

# BOMBAS HIDRAULICAS

Es una máquina para elevar el agua u otro líquido y darle impulso en una determinada dirección.

## Clases de bombas

Con arreglo a su construcción podemos distinguir los siguientes tipos de bombas:

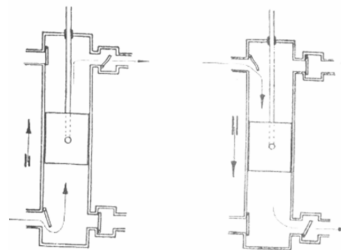
- a) De émbolo :
  - a.1.- De doble efecto
  - a.2.- De efecto simple
- b) De diafragma
- c) Rotativas
- d) Centrífuga
  - d.1.- Corrientes
  - d.2.- Bombas-turbina
  - d.3.- De inyector

## Bombas de émbolo o pistón.

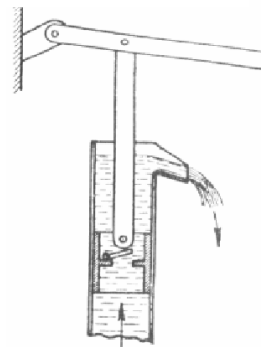
Toda bomba de pistón o de émbolo, tiene como elemento principal de trabajo un pistón que se mueve dentro de un cilindro; la succión del pistón aspira el agua y el empuje del mismo lo envía con más o menos presión por la tubería. Para ello necesitan válvulas que, por el mismo empuje del agua, cierran o abren las salidas.

Las bombas de émbolo pueden ser de efecto simple o de doble efecto, según que aspiren por una sola cara o por las dos del pistón. No necesitan ser cebadas.

Bomba de émbolo de doble efecto



BOMBA DE EMBOLO DE EFECTO SIMPLE

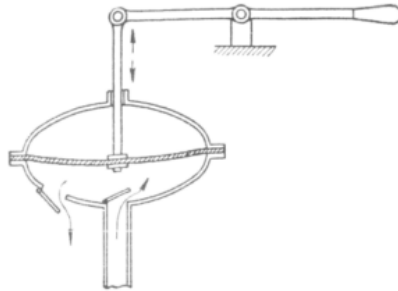


Este tipo de bomba tiene su uso en pequeñas bombas de mano, en pozos caseros, en bombas de trasiego, etc.

## Bombas de diafragma.

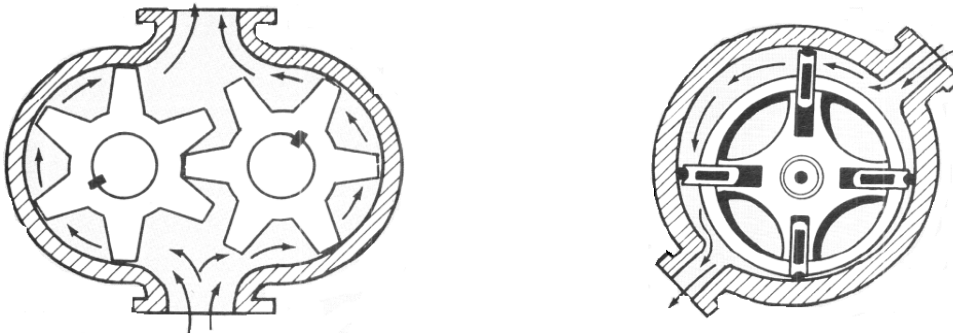
Las bombas de diafragma son bombas aspirantes - impelentes, pero que trabajan solo por una de sus caras. La aspiración e impulsión se produce por medio de un diafragma deformable, que es, generalmente, un círculo de goma sujeto fuertemente en su periferia y empujado por su centro, arriba y abajo. Un par de válvulas abren y cierran alternativamente la entrada y salida. Generalmente son construidas con hierro estañado, y

como el estaño y la goma no son atacables por líquidos corrosivos, son adecuadas para el trasiego de estos líquidos. Se ceba por sí misma.



### **Bombas rotativas .**

Se componen de dos anillos giratorios de distinto centro, que tiene huecos y van llenándose y empujando agua. Se emplean poco. No tiene válvulas y se ceba, como la anterior, por sí misma.



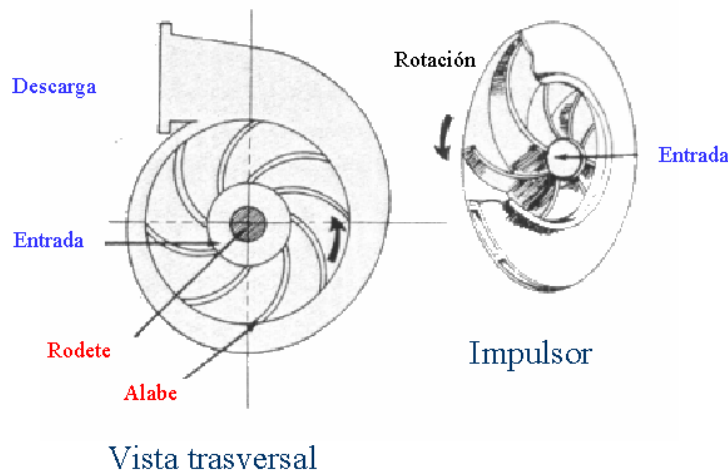
### **Bombas centrífugas.**

a) Bomba centrífuga de eje horizontal:

La bomba centrífuga trabaja gracias a la gran velocidad de rotación que se le imprime. Consta de un disco con aletas (llamados respectivamente, rodete y álabes), que gira dentro de un tubo circular que lo rodea, más estrecho al principio que al final, y que por su forma suele llamarse "caracol". El agua entra en el tubo de aspiración al centro del rodete; los álabes la empujan fuertemente contra las paredes del caracol por fuerza centrífuga, y el empuje de sucesivas porciones de agua hace subir a ésta por el tubo de impulsión.

