción en libras por cada 100 pies de manguera.

Programa de Manejo del Fuego

(ID) Tipo de manguera (diámetro interior).

Flujo galones por minuto (gpm)	ID ¾ pulgada	ID 1 pulgada CJRL	ID 1 ½ pulgada CJRL	ID 1 ½ pulgada LINEN*
5	3	-	-	-
10	13	3	-	1
15	25	6	1	2
20	42	10	1	4
25	62	15	3	6
30	86	20	4	8
40	140	34	6	13
50	215	50	8	20
60	-	70	11	28
70	-	90	15	37
80	-	115	19	47
90	-	140	23	59
100	-	170	30	72
150	-	-	-	-
200	-	-	-	-

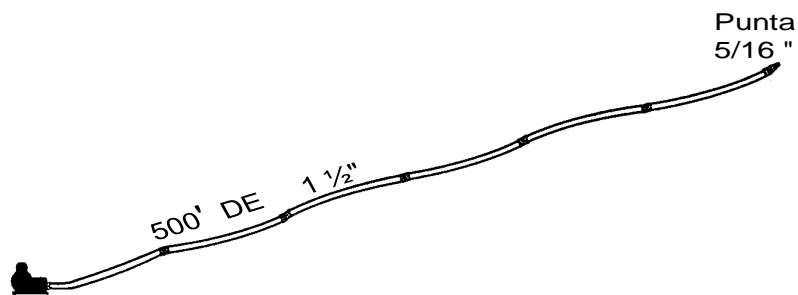
*Consejo práctico. Multiplicar el valor de la manguera de 1½" CJRL por el factor de 2,1 para obtener la pérdida de fricción para manguera sin forro.

Es importante que usted entienda el uso y los métodos para determinar la pérdida por fricción (FL), utilizando la Regla, por lo que finalizando los ejercicios 1 y 2, deberá realizar un poco de práctica.

Sección de ejercicios. Desarrollar los cálculos hidráulicos necesarios.

Ejercicio 1

Usted está bombeando agua a través de una manguera de 1½" de una longitud de 500 pies la cual tiene una boquilla-punta de 5/16". ¿Cuál es la PP?, calcule y escriba su respuesta.



NP =
±H =
+FL =
±A =
PP =



Ejercicio 2

Usted está de bombeando a 600 pies con manguera de 1 1/2", se tiene instalada una punta o boquilla de 3/8" a 50 pies por encima del nivel de la bomba. ¿Cuál es el PP?, calcule y escriba su respuesta.



NP =

±H =

+FL =

3 psi perdidos por 100 pies de la sección

+A =

PP =

Calculando gpm para encontrar la pérdida por fricción (FL) de la línea de diámetro de 1½".

Para la línea troncal de 1½", debe calcular el flujo total de gpm, la manguera de 1½" debe abastecer a todas las boquillas en uso, note como disminuye el flujo al final del tendido de manguera, así también disminuye la pérdida por fricción; la figura 6 muestra el flujo en la manguera de 1½".

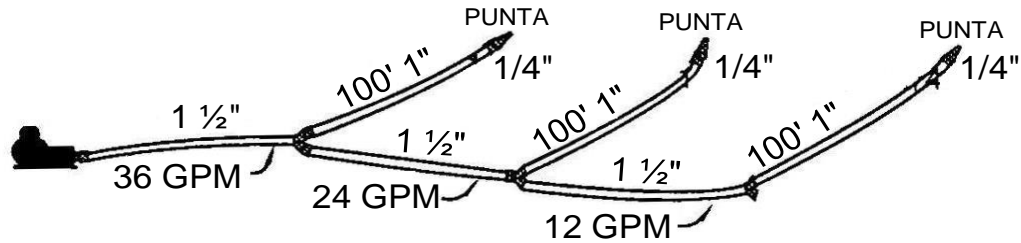


Figura 6. Flujo de agua en manguera de 1½".

La figura 6 muestra la disminución de los gpm a medida que avanza hacia el final de la línea de manguera, después de cada lateral, los gpm disminuyen. En el ejemplo hay 36 gpm en la primera conexión Wye, 24 gpm en la segunda, y 12 gpm en la última.

Utilizando los gpm de la figura 6, determine o encuentre la pérdida por fricción (FL) para cada sección iniciando en el final del tendido de manguera y avanzando hacia la bomba (figura 7).

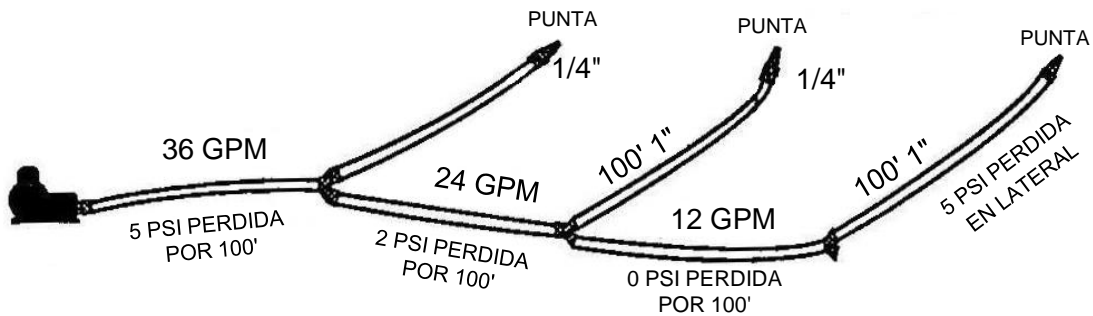


Figura 7. Flujo de agua y pérdida por fricción en manguera de 1½".

Programa de Manejo del Fuego

Paso 1. Se ha determinado en la Calculadora (Regla) que hay 12 gpm de flujo, ajuste la regla en el valor de 12 gpm, se obtiene menos de 1 lb de pérdida por fricción por cada 100 pies de la sección de 1½", así que se debe utilizar cero (0).

Paso 2. Son necesarios 24 gpm para abastecer las últimas dos líneas laterales de 12 gpm cada una ($12 \text{ gpm} + 12 \text{ gpm} = 24 \text{ gpm}$), ajuste la Calculadora (regla) en el valor de 24 gpm, lo anterior resulta en 2 lb de pérdida por fricción por 100 pies de la sección 1½".

Paso 3. Se requieren 36 gpm para abastecer las tres líneas laterales con 12 gpm cada una ($12 \text{ gpm} + 12 \text{ gpm} + 12 \text{ gpm} = 36 \text{ gpm}$), ajuste la Calculadora (regla) en el valor de 36 gpm, lo anterior resulta en 5 lb de pérdida por fricción por 100 pies de la sección 1½".

Ahora se tiene que 0, 2 y 5 psi para un total de 7 psi de pérdida por fricción en la línea de suministro de 1½".

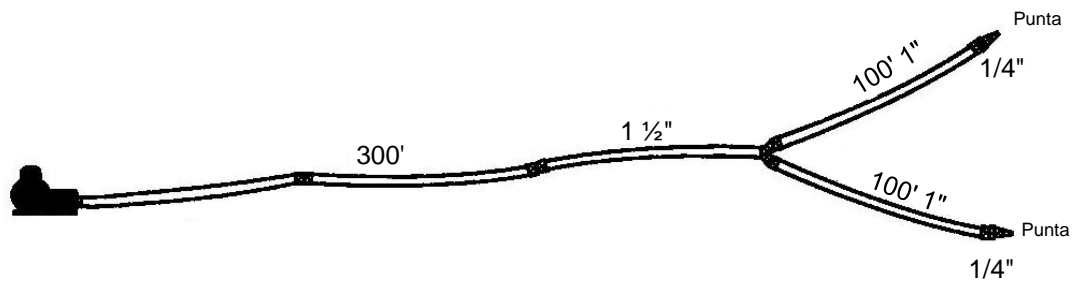
En el cálculo de la pérdida por fricción (FL) en líneas laterales se calcula los gpm para una sola línea, el cálculo de la pérdida de fricción de las laterales, se realizará con la que tenga la boquilla más grande (mayor tamaño); la pérdida por fricción para esa línea se calcula una sola vez, y se integra a la fórmula, independientemente del número de líneas laterales involucradas.

Presión de la boquilla se añadirá una sola vez en la fórmula, independientemente del número de boquillas que se estén usando en la manguera principal.

Cuanto mayor sea la cantidad de agua que fluye a través de una manguera de determinado tamaño, mayor es la pérdida por fricción (FL).

Ejercicio 3

Usted está bombeando a 300 pies a través de una manguera de 1½", después con una válvula Y crea dos secciones o líneas de manguera de 1" de 100 pies de largo con boquilla de ¼" (recuerde boquillas de 50 psi). ¿Cuál es la PP?



Escribe en la respuesta:

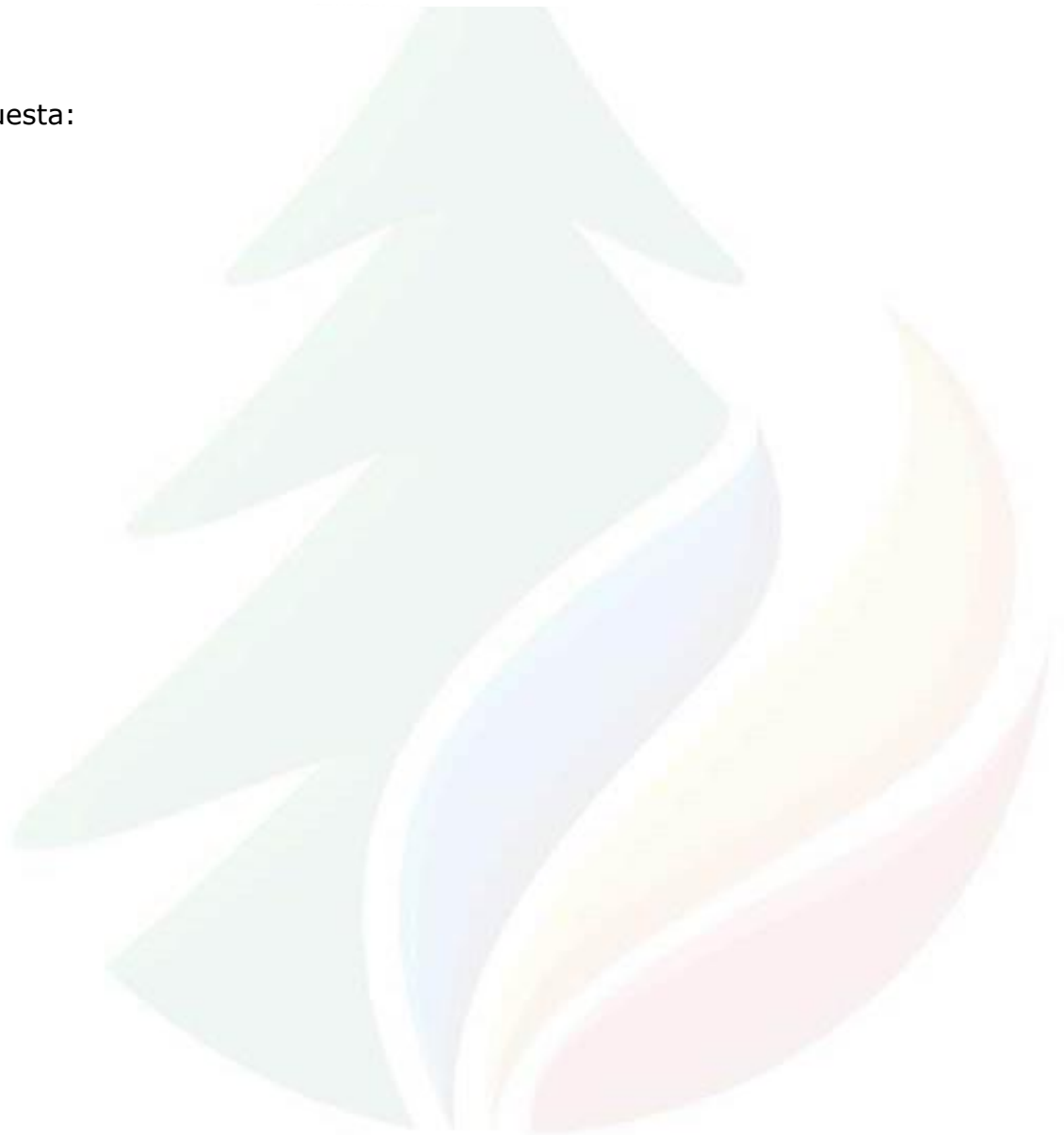
NP =

+H =

+FL =

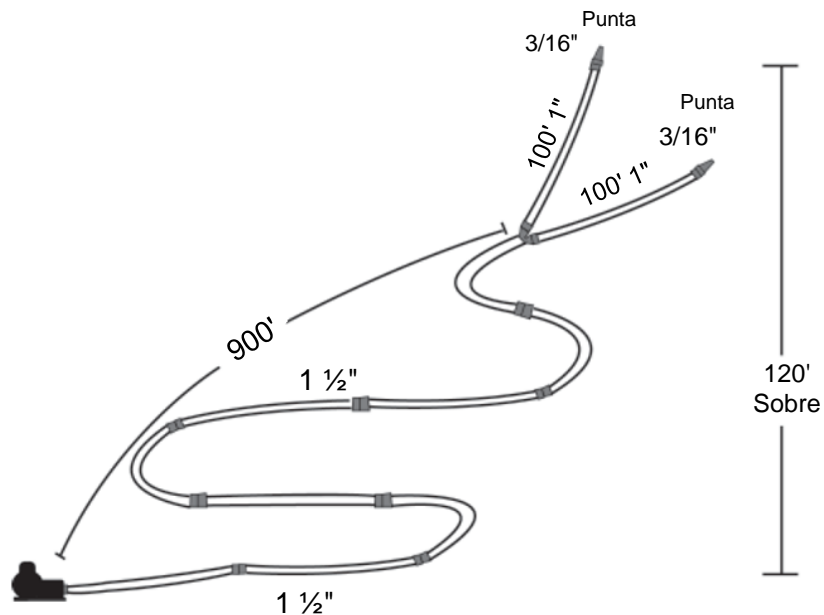
+A =

PP =



Ejercicio 4

Usted está bombeando a 900 pies a través de una manguera de 1½", después con un accesorio "y" se crea dos secciones o líneas de manguera de 1" de 100 pies de largo con boquilla de 3/16", y se encuentra a 120 pies por encima del nivel de la bomba, ¿cuál es la PP?



Escriba la respuesta:

NP =

+H =

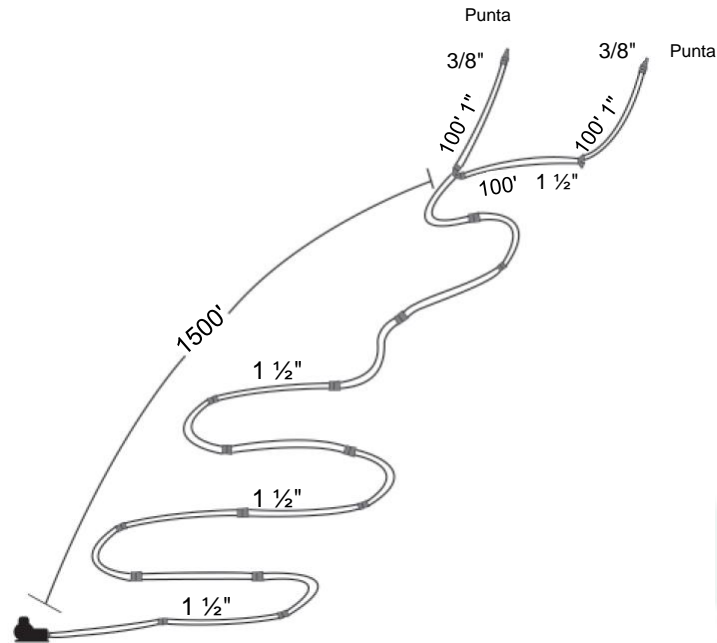
+FL =

+A =

PP =

Con la ayuda de algunos ejemplos, verá la diferencia de como una línea en paralelo reduce la pérdida por fricción (FL).

Ejercicio 5



Usted está bombeando sobre una manguera de 1 1/2" que tiene la primera lateral a 1500 pies. Usted tiene otros 100 pies de manguera de 1 1/2" para abastecer otra lateral; ambas laterales tienen una boquilla de 3/8". ¿Cuál es la PP?

NP =

+H =

+FL =

+A =

PP =

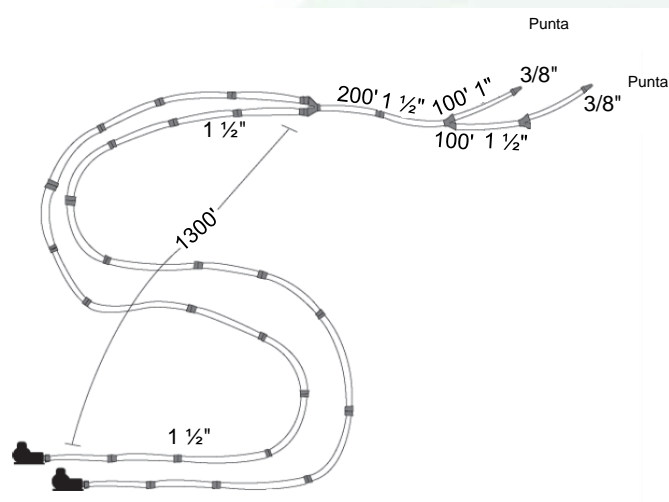
Programa de Manejo del Fuego

Calculando pérdida por fricción en configuración paralelo: cálculo para una línea, luego dividir por cuatro. Utilizando el mismo problema del ejercicio 5 y variando ligeramente podrás ver cómo trabaja una configuración en paralelo en el ejercicio 6.

Ejercicio 6

Tiene 1300 pies de manguera de 1½" en paralelo conectadas a una válvula "Y", posterior a la válvula tiene 200 pies de manguera de 1½" a la primera lateral, además otros 100 pies de manguera de 1½" a la última lateral; cada lateral es de 100 pies con una punta de 3/8".

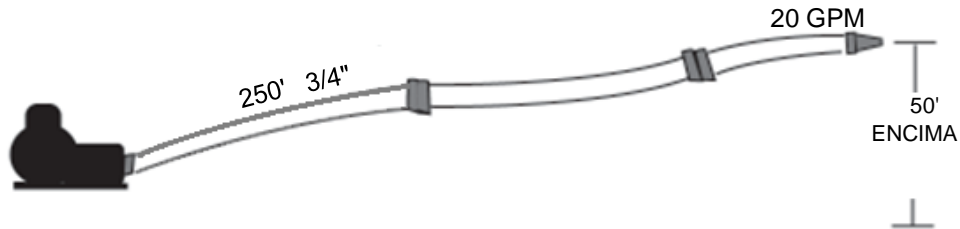
¿Cuál es la presión de la bomba?
Para este problema se tendrá 58 gpm para la primera lateral excepto en la sección en paralelo, cada uno de las líneas de 1300 pies de manguera de 1½" de la sección en paralelo lleva 29 gpm; Al reducir el flujo en determinada manguera (tubería) la pérdida por fricción será menor. Las líneas paralelas tienen ¼" de pérdida por fricción de lo que tiene una línea simple.



NP =
+-H =
+FL =
±A =
PP =

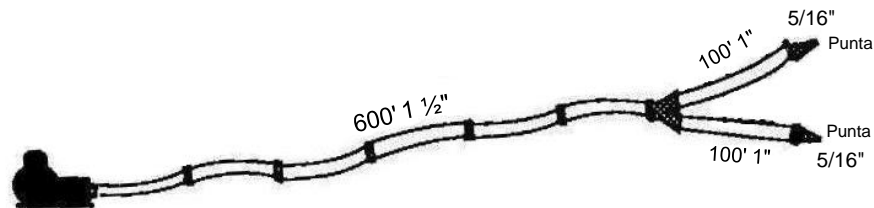
Ejercicio 7

1. Usted está bombeando a 250 pies con una manguera de $\frac{3}{4}$ " y a una altura de 50 pies por encima del nivel de la bomba a través de una boquilla de patrón (ajuste) variable de 20 GPM.



PP=

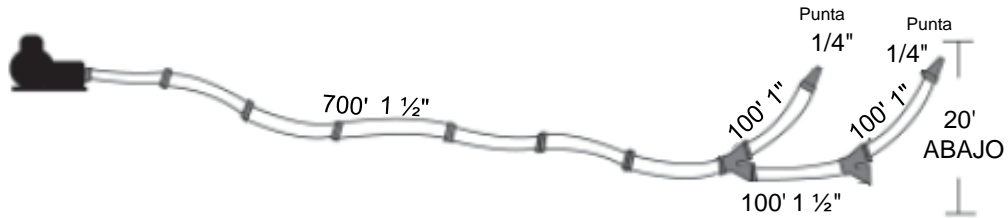
2. Usted está bombeando a 600 pies con una manguera $1\frac{1}{2}$ " a la cual se agregó una válvula Wye y se crearon dos secciones de manguera de 1", cada una de 100 pies de largo y una punta o boquilla de $\frac{5}{16}$ ".



PP=

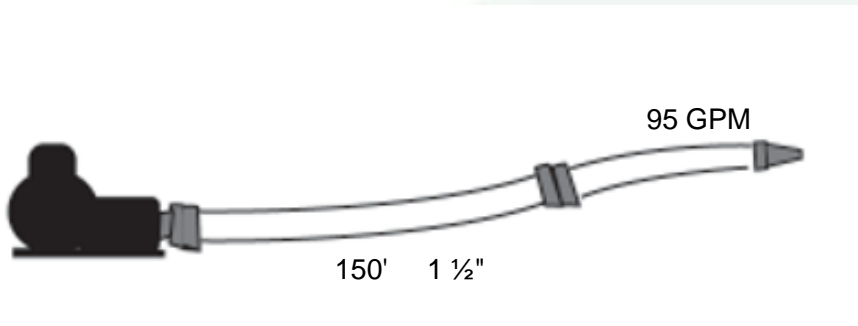
Programa de Manejo del Fuego

3. Usted está bombeando a una manguera de 1½" sobre la línea se tiene la primer lateral a 700 pies, se tiene otra sección de 100 pies de manguera de 1½" de donde se instala otra lateral; ambas laterales tienen una boquilla de ¼" que se encuentran 20 pies por debajo del nivel de la bomba.



PP=

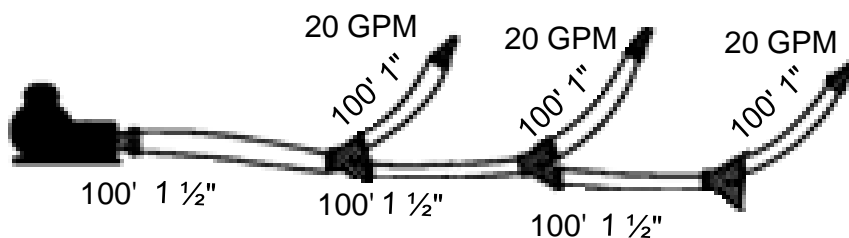
4. Usted está de bombeando a 150 pies a través de manguera de 1½" y descarga con una boquilla de 95 gpm.



PP=

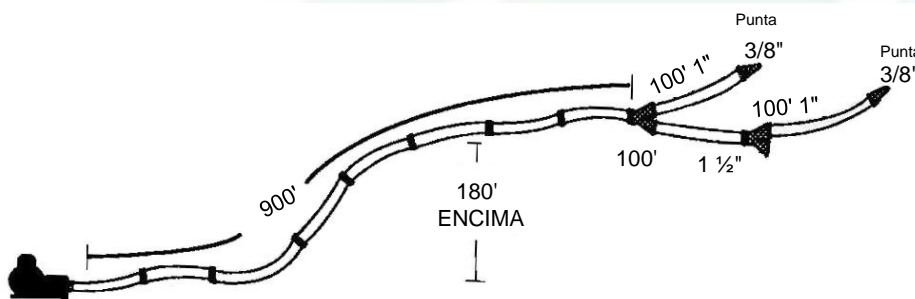
Programa de Manejo del Fuego

5. Usted está bombeando a una manguera troncal de 1½" con su primer lateral a 100 pies, se tienen otros 100 pies de manguera de 1½" para la segunda y también para la tercera lateral; las tres laterales son de 100 pies cada una con manguera de 1" y cada una con boquilla de 20 gpm.



PP=

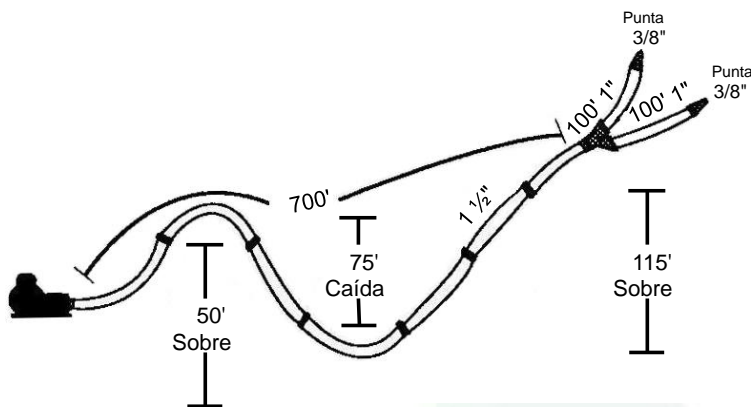
6. Usted está bombeando a una manguera de 1½" y establece una lateral a 900 pies, enseguida tiene otros de 100 pies de manguera de 1½" y coloca otra lateral; ambos laterales de manguera de 1" y 100 pies de largo tienen una punta de 3/8" y están ubicadas a 180 pies por arriba del nivel de la bomba.



