

# OPERACIÓN DE BOMBAS CONTRA INCENDIO

Jaime Núñez Sotomayor

El agua es el principal elemento usado por bomberos para el combate de los incendios.

Para tal efecto aquella debe ser arrojada al fuego con suficiente fuerza y caudal como para que pueda absorber la parte del calor del incendio que mantiene la combustión.

Para lograr ese fin es que los bomberos utilizamos principalmente las bombas centrífugas, las que nos permiten lograr aquello.

La función del operador de la bomba, sea cuartelero o maquinista, es que quienes estén realizando el ataque del incendio tengan agua en los caudales necesarios para realizar un trabajo eficiente y efectivo.

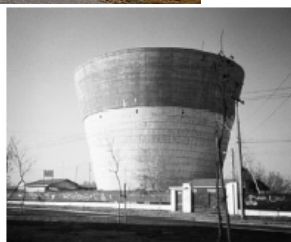
Para lo anterior, se debe conocer la forma correcta y adecuada a cada situación de operar una bomba de incendios.

## Formas de presurizar el agua.

El agua para ser arrojada hacia algún punto deseado, debe ser sometida a una presión tal que permita lo anterior, la forma básica de lograr presurizar el agua es colocándola a una cierta altura y dejarla caer según se necesite.

Esto es lo que se logra en las “copas de agua” utilizadas por las empresas distribuidoras de agua potable.

Fig 1:  
Copas de agua, su altura permite darle presión al agua dentro de la red de distribución, sin tener que recurrir a bombas de gran capacidad.



Las bombas centrífugas son una forma artificial de lograr presión por altura, esto lo consiguen, tal como su nombre lo indica, por centrifugación del agua en su interior, más precisamente en el interior de los impulsores del o los rodetes, los que al girar provocan que el agua tienda a escapar hacia el perímetro de estos, donde es dirigida por la carcaza de la bomba hacia la correspondiente matriz de distribución.



Fig 2: Oído o entrada del rodete con aire, imposible succionar



Fig 2 b: rodete e impulsores de la bomba centrífuga succionando y expulsando.

Como se puede ver en las figuras anteriores, el rodete tiene además impulsores incorporados en su interior, los que por su forma permiten un trabajo más eficiente de la bomba en su conjunto, en esa figura, por motivos de clarificación el impulsor está sin una de sus caras, lo que normalmente se vería es una superficie plana exteriormente.

### **Factores que influyen en el rendimiento de una bomba centrífuga**

Como ya tenemos una idea general del funcionamiento de estas bombas, veremos a continuación los factores que influyen en su rendimiento; los principales son: altura de aspiración, presión y caudal.

**ALTURA DE ASPIRACIÓN:** corresponde a la diferencia de nivel entre la superficie del agua y el eje del o los impulsores de la bomba.

Para poder aspirar agua desde un desnivel inferior, como por ejemplo 3,5 mts, una bomba necesita crear en su interior un vacío equivalente. Como se vio en el curso Agua I, la altura de aspiración máxima teórica es de 10,33 mts de agua al nivel del mar, en Santiago corresponde a 9 mts.

Esa equivale a la presión del aire que tenemos sobre nosotros, presión que no nos afecta, no porque estemos acostumbrados sino por que como la recibimos por todos lados de las células de nuestro cuerpo la suma total es cero, ese es el motivo por el cual un globo no se infla al estar abierto, tiene una atmósfera de presión por fuera, y la misma presión por dentro.

Volviendo al ejemplo de 3,5 mts de desnivel, necesitamos que nuestra bomba desarrolle un vacío equivalente, es decir una depresión de  $-0,35$  bar. Pero como la densidad del aire al nivel del mar es 738 veces menor que la del agua, la bomba centrífuga tendría que girar a unas 15.000 RPM para poder expulsar el aire del interior de su sistema de aspiración.

Como lo anterior, por una serie de obvias consideraciones, es poco práctico, se adjunta a la bomba de incendio o centrífuga en este caso, una bomba pequeña, especializada en la extracción de aire, bombas que normalmente pueden crear un vacío de  $-0,8$  bar, es decir podría elevar agua hasta unos 8 metros, bombas de mayor vacío se usan en laboratorios.

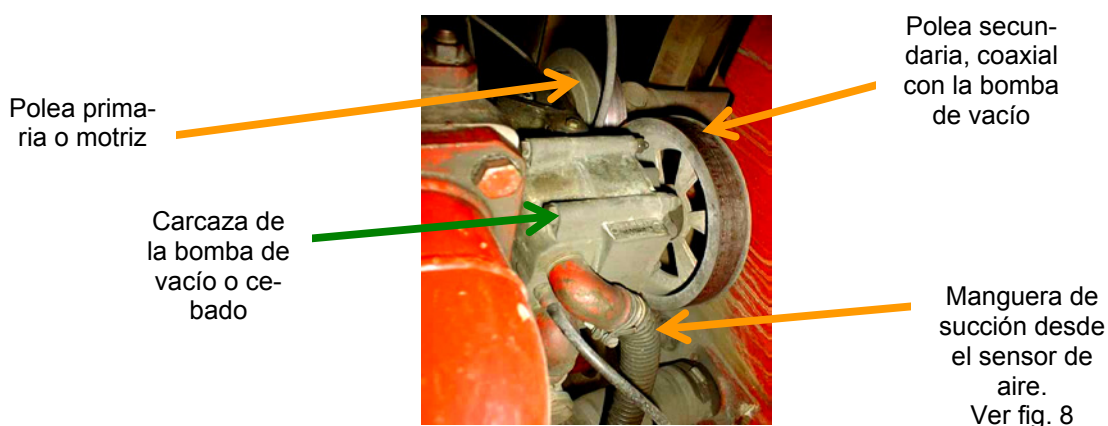
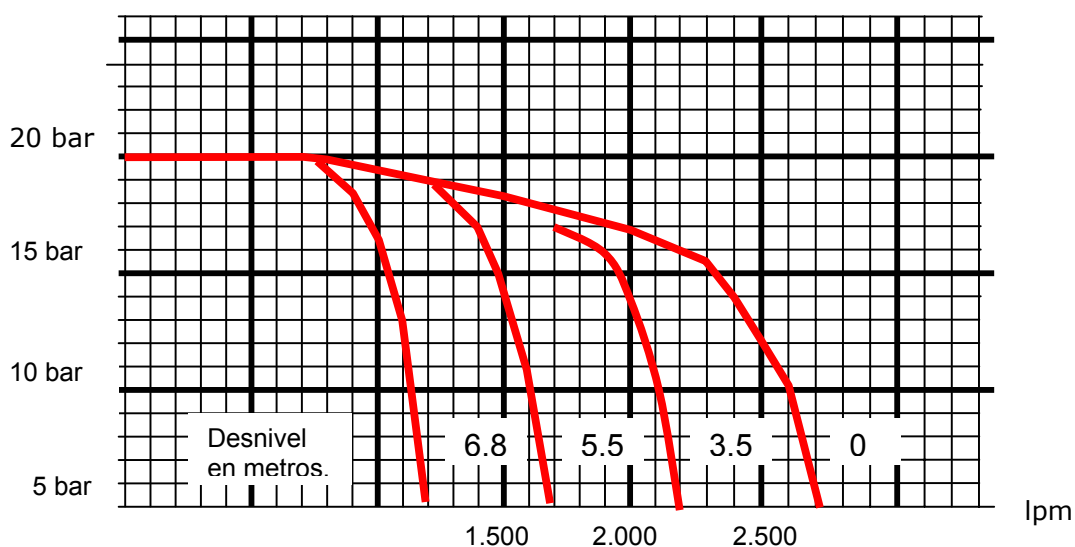