Se pueden descebar por la entrada de aire en la bomba, parándose o bajando mucho su rendimiento.

# Bomba centrífua



b) Bomba centrífuga de eje vertical.

En estas el rodete está introducido en el agua, con lo cual no se desceban. En estas la tubería de aspiración no existe.

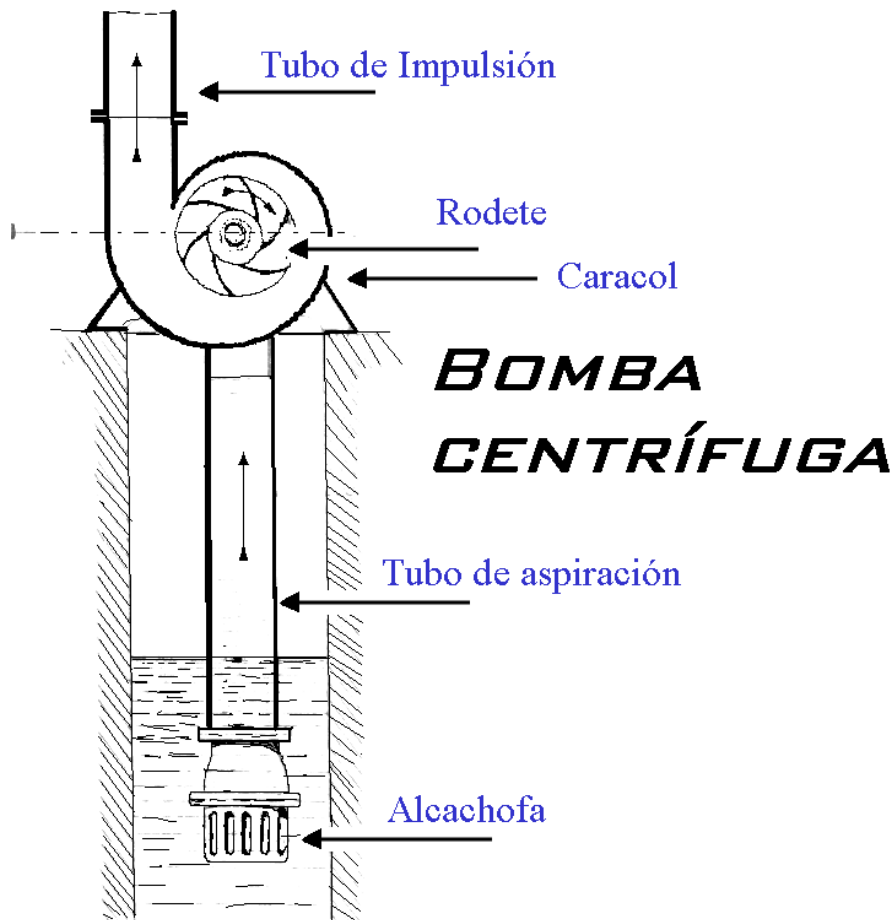
## Tubería de aspiración y válvulas.

Una diferencia entre las bombas de émbolo y las centrífugas de eje horizontal es que aquellas aspiran en seco, mientras que éstas no. Es decir, que las bombas de pistón, si está bien ajustada, no necesita cebarse, mientras que la centrífuga sí.

Ceban una bomba centrífuga es llenar de agua toda la tubería de aspiración y el rodete, pues si tienen aire no pueden empezar a funcionar.

Para que esas partes queden llenas de agua se utilizan alcachofas con válvulas de pie. Se llama alcachofa a la parte por donde entra agua en la tubería de aspiración. Dispone de agujeros para que entre el agua pero no cuerpos mayores (palos, plásticos, hojas, ...). Conviene poner, en aguas sucias, una tela metálica a la entrada del sitio donde está la alcachofa, pero no alrededor de esta. Las alcachofas suelen estar provistas de una o más válvulas de pie; es decir, que la entrada a ellas del agua se hace a través de unas piezas que giran sobre una charnela, dejando pasar el agua de abajo arriba cuando gira la bomba y que caen cuando ésta se para, taponando la salida del agua. De este modo la bomba queda cebada.

La válvula de retención. Esta válvula deja pasar el agua pero no retroceder. Es muy robusta y se coloca a la salida de la bomba con el objetivo de defender a la bomba del golpe de ariete. El golpe de ariete consiste en el retroceso del agua de la tubería de impulsión cuando se para la bomba o se cierra bruscamente una llave de paso. Efectivamente, ese agua avanza un poco más por inercia y luego cae con fuerza mucho mayor que la presión a que está sometida la tubería.