PP=

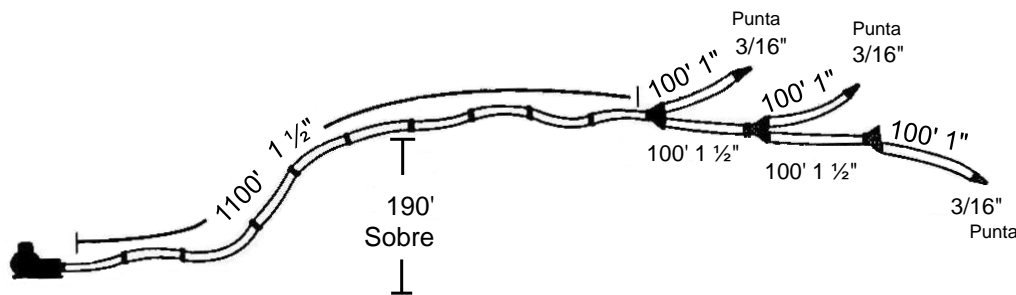
Programa de Manejo del Fuego

7. Usted está bombeando con una manguera de 1½" y establece una válvula "y" a 700 pies. Durante el recorrido del tendido de manguera esta asciende sobre una colina 50 pies, enseguida desciende sobre un valle 75 pies y finalmente sube en una colina elevándose 115 pies; a partir de este punto y con una válvula "y" se crean dos secciones de 100 pies de manguera de 1" con punta de 3/8".



PP=

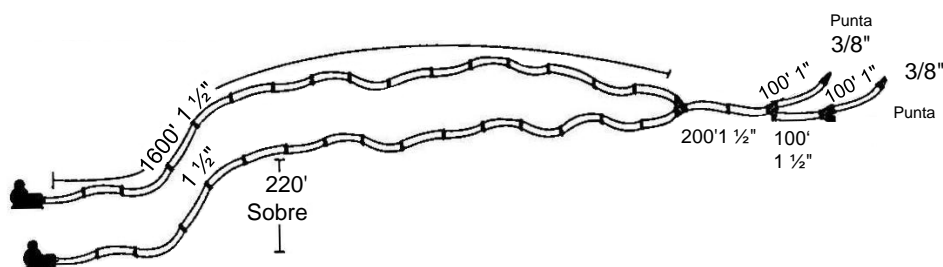
8. Usted está bombeando a una manguera de 1½" y establece su primer lateral a 1100 pies, enseguida tiene otros de 100 pies de manguera de 1½" para su segunda así también para su tercer lateral; todos los laterales constan de 100 pies de manguera de 1" y punta de 3/16" ubicadas a 190 pies por encima del nivel de la bomba.



PP=

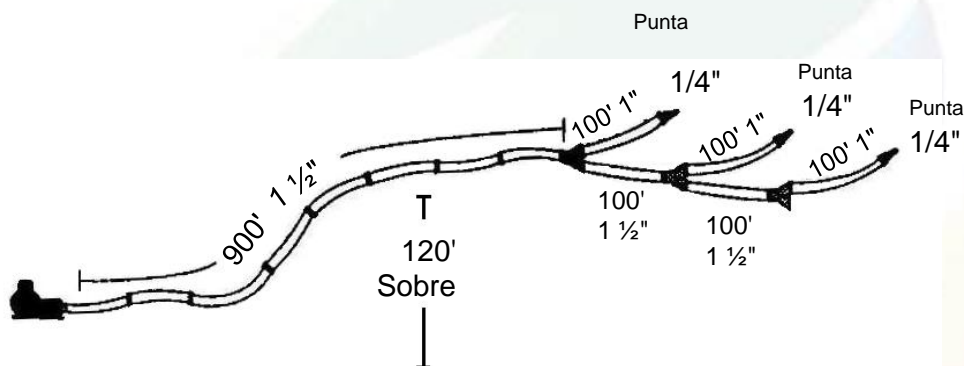
Programa de Manejo del Fuego

9. Tiene 1600 pies de manguera de 1½" en paralelo hacia válvula siamesa wye. Se acopla a la válvula 200 pies de manguera de 1½" y se deriva la primer lateral, enseguida se tienen otros 100 pies de manguera de 1½" y se instala la última lateral; cada lateral es de 100 pies de largo con manguera de 1" y boquilla de 3/8" las cuales se ubican encima del nivel de la bomba a 220 pies.



PP=

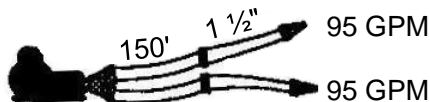
10. Usted está bombeando a una manguera de 1½" y establece su primer lateral en 900 pies, enseguida se tienen otros 100 pies de manguera de 1½" y se conecta la segunda lateral y aplica la misma configuración para la tercer lateral; cada lateral es de 100 pies de longitud con manguera de 1" y tienen boquillas de ¼" las cuales se ubican a 120 pies por encima del nivel de la bomba.



PP=

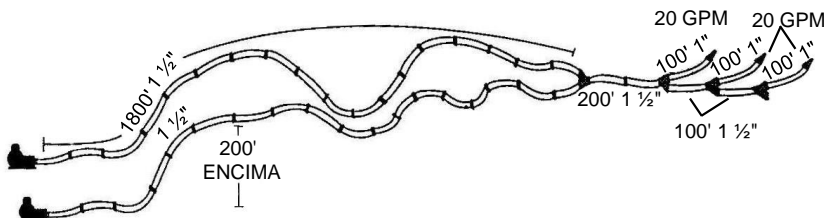
Programa de Manejo del Fuego

11. Usted está bombeando a través de una válvula siamesa a dos secciones de 150 pies con manguera de 1½" y boquillas de 95 gpm.



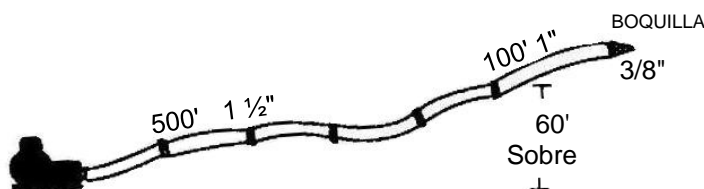
PP=

12. Tiene 1800 pies de manguera de 1½" en configuración en paralelo y se acoplan a una válvula siamesa; posterior a la válvula se conecta 200 pies de manguera de 1½" y se instala la primer lateral, se agregan 100 pies de manguera de 1½" para conectar la segunda y tercer lateral. Cada lateral es de 100 pies con manguera de 1" con boquillas o puntas de 20 gpm que se encuentran a 200 pies por encima del nivel de la bomba.



PP=

13. Usted está bombeando a 500 pies con manguera de 1½" y tiene al final de la línea 100 pies de manguera de 1" con una punta de 3/8", que está a 60 pies por encima del nivel de la bomba.



PP=

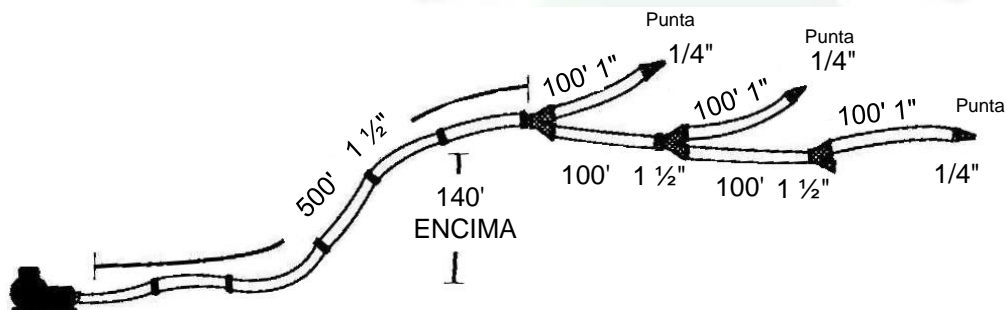
Programa de Manejo del Fuego

14. Usted está bombeando a 500 pies con manguera de 1" con una punta o boquilla de 3/8".



PP=

15. Usted está bombeando a una manguera de 1 1/2" y establece su primer lateral en 700 pies, enseguida se tienen otros 100 pies de manguera de 1 1/2" y se conecta la segunda lateral y aplica la misma configuración para la tercer lateral; cada lateral es de 100 pies de longitud con manguera de 1" y tienen boquillas de 1/4" las cuales se ubican a 140 pies por encima del nivel de la bomba.



PP=

Cuestionario lección A, Hidráulica.

1. Presión de la boquilla es:
 - a. La presión a la que la boquilla falla.
 - b. Presión a la cual funcionará una boquilla.
 - c. Presión a la que una boquilla está diseñada para funcionar eficiente.
 - d. Presión de la bomba.

2. La presión de la cabeza para una columna de agua de 200 pies (use método común):
 - a. 200 ps1
 - b. 100 psi
 - c. 400 psi

3. La pérdida por fricción comúnmente utilizada para accesorios instalados en la línea de mangueras es:
 - a. 2 psi
 - b. 5 psi
 - c. 7 psi

4. ¿Cuál es el gasto en gpm para una punta de 1/4" a 50 psi?
_____ gpm

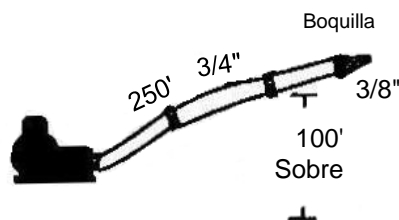
5. ¿Cuál es la presión de trabajo eficiente para una boquilla de nebulización?
_____ psi

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.

Programa de Manejo del Fuego

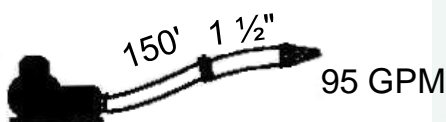
Calcular la presión de trabajo de la bomba para los siguientes ejercicios.

6. Usted está de bombeando a 250 pies a través de manguera de $\frac{3}{4}$ " y punta de $\frac{3}{8}$ ", dicha punta está a 100 pies sobre el nivel de la bomba.



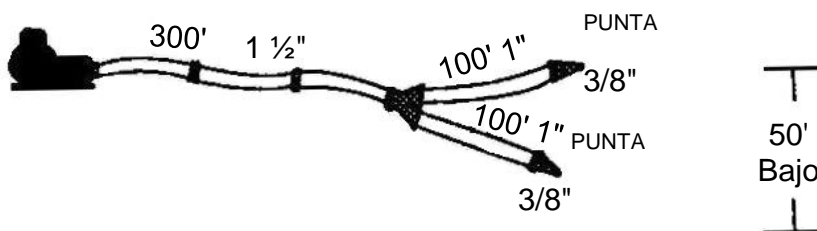
PP=

7. Usted está de bombeando a 150 pies a través de manguera de $1\frac{1}{2}$ " con una boquilla de 95 gpm.



PP=

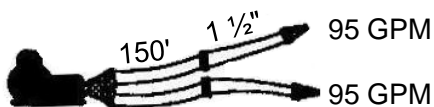
8. Usted está bombeando a través de manguera de $1\frac{1}{2}$ " y a 300 pies con una "Y" crea dos secciones de 100 pies de longitud de manguera de 1" con boquillas de $\frac{3}{8}$ ", las boquillas están 50 pies por abajo del nivel de la bomba.



PP=

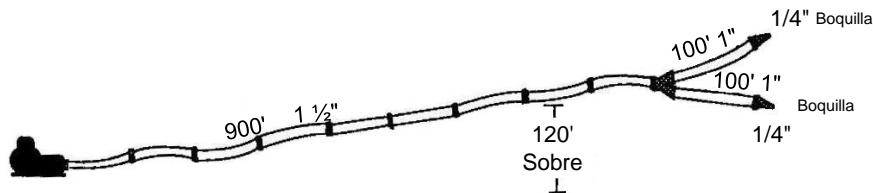
Programa de Manejo del Fuego

9. Usted está bombeando a través de una válvula siamesa wye a dos secciones de 150 pies con manguera de 1½" y boquillas de 95 gpm.



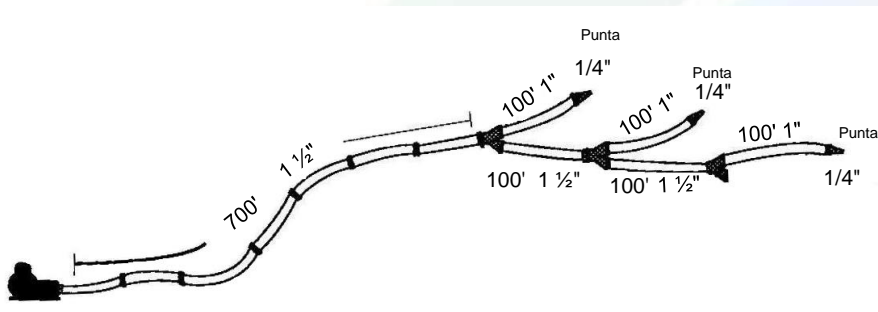
PP=

10. Usted está bombeando con una manguera de 1½" y establece una válvula "y" a 900 pies; a partir de este punto y con válvula se crean dos secciones de 100 pies de manguera de 1" con punta de ¼", dichas boquillas se encuentran a 120 pies sobre el nivel de la bomba.



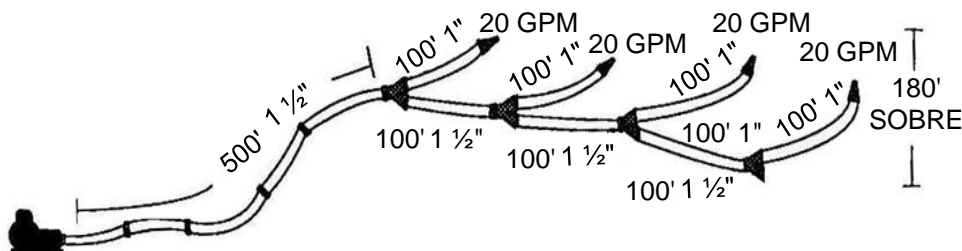
PP=

11. Usted está bombeando a una manguera de 1½" y establece su primer lateral en 700 pies, enseguida se tienen otros 100 pies de manguera de 1½" y se conecta la segunda lateral y aplica la misma configuración para un tercer lateral; cada lateral es de 100 pies de longitud con manguera de 1" y tienen boquillas de ¼".



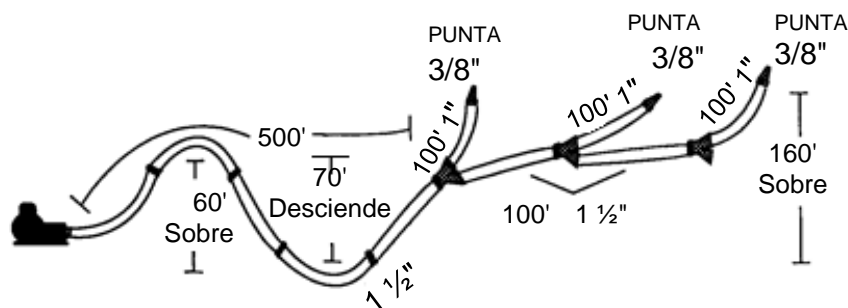
PP=

12. Está bombeando a través de manguera de 1½" y a 500 pies coloca su primer lateral. Agrega 100 pies de manguera de 1½" se separación para po der agregar la segunda, tercera y cuarta lateral; todas las laterales tienen 100 pies de manguera de 1" y boquilla de 20 gpm de patrón variable, dichas boquillas se encuentran a 180 pies por encima del nivel de la bomba.



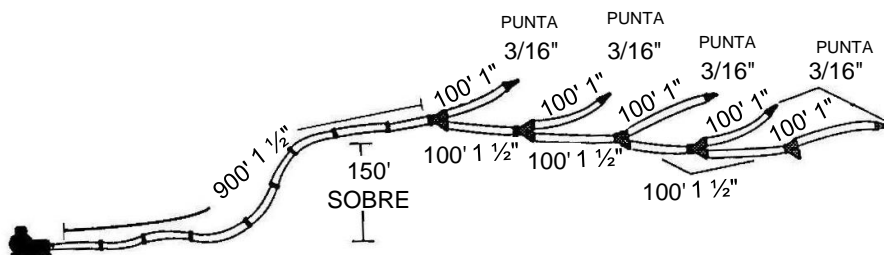
PP=

13. Usted está bombeando con una manguera de 1½", durante el recorrido del tendido de manguera esta se extiende sobre una colina y asciende 60 pies, enseguida desciende sobre un valle 70 pies y finalmente sube en una colina elevándose 160 pies; a los 500 pies del tendido está la primer lateral y enseguida se agregan tramos de 100 pies de manguera de 1½" para establecer la segunda y tercer lateral, todas las laterales tienen 100 pies de manguera de 1" con boquilla de 3/8".



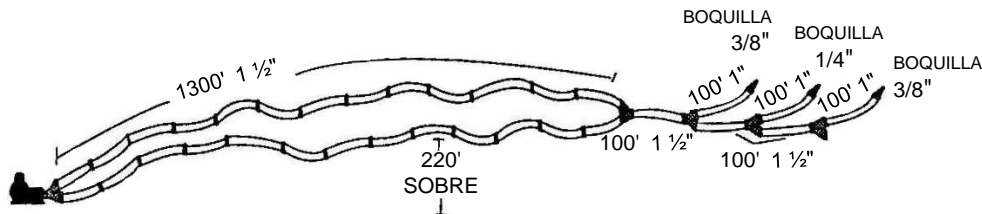
PP=

14. Está bombeando a través de manguera de 1½" y a 900 pies coloca su primer lateral. Agrega tramos de separación de 100 pies de manguera de 1½" para poder agregar la segunda, tercera, cuarta y quinta lateral; todas las laterales tienen 100 pies de manguera de 1" y punta de 3/16", dichas boquillas se encuentran a 150 pies sobre el nivel de la bomba.



PP=

15. Tiene 1300 pies de manguera de 1½" en configuración en paralelo y se acoplan a una válvula siamesa; posterior a la válvula se conectan 100 pies de manguera de 1½" y se instala la primer lateral, se agregan 100 pies de manguera de 1½" para conectar la segunda y tercer lateral. Cada lateral es de 100 pies con manguera de 1", la primera y tercer lateral tienen boquilla de 3/8" y la segunda tiene boquilla de ¼"; todas las boquillas se encuentran a 220 pies por encima del nivel de la bomba.



PP=

Lección D. Bombeo en Serie, Paralelo y Etapas

Configuraciones de bombeo en serie, paralelo y etapas.

El éxito en la entrega de agua (bombeo) depende de la cantidad correcta en la forma adecuada en el lugar correcto. El éxito o fracaso de los esfuerzos de la supresión del fuego está relacionado con técnicas de manejo y distribución del agua; esto no solo incluye la supresión del fuego (incendio), sino también la eficiencia en el abastecimiento de agua.

Conforme aumenta la complejidad de las acciones de supresión, así también lo hace el trabajo para el abastecimiento de la cantidad de adecuada de agua, en consecuencia, es muy probable que exceda la capacidad de una sola bomba muy rápidamente, por lo que utilizando varias bombas usted puede superar o reducir el problema de pérdida por fricción, presión de la cabeza y otros principios básicos de la hidráulica.

El objetivo de esta lección es explicar los tipos de configuración en la instalación de bombas, entender los efectos y usos, así como describir las ventajas y desventajas de cada configuración de bombeo; al finalizar esta lección cada estudiante podrá poner en práctica las configuraciones de bombeo conocidos como paralelo, en serie y escalonado.

Terminología

Muchas configuraciones en la instalación de bombas se han utilizado en la supresión de incendios por mucho tiempo, sin embargo no existe una terminología común o estandarizada asociada con estas operaciones, el resultado ha sido un sinnúmero de confusiones entre el personal de operaciones de bombeo y personal en la línea de fuego debido a errores de comunicación.

Las configuraciones de bombeo son:

Bombeo en Serie
Bombeo en Paralelo
Bombeo en Etapas

Nota: Los términos "Tándem" y "Relevo" son ambiguos y no describen en particular ninguna configuración de bombeo.

Planificación

Es muy importante planificar y definir las configuraciones de bombeo necesarias en el lugar del incendio antes de su instalación o implementación, esto reducirá trabajos innecesarios e incrementará la eficiencia en la línea de fuego.

“TOME UN MINUTO PARA HACER UN PLAN, EN LUGAR DE PLANEAR EN UN MINUTO”

La planificación se debe de basar en:

- El flujo de agua requerido y el lugar de aplicación.
- El diámetro (medida) de la manguera y longitud del tendido.
- Cambios o variaciones de elevación.
- Disponibilidad de equipos (bombas, mangueras, accesorios).
- Disponibilidad de personal capacitado.
- Capacidad y limitaciones de la bomba.

En varias situaciones, hay insuficiente flujo de agua y presión en la boquilla, por lo que antes de definir la necesidad implementar una configuración distinta de bombeo, es necesario corregir o resolver el problema o situación. En muchos casos, la solución para el abastecimiento adecuado de agua puede ser bastante simple.

Corroborar los elementos básicos del sistema:

- Que no existan mangueras rotas o torcidas.
- Uniones o accesorios colocados correctamente y apretados.
- Válvulas cerradas (o abiertas “Y”).
- Válvulas de alivio de presión desajustadas.

Cualquier sistema que maneje agua requiere un monitoreo constante para asegurar el cumplimiento de los objetivos de abastecimiento.

El bombeo en serie, paralelo y por etapas puede ser utilizado cuando una bomba no es suficiente para satisfacer las necesidades de agua sobre la línea de fuego, este concepto aplica para todos los tipos de bombas y es extensamente utilizado, también es muy importante comprender los distintos efectos de estos métodos de bombeo.

Combinación de varias bombas

A continuación se realizará la descripción y se establecerán las diferencias para las distintas combinaciones de las bombas (configuraciones de bombeo).

Bombeo en Serie. Dos bombas están conectadas "en línea", esto significa que el flujo de agua de la primera bomba es conducida directamente a la entrada de succión de la segunda bomba, el efecto hidráulico es un aumento de presión.

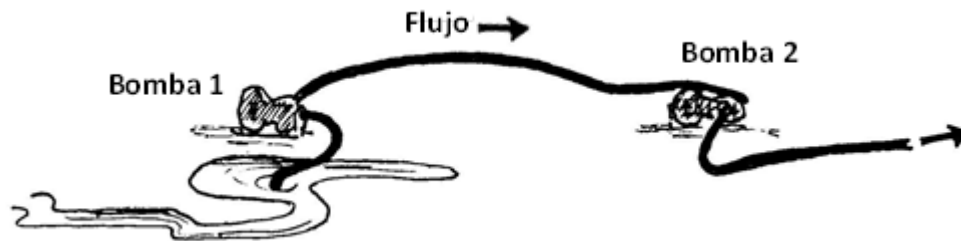


Figura 1. Bombeo en Serie.

Bombeo en Paralelo. Dos bombas están conectadas directamente a la fuente de agua, una al lado de la otra en paralelo (figura 2), esto significa que el flujo de agua de cada bomba, de sus respectivas líneas de salida, se hace converger en una sola línea a través de una conexión siamesa; el efecto hidráulico es un aumento de volumen (cantidad) de agua.

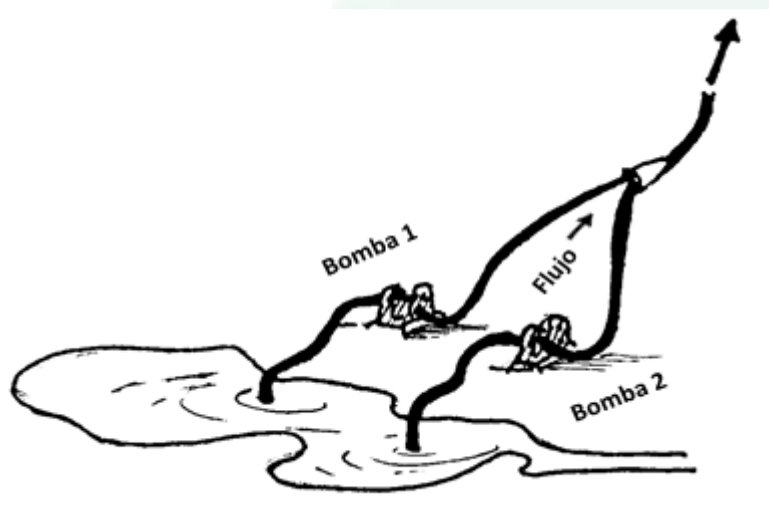


Figura 2. Bombeo en Paralelo.

Bombeo por etapas. Las bombas no se conectan directamente, estas operan independientemente entre sí, el efecto hidráulico se conserva de acuerdo a la capacidad de la bomba e instalación.

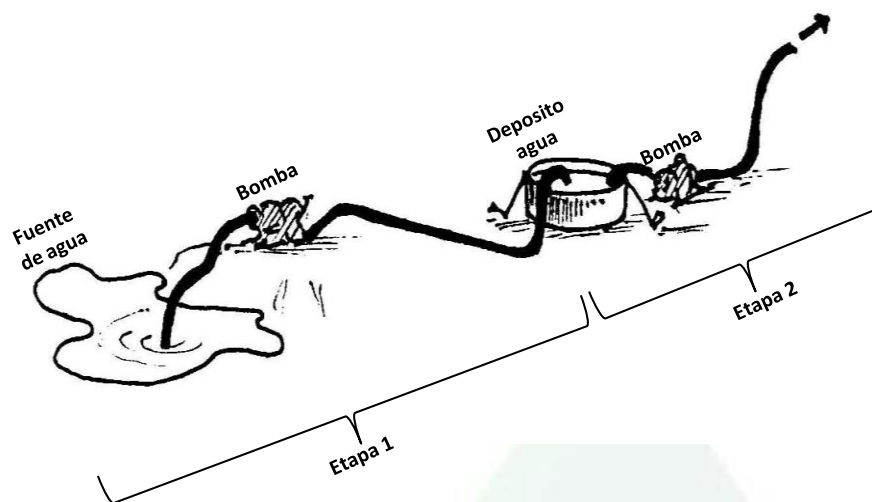


Figura 3. Bombeo en etapas.

Es posible implementar varias configuraciones de bombeo (serie, paralelo, etapas) al mismo tiempo para garantizar el adecuado suministro de agua. Se necesita habilidad y conocimiento para establecer las configuraciones de bombeo más efectivas; entre más complejo sea el sistema de bombeo establecido, así también se requiere mayor planificación para garantizar que el sistema satisfaga las necesidades durante las operaciones de combate de los incendios forestales.

Recuerde o procure MANTENER SENCILLO su sistema de bombeo.

Bombeo en serie, consideraciones.

Como se observa en la figura 1, Dos bombas están conectadas "en línea", esto significa que el flujo de agua de la primer bomba es conducida directamente a la entrada de succión de la segunda bomba, el efecto hidráulico es un aumento de cercano al doble de presión; el volumen se limita al de la primera bomba, bajo la consideración de que ambas bombas tienen la misma capacidad en términos de presión y volumen, sin embargo durante las operaciones en campo la presión será ligeramente menor debido a los efectos de la hidráulica (fricción).