Fig. 3: bomba de cebado de enganche automático.

Curiosamente, la bomba de incendios puede desarrollar un vacío mayor que la bomba de cebado una vez que aquella está succionando agua en altos caudales. Esto se debe a la PR producidas al circular el agua por la alcachofa y los chorizos.

Fig. 4: curva de rendimiento de una bomba CB 90 con 10 metros de chorizos de 110



Como podemos apreciar en la curva de rendimiento, a mayor altura de succión menor caudal podrá aspirar y desalojar la bomba. Por otro lado, también si se desea una mayor presión, se pierde capacidad de caudal.

Por lo anterior es que las bombas tienen una capacidad *nominal*, es decir se ha escogido una serie de factores entrelazados, que influyen en su rendimiento para decir que capacidad tiene una cierta bomba.

La norma europea indica que la capacidad de la bomba debe ser expresada de acuerdo a los litros por minuto que puede desalojar con una altura de aspiración de 3,5 mts, con 10 metros de chorizos y a 10 bar de presión de salida. Con menos chorizos los lpm aumentan.

La norma americana (NFPA 1901) en tanto, es algo similar a la anterior, indicando que los gpm deben ser con relación a una altura de aspiración de 10 pies, 20 pies de chorizos y 150 libras por pulgada cuadrada de presión de salida. Esto queda en: gpm = 3,78 lpm, 10 pies = 3 mts y 10,33 bar o 10 atmósferas de presión.

**No se debe aspirar desde grifos**, si se arma chorizos el vacuómetro nunca debe indicar vacío, de ser así se estaría aspirando desde la red de distribución lo que está expresamente prohibido en la normativa respectiva.

Las posibilidades de golpe de ariete en las matrices es muy alta, con rupturas de cañerías a cientos de metros del grifo aspirado, debido a esto los maquinistas no suelen darse cuenta del daño provocado.

En conjunto con lo anterior, al disminuir la presión en las matrices, el agua de las napas subterráneas es succionada hacia la matriz por las grietas de esta, contaminando el agua potable del interior.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la matriz entrega un caudal definido y a medida que se abren grifos adicionales, ese caudal se redistribuye en esos nuevos grifos abiertos, disminuyendo por tanto los lpm en cada uno.

Es importante tener en cuenta que, los grifos normalmente entregarán un caudal más bajo de el que puede entregar el estanque.

## Alturas de succión y vacíos parciales necesarios.

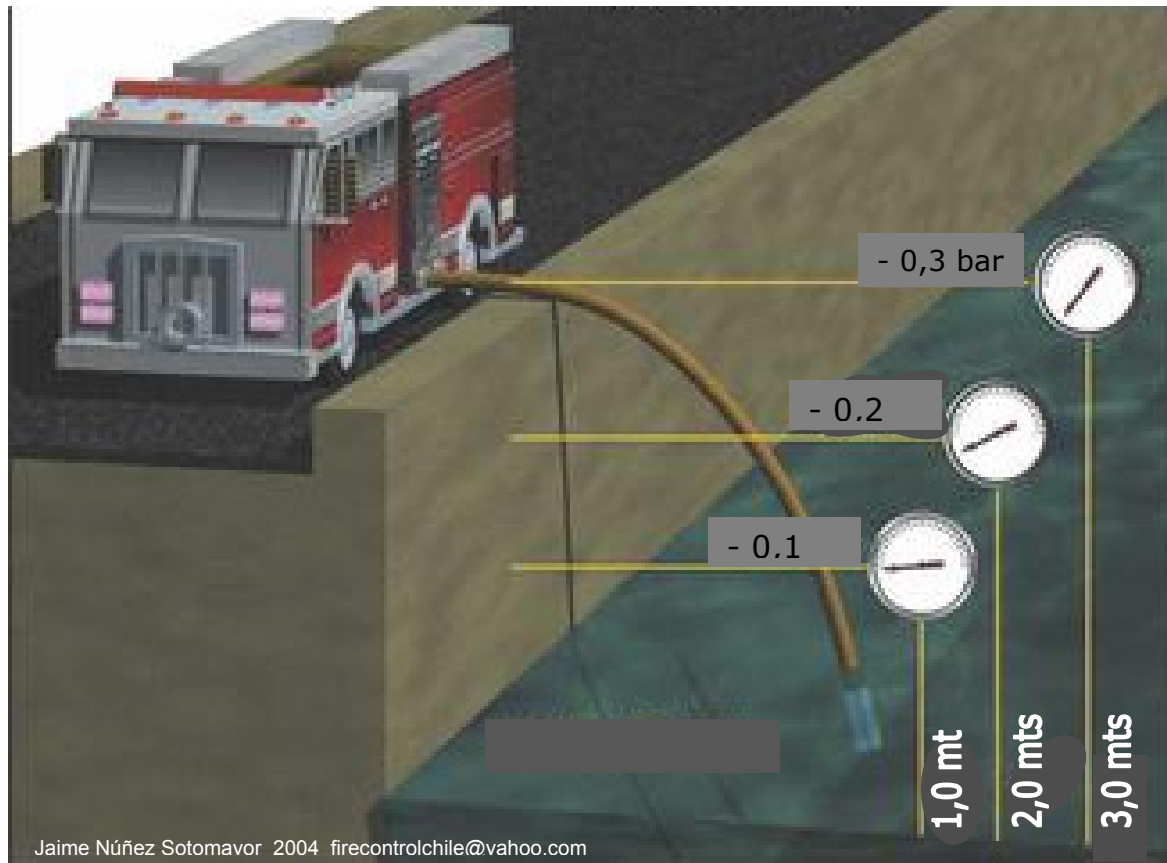


Figura 5, alturas de aspiración y vacíos necesarios.