### Altura total de elevación.

Esta altura comprende:

a.- La altura de aspiración: Distancia entre el nivel del agua y el eje de la bomba ( $h_1$ )

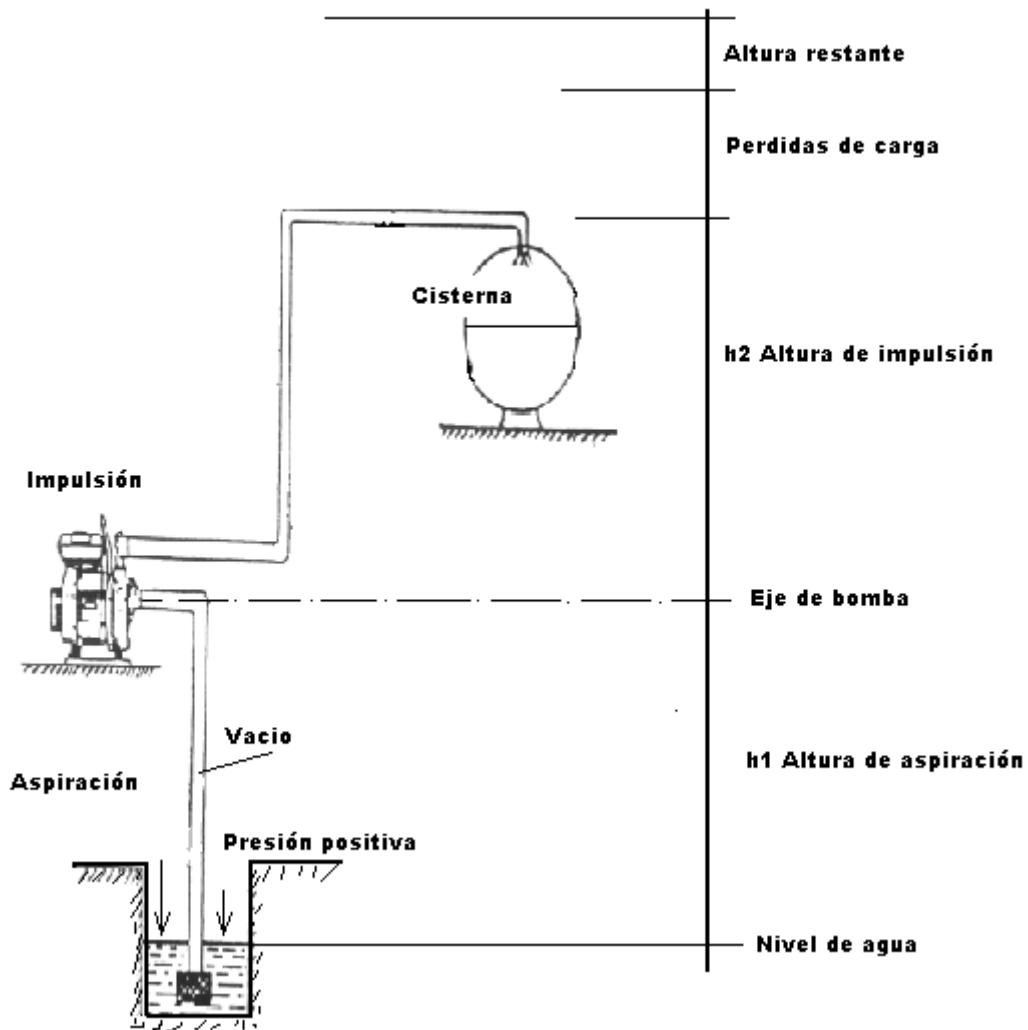
La bomba al aspirar crea un vacío. Si este vacío es perfecto y teniendo en cuenta que la presión al nivel del mar es de  $1 \text{ kg/cm}^2$ , la altura máxima de aspiración será de 10 mts. En la práctica, esta altura no puede sobrepasar de los 7'5 mts al nivel del mar. Si sobrepasamos este límite deberemos utilizar una bomba sumergible.

Esta altura máxima disminuirá en función de la altura, a más altitud, más disminuye la presión, por ello más disminuye la altura de aspiración.

Altura Mts	Disminución de presión Mts
250	0'30
500	0'60
1.000	1'12
1.500	1'75
2.000	2'30

b.- La altura de impulsión: Distancia entre el eje de la bomba y el punto más alto de la instalación ( $h_2$ ) se expresa en metros.

### ALTURA TOTAL DE ELEVACIÓN



c.- Las pérdidas de carga expresadas en metros.

Es la resistencia que encuentra el líquido para pasar dentro de un tubo. Se expresa en metros.

La pérdida de carga varía en función :

- 1.- Del diámetro del tubo: Cuanto más estrecho mayor pérdida de carga.
- 2.- De la longitud del tubo : Cuanto más largo más pérdida de carga.
- 3.- Del nº de curvas: A más curvas, más pérdida de carga.