Regla básica: El bombeo en serie casi duplica la presión.

Ejemplo: Una bomba Mark 3 produce un flujo de 12 gpm a 275 psi, agregando otra bomba Mark 3 en serie, la combinación sólo producirá 12 gpm; sin embargo teóricamente la presión podría ser de 550 psi, mientras que en la práctica (en campo) la presión se acercaría a las 450 psi.

Bombas con diferente capacidad pueden ser conectadas en serie; generalmente la bomba con la capacidad volumétrica más alta se coloca directamente a la fuente de agua, posteriormente la bomba con menor capacidad volumétrica se conecta en línea (serie). El factor limitante es la capacidad de la primera bomba para suministrar suficiente agua a la segunda bomba, los escenarios siguientes ilustran este principio.

Combinaciones de bombas en serie:

Escenario A. Serie, bombas con distinta capacidad:

Bomba 1-100 gpm a 100 psi, mayor capacidad que, bomba 2-42 gpm a 100 psi.

Escenario B. Serie, bombas con distinta capacidad:

Bomba 1-55 gpm en flujo libre, menor capacidad que, bomba 2-38 gpm a 175 psi.

En el escenario A, la segunda bomba proveerá adecuada presión de boquilla para los usuarios, en este caso, la primera bomba también es capaz de suministrar suficiente agua para abastecer a la segunda bomba.

En el escenario B, la segunda bomba es capaz de producir suficiente presión de boquilla para los usuarios. Una vez más, en este caso, la primera bomba también es capaz de suministrar suficiente agua para abastecer a la segunda; la primera bomba se utiliza para proveer o garantizar el volumen (cantidad de agua) y la segunda bomba se utiliza para proveer o garantizar la presión adecuada.

El primer paso para el bombeo en serie es planificar, esto debería incluir:

1. Las necesidades de agua requerida, esta debe estar en base a la presión requerida en la boquilla y el volumen requerido para su aplicación; en otras palabras, usted debe conocer o saber cuánta agua es necesaria para suministrarla.
2. Ubicación y tipo de fuentes de agua, la fuente de agua debe tener suficiente agua para abastecer a los usuarios; el tipo se refiere a los arroyos, estanques, cisternas móviles, etc.
3. Las necesidades de personal. Determinar cuántos operadores serán necesarios para garantizar que las bombas pueden ser supervisadas y operados de manera adecuada, establecer procedimientos de comunicación entre los operadores de bombas y los usuarios.
4. Requerimientos de bombas, manguera y accesorios. Determinar cuántas bombas, mangueras, etc, será necesario para abastecer el volumen y presión deseada en el final de la línea o tendido, en muchas ocasiones en campo, la manguera y los accesorios disponibles determinaran el arreglo de las bombas. En algunos casos, puede no ser posible satisfacer las necesidades de agua con el equipo disponible.

La operación de una configuración de bombeo en serie es relativamente sencilla una vez que se realizó la planificación.

Bomba 1, consideraciones en su instalación:

1. Colocar la primera bomba cerca de la fuente de agua siguiendo los procedimientos de configuración.
2. Cebiar o purgar la bomba.
3. Instale o conecte la sección corta de manguera de 1½" en la salida de descarga de la bomba, instale sobre la manguera una válvula de retención y purga (desagüe), así también sobre la válvula de retención y purga conecte manguera de 1" para que sirva como protección y de alivio de presión colocando dicha manguera como un retorno hacia la fuente de agua.
4. Partiendo de la válvula de retención y purga, conecte la terminal hembra de la manguera que utilizará para conectar las dos bombas, la longitud de la manguera a conectar depende de la capacidad de la primera bomba de abastecer suficiente volumen a la segunda bomba.

Bomba 2, consideraciones en la instalación:

1. Coloque un cople hembra doble de 1½" en la entrada o puerto de succión. En algunos casos, puede ser necesario reducir el puerto de succión 2" a 1½".
2. Conecte la manguera de la primera bomba al cople hembra doble del puerto de succión previamente instalado.
3. Instale una válvula de retención y purga en el puerto de descarga utilizando una sección corta de manguera de 1½".

Los procedimientos de bombeo en serie requieren de continua comunicación y vigilancia durante la operación.

Antes de arrancar alguna bomba debe verificar los accesorios, conexiones, etc. esto es importante ya que el potencial de daño a las bombas y rompimiento mangueras es importante debido al aumento de la presión.

1. Arrancar la primera bomba, permita que la bomba se caliente (el agua debe fluir hacia la segunda bomba).
2. Acelerar la bomba a la máxima velocidad de funcionamiento.
3. Asegúrese de que el agua esté fluyendo hacia la segunda bomba. La conexión de la manguera debe ser firme.
4. Arranque la segunda bomba y deje que se caliente.
5. Lentamente incremente la velocidad de la segunda bomba, la manguera de conexión entre ambas bombas se debe monitorear continuamente durante la operación. Si la manguera parece temblar o quedar plana esto puede hacer que la bomba tenga un proceso de cavitación y se dañe, esto es porque la segunda bomba está extrayendo más agua de lo que la segunda bomba puede abastecer; la solución es simple, desacelere la segunda bomba o acelere la primera bomba hasta que se equilibre el flujo de agua en el sistema.

Procedimiento de apagado. El proceso de apagado es inverso al proceso de inicio de operación del sistema de bombeo en serie.

1. Abra la válvula de retención y purga (desagüe) de la segunda bomba, esto reducirá la presión de la cabeza de la segunda bomba.
2. Hacer funcionar la segunda bomba a ralentí para enfriar.
3. Hacer funcionar la primera bomba a ralentí para enfriar, después de que las dos bombas se hayan enfriado apáguelas.

Bombeo en paralelo, consideraciones.

En esta configuración dos bombas están conectadas una al lado la otra (figura 2), esto quiere decir que ambas envían agua y presión y que a su vez (presión y agua) es conducida o canalizada a una sola manguera, lo ideal, es que ambas bombas tenga la misma capacidad en términos de presión y volumen.

Bombas con distinta capacidad se pueden conectar en paralelo, sin embargo, presión y volumen podría ser limitado por la capacidad de la bomba más pequeña. Para el caso del bombeo en paralelo, durante la operación en campo, el volumen real producido será menor del doble debido principalmente a las pérdidas por fricción.

Regla básica: El bombeo en paralelo casi duplica el volumen.

Procedimientos de instalación

La instalación de dos bombas en paralelo es simple, en muchos casos, un solo operador de bombas puede ser capaz de manejar todas las tareas o actividades de configuración y funcionamiento u operación.

1. Configuración o instalación de las dos bombas. Las bombas se deben instalar muy cerca entre sí para hacer más fácil la operación.
2. Instale una válvula de retención y purga (desagüe) usando el tramo corto de manguera de 1½"; el propósito de la válvula de retención y purga en la línea es para prevenir e impedir el incremento de la presión de la cabeza (columna de agua), ocasionado por el posible contraflujo, en una u otra bomba.
3. Utilice una conexión siamés o una válvula "Y" de 1½" invertida adaptándola con los coples hembra correspondientes, esto permitirá la conexión de las dos bombas hacia una sola manguera.
4. La manguera de descarga de cada bomba se debe hacer converger o unirse, para lo cual se deben conectar hacia una conexión siamés o válvula "Y" invertida utilizando un tramo o tramos de manguera.

Procedimientos operacionales del bombeo en paralelo.

La operación de bombas en un sistema en paralelo es el mismo como cuando se utiliza una sola bomba, cualquier bomba puede ser arrancada o detenida en cualquier momento sin afectar a la otra, sin embargo durante la operación del sistema de bombeo en paralelo ambas bombas deben funcionar a la misma velocidad o aceleración para proporcionar el flujo necesario a la línea de manguera.

El procedimiento de apagado es el siguiente:

1. Reducir a ralenti la velocidad de operación de ambas bombas y permitir que ambas se enfríen.
2. Apagar las bombas; las bombas pueden ser puestas a ralenti y apagar en cualquier orden siempre que exista una válvula de retención y purga a la salida de descarga de cada bomba.

Existen procedimientos operativos que son comunes para el bombeo en paralelo y serie.

1. Nivel de combustible: éste debe ser vigilado continuamente durante la operación; las bombas pueden consumir combustible en diferente cantidad en consideración de las diferencias inherentes en los ajustes del carburador, velocidad de aceleración y condiciones mecánicas. El combustible puede ser reabastecido sin apagar las bombas, sin embargo si las condiciones lo permiten se recomienda apagar la bomba al momento de hacerlo.
2. Comunicaciones: es necesario mantener la comunicación entre operadores de bombas y boquillas.

Bombeo en etapas, consideraciones.

Bombeo por etapas (figura 3) es cuando el agua se bombea a un depósito de almacenamiento temporal y se remueve o da continuidad al flujo por una segunda bomba, la segunda bomba puede suministrar directamente el agua hacia una boquilla o hacia otro depósito. La configuración e instalación, funcionamiento y operación, y paro del sistema (apagado) es igual como cuando se utiliza una sola bomba. Una ventaja del bombeo en etapas sobre el bombeo en serie es que es menos probable que el suministro de agua se interrumpa si una bomba debe ser apagada para reparaciones o algún mantenimiento rápido.

No hay límite en el número de veces que el agua puede ser retransferida o removida, el bombeo por etapas únicamente es limitado por la capacidad de las bombas.

Las bombas también pueden ser conectadas utilizando las configuraciones de bombeo en serie o paralelo para abastecer temporalmente al depósito en dependencia de la presión y volumen deseado.

Programa de Manejo del Fuego

Existen varios tipos de tanques o depósitos de agua portátiles. Los tanques colapsables-plegables están disponibles en presentación o diseño cerrado y abierto (figuras 5), estos pueden ser autosoportantes, piramidales o en forma de almohada plegable, con bastidor metálico tubular y membrana (lona) con argollas en los bordes para sujetarla al marco (figura 4); cada tipo es plegable para facilitar su almacenamiento y transporte, los tamaños o capacidades varían de 75 a 6,000 galones, para uso normal en combate de incendios pueden ser de 600, 1000, 1500, 2000, y 3000 galones de capacidad.



Figura 4. Tanque plegable.



Figura 5. Tanque autosoportante abierto.

Cuestionario lección D, Bombeo en Serie, Paralelo y etapas.

1. El bombeo en paralelo se utiliza para:
 - A. Aumentar la presión
 - B. Incrementar el volumen
 - C. Todas las anteriores

2. El bombeo en serie se utiliza para:
 - A. Incrementar la presión
 - B. Incrementar el volumen
 - C. Todas las anteriores

3. El bombeo en etapas se utiliza para:
 - A. Incrementar la presión
 - B. Incrementar volumen
 - C. Ninguna de las anteriores

4. Durante las operaciones de bombeo en serie:
 - A. La bomba más cercana a la fuente de agua, se arranca primero.
 - B. La bomba más alejada de la fuente de agua, se arranca primero.
 - C. Ambas bombas se arrancan al mismo tiempo.

5. ¿Qué equipo se necesita para hacer fluir 120 gpm en un sistema de bombeo en paralelo a un tanque a 30 metros por encima del nivel de la fuente de agua y una distancia de 150 metros?

6. La razón principal para establecer el bombeo en etapas en lugar del bombeo en serie es:
 - A. Ahorrar agua.
 - B. Reducir la posibilidad de interrupción del flujo de agua.
 - C. Reducir los equipos necesarios.

7. En un sistema de bombeo en paralelo, las válvulas de Check y sangrado deben instalarse en la salida de descarga de ambas bombas con el fin de:
 - A. Prevenir que una bomba drene hacia la otra.
 - B. Drenar el tendido de manguera después del uso.
 - C. Prevenir la presión en la cabeza de la bomba mientras se enciende.
 - D. Solo incisos A y C son correctos.
 - E. Todas las anteriores.

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.

UNIDAD 3.

DISPERSIÓN DEL AGUA



Objetivos de la unidad

1. Describir los principios generales de aplicación del agua en situaciones de incendio.
2. Describir las consideraciones importantes en la selección del equipo para la aplicación o dispersión del agua.
3. Describir el uso de aditivos y la mejora en la eficacia del agua.



Lección A. Tácticas de aplicación del agua.

Los combatientes de incendios notaran que los incendios forestales rara vez se comportan de la misma manera a través del tiempo o de un lugar a otro, su comportamiento varía de acuerdo con la disponibilidad de combustibles, la topografía y la humedad; esta variabilidad nos ofrece un reto, el reto de la efectiva supresión de incendios requiere el debido respeto y conocimiento del efecto de los fenómenos naturales y los procesos relacionados con el fuego. La seguridad y el éxito de los esfuerzos en el combate de incendios por lo general depende de conocimientos sólidos sobre el comportamiento actual y futuro del fuego y lo que puede hacer a su paso, dichos conocimientos a menudo se requieren o son de utilidad en la línea de fuego; los combatientes deben evaluar continuamente el comportamiento del incendio y la eficiencia lograda con el trabajo realizado por la brigada.

Efectos del agua sobre el Fuego.

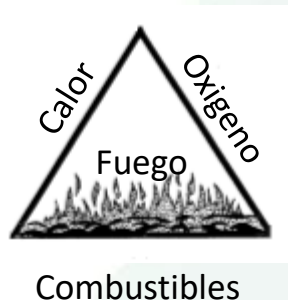


Figura 1. Triángulo del fuego.

A partir de su entrenamiento en el comportamiento del fuego, usted abordó el triángulo del fuego como un modelo del proceso conocido como combustión. Los tres elementos esenciales para la combustión son el calor, oxígeno y combustible; dicho de otra forma, la combustión ocurre cuando se aplica suficiente calor a los combustibles para cambiar su estado sólido a vapor, con lo cual dichos vapores se mezclan libremente con el oxígeno circundante para producir vapores inflamables, esto ocurre a través de una reacción química muy rápida, por lo que interactuando los tres elementos, el calor es necesario para iniciar la reacción y una vez iniciado el proceso el fuego crea su propio calor si existe suficiente oxígeno y combustibles disponibles.

En consideración de lo anterior, para extinguir el fuego, el proceso debe ser revertido mediante la eliminación o alteración de uno o más de los componentes.

El principio básico de supresión de incendios es eliminar uno o más de los tres componentes esenciales del triángulo del fuego, esto puede lograrse mediante la eliminación de los combustibles, reduciendo la temperatura de los combustibles por debajo de su punto de ignición, o mediante la reducción o exclusión de oxígeno. El equipo utilizado para aplicar el agua lleva a cabo una doble función, mediante la exclusión de la cantidad de oxígeno disponible y en la reducción de la temperatura de los combustibles.

Existen varios métodos para realizar las tareas de supresión de incendios, el uso o aplicación de agua es quizás la única forma más rápida y efectiva para extinguir las llamas de la combustión y los combustibles que se están quemando, el agua es probablemente el agente extintor que por si solo tiene más éxito actuando sobre el calor como uno de los componentes del triángulo del fuego. Cuando se aplica en cantidades suficientes sobre los combustibles que se están quemando, el agua actúa directamente sobre el calor debido a que humedece y enfría los combustibles disminuyendo la temperatura por abajo del punto de ignición o a la cual se desarrolla el proceso de la combustión, una vez enfriado, el calor requerido para convertir el combustible en un gas inflamable es eliminado y ya no se producen llamas, a su vez el agua actúa sobre el oxígeno toda vez que el agua se convierte en vapor o se nebuliza por encima y alrededor de los combustibles lo cual reduce la disponibilidad de oxígeno eliminando las llamas y sofocando el fuego; por estas razones el agua se aplica para mojar o humedecer tanto como sea posible a los combustibles que se están quemando y enfriarlos por debajo de la temperatura de ignición y con ello eliminar el proceso de conversión a gases inflamables, esto es la base para la aplicación o uso de agua en el combate de incendios forestales.

El uso y la forma de aplicar el agua se convierte un importante apoyo o elemento muy efectivo en la supresión de incendios forestales, por lo que el uso del agua se ha generalizado como una importante herramienta para combatir el fuego. El agua en su forma líquida se maneja fácilmente y puede ser transportada a presión a grandes distancias a través de mangueras hasta el punto de aplicación sobre el incendio con ayuda de los accesorios adecuados, gran parte del éxito en la supresión de incendios se encuentra en esa pequeña parte consistente en la habilidad para la aplicación del agua por parte de los combatientes de incendios sobre la línea de fuego.

Con la finalidad de explicar el adecuado uso del agua durante las acciones de combate de incendios forestales, se utiliza un segundo triángulo definido como el "Triángulo del agua" (figura 2) el cual sirve para explicar como el agua cuando se aplica en el lugar correcto, en cantidad correcta y con la forma correcta puede incrementar el éxito en la extinción de las llamas y sofocación de los combustibles que se estén quemando.

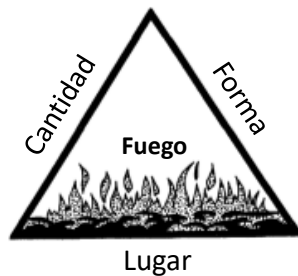


Figura 2. Triángulo del agua.

Primero, se analizará la forma en que usted puede aumentar su eficacia en el uso del agua, mediante la aplicación del agua en el lugar correcto sobre el fuego o a lo largo de la línea de fuego.



Figura 3. Aplicación de agua en lugar adecuado.

Aplicar el agua en el lugar correcto, la temperatura del proceso de combustión se debe reducir por debajo del punto de ignición, para lograr esto, la aplicación del agua debe ser dirigida a la base de la llama, donde el calentamiento del combustible y su conversión a gases inflamables está teniendo lugar, el rápido descenso de la temperatura del combustible excluye efectivamente el calor y por consecuencia las llamas son extinguidas; esto es particularmente efectivo cuando se trata de las llamas generadas por los combustibles en incendios superficiales.

Cuando el fuego está quemando combustibles orgánicos debajo de la superficie (podrían ser incendio subterráneo), se aplica el mismo principio ("lugar correcto"), para ser efectivo, usted debe localizar los puntos de calor donde tiene lugar la combustión; si no se localiza con precisión la fuente de calor el agua que se aplique no tendrá efectos y será un esfuerzo desperdiciado.

La premisa de “lugar correcto” se aplica en todas las situaciones de incendio.

Aplicar el agua en la forma correcta, es el siguiente componente del triángulo de agua.

Las boquillas le permiten ajustar y dirigir una descarga de agua a presión en el incendio, las boquillas y la habilidad del operador en el punto de aplicación determinan el grado de éxito logrado, el agua puede ser altamente efectiva o no tener ningún efecto dependiendo de qué boquilla se seleccionó y cómo se utilice.

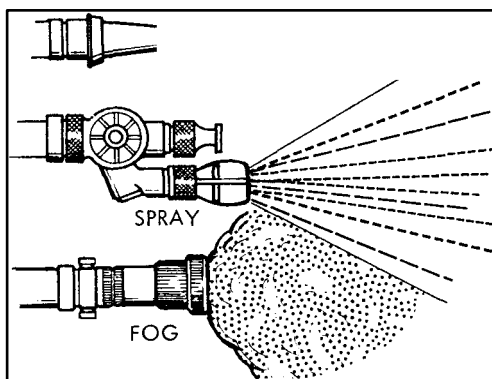


Figura 4. Tipos de Boquilla y dispersión del agua.

Si bien hay una gran variedad de boquillas a elegir, los tipos más comúnmente utilizadas en aplicaciones forestales, de forma general se pueden agrupar de la manera siguiente:

1. Boquillas para espuma: Boquillas de aspiración de aire para generar espuma.
2. Punta sencilla con cierre: Con sólo una forma de aplicación, ya sea chorro directo o aspersión, con mecanismo de cierre.
3. Punta doble con cierre: Combinación de dos formas para aplicación, ya sea chorro directo o nebulizado, con mecanismo de cierre.
4. Combinación ajustable: mecanismo de control ajustable, para aplicar en forma de chorro directo o aspersión.

La variedad en el tipo de boquillas permite realizar su elección basada en la capacidad de entrega (galones por minuto) y los requerimientos de presión, así también la aplicación del agua puede ser en varias formas como son chorro, aspersión y nebulización.

Programa de Manejo del Fuego

La combinación de boquillas proporciona la posibilidad de dispersar el agua en forma de chorro directo y aspersion ya que son normalmente las formas más requeridas y utilizadas en la supresión de incendios forestales debido a la necesidad de variar la forma de dispersar el agua de acuerdo a las condiciones encontradas a lo largo de la línea de fuego. Para ser eficaces con el uso del agua, el operador de la boquilla debe ajustar la forma de dispersión del agua de acuerdo al trabajo que tenga que realizar.

La dispersión del agua en forma de chorro directo se utiliza cuando se dificulta el alcance de determinado punto o bien cuando el conservar cierta distancia es un aspecto clave o de seguridad al aplicar el agua dentro del incendio, el fuego ardiendo en las partes altas de troncos o en laderas cuesta arriba así como en lugares de difícil acceso como pendientes escarpadas o con gran cantidad de combustibles representa problemas ya que puede requerir un mayor alcance, lo que se puede obtener dispersando el agua en forma de chorro directo.

Cuando se tiene una alta intensidad calórica y el operador de la boquilla debe trabajar cerca del borde del incendio, el chorro directo se utiliza para disminuir el calor ubicándose a una distancia más cercana a fin de que el trabajo realizado sea altamente efectivo, por otro lado en algunas situaciones, los fuertes vientos impiden dirigir con precisión la dispersión del agua en forma de aspersion, por lo que será necesario cambiar a un chorro directo para aplicar agua en el lugar correcto, el chorro directo también puede ser eficaz para lograr alcance sobre hierba, pastizal y matorrales densos así como en combustibles pesados muertos.

Si bien el chorro directo satisface los requerimientos para lograr tener alcance y mayor distancia, éste tiende a utilizar o gastar un mayor volumen de agua en comparación a otros métodos, esto se debe principalmente a la entrega o dispersión del agua como un chorro sólido o compacto, que sólo abarca una pequeña franja de la línea de fuego. Estos tipos de boquillas suelen funcionar de forma eficaz a 50 psi, aunque se pueden requerir altas presiones cuando se incrementa la distancia o hay necesidad de un alcance mayor.

Las formas de dispersión de la boquilla, ya sea en aspersion o nebulización, provee al operador más efectividad en la aplicación debido a la fragmentación del agua en pequeñas gotas, estos tipos de dispersión absorben más calor y abarcar una mayor superficie o combustibles ardiendo con un menor volumen de agua; por estas razones, la dispersión por aspersion y nebulización son ampliamente utilizados cuando el trabajo se debe realizar a una estrecha distancia sobre la línea de fuego y se requiere protección del intenso calor para el operador de la boquilla.

Con el continuo desarrollo de los concentrados de espuma, el agua entregada en forma de espuma ha permitido al operador de la boquilla tratar condiciones a lo largo de la línea de fuego de manera más eficiente que con agua simple. El efecto de sofocación de la espuma sobre el fuego es una característica muy importante, ya que los vapores inflamables liberados durante la combustión son atrapados debajo de una capa de espuma; este principio se utiliza en todas las fases de control de incendios, y la implementación por lo general implica el uso de un generador (lofting) de espuma en el lugar, para aprovechar o tomar ventaja de la espuma, una característica importante es su capacidad para cubrir o proteger a los combustibles disponibles (tal como trocos) del calor radiante y evitar que se vuelvan a encender.

Aplicar el agua en la cantidad correcta, es el componente final del triángulo de agua.



Figura 5. Dispersión o aplicación de la cantidad correcta de agua.

Cuando pensamos en la cantidad correcta de agua, es importante considerar que una pequeña cantidad de agua es capaz de sofocar una gran cantidad de combustible en combustión.

Muchas boquillas son capaces de fragmentar el flujo de agua en pequeñas gotas produciendo una fina aspersión y debido a la alta capacidad de absorción de calor del agua, esa gran cantidad de gotitas puede reducir la temperatura varios grados (enfriar) y extinguir el fuego si se aplica en el lugar y forma correcta.

En cualquier situación dada, la cantidad de agua necesaria para extinguir un incendio, dependerá en gran medida, de la intensidad del fuego y el tipo de combustibles que se estén quemando; en general, se puede decir que a mayor intensidad del fuego se requerirá más agua y a menor intensidad del fuego se requerirá menos agua.

Conservación del agua

Los principios de conservación del agua siempre son importantes al momento de la dispersión del agua, en general debe utilizar suficiente agua, pero con prudencia, sin embargo así como tan fácil puede parecer, no siempre es fácil de lograr, por lo que es fundamental el trabajo en equipo de cada una de las partes involucradas en el sistema de suministro de agua, desde la planificación de su sistema de distribución de agua y hacer los cálculos necesarios de pérdida de fricción para asegurar que el flujo (gpm) y presión suficiente se entregan a la boquilla, así también la importancia de instalar la bomba lo más cerca de la fuente de agua; un sistema de suministro debe cumplir hidráulicamente con los principios básicos y contener o construirse con los accesorios correctos para que al momento de aplicar el agua sobre el incendio (fuego) se pueda actuar de acuerdo a las condiciones encontradas. Al asegurar que estas condiciones se cumplen, usted está listo y cuenta con un amplio margen para utilizar el agua a su máximo potencial como su agente de extinción más efectivo.

Factores importantes que contribuirán hacer más eficiente el uso y la conservación del agua en el lugar del incendio:

Cuando sea apropiado o conveniente, agregue surfactante a su suministro de agua, los surfactante tienen una ventaja sobre el agua común cuando se tiene problemas con el mojado o humedecimiento de los combustibles, el surfactante favorecerá y acelerará la humectación de la tierra y los combustibles por lo que se desperdiciará menos agua por escurrimiento. Los surfactantes son utilizados para incrementar el efecto (trabajo) de la espuma para la retención del agua en la superficie del combustible.

Se debe establecer y mantener buena comunicación entre el operador de la boquilla y la bomba, ya sea por radio o señales de mano. El operador de la boquilla siempre debe saber cuánta agua hay disponible en la fuente, ya que esto podría marcar la diferencia en cuanto al tipo de acciones que se realizarán en relación al incendio, por otro lado, el operador de la boquilla debe comunicar si el suministro del sistema satisface las necesidades de agua.