En la figura 5, se representa el vacío que debe desarrollar una bomba de cebado para que el agua suba hasta una altura determinada, el manómetro indicará la altura en que está el agua, pero esos niveles de vacío son estáticos, es decir sin agua fluyendo, una vez que esta circula, la bomba centrífuga es capaz de desarrollar mayores niveles de vacío ya que el agua actúa como un pistón, sellando el sistema.

Esos mayores niveles de vacío están influidos por la pérdida por roce o fricción que sufre el agua al circular por el filtro / válvula de retención o "sapo" y al circular por el interior de las mangueras de aspiración o "chorizos", mientras mayor sea el caudal que se desaloje, mayor será esa pérdida de presión por roce y por tanto mayor el vacío que se creará.

Si se debe succionar de aguas muy bajas, se debe aprovechar el flotador para sellar el remolino de aire que se pudiese formar, especialmente en altos caudales.

Vacío dinámico, bomba entregando caudal.

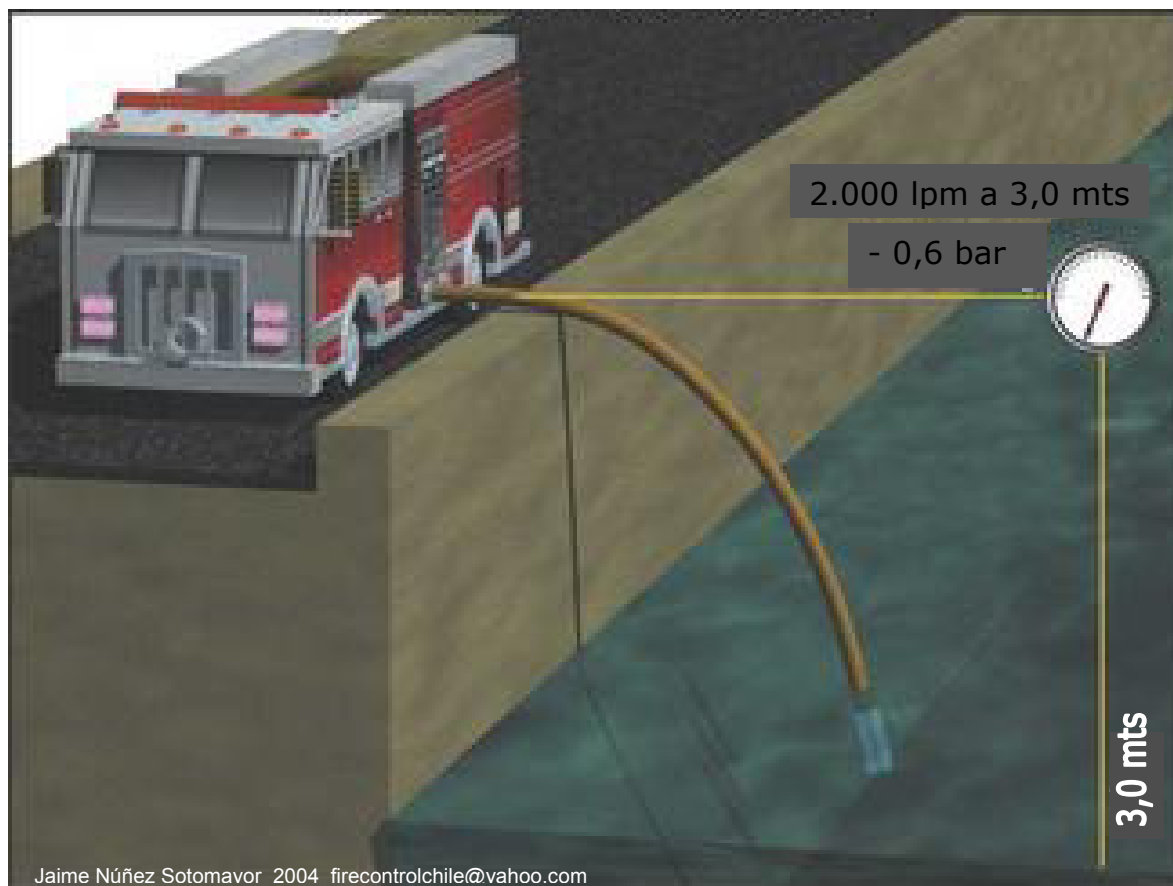


Figura 6: vacío adicional desarrollado al succionar caudales altos.

Como se ve en la figura 6, una bomba succionando 2.000 litros por minuto a una altura de 3,0 metros con 8 metros de chorizos, puede llegar a desarrollar un vacío del doble del necesario para elevar el agua a esa altura, ese vacío adicional estará afectado principalmente por la longitud total de la línea de aspiración y el caudal.

### **Cebado de la bomba**

Esto consiste en llenar todo el sistema de bombeo, es decir chorizos y bomba propiamente tal, con agua para que de esta manera pueda succionar el agua desde la fuente correspondiente.

Para lograr lo anterior, deben estar cerradas todas las llaves de entrada y salida de la bomba, con excepción de la llave de la conexión de los chorizos con aquella. Una vez verificado lo anterior, se acelera la bomba a las RPM indicadas por el fabricante, poniendo atención al manovacuómetro y manómetro, este nos indicará que se ha logrado llenar de agua la bomba cuando marque presión de salida.



Fig. 7: tablero: manómetro, manovacuómetro, cuenta RPM, nivel de estanque, etc.

El manovacuómetro nos indicará a que altura está el agua dentro de los chorizos, esto es muy útil saberlo ya que al indicarnos el vacío existente inmediatamente antes que el manómetro marque presión, podremos saber cuál es nuestro desnivel de aspiración y por tanto cual es el caudal máximo potencial.

### **Cebado manual**

Si eventualmente la bomba de cebado presenta problemas, puede realizarse el cebado manual de la bomba.

Este consiste en rellenar bomba y chorizos, con la bomba sin enganchar aún al motor, con agua del estanque u otra fuente, hasta que salga agua por una de las salidas más altas de la bomba. En ese momento se ha vaciado el aire del sistema y se puede enganchar la bomba, abasteciendo las salidas de manera normal.

### **Cavitación**

La cavitación se produce cuando se trata de desalojar un caudal mayor que el que está entrando. Esto produce una brusca baja de presión en el agua del interior del rodete por lo que esta hierve a temperatura ambiente y las burbujas producidas chocan como arena contra los impulsores, erosionándolos.

Un indicador de cavitación, es cuando al elevar las RPM de la bomba la presión no sube y la aguja del manómetro empieza a moverse erráticamente.

Para evitar que eso ocurra, la presión de entrada debe ser siempre superior a 0,5 bar, si de todos modos ocurriera, se deben bajar la RPM hasta que se estabilice la presión de salida y el manovacuómetro vuelva a marcar presión sobre 0, o mejor aún al menos 0,5 bar de entrada.