- 4.- De la densidad del líquido : Cuanto más denso, más pérdida de carga.
- 5.- Del estado de los tubos: Cuanto más rugoso, más pérdida de carga
- 6.-De los obstáculos varios: Cuantas más llaves, racores, .más pérdidas de carga.

Estas pérdidas de carga disminuyen el caudal reduciendo la presión restante y pidiendo al motor un potencia superior. Por ello es necesario disminuir al máximo estas pérdidas de carga, por ejemplo utilizando tubos de diámetro adecuado.

En la práctica, las pérdidas de carga no deben de exceder en 1/10 de la altura total de elevación.

d.- La presión restante expresada en metros. (altura restante)

La altura restante es la altura total de elevación que puede dar la motobomba a un caudal menos la altura de aspiración, la altura de impulsión y las pérdidas de carga expresadas en metros.

### **Ecuación de descarga.**

Permite saber de antemano si saldrá agua o no por la lanza antes de hacer la instalación:

$$\text{Presión en bomba} = \text{Presión en lanza} + \text{Altura de impulsión} + \text{Pérdida de carga}$$

Presión en bomba : Presión que debe proporcionar la bomba para alcanzar la presión en lanza, después de vencer la altura y la perdida de carga.

Altura de impulsión : (Ya vista) 10 mts de manguera llena de agua en vertical equivale a 1 atm.

Pérdida de carga : (Ya vista) Se expresa también en atm/100 mts de manguera

Presión en lanza : Es la presión requerida en lanza para efectuar el lanzamiento del agua. La mínima es de 2 atms,

(Deforma aproximada podemos decir : 1 atm (atmósfera) = 76 cm de columna de mercurio = 10 mts de columna de agua = 1 kg/ cm<sup>2</sup>)

### **Caída o aumento de presión debida a la altura.**

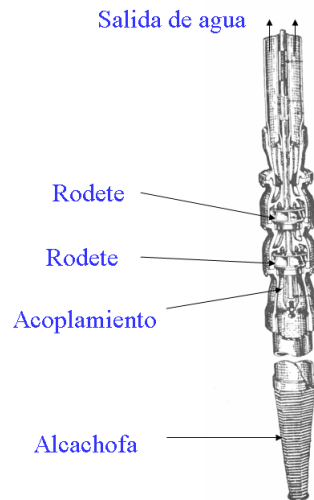
Cuando una lanza está por encima de la bomba hay una “caída de presión” y cuando está por debajo de la bomba hay un “aumento de presión”. Ambas “caída” y “aumento” de presión son aproximadamente 0´12 kgr/cm<sup>2</sup> por metro o cerca de 0´35 kgr/cm<sup>2</sup> por cada piso convencional

### **Bombas centrífugas de alta presión.**

También se denominan turbina. Para impulsar agua a grandes alturas se emplean varios rodetes, sucesivos, sobre el mismo eje. El primer rodete toma el agua por su centro y la envía hacia fuera, pero unos conductos la obligan a entrar de nuevo por el centro en el segundo rodete, y así sucesivamente. Cuanto mayor sea la altura de impulsión, más rodetes se colocan.

Son muy utilizadas en pozos estrechos y profundos. Debe desecharse la idea de que un pozo estrecho da menos agua que uno ancho. Lo que determina el caudal de agua es la capacidad de la “vena” y la potencia del grupo de la bomba. El agua que sale “llama” más agua, y si la “vena” tiene más, acudirán al pozo, tanto si es ancho como si es estrecho. Ocurre esto porque al sacar agua desciende el nivel del pozo, y en las cercanías el agua resbala hacia él por formarse un “embudo” en la capa de agua.

## Bomba turbina



### Rendimiento de una bomba.

Las bombas centrífugas tienen un rendimiento óptimo por caballo para cada velocidad. Si a una velocidad fija, se aumenta la altura de elevación, no solo dará menos agua sino que requerirá más potencia por litro elevado. Si aumentamos la altura, llegará incluso a pararse.

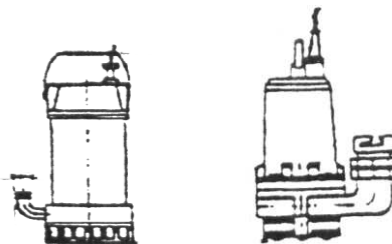
Por otra parte, si se disminuye la elevación del agua, la bomba sacará más agua, pero también requerirá más caballos en relación con el trabajo que se hace. Disminuye el rendimiento.

Por tanto, el rendimiento de una bomba disminuye rápidamente cuando aumentamos o disminuimos la altura de trabajo en relación con la que la bomba debería tener.

### Electrobomba

Se trata de una bomba de eje vertical accionada mediante un motor eléctrico. El rodete está introducido en el agua, no hay tubería de aspiración y por ello no se desceban.

#### Electrobomba

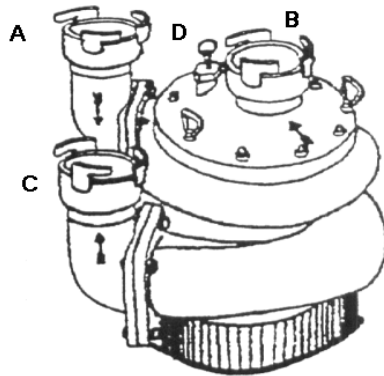


## Turbobomba

La turbobomba aprovecha el movimiento del agua en un circuito cerrado procedente del camión para hacer girar la turbina, realizando con esto el achique.