El personal con herramientas manuales debe trabajar estrechamente con el personal de la boquilla, la tierra o suelo mineral aplicado hábilmente con las herramientas puede ser eficaz para suprimir el oxígeno, eliminar las llamas y enfriar las brasas dejando a los operadores de boquillas la disponibilidad para aplicar agua donde se obtenga el mayor beneficio, cuando el agua se aplica únicamente para extinguir las llamas y los combustibles aún están ardiendo (estado latente combustión con llamas), el personal con herramientas manuales

continuará con el raspado y revolverá los combustibles con Tierra (suelo mineral).

El pulaski es una excelente herramienta para raspar y fragmentar combustibles pesados para que el agua se pueda aplicar directamente a la fuente de calor.



Figura 6. Aplicación de agua y uso de herramientas manuales.

Accesorios y conservación de agua

Se puede hacer mucho para conservar el agua mediante el conocimiento de que accesorios contribuirán a los esfuerzos, asegurando su correcta utilización, hay tres accesorios que se utilizan para conservar el agua: boquillas de bajo gasto, válvulas de retención y purga y cierres (tapas).

Echemos un vistazo a cada uno de estos para ver cómo contribuyen a los esfuerzos de conservación del agua.

En primer lugar, al seleccionar boquillas de bajo gasto para realizar el trabajo con seguridad, puede controlar en gran medida, la cantidad de agua que se aplica al fuego (incendio). No tiene sentido seleccionar una boquilla de 30 gpm cuando el mismo trabajo puede ser realizado con seguridad mediante el uso de una boquilla calibrada a 12 gpm, su conocimiento en cuanto al índice de gasto (gpm) de las boquillas con las que cuenta, marcará una gran diferencia en su contribución para la conservación del agua.

Programa de Manejo del Fuego

La instalación de válvulas de retención y purga contribuye en los esfuerzos de conservación de agua permitiendo al operador de la bomba retornar el agua a su fuente, mientras que se arranca la bomba contra presión de la columna de agua. La característica de retención (antiretorno) de la válvula de control no sólo protege a la bomba de agua a contra flujo cuando ésta se detiene, sino que también mantiene el sistema de tendido de manguera lleno de agua.

Esto puede ser una cantidad considerable si tenemos en cuenta que cada 100 pies de longitud de manguera de 1½" contiene aproximadamente 9 galones de agua y la misma longitud de manguera de 1" contiene aproximadamente 4 galones de agua.

La principal característica de la válvula de alivio de presión es la capacidad de detectar una alta presión para de inmediato liberar esa presión excesiva en la salida de descarga de la bomba y pudiendo regresar el flujo hacia la fuente de agua, debido al ajuste o calibración de la presión de trabajo de la válvula, el agua a presión que no es necesaria se regresa a la fuente de agua a través de una manguera de 1" que se deriva de la válvula; la capacidad para mantener la presión constante es una característica importante para la protección de la boquillas, cualquier cambio repentino en una línea puede causar un aumento de presión sobre la bomba o boquillas.

Cierres (shut-offs) de varios tipos el último dispositivo utilizado de manejo de agua y para conservar el agua. Las conexiones de manguera, válvulas de control de flujo y presión, T de línea, boquillas con cierre, todos estos accesorios permiten un mayor control sobre el mantenimiento de agua en el sistema de suministro; al cerrar o bloquear las válvulas de control de flujo, puede mantener una manguera rota o dañada sin que desperdicie agua sobre el suelo, las boquillas con cierre permiten desplazarse de un punto de aplicación a otro, sin desperdiciar el agua donde no es necesario.

Ahora que hemos examinado de manera general los accesorios utilizados para conservar el agua, tenemos que examinar su responsabilidad como operador de boquillas.

Papel del operador de la boquilla

La boquilla y la habilidad del operador en el punto de aplicación pueden determinar el grado de éxito que se logra. El agua puede ser altamente eficaz o en gran medida inútil dependiendo de qué boquilla se selecciona y cómo se utiliza; para ser eficaz con un suministro de agua limitado, el operador de la boquilla debe aprender a dominar el uso de la misma, el cierre, la presión y la forma con la cual el agua es dispersada o aplicada.

Las boquillas tienen diferente índice de gasto (gpm), requerimientos de presión y el tipo o forma de dispersión (chorro, aspersión, nebulización) que producen y su selección de la boquilla podría basarse en las de un índice de gasto menor bajo la consideración que le permita realizar su trabajo con seguridad. Siempre que sea posible, seleccione una boquilla que le ofrezca la versatilidad necesaria para realizar diversas tareas a lo largo de la línea de fuego sin sacrificar altos índices de gasto o galones por minuto; tomar los consejos de un técnico especializado con experiencia y aplicar los conocimientos adquiridos le ayudará a realizar una buena elección y avanzar en la dirección correcta.

Aprender a ajustar la boquilla para que la forma de dispersión del agua sea acorde a la intensidad del fuego; como regla general, podemos decir que una mayor intensidad de fuego requerirá más agua y una menor intensidad de fuego requerirá menos agua, el conocimiento de los modelos de combustible y los niveles de intensidad de calor asociados a estos que se alcanzan durante las condiciones medias y críticas (pico) ayudarán a determinar las acciones o trabajos que mejor funcionen.

“Siempre aplique el agua a la base de la llama”.

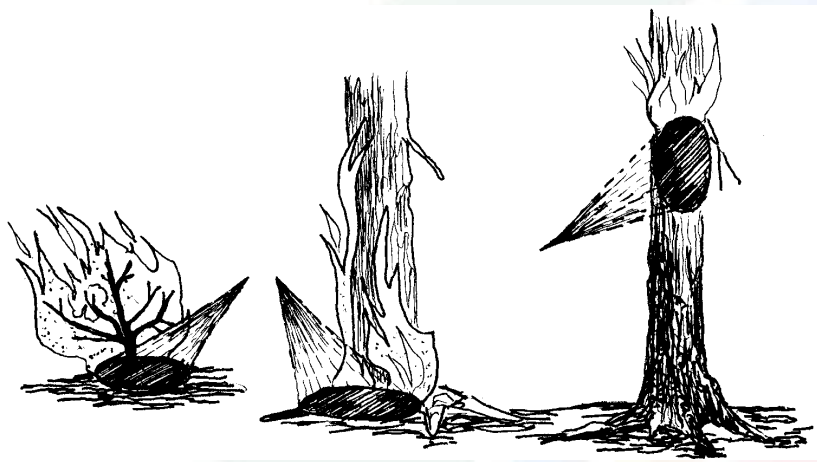


Figura 7. Aplicación de agua en la base de la llama.

Dispersión en chorros directo puede ser usado para:

- Enfriar un punto caliente, con el fin de acercarse.
- Apagar el fuego en zonas escarpadas o copas de árboles, donde la distancia y alcance son importantes.
- Extinguir un peligroso punto de calor delante de usted.

Cuando es necesario usar chorro directo para enfriar o extinguir un peligroso punto caliente delante de usted, apunte el chorro a la base del punto caliente y busque el efecto de rebote del chorro en forma de abanico con lo cual podrá enfriar una cantidad considerable de combustibles que se estén quemando. El agua se puede conservar mejor haciendo la dispersión en forma de aspersion y/o nebulización para absorber más calor y cubrir una mayor superficie o cantidad de combustibles ardientes, trabaje con la boquilla cerca del fuego siempre que sea posible; usted tendrá una mejor precisión y logrará una mejor penetración en los combustibles.

Cuando sea conveniente cubrir los combustibles con espuma, la aplicación por lo general implica un "lofting" (generador) o "laying" (colocador) de espuma sobre los combustibles para mantener la estructura de burbuja ("encapsulado de combustibles) en dependencia si se está intentando extinguir las llamas de combustión o cubrir a los combustibles para evitar su ignición. A menudo, la consistencia final húmeda o seca de la espuma varía de acuerdo a los efectos deseados sobre los combustibles, un aspecto interesante de la espuma es que permite al operador de la boquilla un excelente indicador visual de dónde se ha aplicado.

Efectos de la presión en las boquillas

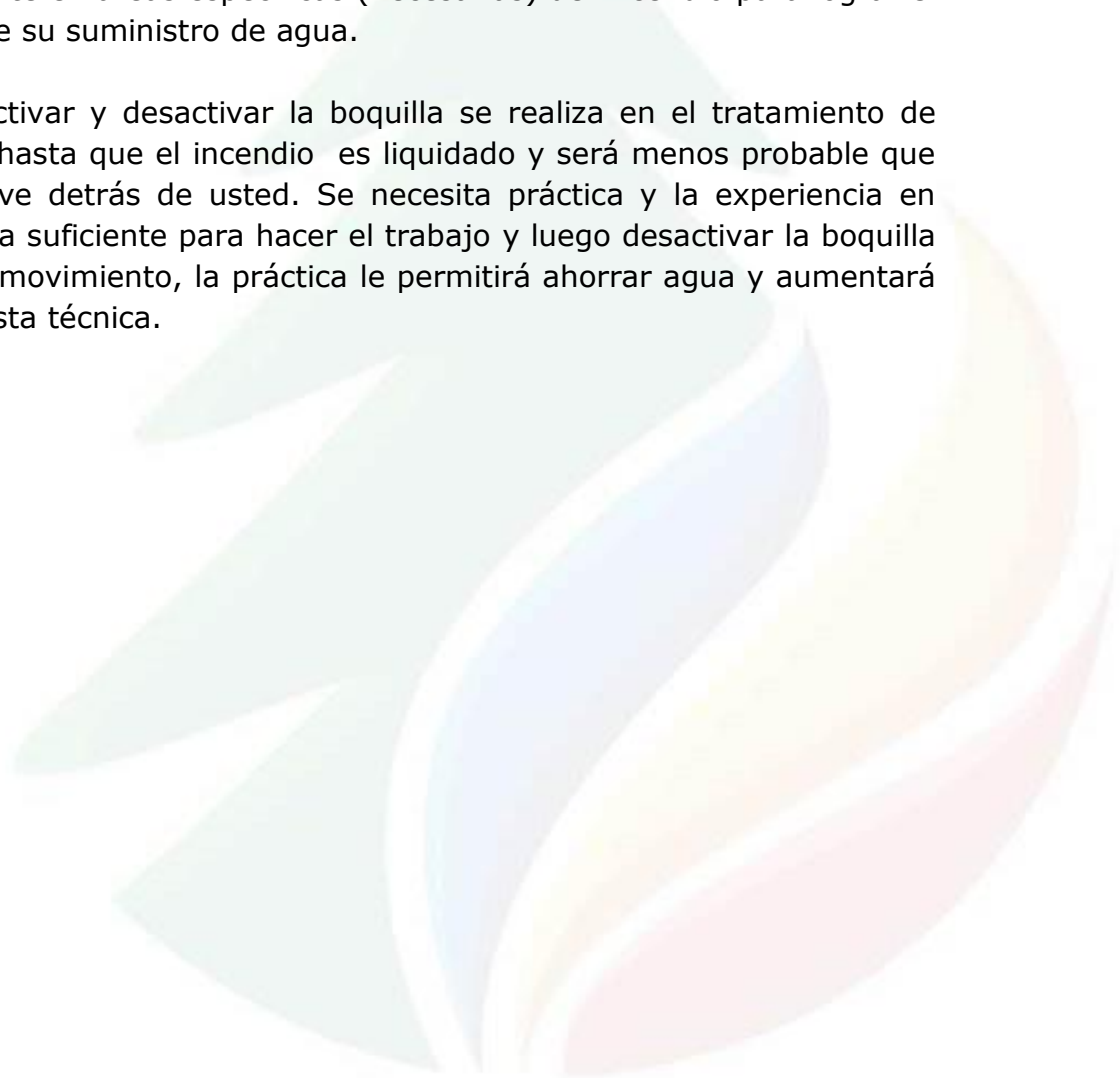
Algunas boquillas trabajando a alta presión entregan agua y aire sobre el fuego lo cual tiene el efecto de ventilar las llamas en el borde de aplicación en vez de disminuirlas, las boquillas de flujo recto (chorro directo) suelen funcionar eficazmente a 50 psi, la dispersión en forma de aspersion y nebulizado en general requieren más presión para fragmentar el agua en una fina aspersion o niebla, para este se requiere normalmente 100 psi; aunque muchas otras boquillas seguirán desarrollando una buena dispersión del agua con menos presión. Las boquillas de aspiración de aire generalmente requieren presiones de más de 100 psi para lograr inducir o producir espuma (burbujas de aire), lo más recomendable a realizar es practicar diferentes combinaciones de tipos de boquilla y hacerlas trabajar a diferentes presiones; siempre habrá y cierre las boquillas lentamente.

Aunque es posible que necesite toda la capacidad del sistema durante las primeras etapas del incendio, por lo general puede reducir las presiones de operación después que las acciones iniciales se han completado y así aumentar el tiempo de uso de agua con menores índices de gasto. Generalmente, el caudal se reduce a 3/4, cuando la presión en la boquilla se reduce de 100 psi a 50 psi; manteniendo buena comunicación, la presión se puede aumentar o disminuir para satisfacer las necesidades.

Técnicas de dispersión o aplicación de agua en incendios forestales.

Sobre la línea de fuego, dirigir una pequeña cantidad del flujo en la base de los combustibles que se están quemando y cierre la boquilla y continúe su trabajo avanzando paralelamente al borde del incendio, deberá ir atento de la línea tratada y si el combustible enciende de nuevo deberá aplicar una ráfaga de agua. Los combustibles tratados serán removidos por el personal con herramientas manuales y se aplicará agua si es necesario, en su movimiento de un punto caliente a otro cancele la dispersión de agua de su boquilla; el agua debe ser aplicada intermitente en áreas específicas (necesarias) del incendio para lograr el mayor provecho de su suministro de agua.

Esta técnica de activar y desactivar la boquilla se realiza en el tratamiento de todo el perímetro hasta que el incendio es liquidado y será menos probable que el fuego se reactive detrás de usted. Se necesita práctica y la experiencia en utilizar sólo el agua suficiente para hacer el trabajo y luego desactivar la boquilla para continuar su movimiento, la práctica le permitirá ahorrar agua y aumentará su habilidad con esta técnica.



Métodos tácticos de aplicación o dispersión de agua.

En esta lección, la táctica se refiere a la elección de los métodos utilizados para aplicar el agua dentro de la estrategia global de las acciones de control de incendios. La estrategia básica para la supresión de incendios forestales es el control del perímetro.



Figura 8. Control del perímetro del incendio.

Los métodos tácticos utilizados para realizar el control del perímetro en general se dividen en dos grandes categorías: directo o indirecto.

- El método directo, el perímetro del incendio o borde activo es tratado a través de la reducción de la temperatura de los combustibles, excluyendo el oxígeno o eliminando los combustibles.
- El método indirecto consiste en establecer la línea de control lejos del fuego o borde del incendio, todo el combustible intermedio es un factor de riesgo por lo que se puede colocar tras la línea de control o se quema para lograr el control del perímetro.

La aplicación de agua por lo general implica utilizar el método de ataque directo debido a la capacidad del agua para extinguir las llamas. Es el método utilizado en los pequeños incendios y se utiliza con frecuencia en grandes incendios de avance lento; el método directo tiene la ventaja de mantener el fuego en un área menor y por consecuencia la disminución de daños causados a los recursos naturales.

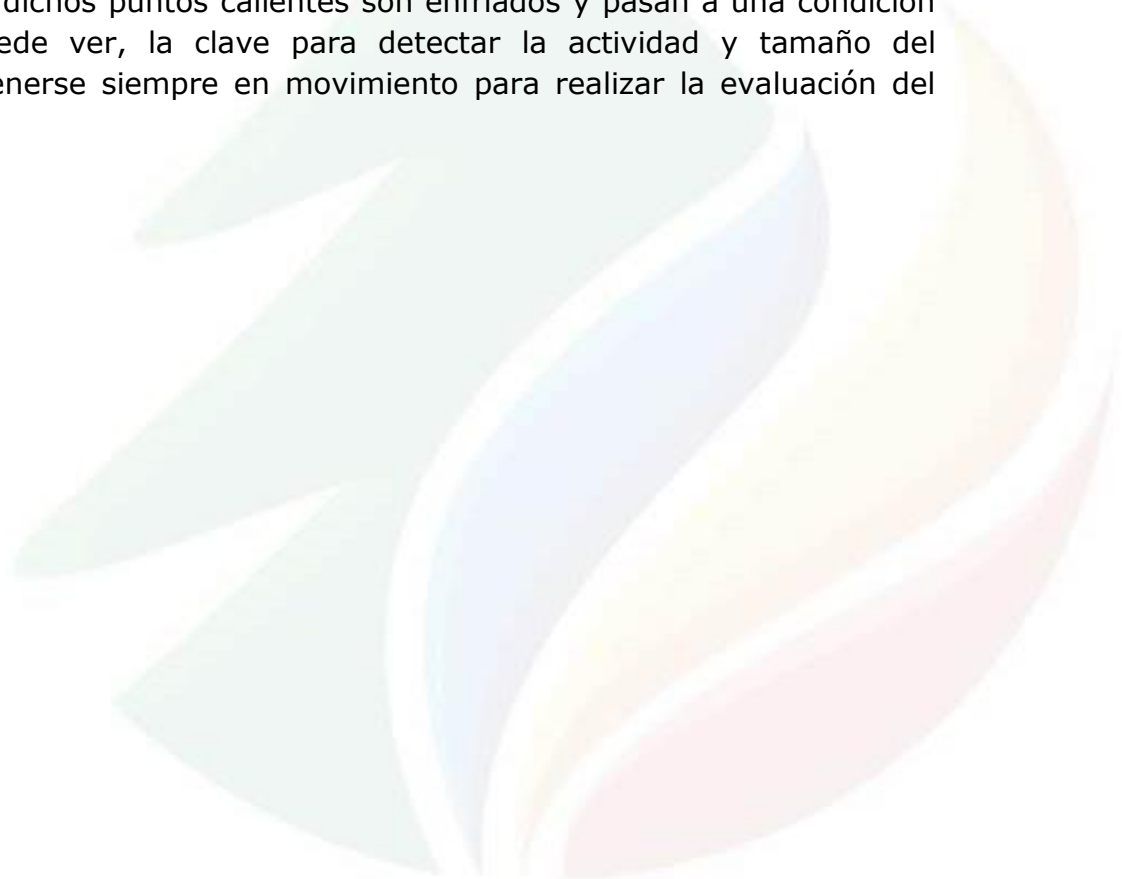
En incendios más grandes, también se tiene la ventaja de una mayor seguridad para los combatientes, como el trabajo se realiza a lo largo de la línea de fuego el personal se puede mover hacia el área quemada como zona de seguridad; sin embargo, el ataque directo no se puede utilizar, por seguridad del combatiente, cuando el calor y el humo son demasiado intensos en el borde del incendio.

Comúnmente se utilizan cuatro tácticas para la aplicación de agua, las cuales son: puntos calientes, diluvio, anclaje y flancos y protección de valores expuestos. Al revisar cada una de estas tácticas de aplicación, debe prestar especial atención a cómo el agua se aplica y cuáles son los objetivos.

Puntos calientes

La táctica de puntos calientes se suele asociar con un ataque directo, es a menudo el primer paso en el ataque inicial con énfasis en primeras prioridades, la regla es atacar el o los puntos en el que el fuego tiene más probabilidades de escapar.

Esto significa que la primera atención consiste en enfriar la cabeza del incendio y los puntos calientes a lo largo de todo el borde del incendio que amenazan con encender nuevos combustibles; el objetivo es frenar o detener la libre propagación del fuego hasta que llegue la ayuda para aplicar un ataque ampliado, el agua se aplica de forma intermitente pasando de un punto caliente a otro manteniéndolos temporalmente con baja intensidad calórica o seguros; se debe poner especial énfasis a los puntos calientes por delante del incendio principal (focos secundarios) o para cortar el fuego que avanza hacia arbolado joven y adulto o zonas con altas cargas de combustibles, residuos de aprovechamiento, dichos puntos calientes son enfriados y pasan a una condición segura, como puede ver, la clave para detectar la actividad y tamaño del incendio es mantenerse siempre en movimiento para realizar la evaluación del incendio.



Diluvio

Con el método de diluvio, el agua se aplica en cantidad suficiente para una rápida y completa extinción del fuego, toda la zona del incendio se trata con agua, el objetivo es extinguir rápida y completamente el incendio con poca o ninguna otra ayuda por lo que este método se suele asociar a pequeños incendios, ya que la disponibilidad de un adecuado suministro de agua es un factor clave.

La decisión de utilizar esta táctica depende de la Instancia o Dependencia que puede estar experimentando varios incendios en un área geográfica relativamente pequeña, o cuando el peligro de incendios y la falta de recursos adicionales lo requieren, a este respecto, el fuego es rápidamente sofocado permitiendo que los equipos estén disponibles para la reasignación a otro incendio, también se utiliza cuando la experiencia o conocimiento del lugar indica que el incendio se puede propagar afectando valores importantes con el paso del fuego.

La experiencia y conocimiento es la clave para el uso de esta táctica. Usted debe saber la cantidad de agua que tiene y con cuánto se puede extinguir el incendio, las presiones y tasas de gasto necesarias para extinguir el incendio; la aplicación de espuma es muy compatible con las tácticas de diluvio, debido a su capacidad para eliminar las llamas de la combustión y que a la vez forma una capa sobre el incendio que actúa como una barrera que retiene los vapores o gases, lo que propicia el potencial para usar menos agua ya que los combustibles están recubiertos y se desperdicia menos agua durante las operaciones en las superficies a tratar.

Al tratar con puntos calientes el trabajo siempre debe comenzar cuando el incendio tiene más probabilidades de escape, si se termina el agua, se debe dar seguimiento al trabajo con herramientas manuales lo más apegado posible a su plan original como le permitan las condiciones.

Contención, anclaje y flancos.

La contención es un método progresivo, detener la propagación del fuego es la estrategia de combate del incendio, tácticamente, el agua puede ser aplicada en un volumen tan grande como sea necesario para eliminar el fuego y detener su propagación. Este método se utiliza con frecuencia cuando no es posible realizar un trabajo a la cabeza del incendio, en cambio, la aplicación se inicia en la cola del incendio y como medida de seguridad y control se realiza el anclaje hacia una

carretera o una barrera natural, desde aquí, el agua se aplica de manera progresiva y se establece el combate por uno o ambos flancos lo más cerca posible del fuego hasta que el incendio es completamente rodeado o controlado; el objetivo es la contención del incendio, en lugar de la completa extinción, los combustibles en el perímetro del incendio se permite que se quemé o se eliminan cuando se logra la contención.

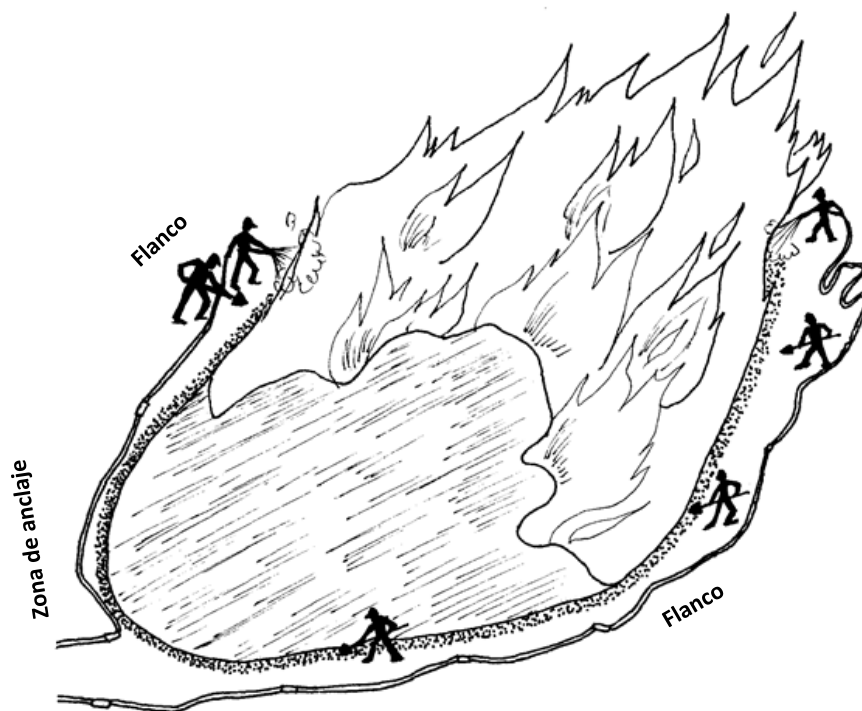


Figura 9. Contención táctica.

Flanquear el incendio con este método de combate, en especial es muy eficaz en los incendios en los que el avance es en una sola dirección, es una práctica común por varias buenas razones, la tasa de propagación y la intensidad en la línea de fuego de los flancos a menudo es inferior al de la cabeza del incendio, permitiendo que el personal trabaje más cerca del borde de la línea de fuego y hacer un mejor trabajo y progreso que bajo otras condiciones sería imposible. En términos simples, las líneas de fuego bien definidas con avance en una sola dirección son necesarias para contener la propagación del fuego, esto permite anclar a barreras naturales y es generalmente más fácil de planificar y prever las vías de evacuación y estas líneas de fuego pueden ser la única zona segura para trabajar un ataque directo.

Este método es probablemente el más utilizado, sobre todo cuando se tiene un considerable largo y profundidad de llama en los lugares donde se están consumiendo combustibles pesados. El personal con herramientas manuales y maquinaria se requieren a menudo en la construcción de la línea de control.

Protección de valores expuestos

La última táctica que veremos se llama protección de valores expuestos, la metodología de protección implica el uso de agua para enfriar los combustibles o los bienes enfrente de o adyacentes al incendio; el objetivo es la protección de valores y la infraestructura que se ven amenazados por el incendio.



Figura 10. Protección de valores expuestos.

Este método se utiliza cuando se da prioridad a mantener el fuego fuera de las zonas de alto riesgo por presencia de combustibles, lejos de bienes de alto valor y de propiedad pública. La atención puede ser indirecta o directa, dependiendo de si los combustibles están disponibles según el avance del fuego o si se encuentran directamente amenazados.

Con este método, el agua se utiliza para humedecer los combustibles, y posiblemente los valores expuestos, lo que formará una barrera protectora contra la ignición por enfriamiento antes de la propagación del fuego. Las actividades para lograr esto tienden a variar ampliamente dependiendo de la cantidad de agua disponible y el tipo de combustible a tratar.