La llave de retorno debe abrirse únicamente para rellenar el estanque cuando sobra agua, y nunca como una forma de control de presiones, cavitación o golpes de ariete. Es técnicamente incorrecto utilizarla así, para esos casos lo correcto es estar atento a los manómetros, saber interpretar lo que nos indican y actuar de acuerdo a ello.

**PRESIÓN:** como se vio en Agua I, la presión está definida por dos factores: fuerza y área, si se aumenta la fuerza y se conserva el área, la presión aumenta, al contrario, si se aumenta la superficie y se conserva la fuerza, la presión disminuye.

La presión que se desarrolle en una bomba es muy importante ya que nos permitirá primero, enviar agua a distancia por el interior de las mangueras hacia el pitón y segundo, una vez en el pitón, ser descargada hacia el fuego.

Es importante destacar que la presión por si misma, no tiene mucha influencia en la capacidad de extinción del agua. Lo que apaga los incendios, son los litros por minuto de agua que se le arrojan a aquel y que permiten absorber el calor que mantiene la combustión.

El agua aumenta o disminuye su presión según las RPM que desarrolle la bomba, mayores RPM, mayor presión y viceversa.

Pero como en todas las cosas, nada es tan simple como parece, pues al moverse el agua por el interior de un ducto, en nuestro caso las mangueras o tiras de la respectiva armada, se produce una pérdida de presión o carga, llamada comúnmente Pérdida por Roce (en adelante PR), una expresión más clara es *pérdida de presión por roce*.

Esa PR se incrementa **exponencialmente** con el caudal, por ej cada vez que el caudal se aumenta al doble la PR aumenta 4 veces.

Esta PR está influida por varios factores, entre los cuales los principales tres son: diámetro, longitud y caudal que circula por el interior de la tira.

Cuando se habla que la tira de 50 tiene una PR de 1 bar en 70 mts o que la de 70 pierde 1 bar en 100 mts, eso es correcto, pero con relación a un caudal específico, en estos casos única y exclusivamente a 400 lpm (100 gpm) y 650 lpm (170 gpm) respectivamente. La de 38 mm tiene una PR de 4 veces la de 50 mm.

Como deseamos obtener un caudal adecuado en el pitón, debemos compensar la posible PR que se produzca creando más presión en la bomba, la PR no se elimina.

Para una adecuada presión en el pitón, se debe recordar que para bombear en altura, el agua ejerce un presión de 1 bar por cada 10 metros de ascenso, por lo que se debe compensar esa contrapresión aumentando la presión en la bomba y sumarla a la PR y a la presión de trabajo del pitón.

Más adelante veremos un ejercicio donde mezclaremos varios factores.

Como norma general debemos considerar las siguientes presiones de funcionamiento para los pitones y otros equipos:

Pitón neblinero de cualquier tamaño:	7,0 bar	100 psi
Pitón manual de chorro sólido:	3,5 bar	50 psi
Pitón monitor de chorro sólido:	5,5 bar	80 psi
Base de monitor:	0,5 bar	10 psi
Premezclador de espuma:	14,0 bar	200 psi

**CAUDAL:** el caudal (lpm, gpm, m<sup>3</sup>/hr, etc.) es la razón de ser de las bombas de los carros, los incendios se apagan sólo cuando se les arroja el caudal suficiente como para absorber el calor que mantiene la combustión, ese es el *caudal crítico*, si no se envía agua en la cantidad suficiente, se estará horas lanzando agua a un incendio que simplemente se la va a “comer” sin que el fuego disminuya su intensidad.

El caudal potencial que puede desalojar una bomba está influido por los dos factores vistos anteriormente, presión y altura de succión, la altura de succión de 3,5 metros es una altura bastante ajustada a la realidad, la mayor parte de las veces el desnivel de aspiración será menor.

El factor que más afecta el rendimiento de una bomba es la altura de succión, tal como se puede ver en la curva de rendimiento, a 7 mt el caudal potencial es la mitad que a 3,5 mt. lo anterior, se debe a que la columna de agua ya está a una altura equivalente al 70% de la presión atmosférica que es la que empuja el agua hacia la bomba, como sabemos, la presión atmosférica al nivel del mar equivale a una columna de agua de 10,33 mt.

Al trabajar con el agua del estanque en altos caudales, se estará succionando en una posición favorable ya que el agua está sobre el nivel de la bomba. El problema es que muchas veces la bajada de estanque a la bomba está demasiado estrangulada. El caudal mínimo ideal es de 2.000 lpm desde el estanque, se debe corregir si no es así.

Muchas veces la cañería de succión está muy pegada al fondo del estanque, para asegurar que los caudales altos puedan ser aspirados sin problemas, la separación debe ser de al menos un radio. Si el diámetro es 8 cm, la separación con el fondo debe ser 4 cm.