Partes:

- a.- Entrada de agua en la turbina procedente de la bomba del camión
- b.- Salida de agua de la turbina al tanque del camión.  
(Circuito cerrado)
- c.- Salida de agua del achique
- d.- Válvula de vaciado



La turbulencia creada en el interior de la bomba produce calentamiento del circuito de agua, si se aprecia un excesivo calentamiento en la manguera de entrada en la cisterna se debe suspender el achique de agua.

La turbobomba no requiere ningún tipo de mantenimiento especial, simplemente limpiar la bomba si se han realizado achiques con aguas sucias para evitar oxidaciones o endurecimientos de barro.



# **BOMBAS DE INCENDIO SOBRE VEHÍCULOS AUTOBOMBAS**

Bombas (centrífugas) que instaladas sobre el vehículo y conectadas con el depósito permite la impulsión de esta al lugar del incendio.

## **Instalación hidráulica que debe de tener una autobomba según la norma UNE 23-900**

Dispondrá de las salidas de impulsión siguientes :

- 2 de 70 mm de diámetro.
- 2 de 45 mm de diámetro.
- 1 de 25 mm de diámetro conectada a la máxima presión de la bomba hidráulica.

Deberá permitir las maniobras siguientes:

- Lanzar agua con alimentación de cisterna.
- Lanzar agua, alimentado desde la red a presión o por motobomba portátil auxiliar, bien directamente a la bomba o bien a través de la cisterna.
- Aspirar agua, cuya superficie se encuentre a una altura geodésica de hasta 7'5 mts y lanzarla, o llenar con ella la cisterna o simultanear ambas maniobras.

## **Denominación**

- 1) **B**: Bomba contra incendios
- 2) **b o c**: Bomba de baja presión o presión combinada
- 3) Un número indicativo del caudal nominal en baja
- 4) Un número indicativo de la altura del transporte nominal en baja presión X 10
- 5) Guión de separación
- 6) Número indicativo del caudal nominal en alta presión X 100
- 7) Número indicativo de la altura de transporte nominal en alta presión X 10

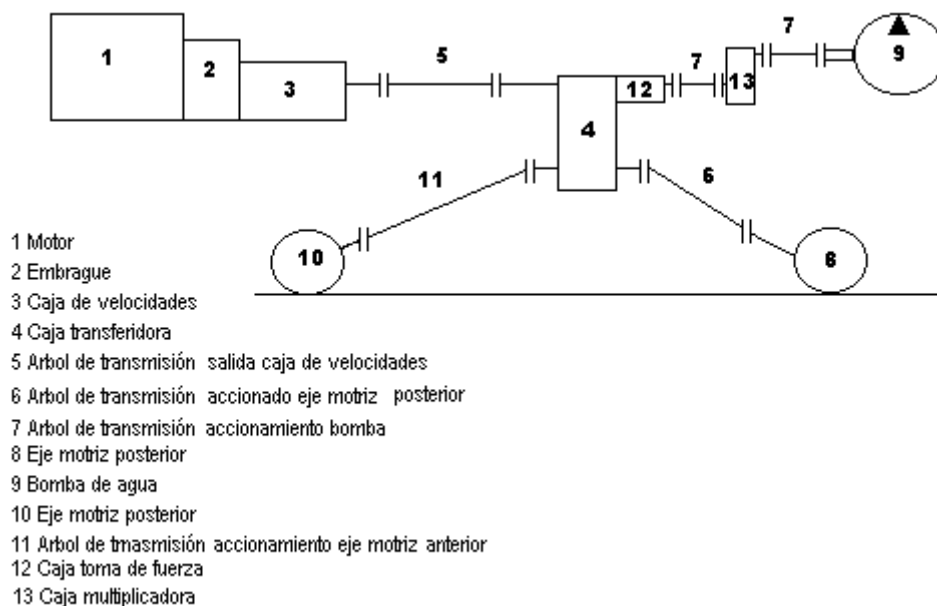
**Ejemplo :** Bc 16/8 – 4/30

- B** Bomba contra incendios
- C** Combinada ( Baja – Alta Presión)
- 16** 1.600 l/min caudal en baja presión.
- 8** 80 metros de columna de agua
- 4** 400 l/m de caudal en alta presión
- 30** 300 metros de columna de agua

En el cuadro siguiente se recogen las características de las bombas que se utilizan normalmente.