Debido a que a menudo el tratamiento de combustibles no sólo implica los del tipo forestal en la protección de valores expuestos, el uso de las espumas se ha convertido en un instrumento valioso por su capacidad para adherirse a superficies verticales y proporcionar una barrera de reflexión y de aislamiento contra el calor radiante.

Factores a considerar en la selección de la táctica

El método o métodos utilizados para aplicar con éxito el agua dependen de su conocimiento del comportamiento del fuego y los principios o técnicas de extinción de incendios. Estos son esenciales para la seguridad y acciones agresivas a lo largo de la línea de fuego; cómo evaluar la situación y determinar el mejor método de aplicación se realiza a derivado del tamaño del incendio y el tiempo atmosférico, el considerar estos elementos son la base de planificación de sus acciones.

Comportamiento del fuego

El comportamiento del fuego siempre afecta el tipo de tácticas utilizadas en la aplicación de agua, el estatus de cada uno de los componentes del tiempo atmosférico, los combustibles, la topografía y su interacción con los demás determinará el comportamiento del incendio en cualquier momento; los combatientes o técnicos deben evaluar los factores y el comportamiento del incendio y poner en marcha todas las acciones de su evaluación (reglas básicas de los combatientes de incendios).

Al analizar el comportamiento del incendio, es de mucha utilidad conocer el efecto que tiene el viento sobre su propagación y así también al aplicar el agua. En primer lugar, el incendio se extiende en una dirección, la dirección en que el viento está soplando, a esto le llamamos cabeza del incendio, sin embargo la propagación también está ocurriendo a los lados o flancos, pero en menor grado que en la cabeza, así también el fuego se extiende en la parte trasera, pero al igual que los flancos, de forma lenta.

En este caso, como comenzar nuestro tratamiento o combate del fuego, debemos centrarnos o estar más interesadas con la velocidad de propagación de la cabeza del incendio, ya que esta parte es generalmente la más peligrosa y difícil de controlar, recuerde la regla general (cuando es posible) atacar los puntos con más actividad calórica y continuar con los de menor intensidad y así sucesivamente hasta liquidar completamente el incendio; una de las principales reglas o conocimientos para atacar al cabeza del incendios es mantener su seguridad, por lo que usted debe analizar a fondo la situación.

Combustibles

Usted debería formularse varias preguntas relacionadas con los combustibles, tales como: ¿Qué tipo de combustibles existen y que cargas de combustibles están por delante del incendio en la dirección que se está extendiendo?, un cambio en el tipo de combustibles va a cambiar el comportamiento del incendio

(fuego), ya sea por el aumento o disminución de la velocidad de propagación. Aprender a observar los combustibles que podrían aumentar la velocidad de propagación o llevar el incendio a su extinción, por lo que si logra ubicar los tipos y cargas de combustibles presentes, tome en cuenta que estos son puntos de prioridad.

¿Qué tan intenso es el fuego en la cabeza del incendio? ¿Cómo puede usted acercarse?, la cabeza del incendio es a menudo la mayor amenaza. Cuando pueda, ataque la cabeza del incendio primero con el agua para detener la propagación, cuando el fuego está quemando los combustibles la tasa de propagación tiende a ser rápida, pero el frente del incendio es bastante estrecho (en ocasiones) conforme los combustibles se consumen rápidamente. En este caso, el trabajo iniciado a lo largo de los flancos puede que sea ineficaz debido a la intensidad del incendio o a la longitud de los flancos, nuestra mejor táctica aquí puede ser ir en la parte trasera de la cabeza y atacar desde el interior de lo que ya se ha quemado; el trabajo se continua en el flanco con más actividad y posteriormente el siguiente flanco hasta que ambos se extinguen, cuando el fuego consume combustibles pesados o el incendio tiene un comportamiento peligroso y la intensidad en la línea de fuego impide el ataque a la cabeza, la mejor estrategia es a menudo el ataque a un flanco y si el trabajo se inició en el talón, utilizando el método de contención (anclaje y flancos), extinguiendo los flancos y llegar hasta la cabeza del incendio para liquidarlo.

¿Cuál es el contenido de humedad de los combustibles?, el contenido de humedad de los combustibles tiene un efecto importante en la capacidad de los combustibles para encender, cuando el contenido de humedad de los combustibles es alta, la ocurrencia de incendios es baja, y cuando es baja la humedad, el inicio de la ignición es fácil y el fuego tiene una rápida propagación. Los lugares donde los combustibles tienen un bajo contenido de humedad, los incendios in situ se puede esperar que se generen fácilmente y se requiera más agua para extinguirlos completamente, por lo que tendrá que recurrir al agua y las tácticas para combatir el incendio.

¿Los combustibles tienen continuidad horizontal o son irregulares con áreas desprovistas, rocas, arroyos, y caminos que podrían actuar como barreras naturales para disminuir o detener la propagación de fuego?. Si la cabeza del incendio esta próxima a una barrera natural, es posible que no se deban atender las primeras prioridades; pero si un flanco del incendio está lo suficientemente activo puede dar continuidad y generar un gran incendio empiece a propagarse entre los combustibles pesados.

Tiempo atmosférico

Otra información básica que aplica en el combate de los incendios es reconocer la situación del tiempo atmosférico actual y las previsiones, usted debe preguntarse a sí mismo como los elementos del tiempo están influyendo, en especial el viento. El viento tiene o tendrá probablemente la más fuerte influencia sobre la tasa de propagación y la dirección de propagación del incendio, en caso de que un incendio sea pequeño, puede resultar muy eficaz atenuar la propagación a través de la técnica de puntos calientes y diluvio, y así evitar el efecto del viento sobre el incremento de la velocidad de propagación.

¿Cuáles son las previsiones del tiempo atmosférico en relación a los incendios?, ¿condiciones del viento, la temperatura y la humedad relativa?

Recuerde si se encuentra a medio día, muy probablemente va a estar más caliente, con baja humedad relativa y con mayor actividad del viento, por la tarde la temperatura disminuirá, la humedad relativa se puede incrementar y los vientos pueden comenzar a disminuir o incluso no tener actividad; recuerde que en dependencia de la topografía el viento tenga un movimiento ascendente durante el día y revertir (vientos descendentes) tal condición en algún momento de la noche.

Topografía

¿El incendio se encuentra en la parte inferior de una pendiente pronunciada?, si es así, podría propagarse al principio, independientemente de las carreteras o terrenos rocosos, bajo estas condiciones las exposiciones sur y suroeste que enfrentan las laderas genera que los combustibles sean más secos y por consecuencia tendrán un mayor potencial de crecimiento de la tasa propagación. Observe lo inusual que pueda afectar las corrientes de viento, vientos erráticos debido a las fuertes pendientes, valles y cañones estrechos, incluso en donde los combustibles son escasos pero con vientos ligeros en

cañones estrechos, la circulación de una pendiente pronunciada hacia un valle y el comportamiento del viento como en una chimenea, toda vez que esto puede dar paso a un incendio de alta intensidad que en determinado momento pueda comprometer su seguridad al propagarse fuera de las barreras de control. Cuando el incendio ha iniciado y está en la fase de incremento de la propagación e intensidad, las mejores tácticas pueden ser por los flancos hasta lograr atacar la cabeza del incendio y liquidarlo.

Observe y prevea el comportamiento del incendio en dependencia de la dirección de avance, los combustibles superficiales pueden cambiar considerablemente en la propagación del fuego y con ello, cambiar el comportamiento del incendio, así también las barreras naturales que impiden la propagación de los incendios, como la roca, riscos, combustibles con alta humedad, lagos y arroyos pueden facilitar las acciones de control.

Valores amenazados

Debe hacerse todo lo posible para contener el incendio y que éste no afecte recursos valiosos e infraestructura importante; pueden ser áreas de alto valor maderable, cuencas hidrográficas, áreas naturales protegidas, áreas de recreación, viviendas, industria, equipos industriales y cultivos.

El método de combate y aplicación de agua, a la larga dependerá de su situación, cuando es importante detener la propagación del incendio hacia los valores, las tácticas de puntos calientes o la contención pudieran ser las formas más apropiadas; cuando la amenaza es más directa, puede ser necesario el humedecer los combustibles o los valores expuestos, aunque esto puede representar en gran medida el despilfarro de agua, a menudo, esto puede ser logrado mediante la aplicación de espuma, con la espuma los combustibles y las superficies expuestas puede ser tratadas antes de que el incendio llegue a dichas zonas.

Capacidad de ataque contra incendios

La cantidad de agua, tipo de equipamiento y la disponibilidad de personal tendrá influencia directa sobre qué método (s) de aplicación será el más adecuado para el trabajo, la regla de oro aquí es aprender a hacer uso de lo que tiene disponible y comunicar sus necesidades a su supervisor o centro de control.

Debido a que el uso de las bombas portátiles depende de una fuente de agua y que son menos móviles en el combate de incendios en comparación con una mochila aspersora, la necesidad de mantener el abastecimiento de agua en un incendio forestal ha llevado a la utilización de una amplia variedad de puntos de abastecimiento tal como tanques autosoportantes, los arroyos, las represas, pozos y depósitos rígidos abastecidos.

Consideraciones de seguridad para el operador de boquillas

Las consideraciones de seguridad para los operadores de boquillas están generalmente relacionadas con el equipo, o por los efectos del fuego, muchos de los riesgos relacionados con el equipo pueden reducirse o eliminarse a través de la capacitación y el desarrollo de habilidades. Aunque siempre existe peligro en un incendio forestal, el conocimiento del comportamiento del fuego y la capacidad de tomar adecuadas decisiones y previsiones sobre cómo se comportará el fuego o incendio en diversos tipos de combustible, son esenciales para realizar las operaciones contra incendios, de forma segura; en todos los casos y bajo las condiciones prevalecientes en el momento y las previsiones de comportamiento del fuego y la seguridad del personal dictarán el método de combate y el tipo de tácticas utilizadas a lo largo de la línea de fuego.

El primer paso en la reducción de riesgos es cumplir con el uso de todos los equipos de protección personal necesarios, estos incluye a menudo un casco de seguridad para ofrecer protección contra lesiones en la cabeza, botas altas y suela antideslizante para permitir la máxima tracción, ropa resistente al fuego de fibras naturales (algodón) o nomex para protegerse del calor radiante, guantes de piel para proteger del calor y combustibles con brasas, gafas protectoras para proporcionar protección contra el humo, polvo, y brasas calientes. Una vez que porta sus prendas de protección debe incrementar sus habilidades relacionadas con el equipo que va a operar, el operador de la boquilla debe la capacidad y experiencia en la operación de las diferentes boquillas con que disponga.

La capacidad de convertir hábilmente el flujo de agua a una de las formas de dispersión (chorro directo, aspersion, nebulización) utilizando el cierre o control de la boquilla se debe obtener a través de la práctica previa antes de que sea necesario en la línea de fuego.

Asegúrese de tener una cantidad adecuada de manguera y los accesorios correctos para hacer el trabajo que le asignen, al establecer un tendido de manguera hacia el incendio, una válvula Y puede ser instalada como medida de seguridad., lo que le permitirá utilizar la línea principal, mientras que se amplía otra sección y se recomienda que un rollo de la manguera debe estar siempre disponible cerca de la parte final del tendido en caso de que la manguera sufra algún daño y se requiera reemplazar, esto es muy importante en incendios. Muchos de los peligros inherentes con la supresión de incendios están relacionados con las tácticas utilizadas y de su responsabilidad al ejecutarlas de forma segura a lo largo de la línea de fuego.

Como operador de boquilla, pronto se dará cuenta de que la boquilla y la manguera representan una línea de vida para proporcionar protección contra el calor y las llamas, establecer y mantener una buena comunicación con el operador de la bomba y su supervisor a través de la utilización de radios portátiles o implementando las señales de mano. Las líneas deben estar cargadas con agua a la presión correcta antes de acercarse al fuego, recuerde que algunas boquillas pueden entregar oxígeno así como agua si funcionan a presiones excesivas, utilice el chorro directo para llegar a la base de los puntos calientes y manteniendo su avance realice el cambio a aspersion o nebulización con rapidez para cubrir mayor cantidad de combustibles además de que absorberá mayor cantidad de calor.



Figura 11. Combate de incendio utilizando mangueras contra incendio.

Siempre hay que ser conscientes de la presencia del fuego, ya que un cambio en la velocidad o la dirección del viento puede hacer que el fuego cambie su dirección de propagación repentinamente, cuando usted trabaje debe ubicar sus rutas de escape para utilizarlas la situación lo requiere, asegúrese de que todos los integrantes de la brigada las conocen, adicionalmente ubicar zonas de seguridad donde existan barreras naturales.

Cuando determine utilizar agua para el ataque inicial, realice el ataque directo a lo largo de los flancos siempre que sea posible, la tasa de propagación y la intensidad calórica en los flancos es generalmente menor que en la cabeza del incendio, establezca un punto de anclaje seguro, su resguardo en el área quemada u otras zonas de libres de combustible se puede utilizar fácilmente si la situación lo requiere.

Las mangueras deben mantenerse fuera de la zona húmeda hasta que se haya enfriado para evitar que el fuego o calor dañe las líneas de manguera, se debe contar con el apoyo de una persona para revisar o jalar la manguera cuando la presión sea inestable durante la aplicación, para este caso la coordinación es importante toda vez que los movimientos en la línea afectarán el desempeño de la boquilla además de alterar el direccionamiento de la dispersión, la persona que

Programa de Manejo del Fuego

apoya también revisa que las mangueras no tengan mucha tensión en las puntas para operar fácilmente, y que estas no queden sobre superficies (rocas) que dañen las líneas.

La mala visibilidad y la respiración de exceso de humo se puede atenuar usando un movimiento de barrido con una dispersión en forma de niebla o aspersion para desplazar el humo, manténgase alerta del desplazamiento del humo y cuando se trabaja en aéreas con humo denso, es importante rotar los a los operadores de boquillas en esas zonas por en intervalos de tiempo.

Las acciones de combate utilizando agua siempre deben ser complementadas por personal con herramientas manuales, recuerde que en algunos combustibles una vez que han iniciado su combustión tienen la suficiente intensidad calórica para encender nuevamente, el agua por sí sola rara vez es suficiente para extinguir el fuego, la suma de aplicación de agua y herramientas manuales y su correcta utilización le permite apagar el incendio exponiendo la superficie de combustibles. Durante las operaciones de remoción de combustibles como tocones, troncos, puntos calientes y otras zonas se van liquidando poco a poco con una aplicación en aspersion o niebla, así también puede utilizar chorro directo para alcanzar y penetrar en algunas zonas por lo que no olvide que existe el riesgo de explosión de material caliente y vapor por lo que se debe garantizar la protección de los ojos para todo el personal que apoya en las acciones de liquidación. Para el caso de los combustibles que se encuentran a determinada altura recuerde que el fuego los debilitó y los cuales representan un riesgo especial para los combatientes de incendios, sobre todo en las actividades de liquidación, en estos casos no se aplican chorros directamente por encima de su cabeza, ubíquese a un lado para prevenir y protegerse de la caída de material.



Figura 12. Combate utilizando agua y herramientas manuales.

Consideraciones ambientales

La aplicación de agua debe ser coherente con otras buenas prácticas ambientales, el agua aplicada en grandes cantidades puede crear problemas de erosión debido a los escurrimientos y arrastre del suelo, de forma similar, el agua aplicada en cantidades considerables en lugares con pendientes pronunciadas, pueden incluso cambiar geográficamente la zona el generarse un deslizamiento o alud de lodo o tierra. Evidentemente, nuestro objetivo en la supresión de incendios es reducir los daños a los recursos naturales y no crear más daño del incendio a través de las acciones de control; Este tipo de daños resultan de la aplicación de grandes volúmenes de agua que tiene un efecto perjudicial, es razón de más para considerar el uso de bajas presiones y tener buena habilidad en la aplicación (chorro directo, aspersion, nebulización) con la técnica de activar y desactivar intermitentemente las boquillas, o el uso de espuma sobre los combustibles. Anteriormente usted ha aprendido que el triángulo del agua es útil para explicar cómo el agua puede ser utilizada más eficazmente para extinguir la combustión a través de los principios de cantidad correcta, lugar correcto y forma correcta, estos también puede proporcionarle una base para la selección de los equipos más adecuados para el trabajo.



Lección B. Surfactantes y espuma

Surfactantes y espuma

El agua extingue el incendio o fuego mediante la absorción de calor y la eliminación de oxígeno de la interfaz combustible-calor. El propósito de esta lección es examinar la capacidad de agua para extinguir el fuego, comprender el principio de la tensión superficial, y lograr el aumento de la efectividad del agua mediante la adición de agentes surfactantes y generación de espuma.

Hay cuatro clases de materiales combustibles:

- A. Madera, materiales de celulosa.
- B. Líquidos inflamables.
- C. Eléctrico
- D. Metales inflamables

Cada clase de combustible tiene características especiales, el agua es efectiva sólo en fuego clase A, este consiste en materiales maderables comúnmente encontrados en el bosque.

En esta lección la revisión se limitará a los incendios de clase A y el agua.

El agua extingue el fuego principalmente por el enfriamiento del combustible (absorción de calor) y la reducción de la cantidad de oxígeno disponible, Esto suprime los gases inflamables y el fuego se extingue.

Los estudios han demostrado que el agua normal es efectiva sólo de un 5 a 10% en la extinción de incendios (Haessler, 1974), la mayor parte del agua aplicada simplemente escurre o queda en forma de rocío sobre los combustibles y no pasa de la superficie del mismo. En los incendios forestales en el suministro de agua es a menudo limitado y el costo del traslado o de bombeo que pueden ser elevados, dado que gran parte del agua aplicada al incendio se desperdicia, es lógico la necesidad del incremento de la efectividad del agua y así extinguirá más el fuego o incendios.

La principal razón por la cual el agua tiene una eficacia limitada se basa en una propiedad física llamada "Tensión superficial", el agua tiene una alta tensión superficial, que es aproximadamente de 73 dinas/cm (dinas por centímetro).

Tensión superficial se describe mejor como la fuerza dentro del agua que quiere hacer que las moléculas de agua permanezcan juntas. Esto queda ilustrado por los siguientes ejemplos:

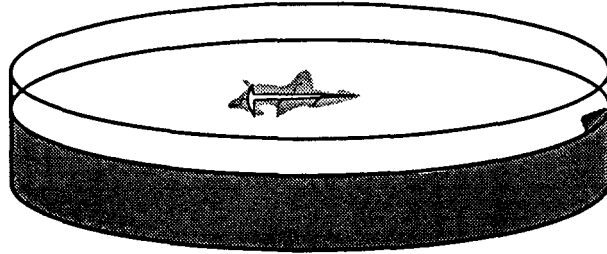


Figura 1. Tensión superficial.

En la figura 1 el alfiler de metal está flotando en la superficie del agua, esto se debe a la tensión superficial del agua.

En el ambiente de incendios, si la tensión superficial del agua se reduce, más agua estará disponible para que sea absorbida por el combustible, esto se debe a que el agua es capaz de propagarse a lo largo de los combustibles en lugar de despegarse o escurrir.

Surfactantes

Se reduce la tensión superficial mediante la adición de "surfactantes" o "agentes activos de superficie" para el agua, en el caso donde el alfiler flota (figura 1) al agregar un surfactante como el jabón, el alfiler se hundiría.

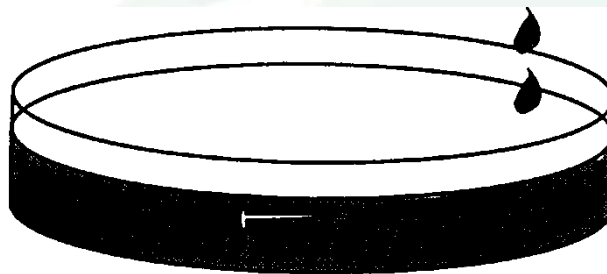
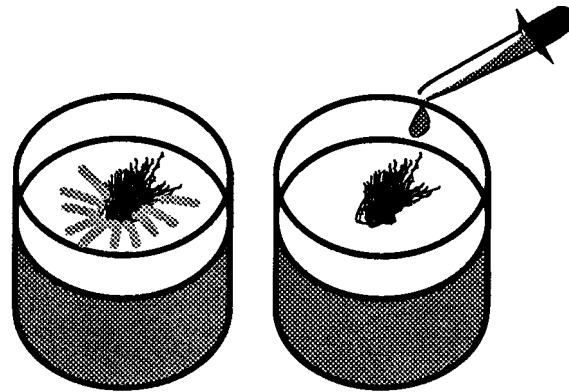


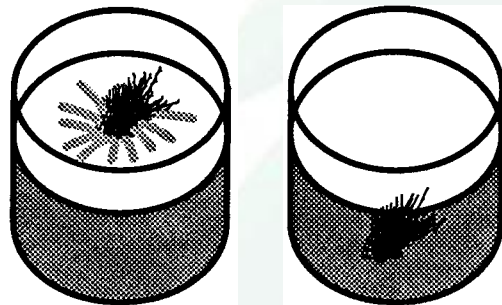
Figura 2. Reducción de la tensión superficial por adición de un Surfactante.

Programa de Manejo del Fuego

En los combustibles forestales, el efecto de reducir la tensión superficial se muestra en la figura 3, se introduce un trozo de musgo en los vasos, el primer vaso contiene agua y el segundo contiene agua con un tensioactivo.



Tiempo: 0 minutos



Tiempo: 10 minutos

Figura 3. Surfactantes, aumento de absorción de agua.

En un tiempo de diez minutos, el musgo en el vaso con surfactante ha absorbido el agua y se hunde hasta el fondo, en el vaso de agua sin surfactante no ha absorbido toda el agua y todavía está flotando.

Los surfactantes mejoran la capacidad de mojado, penetración, y dispersión del agua, esto aumenta la capacidad del agua para absorber el calor. El agua con un agente tensioactivo le permitirá dispersarse a lo largo de los combustibles en lugar de escurrir (figura 4), esto se observa mejor comparando la aplicación de agua simple y agua con surfactante sobre material carbonizado.

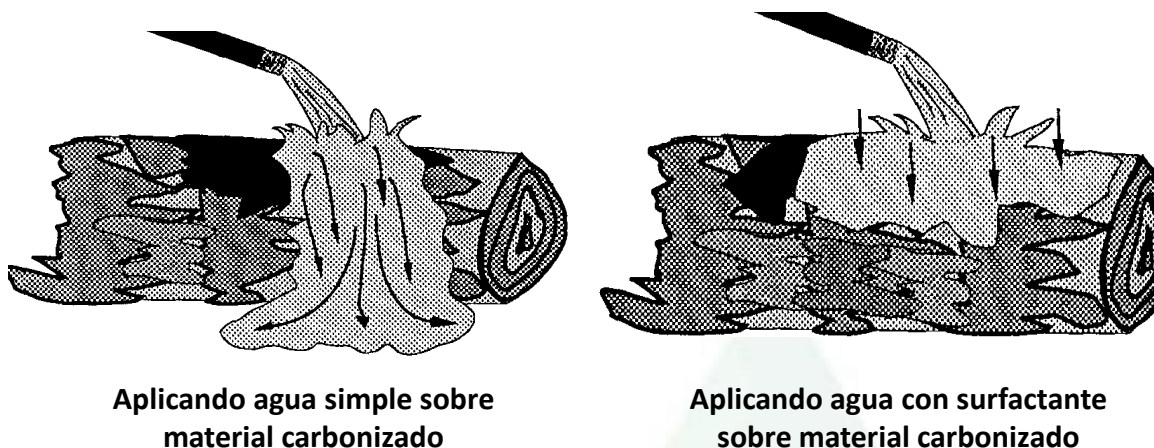


Figura 4. Surfactantes y disminución de agua en la extinción del fuego.

Los tensioactivos también cambian las propiedades físicas del agua, este cambio permite que el agua se una al carbono (combustibles carbonizados, cenizas, etc) lo que aumenta la penetración y la capacidad para absorber el calor.

La pérdida por fricción en las líneas de manguera también se reduce debido a la baja tensión superficial, la variación en la reducción estará en función de la cantidad y el tipo de surfactante utilizado. El diámetro y el tipo de revestimiento de la manguera también afectarán la pérdida por fricción. La reducción estimada para manguera de 1 pulgada es de entre 5 a 10%; en campo esto puede o no afectar a sus operaciones de bombeo; los surfactantes incrementan la posibilidad de cavitación en las bombas portátiles.

Reducción de la tensión superficial hará que las gotas que genera la boquilla en forma de niebla sean hasta 3 veces más pequeñas. Como las gotas de agua se han reducido de tamaño, hay más superficie para absorber el calor; esto no es fácilmente visible, pero su eficacia está ahí.

Agentes humectantes y espumantes, concentrado de espuma

Los agentes espumantes son simplemente detergentes, estos cambian las características químicas del agua mediante la reducción de la tensión superficial y físicamente por la generación de espuma. Como jabón de lavatrastos que son desengrasantes y son muy similares en su composición química; los agentes espumantes también tienen propiedades similares a los agentes humectantes.

Existen numerosos tipos de agentes espumantes mecánicos, algunos de los más comunes son:

Espuma Proteínica - Este primer agente espumante fue un éxito para la lucha contra los incendios de petróleo (Clase B), especialmente para equipo generador de espuma mecánica.

Espuma Formadora de Película Acuosa (AFFF). Para el control y combate de incendios por líquidos inflamables (clase B).

Espuma Sintética. Esta es la espuma más utilizada comúnmente en incendios forestales, espuma lograda con concentrados sintéticos (detergentes). Está diseñado para ser aplicado solo a los combustibles de clase A.

En ésta lección sólo hablaremos de espuma clase A, la espuma de clase A debe usarse únicamente en combustibles clase A.

Además de reducir la tensión superficial, la espuma hace más eficaz el agua cuando se aplica en incendios forestales porque penetra en combustible vivo, muerto, y carbonizados.

Las burbujas de espuma son más eficientes en la absorción de calor que el agua, la espuma suprime vapores y reduce el oxígeno del fuego y del combustible, la espuma también actúa como un retardante al absorber calor radiante impidiendo la ignición, además la espuma es fácilmente visible; esto permitirá la persona que aplica la espuma observar como el agua se está aplicando y ver los efectos inmediatos de la espuma sobre el fuego y ajustar la cantidad en base al comportamiento del fuego.