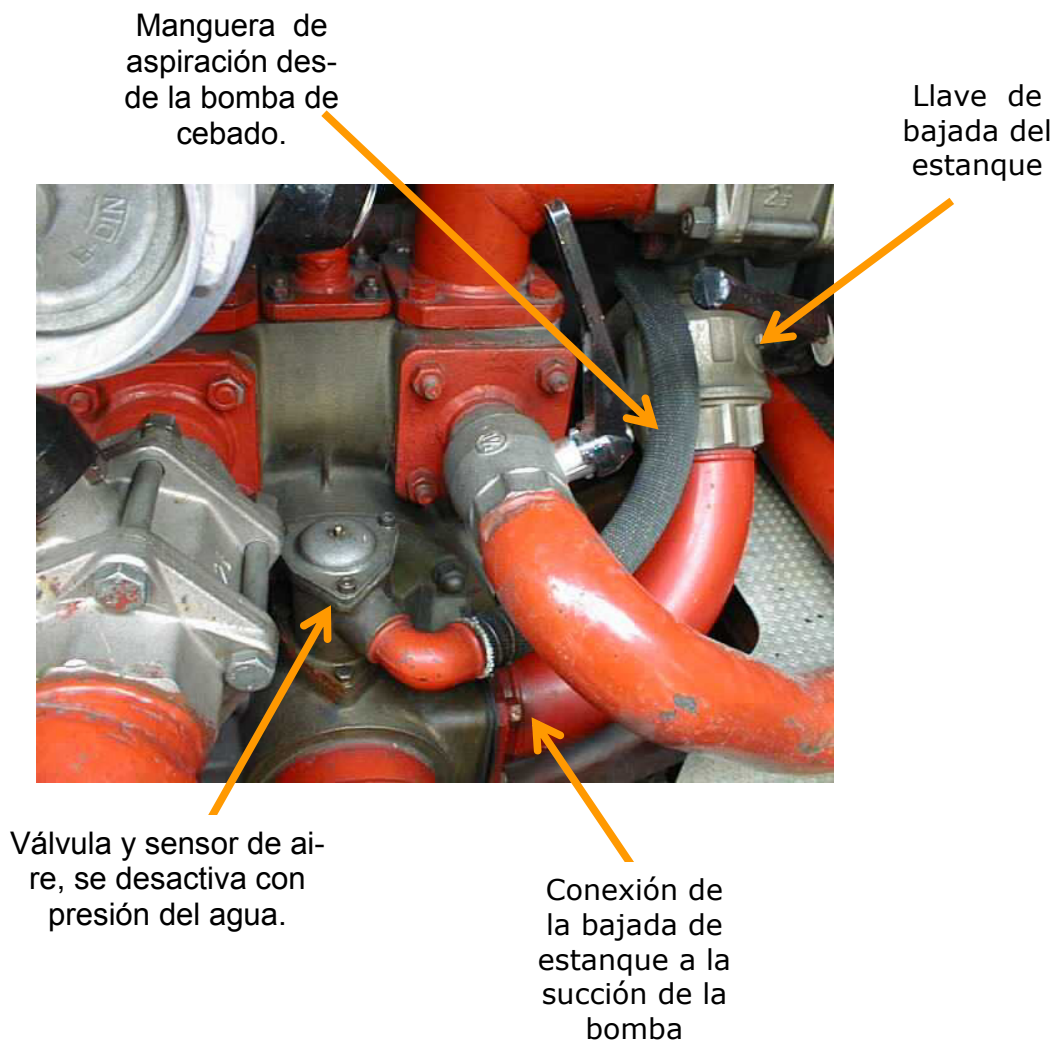


Fig. 8: algunas partes de la bomba.

### Ejercicio

Debemos alimentar un pitón a 125 gpm y luego a 250 gpm el cual está en una línea de 45 mts de 50 mm, en terreno horizontal, ¿que presión se necesita en la bomba para obtener 7 bar en el pitón?. Debemos recordar que el 90% de los pitones neblineros están diseñados para entregar su caudal a 7 bar o 100 psi.

Para resolver ese ejercicio, basta que consultemos la tabla que está a continuación.

Tabla de Pérdida por Roce, líneas de **50/70**  
(para 38 multiplicar la PR de 50 x 4)

LPM	GPM	30 mt		45 mt		60 mt		75 mt		90 mt		105 mt	
475	125	0,5	0,0	1,0	0,0	1,5	0,0	1,5	0,5	2,0	0,5	2,5	0,5
650	150	1,5	0,5	2,0	0,5	2,5	0,5	3,0	0,5	4,0	1,0	4,5	1,0
1000	250	3,0	0,5	4,0	1,0	5,5	1,5	7,0	2,0	8,5	1,3	10	2,5
1200	300	4,5	1,5	6,5	1,5	8,5	2,0	11	2,5	13	3,0	NR	3,5
1500	400	7,0	2,0	10	2,5	13,5	3,0	NR	4,0	NR	4,5	NR	5,5
2000	500	12	2,5	NR	4,0	NR	5,5	NR	6,5	NR	8,0	NR	9,5
3000	800	NR	6	NR	10	NR	12	NR	15	NR	NR	NR	NR

Al ver la tabla observamos que en el cuadro correspondiente a caudal 125 gpm a 45 mts, la PR es de 1 bar, por lo tanto sumamos esa PR a la presión de trabajo del pitón o sea 7 bar, lo que da 8 bar de presión de salida de la bomba (PSB).

Para 250 gpm realizamos el mismo procedimiento y veremos que la PR se “disparó” a 4 bar, en este caso la PSB deberá ser de 4 + 7 = 11 bar.

Adicionalmente, podemos apreciar un hecho algo curioso, cuando aumentamos el caudal al doble, la PR aumenta no al doble como tal vez podríamos esperar sino que al cuádruple.

Eso se debe a que al aumentar la velocidad del agua en el interior de la tira, la zona de alta turbulencia aumenta su espesor. Si con un cierto caudal la zona turbulenta es de un centímetro desde la pared de la tira hacia adentro, al aumentar el caudal al doble, el espesor de alta turbulencia aumenta a cuatro cm.

Esta turbulencia es la causante directa de la PR.

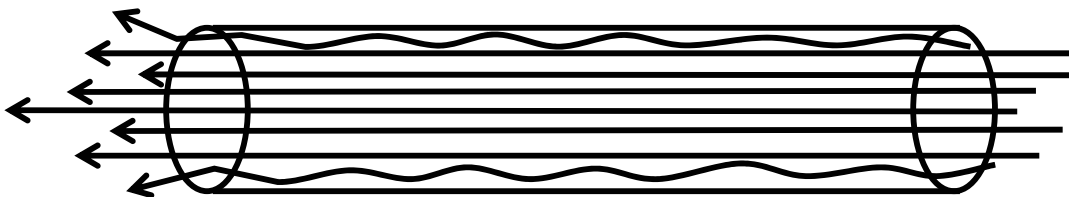


Fig 9 a: Caudal x 1, nivel de turbulencia x 1.

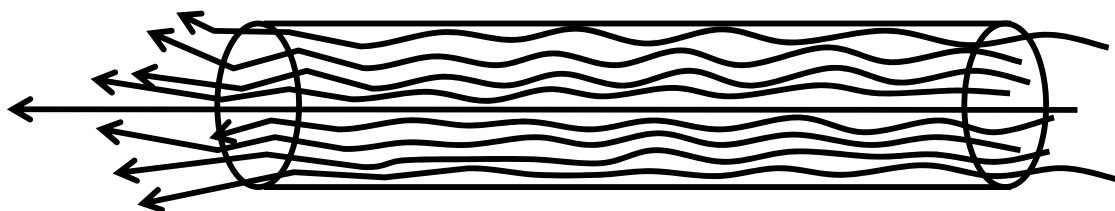


Fig. 9 b: Caudal x 2, nivel de turbulencia x 4

Ahora calculemos una armada similar, pero de 60 mt de 70 y 45 mt de 50 que debe llegar con 1.000 lpm a un piso 9, ¿cuál es la presión en la bomba?.

Nuevamente si revisamos la tabla veremos que la PR en 60 mt de 70 es de 1,5 bar y en la de 50 es de 4 bar, a lo anterior debemos sumar 2 bar por la altura y 7 bar que es la presión de trabajo de un pitón neblinero.

Todo lo anterior nos da como resultado que en la bomba se necesitan 14,5 bar, si revisamos la curva de rendimiento de la bomba, veremos que esta presión es relativamente fácil de alcanzar para una bomba de 2.000 lpm.