Según la UNE 23 – 900 en el apartado 8.2 en lo referido a bombas hidráulicas estas deben ser : Tipo Bb 16/8 o Tipo Bc 16/8 – 2/30

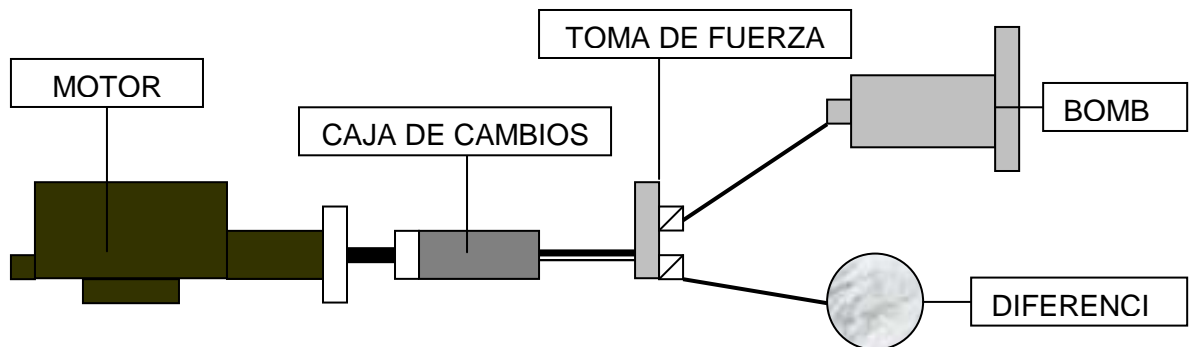
### Instalación toma de fuerza:



La combinación de árboles es :

- a.- Para la conducción los árboles 5 y 6
- b.- Para accionar la bomba el árbol 5 y 7
- c.- Para conducción y bomba, los árboles 5,6 y 7

### Toma de fuerza posterior a la caja de cambios:



Lo ideal es que el fabricante al diseñar el dispositivo motor - caja de cambios prevea un mecanismo para disponer de la potencia del motor además de para la propia translación del vehículo como esto antes no se podía realizar, había que colocar la toma de fuerza entre la caja de cambios y el diferencial.

Para transmitir giro a la bomba es necesario que esté engranada una velocidad en la caja de cambios (depende el modelo) ya que de lo contrario la transmisión se interrumpe en la caja de cambios.

**Vehículo parado** : Caja de transferencia en punto muerto y una velocidad engranada.

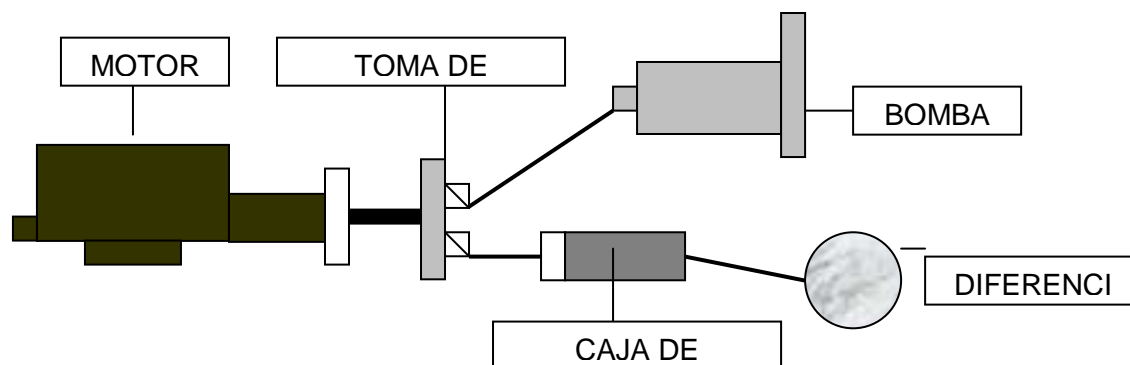
**Vehículo en movimiento**: caja de transferencia y velocidad engranada.

*Inconvenientes:*

Bajo rendimiento y desgaste adicional de la caja de cambios, siempre que se lanza agua tiene que estar esta accionada.

Se dificulta enormemente el lanzamiento de agua el vehículo en movimiento pues las prestaciones de la bomba dependerán de la velocidad que tengamos engranada en ese momento.

## Toma de fuerza anterior a la caja de cambios



Con este procedimiento la conexión se realiza en cuanto se acciona la toma de fuerza, por lo que hay una relación directa en cuanto al régimen de giro del motor y el de la bomba. (no influye la velocidad seleccionada en la caja de cambios).

### Conexión y desconexión de la bomba (toma de fuerza).

#### Vehículos cambio manual embrague:

Impulsión agua en parado: Motor al ralentí, vehículo parado, pisar embrague esperar 3 seg y pulsar mando bomba.

Impulsión agua en movimiento: Vehículo parado pisar embrague meter una marcha ( unimog 1,2,3 en largas; hasta 4 en cortas) pulsar mando de bomba.

#### Vehículos con cambio automático (Uro):

Impulsión de agua en parado: Palanca de cambios en punto muerto, transfer en punto muerto, conectar bomba y primera.

Impulsión agua en movimiento: Palanca de cambio en punto muerto, transfer en cortas, meter toma de fuerza y luego primera.

#### Notas importantes:

- No acoplar nunca la toma de fuerza con el vehículo en movimiento.
- Si el vehículo ha sido parado sin haber desconectado la bomba, SOLAMENTE puede ser arrancado de nuevo después de desconectar la toma de fuerza.
- Si el vehículo se desplaza con la toma de fuerza acoplada, resultarían daños importantes en la bomba contra incendios e incluso en la transmisión.
- En el "URO" existe un inhibidor por el cual la toma de fuerza solo puede funcionar con la palanca de la caja de velocidades en primera.