Programa de Manejo del Fuego

Cuando el concentrado de espuma se mezcla con agua usted obtiene solución de espuma

CONCETRADO DE ESPUMA + AGUA = SOLUCIÓN DE ESPUMA

La espuma se genera mediante la adición de aire a la solución de espuma.

SOLUCIÓN DE ESPUMA + AIRE = ESPUMA

Dos propiedades de rendimiento de la espuma que son importantes para usted como combatiente son la relación de expansión y tiempo de drenaje.

Relación de expansión

Relación de expansión es la cantidad de aire en la espuma. Es la relación de volumen de la espuma en su estado aireado o expandido en comparación a su estado original o solución de espuma no expandida.

$$\text{RELACION DE EXPANSIÓN} = \frac{\text{VOLUMEN DE ESPUMA}}{\text{VOLUMEN DE SOLUCIÓN DE ESPUMA}}$$

Una relación de expansión de 20:1, significa 20 volúmenes de espuma por cada volumen de solución de espuma, es decir, resultaran 20 galones de burbujas generadas por cada galón de solución de espuma que fluya a través de un dispositivo generador de espuma; las espumas son clasificadas por su bajo, medio y alto índice de expansión, de la siguiente manera:

CLASIFICACION DE LA ESPUMA POR SU EXPANSIÓN	INDICE O RELACIÓN DE EXPANSIÓN
BAJO	1:1 A 20:1
MEDIO	20:1 A 200:1
ALTO	MAS DE 200:1

En situaciones de incendios forestales en las que está presente el viento, relaciones de expansión superior a 100:1 son generalmente ineficaces porque hay muy poca agua atrapada en la espuma y es muy fácil que se la lleve el viento.

Tiempo de drenaje

El tiempo de drenaje es el tiempo requerido para que cierta cantidad (25%) de la solución de espuma original se drene de la espuma, las espumas con tiempo de drenaje rápido liberan el agua hacia los combustibles rápidamente mientras que las espumas con largos tiempos de drenaje liberación el agua más lentamente. La espuma seca tiene tiempos de drenaje largos o lentos que puede ser de hasta cinco horas. La espuma fluida es una espuma de rápido drenaje.

Tanto la relación de expansión y tiempo de drenaje afectan y por lo tanto, ayudar a cuantificar los siguientes términos:

La durabilidad es la capacidad de resistir al colapso de las burbujas de espuma.

La consistencia es la uniformidad y el tamaño de las burbujas.

La viscosidad es la capacidad de la espuma a la propagación o a adherirse.

Densidad es la cantidad de agua en la espuma.

La combinación de tiempos de drenaje y la relación de expansión sirven para describir la durabilidad, consistencia, viscosidad y la densidad, lo cual se ha traducido en establecer los tipos de espuma; así las espumas de baja expansión se han dividido en cuatro tipos:

Tipo de espuma	Descripción
"Espuma seca"	La mayoría de espumas con aire seco o con muy poca humedad en la espuma, generalmente por su capacidad de adherencia se aplica en superficies verticales y horizontales.
"Espuma de goteo"	Al igual la espuma de goteo, posee intervalos de adherencia y no escurre inmediatamente sobre superficies verticales.
"Espuma fluida"	La espuma fluida y su consistencia acuosa hacen que se colapse o escurra inmediatamente de superficies en posición vertical.
"Solución espumante"	Solución espumante, concentrado de espuma y agua, e inyección de aire; cuando la solución espumante se mezcla o inyecta aire por medio de una boquilla se produce espuma blanca.

La "espuma seca" con su baja humedad se adhiere bien a las paredes y techos; si se trata de proteger valores expuestos la "espuma de goteo" se utiliza en la formación de una barrera forestal ya que se adhiere y penetra en los combustibles. La "espuma Fluida" es buena para el ataque inicial y la "solución espumante" es bueno para utilizar durante la liquidación y las fases iniciales de la protección de valores.

Mezcla de concentrado de espuma

Es importante mezclar la cantidad correcta de concentrado de espuma con agua para hacer la solución de espuma. La relación de mezcla se expresa como un porcentaje de concentrado de espuma mezclada con 1000 galones de agua. Ejemplo, 3 galones de concentrado de espuma mezclada con 1000 galones de agua que sería una solución de espuma al 0.3% o una proporción de mezcla de 0.3%. La tabla 1 presenta las cantidades de concentrado de espuma y el volumen de agua para conseguir diferentes proporciones de mezcla.

Tabla 1. Galones de Concentrado para diferentes proporciones de mezcla.

		Galones de concentrado de espuma						
		0.7	1.75	3.5	7	10.5	14	17.5
Relación de mezcla (%)	0.6	1.5	3	6	9	12	15	18
	0.5	1.25	2.5	5	7.5	10	12.5	15
	0.4	1	2	4	6	8	10	12
	0.3	0.75	1.5	3	4.5	6	7.5	9
	0.2	0.5	1	2	3	4	5	6
	0.1	0.25	0.5	1	1.5	2	2.5	3
			250	500	1,000	1,500	2,000	2,500
		Galones de agua						

Las proporciones de mezcla son importantes para garantizar que hay suficiente surfactante en el concentrado de espuma para reducir la tensión superficial y generar espuma, una cantidad igual de tensioactivo puede estar en diferentes relaciones de mezcla dependiendo de la relación de mezclado en que el concentrado esté, es importante que usted revise la etiqueta de la marca que use y siga las recomendaciones del fabricante. También es importante desde una perspectiva económica debido a que la adición de más surfactante del necesario hará que se pierda sin lograr algún rendimiento adicional.

La proporción de la mezcla variará en función del tipo de concentrado, comercialmente la disponibilidad de concentrados de espuma recomendados para aplicación en incendios forestales tienen una relación de mezcla entre 0.1% y 0.5%, generalmente una relación de mezcla del 0.5% es la proporción más comúnmente utilizada. El concentrado de espuma debe pasar pruebas de sanidad, seguridad y ensayos de corrosión antes de que pueda ser utilizado.

Actualmente solo se pueden utilizar espumas aprobadas por el servicio Forestal de Estados Unidos y la relación de mezcla no puede exceder el 1%. También es importante recordar que la Norma 298 de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) Certifica las espumas Clase A para su uso con una relación de mezcla hasta del 1% y no mayor.

Programa de Manejo del Fuego

Hay diferentes maneras de mezclar concentrado de espuma con el agua para producir espuma, tanto en el lado de aspiración o descarga de las bombas. Una determinada dosificación en un sistema, añade al agua un predeterminado volumen de líquido de concentrado de espuma para generar la solución de espuma; existen sistemas reguladores de proporciones tanto manual como automáticos, las dosificaciones reguladas manualmente incluyen:

1. La mezcla de porciones. De forma manual, se prepara determinada cantidad de concentrado de espuma para verter y revolver a un contenedor con un volumen conocido de agua, también conocido como premezclado.
2. Dosificación por vacío. Una mezcla proporcionada por el sistema que aprovecha la succión de la bomba, depende del vacío que genera la bomba atrayendo concentrado espuma para incorporarlo al agua el cual es impulsado a través de la bomba.
3. Dosificación por inyección. Un sistema de dosificación ubicado en la descarga que fusiona el concentrado de espuma con el agua corriente por el efecto Venturi, este sistema es sensible al flujo de agua, presión de líquidos, y de otra índole.
4. Dosificación por sistema de vacío y Venturi. Un sistema de dosificación situado en el lado de succión de la bomba que extrae concentrado de espuma y lo incorpora al agua del sistema, el sistema se basa en aprovechar el efecto Venturi utilizando la presión de vacío de la bomba.

Para el caso de las proporciones reguladas automáticamente, incluyen: las regulaciones automáticas se realizan tomando como base la presión y flujo del agua y el funcionamiento se basa y compensa los cambios de presión y caudal, para ajustar automáticamente la adición del concentrado de espuma en la corriente de agua para mantener la relación de mezcla deseada.

Las espumas utilizadas en incendios forestales son consideradas espumas mecánicas, esto significa que la espuma se produce mecánicamente agitando la solución de espuma con aire. Esto se puede hacer de dos formas, mediante la adición de aire con una boquilla de aspiración de aire o utilizando aire comprimido; sólo se abordará el sistema de aspiración de aire ya que es aplicable a las bombas portátiles.

SOLUCIÓN DE ESPUMA + BOQUILLA DE ASPIRACIÓN DE AIRE = ESPUMA

Programa de Manejo del Fuego

Boquillas de aspiración de aire crean espuma por:

- La atomización de la corriente de solución de espuma.
- Inyectando aire en el flujo para crear espuma.
- Agrupando la espuma en una cámara de expansión para incrementar y fortalecer las burbujas.

Las boquillas de aspiración de aire se clasifican por sus coeficientes de expansión en: bajo, medio y alto. Si se mantiene el flujo y se aumenta el diámetro del tubo de espuma, la relación de expansión aumenta pero la distancia de descarga disminuye; esto se debe a que la energía se utiliza para inyectar aire y generar espuma en lugar de proveer distancia de descarga.

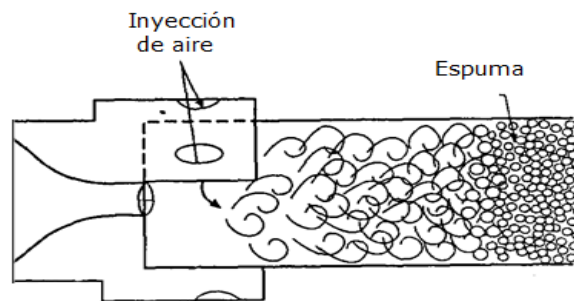


Figura 11. Boquilla de aspiración de aire.

Tabla 2. Clasificaciones de expansión y distancias de descarga de boquillas

Expansión de la espuma <u>Clasificación</u>	<u>Índice de expansión</u>	Descarga de la boquilla <u>Distancia</u>
Bajo	De 1:1 a 20:1	De 50' a 20'
Medio	De 20:1 a 200:1	De 20' a 10'
Alto	> 200:1	< 10'

Variando la relación de la mezcla de la solución de espuma o variando la presión de la boquilla se modifica la durabilidad (o consistencia) de la espuma.

Generalmente las boquillas de baja expansión requieren una presión de 100 a 150 psi y las boquillas de expansión media requieren de 75 a 100 psi, por consiguiente, las boquillas de aspiración de aire tienden a generar espuma espesa o muy húmeda con lo cual la capacidad de adherirse a las superficies verticales es deficiente.

Tácticas y aplicación

La espuma es eficaz en el ataque directo con grandes resultados en la sofocación y acciones de supresión, una vez más, esto se relaciona con su capacidad de esparcirse, adherirse a las superficies verticales, absorción de calor y penetrar en los combustibles en combustión. Gran parte del agua no tratada que se aplica en el ataque directo escurre de los combustibles, mientras que la espuma puede permanecer sobre los combustibles e infiltrarlos y humedecerlos.

La espuma puede ser utilizada para un ataque indirecto como "línea húmeda", la espuma de media expansión funciona bien para actuar como una línea húmeda, lo que no le permite quemarse y se retarda la combustión debido a que se esparce y humedece los combustibles. La espuma debe aplicarse en un área de por lo menos el doble de ancho de la altura de llama prevista, además se debe aplicar suficiente espuma para incrementar la humedad de los combustibles por arriba del 25%. La espuma será más estable cuando los combustibles estén saturados; realizar una segunda aplicación de espuma puede ser necesario si la primera se disolvió, esto dependerá de la temperatura, la humedad relativa y velocidad del viento.

La espuma es extremadamente eficaz como herramienta de liquidación, esto se debe a su penetración, dispersión y acción de supresión de vapores, una espuma con mayor contenido de humedad y rápido drenado trabaja mejor en las acciones de liquidación.

La protección de los valores expuestos se refiere al pre-tratamiento de los combustibles frente del fuego o incendio, la espuma es muy efectiva por su capacidad para cubrir los combustibles y proporcionar una barrera aislante para absorber el calor. La espuma es un muy buen elemento o herramienta a utilizar para la protección de estructuras en los incendios forestales, esta se aplica a los techos y las paredes de los edificios lo que forma una barrera protectora contra las chispas, calor radiante y las llamas directas.

Seguridad

Hay algunas consideraciones especiales de seguridad involucradas en el manejo y aplicación de surfactantes y espuma. Los concentrados de espuma que utilizan en la mayoría de las aplicaciones forestales han sido probados para cumplir o superar la Normatividad Regulatoria de la Administración de salud y Seguridad ocupacional (OSHA). Además, estos agentes han sido analizados y probados toxicológicamente tales como biodegradabilidad y dosis letal para peces y mamíferos tal como se describe en la publicación, "Revisión toxicológica a espumas para extinción de incendios, Norecol, 1988."

El concentrado de espuma es muy similar al detergente de casa, la exposición prolongada hará que la piel se seque e incluso causar erupciones en la piel además de desarrollar sensibilidad debido a los componentes químicos, también es posible la irritación de los ojos. La información detallada y específica sobre el producto se encuentra en la Hoja de Datos de Seguridad del Material (MSDS), la MSDS se explicará toda la información relativa a las propiedades individuales del tensioactivo o concentrado de espuma, datos adicionales también se pueden encontrar en el contenedor de la espuma.

La irritación de la piel puede ocurrir debido a la muy baja tensión superficial del agua y adherencia de los compuestos (oil loving) de las espumas Clase A, simplemente seque la piel para retirar la sustancia lavando con abundante agua limpia y/o aplicación de crema común para manos. La reducción de la exposición al concentrado de espuma se puede lograr y con los procedimientos adecuados de manejo para evitar derrames, se puede utilizar guantes de látex durante la manipulación del concentrado de espuma, así también la protección de los ojos le protegerá de las irritaciones en caso de salpicado; algunas personas pueden ser alérgicas a los compuestos contenidos en la espuma, el enrojecimiento y picazón son los síntomas más comunes de reacción alérgica.

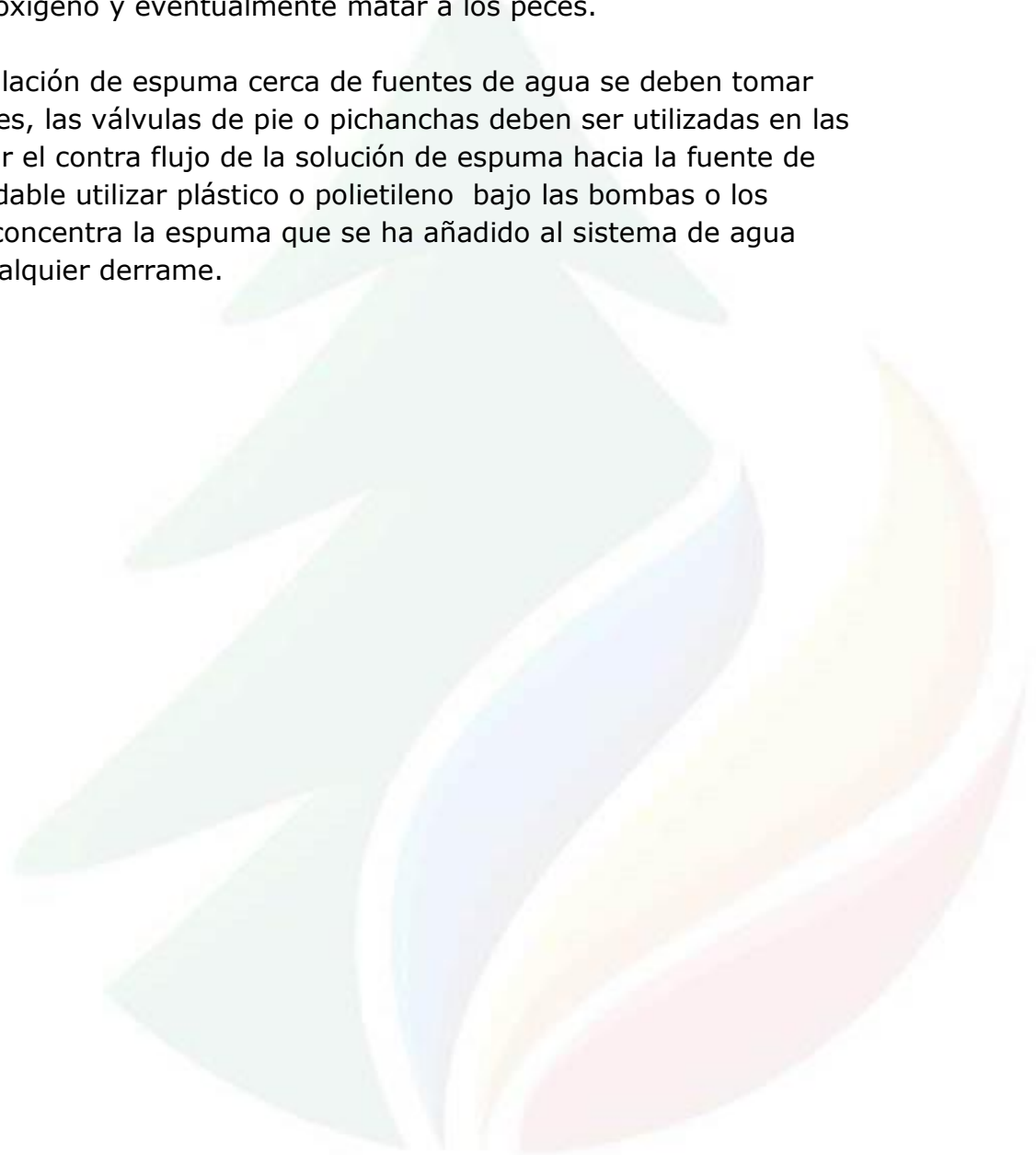
Las superficies que han sido recubiertas con espuma se vuelven resbaladizas y representan un riesgo al transitar en esas áreas.

Consideraciones ambientales

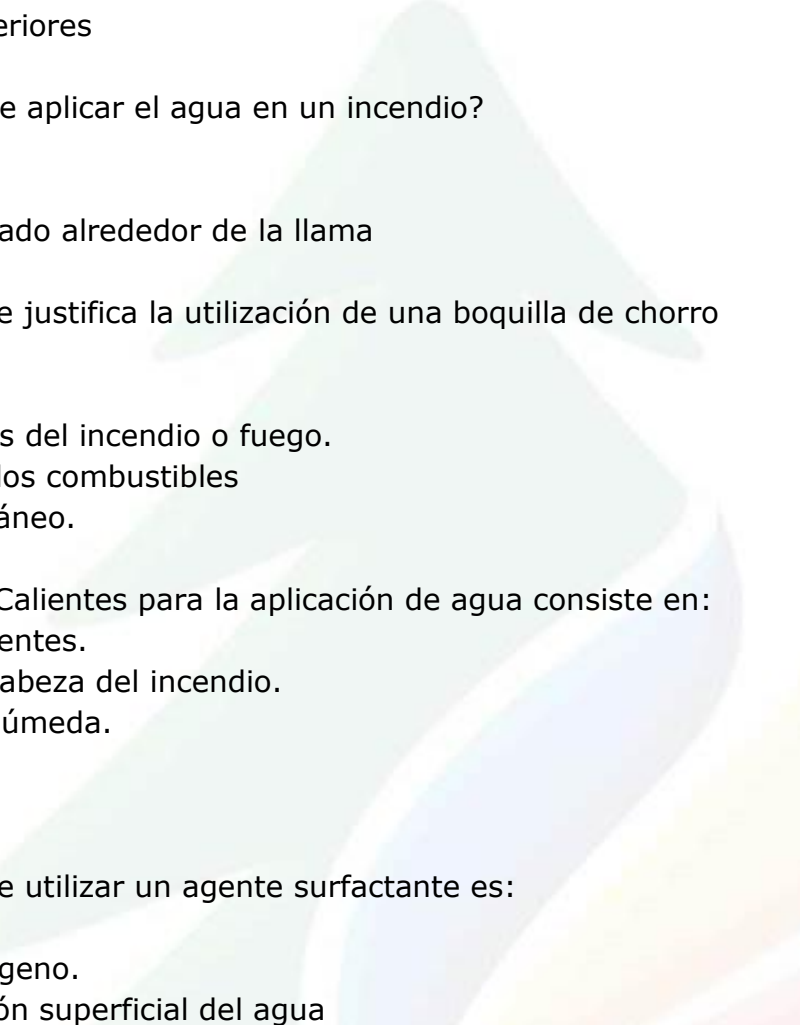
La espuma que se utiliza en actividades de supresión de incendios forestales es biodegradable, esto significa que los compuestos contenidos en el agente espumante se desintegran en dependencia de su exposición a los rayos solares (ultravioleta) y las bacterias y hongos. Recuerde que la norma 298 de NFPA solo aprueba utilizar una solución de espuma al 1% como máximo.

El concentrado de espuma nunca debe ser colocado en fuentes de agua naturales o artificiales tal como estanques o depósitos destinados al suministro o consumo para la vida silvestre o fauna, bajo ninguna circunstancia se aplique o vierta concentrado espuma directamente a la fuente de agua (arroyos, represas, manantiales, etc), toda vez que una alta concentración de espuma puede inhibir el intercambio de oxígeno y eventualmente matar a los peces.

Durante la manipulación de espuma cerca de fuentes de agua se deben tomar ciertas precauciones, las válvulas de pie o pichanchas deben ser utilizadas en las bombas para evitar el contra flujo de la solución de espuma hacia la fuente de agua. Es recomendable utilizar plástico o polietileno bajo las bombas o los lugares donde se concentra la espuma que se ha añadido al sistema de agua para contener cualquier derrame.



Cuestionario Unidad 3, Dispersión de agua.

1. ¿Cuáles son los tres elementos o lados del triángulo del fuego?
 2. ¿Cuáles son los tres elementos o lados del triángulo del agua?
 3. ¿Qué elemento del triángulo del fuego se ve afectado al interactuar el agua con el fuego?
 - a. Calor
 - b. Oxígeno
 - c. Combustible
 - d. Cualquiera de los anteriores
 4. ¿En qué punto se debe aplicar el agua en un incendio?
 - a. Sobre la llama
 - b. Base de la llama
 - c. Combustible no quemado alrededor de la llama
 5. ¿En qué situaciones se justifica la utilización de una boquilla de chorro directo?
 - A. Obstáculo a 10 metros del incendio o fuego.
 - B. Combustión lenta de los combustibles
 - E. Fuego o calor subterráneo.
 6. El método de Puntos Calientes para la aplicación de agua consiste en:
 - a. Enfriar los puntos calientes.
 - b. Sofocar o liquidar la cabeza del incendio.
 - c. Establecer una línea húmeda.
 - d. Todas las anteriores.
 7. La principal ventaja de utilizar un agente surfactante es:
 - a. Reduce el calor
 - b. Remueve el oxígeno.
 - c. Reduce la tensión superficial del agua
- 

Programa de Manejo del Fuego

8. La espuma se utiliza para:

- a. Crear una capa sobre el combustible para excluir el oxígeno.
- b. Mantener el agua sobre el combustible y darle tiempo para ser absorbido.
- c. Proveer una barrera para absorber calor radiante.
- d. Todas las anteriores.

9. El medio ambiente no es de interés para el combatiente de incendios.

Verdadero

Falso

10. El Triángulo del Agua es una buena base para la selección de los equipos a utilizar?.

Verdadero

Falso

11. La dispersión en forma de aspersion es la forma más eficaz de aplicación del agua en las acciones de liquidación.

Verdadero

Falso

12. Algunas boquillas a alta presión entregan aire así como agua al fuego, que lo reactiva en lugar de sofocarlo.

Verdadero

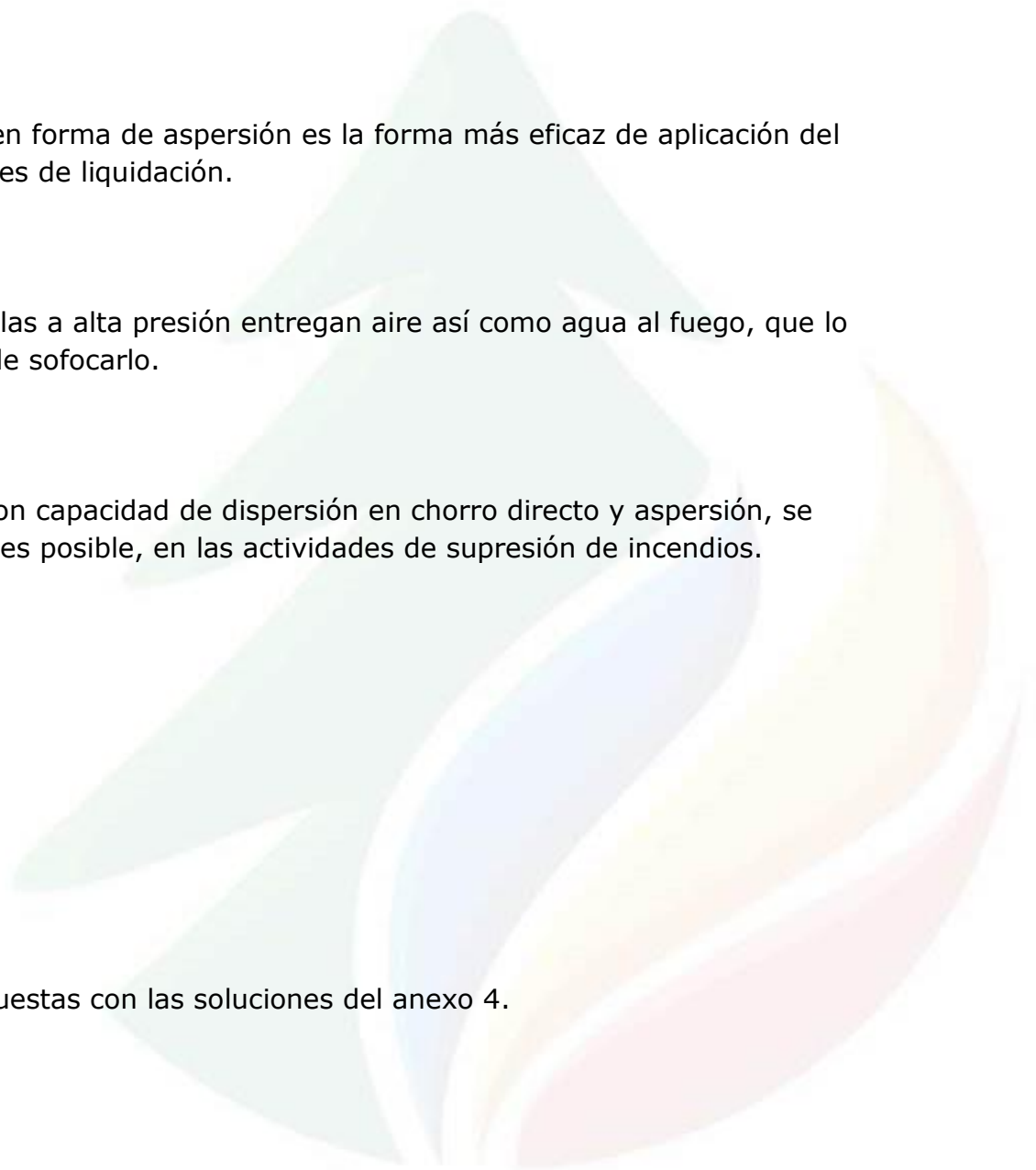
Falso

13. Una boquilla con capacidad de dispersión en chorro directo y aspersion, se debería utilizar, si es posible, en las actividades de supresión de incendios.