Esta armada y sus variantes tienen la ventaja de aprovechar la baja PR de la línea de 70 en conjunto con la alta movilidad de la línea de 50.

En general conviene tener en mente las siguientes PR:

Línea de 70 a 1.000 lpm:	2 bar en 100 mt
Línea de 70 a 2.000 lpm:	8 bar en 100 mt
Línea de 50 a 500 lpm:	2,5 bar en 100 mt
Línea de 50 a 1.000 lpm:	10 bar en 100 mt

### Armadas de Ataque

Armada directa de caudal bajo a medio:

Esta es la más comúnmente utilizada. Corresponde a una línea directa de 38 o 50, el caudal máximo con 45 mt de 38 es de 150 gpm (600 lpm), con 50 el caudal máximo aumenta a algo más de 250 gpm (1.000 lpm).

Fig 10:  
avanzando  
con línea  
preconectada.

Nótese el  
pitón en la  
parte inferior  
de la "cama".

Fácil paso por  
obstáculos.



Se debe hacer notar que la línea de 38 es considerada obsoleta en EE.UU. y su uso está siendo discontinuado desde hace unos 30 años, en su lugar se usa la de 45 mm (1-3/4") la que permite un caudal máximo de 220 gpm (830 lpm) con coplas de 1-1/2".

Una ventaja de la línea de 50 es que permite bombear sobre 250 gpm en armadas de 45 mt, para armadas más largas y rápidas de realizar, que requieran un alto caudal, lo recomendable es conservar esta armada pero las tiras de salida de la bomba deben ser de 70 para mantener baja la PR.

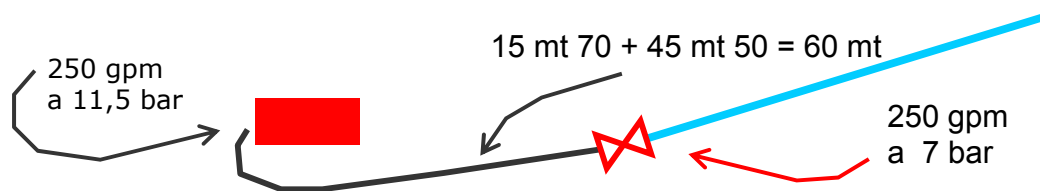


Fig. 11

Una armada de 70 x 1 + 50 x 3 permite llegar a 60 mt con una línea de alto caudal y buena movilidad con 11,5 bar en la bomba.



Fig. 12 Ataque realizado con línea de 50 y pitón desalojando 250 gpm (950 lpm) (ver: "Cálculo de Caudales para Incendios Estructurales").

Normalmente será más conveniente realizar armadas directas desde el carro que utilizar una línea de 70 y gemelo, la conveniencia radica en que no se necesita gomeleo, manteniendo él maquinista el control independiente de cada línea.

## Reacción

Cuando el pitón arroja agua con un cierto caudal y presión se produce una reacción, es decir una fuerza equivalente pero en sentido contrario. En el caso de un pitón neblinero a 7 bar, esa reacción es equivalente en kgs. al 6% de los lpm que se descargan.

Como los incendios se apagan en función del caudal que se les arroja, no se puede disminuir la reacción a un nivel que acomode al o los bomberos que operan un pitón, éstos también deben tener el suficiente entrenamiento como para poder manejar sin problemas un pitón con alta reacción por ej, un pitón neblinero a 250 gpm tiene una reacción de 60 kgs por lo que se debe actuar con las consideraciones del caso.

Si como maquinistas pensamos que tal o cual bombero estará complicado con un alto caudal, se le debe recordar que lo más seguro es que se siente sobre la tira inmediatamente atrás del pitón. Lo normal es que los caudales altos sólo sean necesarios por un corto lapso de tiempo.

## Armada de ataque de alto caudal

Si al llegar a un incendio el volumen de fuego es muy alto, lo que corresponde es atacarlo con un caudal alto, muchas veces ese alto caudal puede ser obtenido solamente mediante el uso del monitor.



Fig. 13

¿Que pitón se debe armar en esta situación?

Por definición, chorro monitor es aquel que tiene un caudal de al menos 1.500 lpm o 400 gpm, equipos con pitones de caudal inferior son en realidad pitones fijos y no monitores. Un pitón muy práctico es el de chorro sólido de 1-1/4", 325 gpm a 3,5 bar y 400 gpm a 5,5 bar.

Si el monitor tiene un pitón neblinero, requiere 7,5 bar, el medio bar corresponde al necesario para compensar la PR en la base o cuerpo del monitor.

Para una armada de 45 mt basta una sola línea de 70, idealmente preconectada, lo cual permite que con dos bomberos y un maquinista se despliegue y lance agua en menos de un minuto.

En la tabla aparece un a PR de 4 bar + 0,5 de PR de la base y 7 del pitón = 11,5 bar de presión de salida en la bomba (PSB).

Con este ataque, el agua del estanque durará sólo 1 minuto y 30 segundos, pero si el chorro fue bien dirigido, habrá eliminado el núcleo principal del incendio. En estos ataques el chorro más efectivo es el directo ya que penetra a través del fuego para así mojar lo que está ardiendo.

Además, para el momento en que el estanque se vacíe, ya habrán llegado otros carros para rematar lo que queda del incendio.

En estos casos, lo más lógico es que sea el primer carro en vaciar su estanque el par-ta a buscar abastecimiento y no que los carros que llagan con su estanque lleno anden paseando el agua mientras buscan un grifo u otra fuente.

Fig 14:

Ataque con estanque,  
monitor alimentado con  
una línea de 70 de 45  
metros a 500 gpm.

Presión en la bomba  
11,5 bar con neblinero.  
10 bar con chorro sólido  
de 1-3/8" , 3,5 cm.

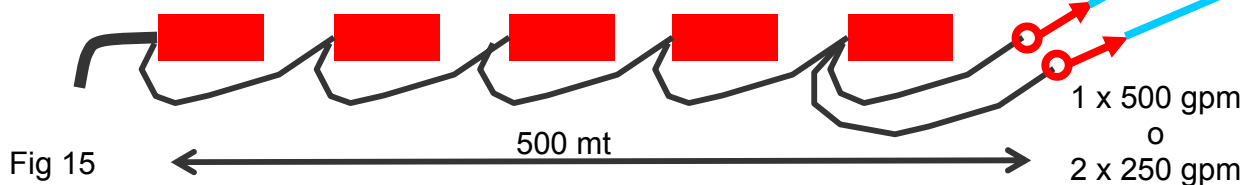


### Armadas de alto caudal.

Este tipo de armadas permite enviar continuamente caudales medianos desde 2.000 lpm o mayores, dependiendo de la capacidad de la bomba, a grandes distancias. El nombre común de estas es en **convoy** o **en cadena**.