## Normas generales de mantenimiento:

- Corregir defectos y reparar daños; apretar tuercas, tornillos. Reparar dispositivos dañados y equipos.
- Comprobar el nivel de aceite de la transmisión (cuando la bomba este completamente parada) a través de la varilla y añadir aceite si es necesario.
- Comprobar juntas tóricas en los acoplamientos de aspiración en impulsión y reponerlos con nuevos si es necesario.
- registrar cada hora de operación de la bomba. Para este propósito existe un contador horario que esta acoplado al vehículo. Considerar el TRABAJO- HORA como aproximadamente 60 Km. de recorrido para el servicio de lubricación del motor.

## Limpieza de la bomba:

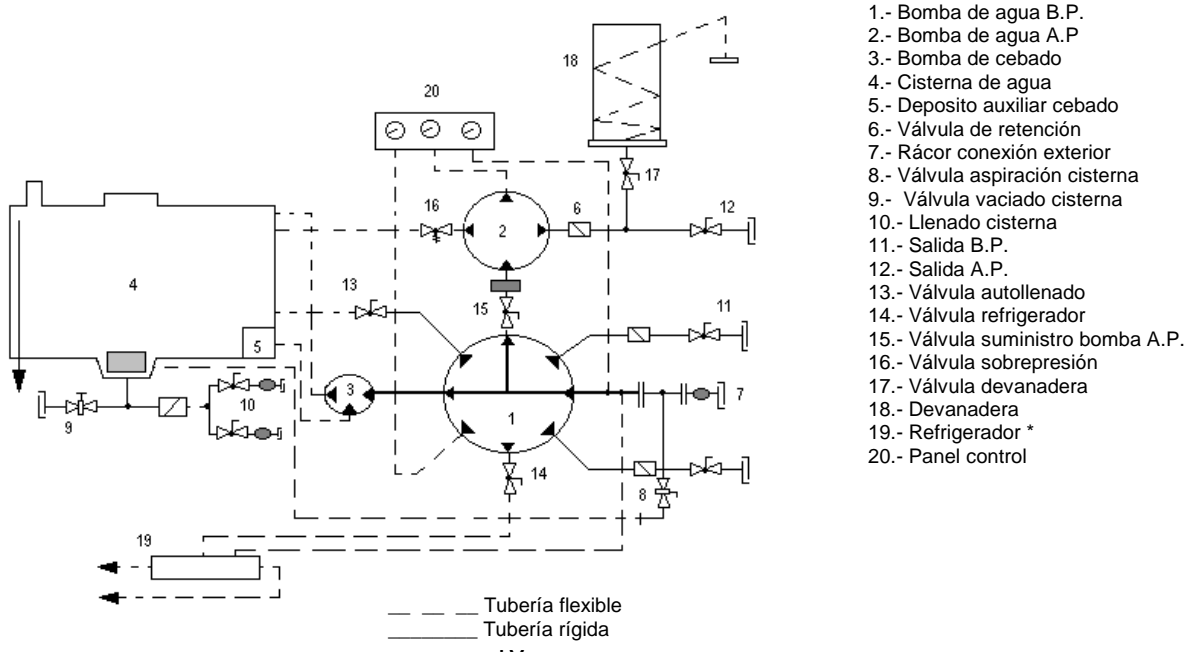
- Limpiar los residuos en la boca de aspiración después de cada servicio de bomba.
- Si se ha usado agua salada o muy sucia enjuagar la bomba con agua limpia.

## Descripción general :

Cuando la bomba está funcionando siempre es posible conseguir un caudal a baja presión, pero las altas presiones ó combinada solo se pueden conseguir si la válvula de selección "altas presiones", está en la posición "abierto" (En el camión Uro esto es diferente).

El cebado de la bomba es realizado automáticamente gracias a un anillo cebador que crea una depresión en la tubería de cebado.

### Diagrama de flujos



\*19 Cuando la bomba está funcionando provee de agua para la refrigeración complementaria del motor (nº 19 refrigerador) por medio de un intercambiador de calor, de capacidad suficiente para permitir funcionar el motor durante largos períodos de tiempo, a una temperatura ambiente de 40º C sin producir sobrepresiones al radiador, ni mezclarse con el líquido refrigerante

### **Recorrido del agua en la impulsión.**

1.- Bomba no engranada: Sale el agua del tanque, pasa por el conducto dónde está la llave de impulsión – aspiración en este caso esta en impulsión y si abrimos la tapa de aspiración podríamos vaciar el camión sin engranar la bomba.

2.- Bomba engranada llave en baja presión: Pasa por el conducto dónde está la llave de impulsión - aspiración llega a la bomba de baja y podríamos tirar agua en baja presión por las salidas de 45 y 70 mm.

También podríamos hacer un circuito cerrado con el tanque de la autobomba en el caso de no necesitar echar agua, tener la bomba engranada y querer refrigerar el agua que circula por la bomba para que esta no se caliente.

3.- Bomba engranada llave en combinada: Pasa por el conducto donde está la llave aspiración impulsión llega a la bomba de baja de ahí puede hacer dos recorridos:

3.1.- Salir en baja presión a las salidas de 45 ó 70 mm.