Verdadero

Falso

Compare sus respuestas con las soluciones del anexo 4.



Anexo 1

Formatos de inscripción a prácticas y evaluación del curso.



Programa de Manejo del Fuego

Bombas portátiles y uso efectivo del agua Formulario de Inscripción de practicantes

Nombre:

Dependencia:

Dirección: _____

Ubicación del Centro Educativo:

Fecha: _____

Su experiencia en manejo del fuego.

A. _____ E. _____

B. _____ F. _____

C. _____ G. _____

D. _____ H. _____

Su Posición en el Sistema de mando de Incidentes

Mando _____ Planificación _____

Logística _____ Finanzas _____

Operaciones _____

Otros cursos recibidos diferentes a incendios forestales:

Programa de Manejo del Fuego

Evaluación del Curso

Nombre (opcional):

Marque el número que mejor se le da a su reacción, para que nos ayuden a mejorar los futuros períodos de sesiones.

- | | | | | | | |
|-----|--|----------------|------------|------------------|---|---|
| 1. | ¿El tiempo asignado fue suficiente? | Corto | Suficiente | Demasiado largo | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. | ¿Cómo fue el nivel de instrucción? | Muy Simple | Suficiente | Complejo | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. | ¿Cuánta información es nueva? | Ninguno | Algunos | Todos | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. | ¿Entendiste los objetivos? | Si | No | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. | ¿Qué tan bien se cumplieron los objetivos? | Ninguno | Algunos | Completos | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. | ¿Qué tan efectivo son los ejercicios? | No del todo | Bien | Mucho | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. | ¿Cuál es la eficiencia de las ayudas visuales? | No del todo | Bien | Mucho | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. | ¿Hubieron suficientes oportunidades de participar? | No suficientes | Algunas | Demasiadas | | |
| | | 1. | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. | ¿Qué efecto tendrá lo que ha aprendido en el combate de incendios? | Ninguno | Algunos | Grande | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. | ¿Su opinión general de la sesión? | Omitir | Bien | Alta recomendada | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. | ¿Qué aspecto o parte de la unidad / curso era más valioso? | | | | | |
| 12. | ¿Menos valioso? | | | | | |
| 13. | ¿Cuál debe ser añadido o eliminado de la unidad / curso? | | | | | |
| 14. | Escriba cualquier comentario acerca de la logística o la administración al reverso de la hoja. | | | | | |

Anexo 2. Glosario de términos.

Estas definiciones son aplicables a las actividades de extinción de incendios forestales. Puede haber otras palabras, frases, o terminología, pero las que se incluyen a continuación son las más conocidas o utilizadas.

Abrasión: Acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material o tejido.

Ráfaga: Golpe repentino y momentáneo de viento, agua u otra cosa.

Cavitación: Se produce cuando el agua alcanza su presión de vapor (las moléculas del líquido cambian súbitamente a estado de vapor), y el agua se convierte en vapor en el orificio del impulsor.

Factores que contribuyen a la cavitación son:

1. Elevación excesiva.
2. Manguera de succión pequeña o demasiado larga
3. Colador bloqueado o demasiado pequeño
4. Pequeña o demasiado larga la manguera de aspiración
4. Agua caliente
5. Gran altitud
6. Cualquier combinación de los anteriores

Rendimiento continuo: Funcionamiento al ochenta y cinco por ciento, establecido del punto máximo de rendimiento de una prueba de una bomba corregida al nivel del mar.

Algodón: Hilado de algodón, para la elaboración de mangueras.

Algodón sintético: Hilados de algodón reforzados con poliéster.

Tiempos (motor): Estos tiempos son; admisión, compresión, combustión y escape.

Dacrón: Fibra sintética de poliéster que se utiliza principalmente en la industria textil para fabricar tejidos resistentes.

Diluvio: Abundancia excesiva de algo/Lluvia muy abundante y fuerte.

Motor: Es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, diseñado para convertir energía eléctrica, de combustibles fósiles y químicas en movimiento mecánico.

Erosión: Desgaste producido en la superficie de un cuerpo por el roce o frotamiento de otro.

Flexibilidad: Capacidad de un cuerpo de expandirse y contraerse fácilmente sin que exista peligro de que se rompa.

Espuma: Capa homogénea obtenida de la mezcla de agua, concentrado espumante y aire o gas inerte usando energía

Concentrado de espuma: Es una mezcla agentes espumantes, cuando se combinan correctamente con el agua se reduce la tensión superficial permitiendo mayor penetración en los combustibles.

Consistencia de la espuma: Uniformidad y tamaño de burbujas.

Densidad de la espuma: Cantidad de concentrado espumante en una cantidad dada de agua.

Tiempo de drenaje de la espuma: Es el tiempo requerido para que cierta cantidad (25 %) de la solución espumosa original se drene de la espuma.

Durabilidad de la espuma: Es término usado para definir el tiempo durante el cual un concentrado permanece estable y utilizable sin presentar cambios significativos en su eficiencia.

Viscosidad de la espuma: Grado de fluidez de la espuma. Se trata de la capacidad de la espuma para esparcirse o adherirse.

Solución de espuma: Su concreción (elaboración) se logra mediante un flujo de agua al que se le adiciona el concentrado espumante, formándose la Solución Espumante.

- Agua + concentrado espumante = solución de espuma
- Solución de espuma + aire = espuma terminada

Tipo de espuma: Por el combustible para el que son aptas:

- Espumas Clase A
- Espumas Clase B

Perdida de fricción: A medida que un fluido fluye por un conducto, tubo o algún otro dispositivo, ocurren pérdidas de energía debido a la fricción que hay entre el líquido y la pared de la tubería; tales energías traen como resultado una disminución de la presión entre dos puntos del sistema de flujo.

Relación de transmisión: Es la relación entre las velocidades de rotación de dos engranajes conectados entre sí.

Programa de Manejo del Fuego

Martillo (Agua): Choque instantáneo o fuerza ejercida por el agua a presión en las mangueras de los sistemas de tuberías o por el cierre y apertura de una válvula.

Cabeza: Presión debido a la elevación de agua. Es igual a 0,433 psi por pie de elevación.

Tendido de manguera: Arreglo y distribución de mangueras y accesorios para realizar la entrega y aplicación de agua.

Caballos de fuerza: Motor de la capacidad de trabajo de motor medido en caballos de potencia (Hp).

Hypalon: Es un caucho sintético, producto de la reacción de clorosulfonación de polietileno, su abreviatura internacional es CSM (Chlor Sulfonated Methylene) y tiene excelente resistencia a la oxidación y la intemperie, al ozono y a los disolventes hidrocarbonados.

Impulsor: Parte rotatoria o paletas de una bomba, que utilizan la fuerza centrífuga para impulsar el agua desde el orificio de succión del impulsor hasta el borde exterior o salida.

Interruptor: Mecanismo que interrumpe algún flujo o sirve para interrumpir algo (apagado).

Carrete de manguera: Generalmente hueco en la parte central y con rebordes o discos en su base o laterales, que sirve para enrollar mangueras.

Neopreno: Un caucho sintético. Excelente resistencia a muchos productos químicos, la erosión, el ozono, el calor, el frío, ya la abrasión. Ideal para los sellos en los tendidos de manguera.

Nylon: Es una fibra textil elástica y resistente y utilizada en la fabricación de mangueras.

Poliéster: Resina plástica que se obtiene mediante una reacción química y que es muy resistente a la humedad y a los productos químicos, también se utiliza en la fabricación de mangueras.

Retardante: Una sustancia que reduce o inhibe la inflamabilidad de los combustibles por acción química o física.

Supresor: Agente que extingue las llamas y las fases de la combustión mediante la aplicación directa al combustible. (El agua es un agente supresor.)

Programa de Manejo del Fuego

Tándem: Es la unión o al trabajo conjunto de dos componentes que resultan complementarios. Las unidades que componen un tándem, de este modo, colaboran entre sí con un fin.

Agente humectante: Tensioactivo que agregado al agua, reduce su tensión superficial y promueve la humectación haciendo que el agua penetre más fácilmente en otro material o se extienda más fácilmente sobre su superficie.

Dispersión: Tiene como significado el acto de dividir, repartir o dispersarse; de manera general entonces puede describirse como la acción de algo que se separa en varios fragmentos por haberse dividido.



Anexo 3. Sistema métrico y equivalencias.

Medidas de longitud			
Unidad métrica	Factor conversión	Nombre	Símbolo
1 metro =	39,37	pulgadas	in
	3,28083	pies	ft
	1,09361	yardas	yd
	1000	milímetros	mm
	100	centímetros	cm
	10	decímetros	dm
	0,001	kilómetro	km
1 centímetro =	0,3937	pulgada	in
	0,0328083	pie	ft
	10	milímetros	mm
	0,01	metro	m
1 milímetro =	0,03937	pulgada	in
	0,001	metro	m
1 kilómetro =	3 280,83	pies	ft
	1 093,61	yarda	yd
	0,62137	milla	mi
	1 000	metros	m

Medidas de longitud			
Unidad Inglesa	Factor conversión	Nombre	Símbolo
1 pulgada =	0,833	pie	ft
	0,022777	yarda	yd
	2,54	centímetros	cm
	25,4	milímetros	mm
1 pie =	12	pulgadas	in
	0,33333	yarda	yd
	0,3048	metro	m
	30,48	centímetros	cm
1 yarda =	36	pulgadas	in
	3	pies	ft
	0,9144	metro	m
1 milla =	5 280	pies	ft
	1 760	yardas	yd
	320	rods (1 rod = 5,03 m)	-
	8	furlongs(1 furlong = 200m)	-
	1 609,35	metros	m
	1,60935	kilómetros	km

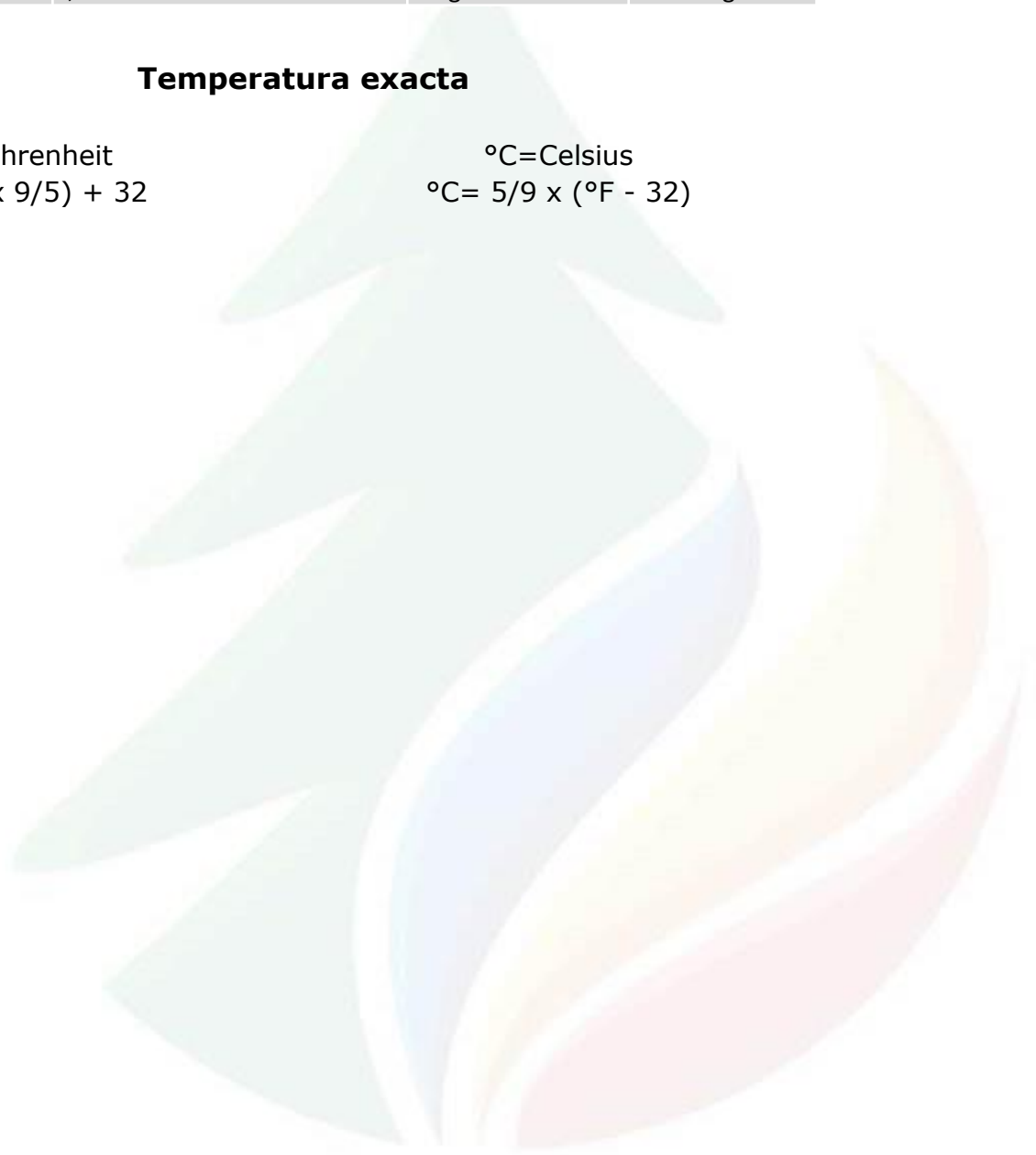
Programa de Manejo del Fuego

Medidas de peso			
Unidad	Factor conversión	Nombre	Símbolo
1 gramo =	0,03527	onza	oz
	0,001	kilogramo	kg
1 kilogramo =	1 000	gramos	g
	2,20462	libras	lb
1 tonelada métrica	2 204,62	libras	lb
	1 000	kilogramos	kg
1 onza =	0,0625	libra	lb
	28,35	gramos	g
1 libra =	16	onzas	oz
	453,592	gramos	g
	0,453592	kilogramo	kg

Temperatura exacta

°F= Fahrenheit
 $^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32$

°C=Celsius
 $^{\circ}\text{C} = 5/9 \times (^{\circ}\text{F} - 32)$



Anexo 4. Guía de respuestas de ejercicios y cuestionarios.

Unidad 1. Abastecimiento de agua Lección A. Tipos de bombas

1.- Enliste las ventajas y desventajas de una bomba de desplazamiento positivo.

Ventajas

- 1 No requieren ser cebadas.
- 2 Mayor proyección que una centrífuga.
- 3 No requiere válvula de pie o pichanca.

Desventajas

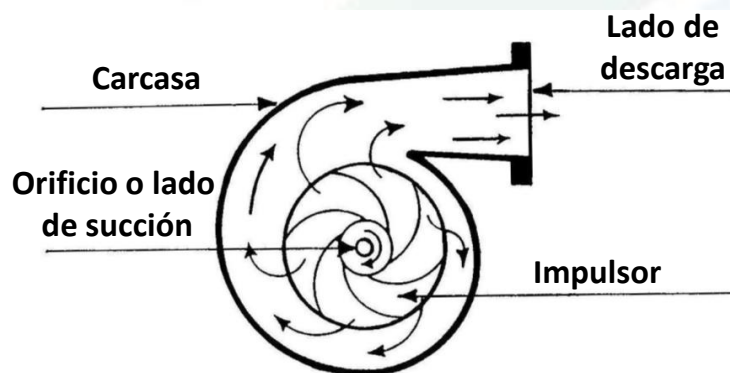
- 1 Siempre debe ser agua limpia y libre partículas.
- 2 Requiere válvula alivio presión.
- 3 No se puede arrancar con presión en la cabeza.
- 4 Mantenimiento por técnicos calificados.

2. Enlista los dos tipos de bombas exp

a) Bombas de desplazamiento positivo.

b) Bombas centrífugas.

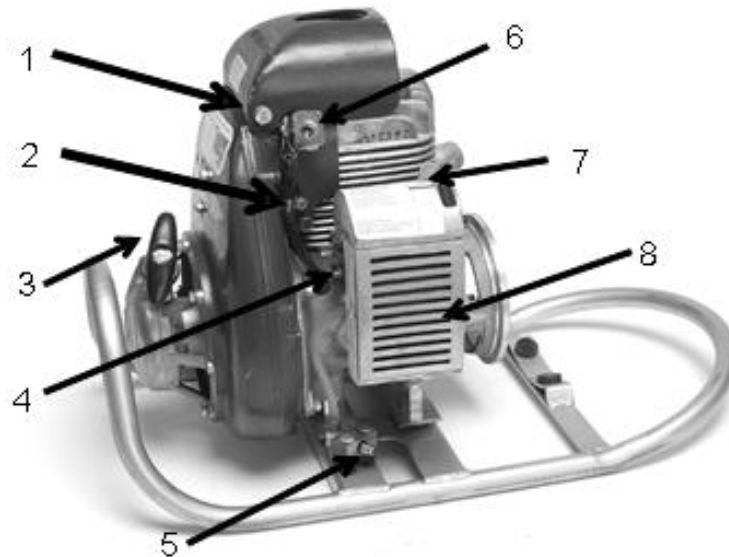
3. Usando el dibujo de la bomba centrífuga que se muestra, coloque correctamente donde corresponda las palabras siguientes:



Unidad 1. Abastecimiento de agua

Ejercicio Lección B. Motores de dos tiempos

De la imagen del motor de una Mark 3, identifique los componentes del motor de dos tiempos:



- 1. Interruptor de descompresión.**
- 2. Varilla de reposición.**
- 3. Manija y cuerda de arranque.**
- 4. Ahogador.**
- 5. Conexión de combustible.**
- 6. Interruptor de encendido y apagado.**
- 7. Palanca del acelerador.**
- 8. Filtro de aire (ubicación).**

Unidad 1. Abastecimiento de agua

Lección B. Motor de dos tiempos

1. Los motores de dos tiempos usan una mezcla de gasolina y aceite como combustible.

Verdadero

Falso

2. Los motores dos tiempos son generalmente más ligeros que los motores de cuatro tiempos.

Verdadero

Falso

3. La velocidad de operación de un motor dos tiempos es más lenta que un motor de cuatro tiempos.

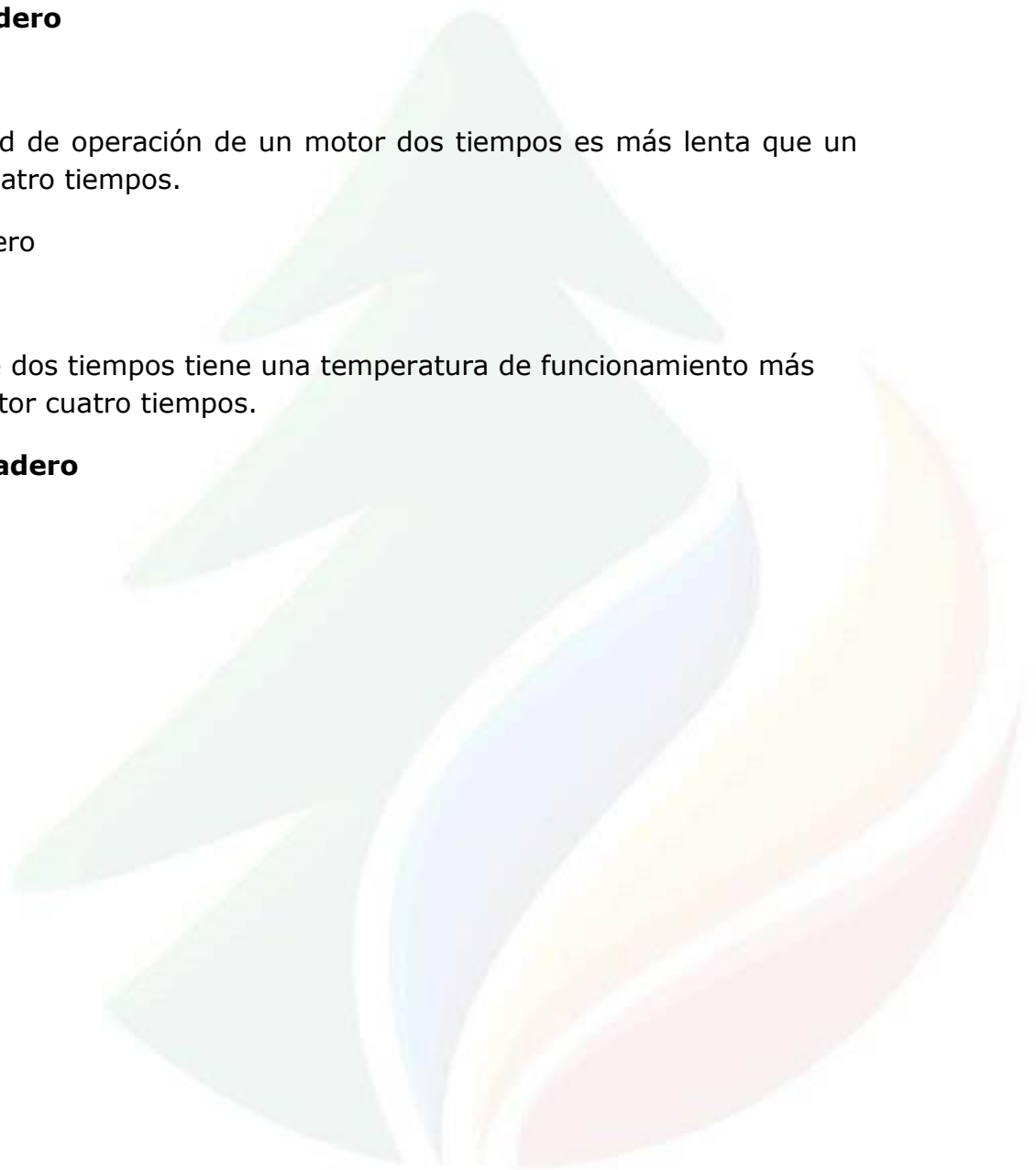
Verdadero

Falso

4. El motor de dos tiempos tiene una temperatura de funcionamiento más alta que un motor cuatro tiempos.

Verdadero

Falso



Unidad 1. Abastecimiento de agua

Lección B. Motor de cuatro tiempos

Enliste o escriba los siete puntos claves del motor de cuatro tiempos:

- 1. No requiere operador de tiempo completo.**
- 2. Proporciona mayor potencia o caballo de fuerza.**
- 3. Acelerador variable que permite variar la presión.**
- 4. Funcionamiento eficiente 3600 rpm y 1800 pulsos/minuto sistema ignición.**
- 5. Tiene una baja temperatura de funcionamiento.**
- 6. Usa gasolina regular, es decir no usa mezclas para su funcionamiento.**
- 7. Se debe revisar el nivel de aceite.**



Unidad 1. Abastecimiento de agua

Lección C. Rol del operador de la bomba

1. Enumerar las diferencias entre los motores de dos tiempos y motores de cuatro tiempos.

Motor de cuatro tiempos:

- **No requiere operador de tiempo completo.**
- **Mayor potencia.**
- **Aceleración variable.**
- **Trabajo a bajas revoluciones por minuto.**
- **Sistema de ignición confiable.**
- **Usa gasolina regular, no usa mezclas.**
- **Baja temperatura de funcionamiento.**
- **Tiene depósito de aceite, revisar nivel.**

Motor de dos tiempos:

- **Requiere operador de tiempo completo.**
- **Baja potencia.**
- **No se puede variar la aceleración (solo dos posiciones).**
- **Altas revoluciones por minuto.**
- **Sistema ignición problemático.**
- **Usa una mezcla (gasolina y aceite) como combustible.**

2. Enliste los cinco principales componentes que debe tener para operar una bomba portátil.

- 1. Bomba**
- 2. Tanque de combustible**
- 3. Línea de combustible**
- 4. Manguera de succión**
- 5. Válvula de pie o pichancha**

Programa de Manejo del Fuego

3. Describir dos métodos para determinar si el combustible está mezclado o no.

- **Inspeccionar visualmente para determinar si tiene una coloración diferente.**
- **Sentir o palpar el combustible con los dedos para determinar si la mezcla es viscosa o resbaladiza.**

4. Describa por qué es importante que usted sepa si su combustible está mezclado o no.

El motor de dos tiempos debe utilizar aceite mezclado con la gasolina para la lubricación, si no, este podría sufrir graves daños.

5. Enliste de tres acciones que usted debe realizar para garantizar la seguridad del medio ambiente al instalar su bomba portátil.

- **Asegúrese que el combustible se encuentre lejos de la fuente de agua.**
- **Establezca una base firme para instalar la bomba.**
- **Colocar una película o charola de polietileno o plástico bajo la bomba y depósito combustible.**

6. ¿El sonido del motor de la bomba es importante para usted como operador?