Como se puede apreciar en la tabla de PR, si se necesita enviar un caudal de 2.000 lpm a 500 mt usando una sola línea, se necesita un carro cada 100 mts aproximadamente, en cambio si se envía ese mismo caudal por línea en paralelo doble, la distancia entre carro y carro puede ser 4 veces la anterior, lo que permite aprovechar mejor los recursos.

Con esas distancias las bombas siempre podrán desarrollar 10 bar a 2.000 lpm garantizando una presión de entrada de bomba (PEB) de 1 bar.

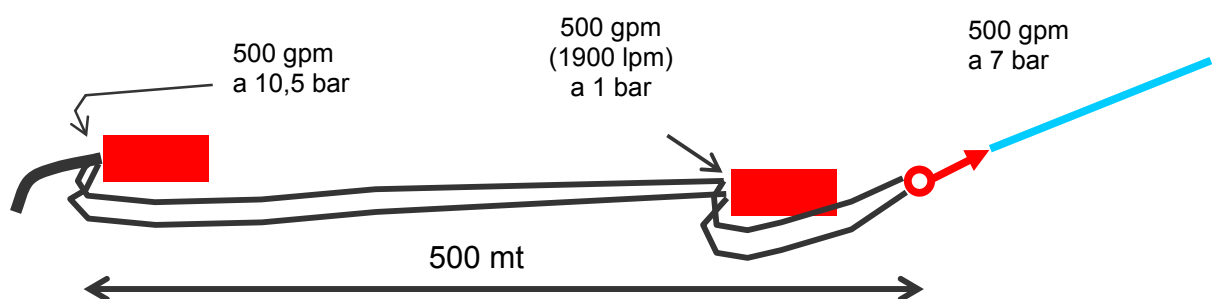


Al ver en la tabla la PR para 100 mts de 70 a 2.000 lpm, se necesita 5 carros y que cada uno envíe al menos 10,5 bar para garantizar 1 bar de entrada a la siguiente bomba y prevenir la cavitación.

Todas las tiras cercanas a la salida de las bombas están sometidas a una alta presión constante.

Como podemos ver, para enviar 2.000 lpm a 500 mts se necesita 5 carros con una armada de una línea.

Con una armada en paralelo doble, se necesita sólo 2 carros para la misma operación.



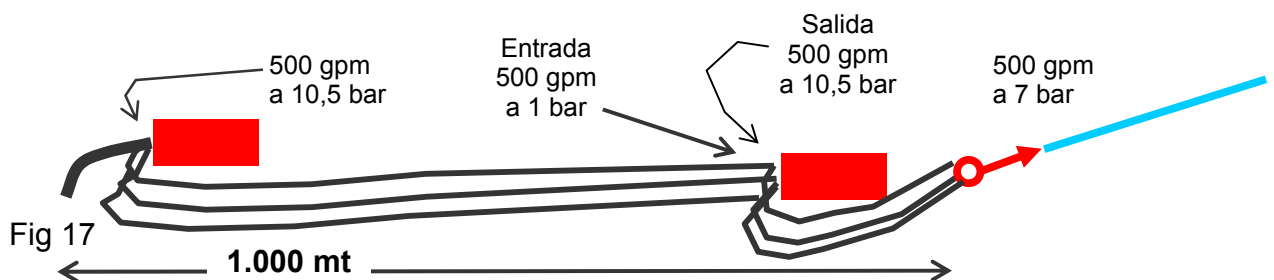
En este caso, también los carros trabajan a 10,5 bar, pero debido a la PR, la mayoría de las tiras estará con baja presión, por lo que habrá un trabajo más seguro, se consumirá menos petróleo, habrá carros disponibles para trabajar desde otras posiciones, etc.

### Variantes de armadas

Para enviar caudales a grandes distancias, se puede enviar el mismo caudal a 1.000 mts utilizando sólo dos carros utilizando para ello una armada en paralelo triple.

Si bien estas armadas requieren muchas tiras, en este caso 3.000 mts, es bastante más barato que comprar carros.

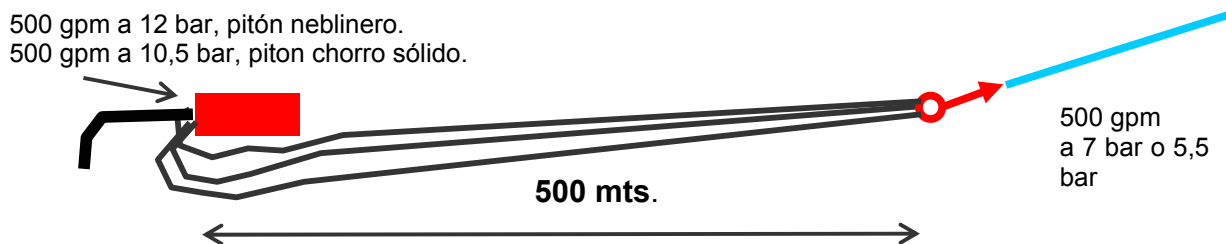
Esta es una alternativa muy conveniente para Cuerpos que tienen pocas compañías y/o carros, las tiras pueden estar en reserva en cuartel y ser transportadas al incendio cuando se las necesite.



En este caso se está enviando un caudal de 650 lpm por cada línea, en la tabla podemos ver que la PR para ese caudal es de 1 bar en 100 mt.

La armada desde el carro base hasta el de ataque es de 900 mt y desde este último al monitor o pitones que consuman 500 gpm es de 100 mt.

Otra variante es que se puede enviar 500 gpm a 500 mts sólo con un carro, a 12 bar en el carro se puede alimentar sin problemas a un pitón neblinero.



Si la boquilla es de 1-3/8" bastan 10,5 bar en el carro para 500 gpm en el pitón. Dos pitones de 1-1/8" requieren 8,5 bar en el carro para 250 gpm cada uno (960 lpm).

## **Espuma y premezcladores**

Mencionaremos sólo la parte de alimentación, el tema de aplicación y otras consideraciones corresponden a otro curso.

La espuma es una forma de hacer que el agua flote sobre líquidos más livianos.

Para sacar el mejor rendimiento y no desperdiciar concentrado ni agua, el premezclador o inductor debe ser alimentado a la presión adecuada, normalmente 14 bar (200 psi), esta presión es bastante fácil de obtener ya que los premezcladores son de bajo caudal, normalmente 200 lpm (50 gpm), aunque hay algunos de 400 lpm.

En todo caso, basta con leer la placa de operación de cada premezclador para ver los valores precisos.

Al entregar presiones más bajas, el premezclador igual entregará una solución de agua y concentrado, pero con demasiado concentrado, produciendo una espuma demasiado seca y dura con poca adherencia en superficies verticales. A simple vista se verá una espuma amarillenta.