Si X No _____

7. Enlista tres reparaciones o mantenimiento que usted puede realizar en la línea de fuego:

- a. **Limpieza y calibración de la bujía.**
- b. **Apriete de tuercas y tornillos flojos.**
- c. **Lubricación o engrasado de cabezal bomba.**

Programa de Manejo del Fuego

8. Enliste cuatro actividades de mantenimiento que usted puede realizar en su campamento.
 - a. **Limpieza y reemplazo de filtro de aire.**
 - b. **Revisar, apretar, reemplazar tuercas y tornillos.**
 - c. **Revisar y en su caso reemplazar cuerda de arranque.**
 - d. **Limpieza de paletas sistema de enfriamiento y limpieza general bomba.**

9. Enumerar cinco prendas de seguridad que debe tener como operador de la bomba.
 - a. **Casco seguridad**
 - b. **Gafas protectoras**
 - c. **Guantes**
 - d. **Botas**
 - e. **Tapones para oídos**

10. ¿Enumere dos ventajas del motor de cuatro tiempos?
 - a. **No requiere operador de tiempo completo.**
 - b. **Mayor potencia**

11. ¿Cuáles son los dos inconvenientes de los motores de dos tiempos?
 - a. **Requiere operador de tiempo completo.**
 - b. **No cuenta con aceleración variable.**

12. ¿Cuáles son algunos de los puntos importantes a recordar al seleccionar el sitio para su bomba?
 - a. **Seguridad en el sitio.**
 - b. **Capacidad de abastecimiento de la fuente de agua.**
 - c. **Evitar derrames de combustible.**

13. ¿Puede usted hacer reparaciones mayores de su bomba en la línea de fuego?

a. Verdadero

b. Falso

14. ¿Cuál es el problema de funcionamiento más común que puede ocurrir y atender en la línea de fuego?

Falla de la bujía, realizar limpieza y calibración de los electrodos.

15. ¿Indique que puede utilizar para realizar la apertura o ajuste de la separación de los electrodos de la bujía cuando está en la línea de fuego?

Desarmador, navaja, machete, checar previamente separación aproximada de calibración.

16. Enliste tres tipos de protección ocular que puede utilizar cuando se opera una bomba.

a. Tapones desechables.

b. Tapones reutilizables.

c. Orejeras.

17. ¿Cuál es el rango de decibeles (ruido) de bombas portátiles? ¿Se requiere protección para los oídos?

Rango de 90 a 100 decibeles, si se requiere y recomienda protección auditiva.

Unidad 1. Abastecimiento de agua

Cuestionario Lección D. Instalación y operación de bomba portátiles.

1. Todas las bombas portátiles pueden utilizar una mezcla de gasolina y aceite como combustible.

Verdadero

Falso

2. La motobomba Mark 3 es una bomba de desplazamiento positivo.

Verdadero

Falso

3. Una pichancha no suele ser necesaria en una bomba de desplazamiento positivo.

Verdadero

Falso

4. Es importante complementar, con un filtro, la manguera de succión en todas las bombas.

Verdadero

Falso

5. La distancia de expulsión (bombeo) será limitada en el lado de descarga, si la distancia de succión es demasiado grande.

Verdadero

Falso

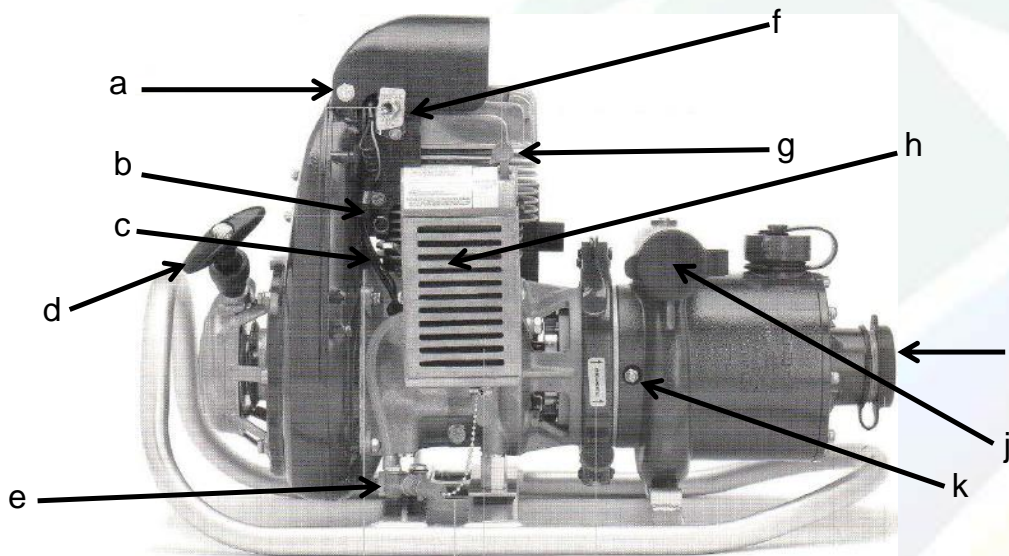
6. La cabeza de la motobomba Mark 3 requiere lubricación cada hora.

Verdadero

Falso

7. Identificar las partes de la motobomba Mark 3, como se indica a continuación:

- a. Interruptor de descompresión.**
- b. Varilla de reposición.**
- c. Ahogador.**
- d. Manija y cuerda de arranque.**
- e. Conexión para combustible.**
- f. Interruptor de encendido-apagado.**
- g. Palanca de aceleración.**
- h. Filtro de aire – ubicación.**
- i. Puerto u orificio de succión.**
- j. Puerto u orificio de descarga.**
- k. Grasea.**



8. Describa los 3 métodos utilizados para cebar la motobomba Mark 3.

- a. Conectando la bomba de cebado al puerto de descarga.**
- b. A través del puerto de cebado llenar de agua el cabezal de la bomba y manguera de succión.**
- c. Conectar la manguera de succión, sumergirla en el agua, sujetarla firmemente y realizar rápidos movimientos hacia adelante y atrás.**

9. Lista ocho de los pasos o actividades que se deben realizar en la instalación de la motobomba Mark 3.

- a. Armar manguera de succión con pichanca y conectar a la bomba.**
- b. Armar y conectar línea con accesorios adecuados para suministro de agua.**
- c. Cebar o purgar la bomba.**
- d. Revisar la mezcla del combustible.**
- e. Instalar sistema de suministro de combustible, asegurar operatividad.**
- f. La instalación de la bomba debe ser cerca de la fuente de agua.**
- g. Utilizar equipo de protección personal.**
- h. Herramientas necesarias y accesorios disponibles.**

10. Cuál es la relación o proporción (cantidades) de gasolina y aceite que se debe utilizar para la mezcla de combustible para una motobomba Mark 3?

Unidad 2. Conducción y distribución de agua

Cuestionario Lección A. Accesorios y manguera

Identifique las imágenes que se muestran y anote el nombre de los accesorios.



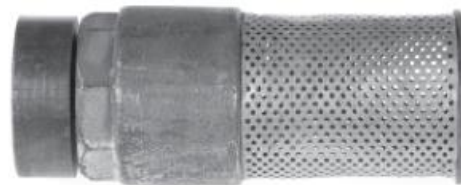
1. Cople macho doble



2. Creciente



3. Válvula T línea de manguera



4. Válvula de pie/pichancha



5. Válvula retención y purga



6. Eyector o expulsor



7. Reductor roscado



8. Cople hembra doble



9. Adaptador roscado



10. Conexión siamesa



11. Tapa roscado



12. Válvula alivio presión



13. Válvula «y»



14. Calzetín de gravedad



15. Abrazadera de manguera



16. Llave inglesa

17. Una bomba puede expulsar el agua más alto que un expulsor.

Verdadero

Falso

18. Lino, algodón, lana y caucho son todos los materiales utilizados en la fabricación de mangueras.

Verdadero

Falso

Programa de Manejo del Fuego

19. El uso de válvulas de alivio de presión no es recomendable en las bombas centrífugas.

Verdadero

Falso

20. Los adaptadores conectan dos extremos de unidades con diferente acabado de rosca.

Verdadero

Falso

21. Las crecientes se usan para ir de una conexión a otra de menor tamaño

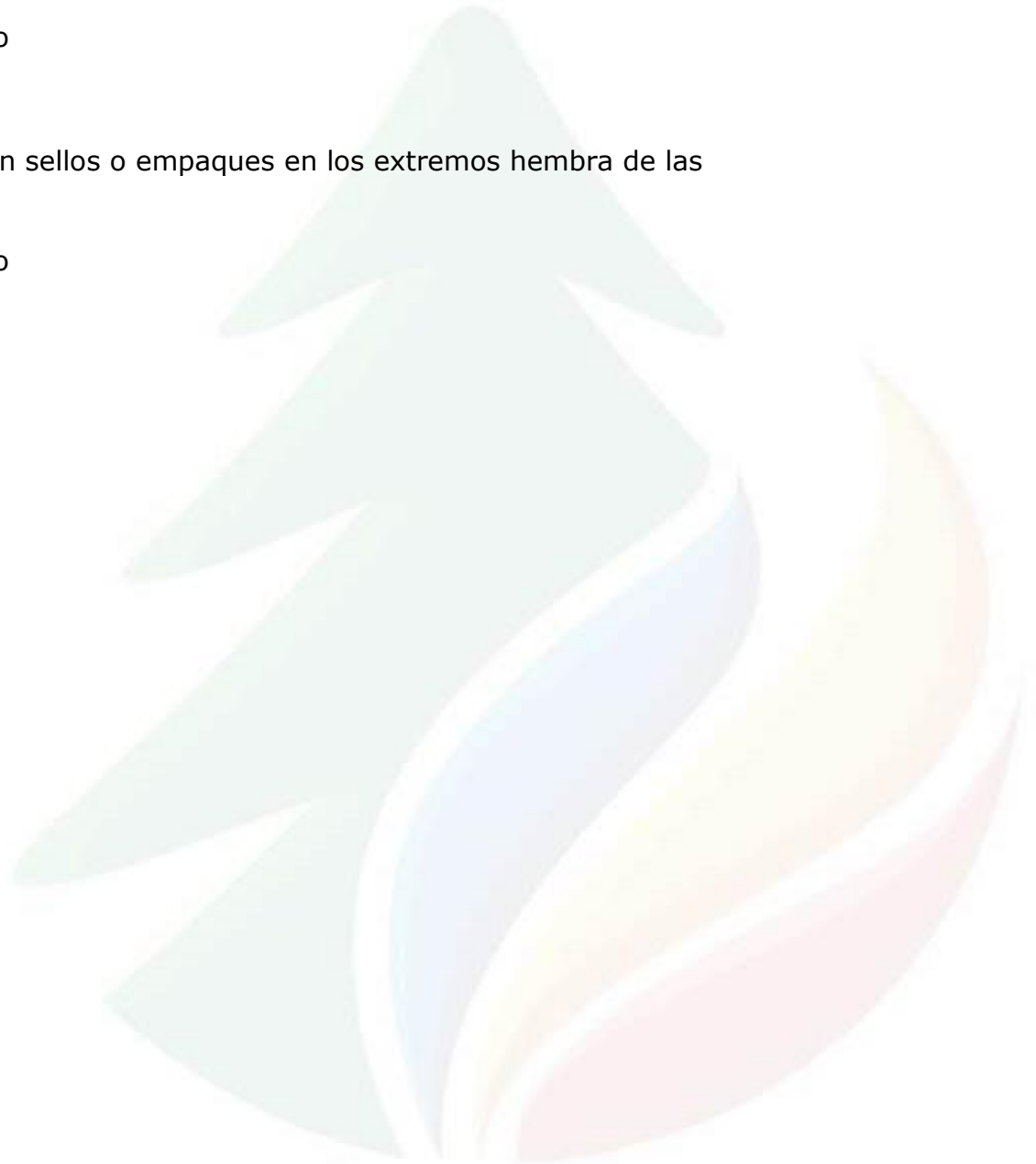
Verdadero

Falso

22. No se necesitan sellos o empaques en los extremos hembra de las conexiones.

Verdadero

Falso



Unidad 2. Conducción y distribución de agua

Cuestionario Lección B. Tendidos de manguera

1. La ventaja(s) de usar la manguera empaquetada, encierre en un círculo la respuesta (s) correcta.

a. Deja las manos libres para llevar un accesorio o herramienta.

b. Velocidad de despliegue.

c. Carencia de línea de fuego.

d. Todas las anteriores.

2. ¿Qué tipo de terminal de la manguera está en el centro de un rollo de manguera?

La terminal o extremo macho.

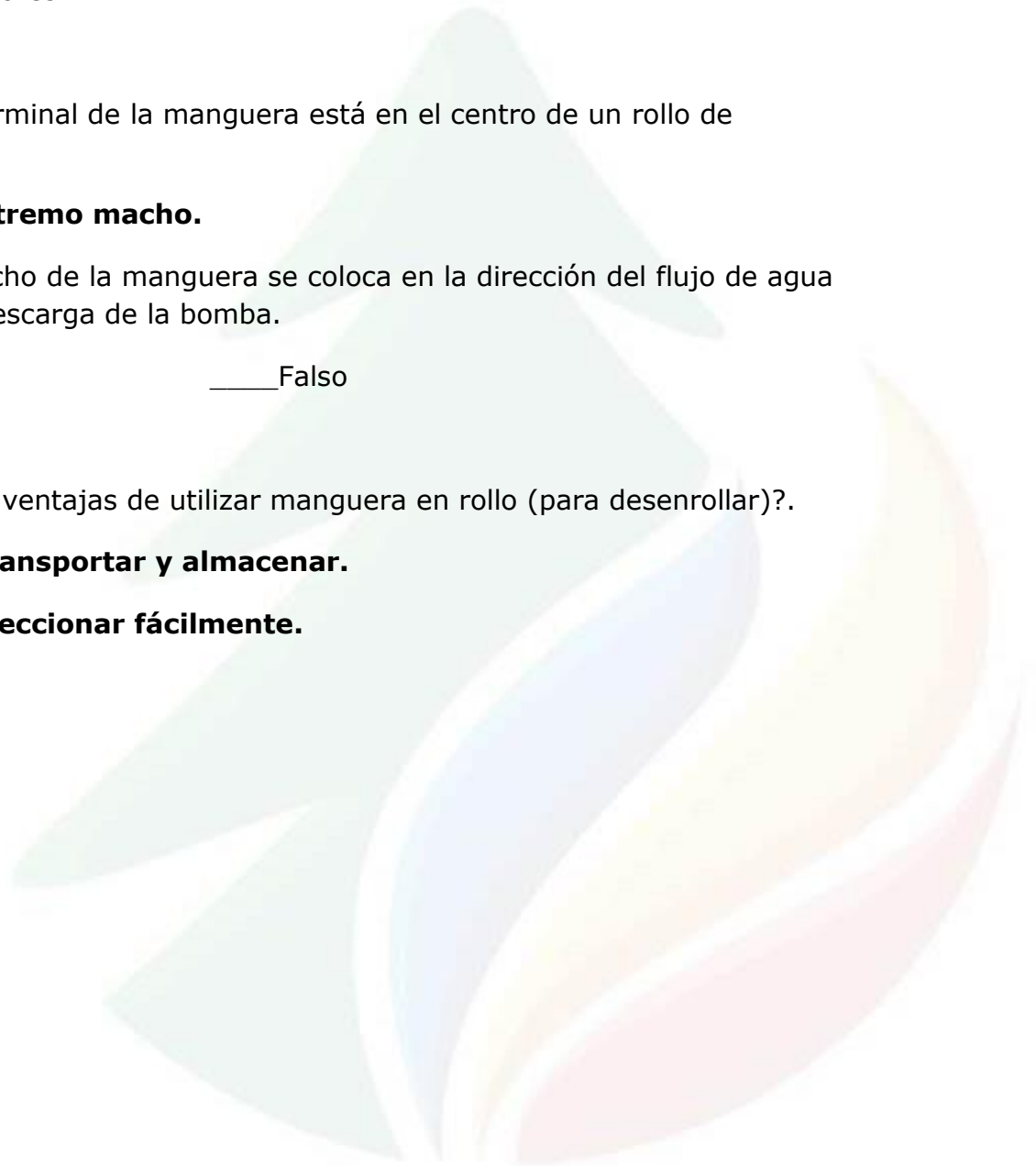
3. La terminal macho de la manguera se coloca en la dirección del flujo de agua sobre el lado de descarga de la bomba.

Verdadero Falso

4. ¿Cuáles son las ventajas de utilizar manguera en rollo (para desenrollar)?.

a. Más fácil de transportar y almacenar.

b. Se puede inspeccionar fácilmente.



Unidad 2. Conducción y distribución de agua

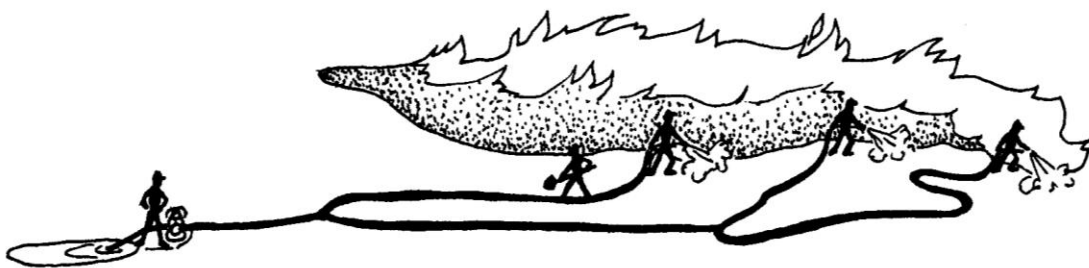
Cuestionario Lección B. Tendidos de manguera

1. Dibuje el diagrama de una configuración o tendido de manguera simple.



Tendido simple

2. Dibujar el diagrama de un tendido de manguera progresivo con tres laterales.



Tendido progresivo tres laterales

3. ¿Cuáles son los dos tipos de tendido o configuraciones de manguera?
 - a. Simple
 - b. Progresivo

4. ¿Cuántas líneas de ataque se operan con un tendido o línea simple de manguera?

a. Una línea de ataque.

5. Escriba 5 ventajas de un tendido o línea de manguera progresiva.

a. Más seguridad para operadores de boquillas.

b. Varias líneas de ataque.

c. Mayor capacidad para sofocar y liquidar la línea de fuego.

d. Posibilidad de ataque si el fuego brinca la línea de control.

e. La línea principal (manguera) siempre estará cargada con agua.

6. Liste tres ventajas de un tendido de manguera simple.

a) Fácil instalación.

b) Menores pérdidas por fricción.

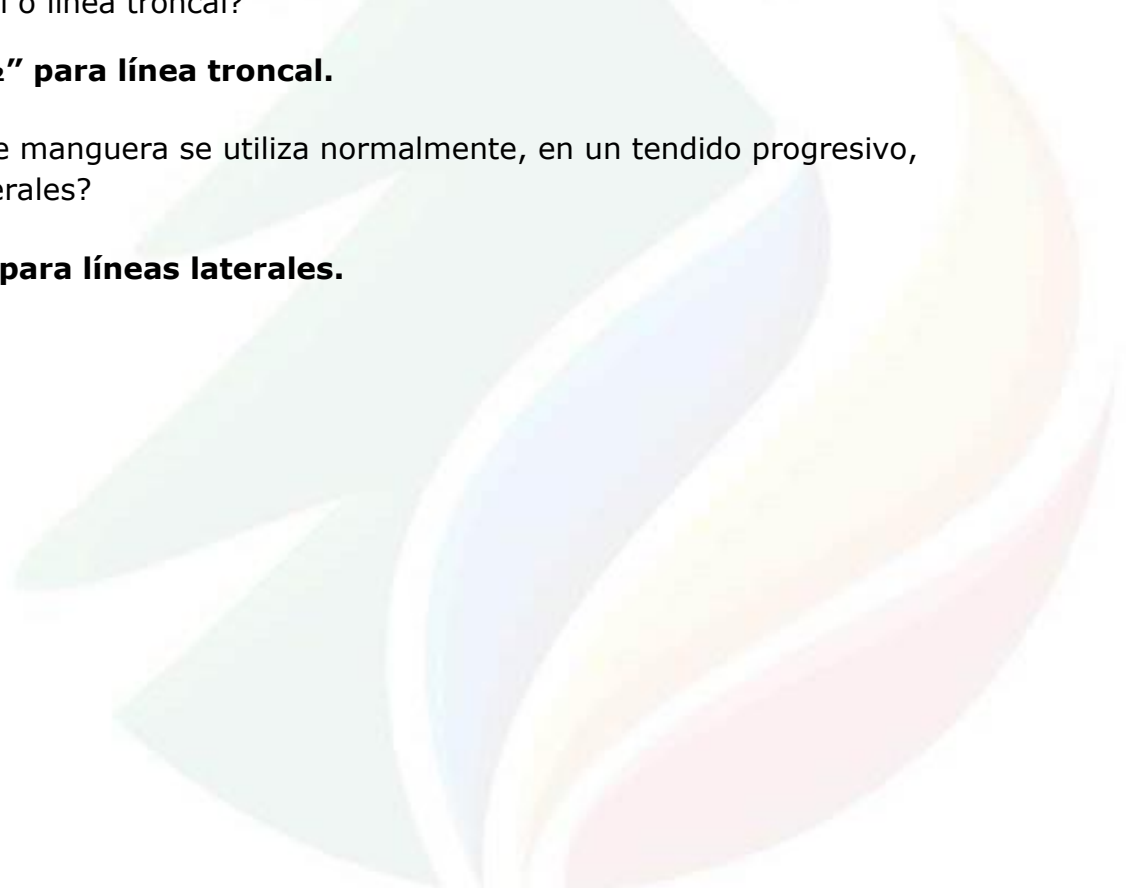
c) Se puede variar fácilmente la longitud.

7. ¿Qué tamaño de diámetro de manguera, en un tendido progresivo, se utiliza para línea principal o línea troncal?

Manguera de 1½" para línea troncal.

8. ¿Qué tamaño de manguera se utiliza normalmente, en un tendido progresivo, para las líneas laterales?

Manguera de 1" para líneas laterales.



Unidad 2. Conducción y distribución de agua

Cuestionario Lección C. Hidráulica

- Presión de la boquilla es:
 - La presión a la que la boquilla falla.
 - Presión a la cual funcionará una boquilla.
 - Presión a la que una boquilla está diseñada para funcionar eficiente.**
 - Presión de la bomba.
- La presión de la cabeza para una columna de agua de 200 pies (use método común):
 - 200 ps1
 - 100 psi**
 - 400 psi
- La pérdida por fricción comúnmente utilizada para accesorios instalados en la línea de mangueras es:
 - 2 psi
 - 5 psi**
 - 7 psi
- ¿Cuál es el gasto en gpm para una punta o boquilla de ¼" a 50 psi?
13 gpm
- ¿Cuál es la presión de trabajo eficiente para una boquilla de nebulización?
100 psi

Unidad 2. Conducción y distribución de agua

Cuestionario Lección D. Bombeo en Serie, Paralelo y Etapas.

1. El bombeo en paralelo se utiliza para:
 - D. Aumentar la presión
 - E. Incrementar el volumen**
 - F. Todas las anteriores

2. El bombeo en serie se utiliza para:
 - D. Incrementar la presión**
 - E. Incrementar el volumen
 - F. Todas las anteriores

3. El bombeo en etapas se utiliza para:
 - D. Incrementar la presión
 - E. Incrementar volumen
 - F. Ninguna de las anteriores**

4. Durante las operaciones de bombeo en serie:
 - D. La bomba más cercana a la fuente de agua, se arranca primero.**
 - E. La bomba más alejada a la fuente de agua, se arranca primero.
 - F. Ambas bombas se arrancan al mismo tiempo.

5. ¿Qué equipo se necesita para hacer fluir 120 gpm en un sistema de bombeo en paralelo a un tanque a 30 metros por encima del nivel de la fuente de agua y una distancia de 500 pies?
 - **Dos juegos (kit) de bomba mark 3.**
 - **1,100 pies de manguera de 1½"**

6. La razón principal para establecer el bombeo en etapas en lugar del bombeo en serie es:
 - D. Ahorrar agua.
 - E. Reducir posibilidad de interrupción del flujo o abastecimiento de agua.**
 - F. Reducir los equipos necesarios.

7. En un sistema de bombeo en paralelo, la válvula de retención y purga debe instalarse en la salida de descarga de ambas bombas con el fin de:
 - A. Evitar el bombeo o contraflujo de una bomba hacia la otra.
 - B. Drenar o realizar el desagüe de la manguera después de su uso.
 - C. Prevenir la presión de la cabeza en la bomba al momento del arranque.
 - D. Solo incisos A y C son correctos.**
 - E. Todas las anteriores.

Unidad 3. Dispersión de agua.

Cuestionario Lección A y B.

1. ¿Cuáles son los tres elementos o lados del triángulo del fuego?

Calor, oxígeno y combustibles.

2. ¿Cuáles son los tres elementos o lados del triángulo del agua?

Cantidad correcta, Forma correcta y Lugar correcto.

3. ¿Qué elemento del triángulo del fuego se ve afectado al interactuar el agua con el fuego?

a. Calor

b. Oxígeno

c. Combustible

d. Cualquiera de los anteriores

4. ¿En qué punto se debe aplicar el agua en un incendio o fuego?

a. Sobre la llama

b. Base de la llama

c. Combustible no quemado alrededor de la llama

5. ¿En qué situaciones se justifica la utilización de una boquilla de chorro directo?

A. Obstáculos a 10 metros del incendio o fuego.

B. Combustión lenta de los combustibles

E. Fuego o calor subterráneo.

6. El método de Puntos Calientes para la aplicación de agua consiste en:

a. Enfriar los puntos calientes.

b. Sofocar o liquidar la cabeza del incendio.

c. Establecer una línea húmeda.

d. Todas las anteriores.

7. La principal ventaja de utilizar un agente surfactante es:

a. Reduce el calor

b. Remueve el oxígeno.

c. Reduce la tensión superficial del agua

8. La espuma se utiliza para:

- a. Crear una capa sobre el combustible para excluir el oxígeno.
- b. Mantener el agua sobre el combustible y darle tiempo para ser absorbido.
- c. Proveer una barrera para absorber calor radiante.

d. Todas las anteriores.

9. El medio ambiente no es de interés para el combatiente de incendios.

Verdadero

Falso

10. El Triángulo del Agua es una buena base para la selección de los equipos a utilizar?.

Verdadero

Falso

11. La dispersión en forma de aspersión es la forma más eficaz de aplicación del agua en las acciones de liquidación.

Verdadero

Falso

12. Algunas boquillas a alta presión entregan aire así como agua al fuego, que lo reactiva en lugar de sofocarlo.

Verdadero

Falso

13. Una boquilla con capacidad de dispersión en chorro directo y aspersión, se debería utilizar, si es posible, en las actividades de supresión de incendios.

Verdadero

Falso