Es importante que el % indicado en el envase de espuma sea el mismo que se seleccione en el premezclador.

## **Pruebas de bomba**

¿Qué ocurre cuando una bomba está en un incendio y falla?, ¿Qué pasa con los bomberos que están en posiciones riesgosas?

Para evitar esos problemas es que las bombas deben ser probadas anualmente.

La prueba se realiza idealmente aspirando desde aguas abiertas y la bomba debe realizar un trabajo de 10 bar a 2.000 o 4.000 lpm según el tamaño nominal.

Si la bomba va a aspirar desde una altura de 3,5 m y desaloja 2.000 lpm, deberá indicar en el manómetro de salida una presión de 10 bar durante 20 minutos, anotando las presiones cada 5 minutos.

Se debe realizar la misma prueba, a un 70% del caudal nominal, pero a 14 bar de salida durante 10 minutos.

También se debe bombear un 50% del caudal nominal con 17 bar, también durante 10 minutos y anotando las presiones cada 5 minutos.

En todos los casos, la presión indicada como promedio en cada prueba, es la que nos dirá si el carro tiene o no la bomba en buen estado.

Debe tomarse las respectivas precauciones para evitar accidentes con tiras que se revienten, los monitores deben estar anclados y los bomberos con casco, etc.

La prueba debe repetirse todos los años con la misma armada y quedar documentada.

Una operación sencilla, que influye en la conservación de la bomba es mantener la rutina de bombear las graseras de la misma, esta operación debe realizarse durante cada hora de funcionamiento, incluso mientras bombea.



Fig. 19: Prueba de presión de descarga con manómetro pitot.

Una armada útil para estas pruebas consiste en instalar el monitor con corrector y boquilla de 1-3/8" alimentado por una línea de 70, al ajustar el paso de la llave que alimenta la línea se inducirá una PR en la armada, de manera que la bomba desarrolle 10 bar y la boquilla marque una presión pitot de 6,2 bar u 89,5 psi.



Fig 20: armada para prueba anual de bomba

La misma boquilla de 1-3/8" desaloja 1.400 lpm a 3 bar (43,5 psi) y 1.000 lpm a 1,5 bar (22 psi).

Con boquilla de 1-1/4" (3,175 cm) las presiones son de 9 bar (130 psi), 4,5 bar (64,5 psi) y 2,3 bar (33 psi) respectivamente.

## **Pruebas Anuales de Tiras**

Las mismas precauciones se deben tener con las tiras en cuanto a su rendimiento operacional, por lo tanto también deben ser sometidas a pruebas anuales (NFPA 1962).

Estas consisten en que deben soportar una presión de 20,5 bar (300 psi) por 3 minutos.

Como esas presiones se necesitan con un caudal cero, es relativamente fácil para la bomba obtener esa presión, en la curva de rendimiento se ve que la bomba CB 90 logra sin problemas esa presión, con mayor facilidad si es usada en alta presión.

La precaución principal es ver con las descargas cerradas, a cuantas RPM del motor se logra esa presión.

Una vez comprobado lo anterior, se acoplan las tiras en cada salida, se deja correr el agua por su interior, una vez que se ha botado el aire de la línea, se cierra el gemelo instalado en la salida.

Hecho lo anterior, se debe cerrar en un 90% la o las salidas abiertas, todos los presentes deben alejarse a unos 10 mt de las tiras y el maquinista acelerar el motor desde la cabina hasta lograr las RPM necesarias.

Como esas RPM ya se sabe que coinciden con los 20,5 bar, se cierra completamente la llave de salida, se desengancha la bomba y se espera los 3 minutos.

Como precaución adicional, las tiras cercanas a la salida deben ser amarradas con cordines a la parte inferior del carro para evitar que salten en caso que revienten o se *descogoten*, es decir se desmonta la copla desde la tira.

Normalmente la falla será por descogotamiento, es recomendable utilizar abrazaderas delgadas de alta presión, atornillables, permiten soportar mayores presiones que el embarrilado de alambre.

Opcionalmente se puede realizar la prueba con presiones más bajas como 250 psi o 17, 5 bar, pero el factor de confiabilidad final será también menor.

## **Consideraciones generales**

Para obtener el mejor rendimiento de un grifo, siempre debiera haber un carro acoplado a este con una tira corta de 70 de 4 mts, si se trabaja con chorizos nunca se debe aspirar de los grifos, es decir la presión de entrada siempre sobre 0 bar.

El carro alimentado por el carro base, no debe colocarse en el punto más cercano al incendio, debe estar en el punto en que su bomba realice una cantidad de trabajo similar a la bomba que está de base, de esa manera se obtendrá los máximos lpm de ambos.

Es un error alimentar los pitones sólo con la presión de grifo, esto no permite obtener el rendimiento de diseño de aquellos. Además se debe considerar que las bombas están diseñadas para....bombear, es decir no sufrirán daño alguno por realizar la labor para la cual fueron diseñadas y fabricadas.

La entrega de una línea a la Compañía que hace de base, muchas veces puede ser contraproducente ya que se bajaría innecesariamente el caudal disponible para cada pitón, si se acostumbra a trabajar con pitones de bajos caudales, lo normal es que no haya problemas, pero en altos caudales, es otro cuento.

El momento delicado ocurre en los incendios grandes, en los cuales es crítico mantener pocos chorros de gran caudal, si se trata de alimentar demasiados pitones se tendrá chorros de poco caudal en cada uno de ellos, ese bajo caudal impide tener buen alcance y penetración a través del fuego.

## **Observaciones finales**

Ser quién tira del acelerador de una bomba para lanzar agua no es complicado, lo importante es ser un maquinista competente y confiable, que sepa sacar el mejor rendimiento de su carro. Para eso no hay otra forma que conocer la parte técnica que incide en la operación de la bomba.

Existe una infinidad de factores que el maquinista debe conjugar para realizar un buen trabajo con la bomba y así los bomberos puedan operar de manera eficiente y segura sus pitones para poner el incendio bajo control, si bien aquí no están todos aquellos factores, si están los más importantes y se ha hecho mención acerca de donde encontrar información adicional.

*El autor, Jaime Núñez Sotomayor es Técnico en Construcción y Analista de Riesgos Industriales para Compañías de Seguros. Fue bombero durante 20 años en una compañía de Agua, Zapadores y Rescate del Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar donde fue entre otros Inspector General de Material Menor e Inspector General de Capacitación, ex Instructor de la ANB. Puede ser contactado en: [firecontrolchile@yahoo.com](mailto:firecontrolchile@yahoo.com)*

Publicado en [www.bomba18.cl](http://www.bomba18.cl) @marzo 2004