3.2.- Pasar a la bomba de alta presión de ahí el agua es impulsada por las dos salidas de alta que normalmente hay en la autobombas. (El pronto socorro es una de ellas).

3.3 - Las dos acciones anteriores a la vez.

Nota: la presión de la bomba se regula con el acelerador y debe adecuarse a la calidad de las mangueras. se deben evitar al máximo los golpes de ariete cerrando suavemente las válvulas de impulsión.

### **Recorrido del agua en la aspiración:**

Una vez hecho el vacío por el procedimiento correspondiente "cebado", el agua llega a la bomba de baja dónde puede realizar diferentes recorridos:

1.- Si abrimos la llave de llenado del tanque, el agua pasará directamente de la bomba de baja al tanque. Es importante saber esto porque cuando aspiramos y llenamos el camión, la bomba de alta no se utiliza y si tenemos la llave correspondiente en combinada esta se pondrá

en funcionamiento y trabajará en vacío "sin agua" produciéndose el correspondiente desgaste.

2.- Mientras que aspiramos también podemos impulsar agua a la vez tanto en alta como en baja presión. En este caso el agua que impulsamos siempre será la que nos viene del mangote de aspiración.

Cuando llenamos el camión a través del conducto que va directamente al tanque, este proceso es lento pues dicho conducto es muy estrecho en relación al mangote de aspiración, así pues, podemos conectar una manguera directamente de la bomba a los conductos de llenado de 70 mm que tiene la autobomba para llenarse por medio de un hidrante favorecerá la carga más rápida del tanque.

Cada vez mas en los vehículos nuevos " uro por ejemplo" se están incorporando unas conexiones tipo Barcelona de 70 mm que van directas a la bomba, estas se utilizan para alimentar directamente a la bomba sin pasar por el tanque de la autobomba consiguiendo con esto por lo menos dos ventajas:

1 Aprovecharnos de la presión que tiene el hidrante para mover nuestra bomba y así no forzar mucho la bomba del camión cuando impulsamos agua en un tiempo prolongado.

2 De esta forma tenemos en todo momento el tanque lleno por si nos tenemos que desplazar rápidamente a otro lugar.

## **PROTECCIONES DE LAS BOMBAS CONTRA INCENDIOS:**

Dependiendo el modelo de la bomba cada una va a tener sus propias protecciones ante el exceso de calor, de posibles congelaciones y sobrepresiones aquí vamos a ver algunos sistemas mas comunes.

Refrigeración por etapas: es un conducto interno que recircula un caudal mínimo entre la bomba de alta presión y la de baja presión evitando sobrecalentamientos en las etapas de alta presión.

Refrigeración de bomba a circuito cerrado: recircula constantemente un caudal muy pequeño hacia la cisterna, entrando agua fresca y evitando sobrecalentamientos.

Válvulas by-pas : con la misma función pero en este caso el agua circula hacia el tanque cuando existe una sobrepresión.

Válvulas de purga: para desaguar la bomba cuando el tiempo está frío y así evitar la congelación.

Válvulas de descarga: que permite al agua que entre en la etapa de altas presiones, mientras que se está operando en bajas presiones, volver al tubo de aspiración con una presión mínima

Calefacción bomba: algunas bombas "uro" llevan un sistema de calefacción para prevenir las heladas. Este sistema coge el agua caliente del radiador del vehículo y la pasa a través de unas cavidades que tiene la bomba.

Sistemas sonoros de aviso: algunos vehículos tienen un sistema que nos indica que la bomba está trabajando con un exceso de revoluciones, cuando esto ocurre suena la bocina del vehículo continuamente con lo cual debemos proceder a desacelerar .

## Partes de la bomba

### *1. Cisterna de agua*

Dispone de una boca de hombre de cierre hermético, una boca de llenado por gravedad, boca de vaciado con válvula y racor Barcelona 70 mm con tapa y cadena, dos tubos de llenado, uno a cada lado del vehículo, con válvula de esfera, filtro de malla y tubo rebosadero colocado de tal forma que su exceso cae detrás del eje posterior.

### Llenado de la cisterna de agua:

- a. Directamente a presión desde los hidrantes, por las conexiones situadas a derecha e izquierda de la cisterna, previsto de racor de 70 mm tipo Barcelona, válvula de esfera, filtro de malla y tapa.

**Nota:** no es conveniente alimentar la bomba con los mangotes de aspiración desde un hidrante por dos motivos:

1. Los mangotes no están preparados para soportar presiones positivas superiores a 3 bar.
  2. En el caso de que el hidrante diera un caudal insuficiente se produciría un vacío en el interior de las conducciones de agua lo cual podría dañarlas considerablemente.
- b. Por la boca superior de llenado por gravedad.



- c. Usando la propia bomba con alimentación exterior (ríos, pozos) abriendo la válvula de autollenado

**Vaciado de la cisterna :**

- a. Abrir la válvula de aspiración de cisterna y quitar la tapa de aspiración.
- b. Quitar la tapa racor de vaciado, situada bajo la cisterna y abrir la válvula.

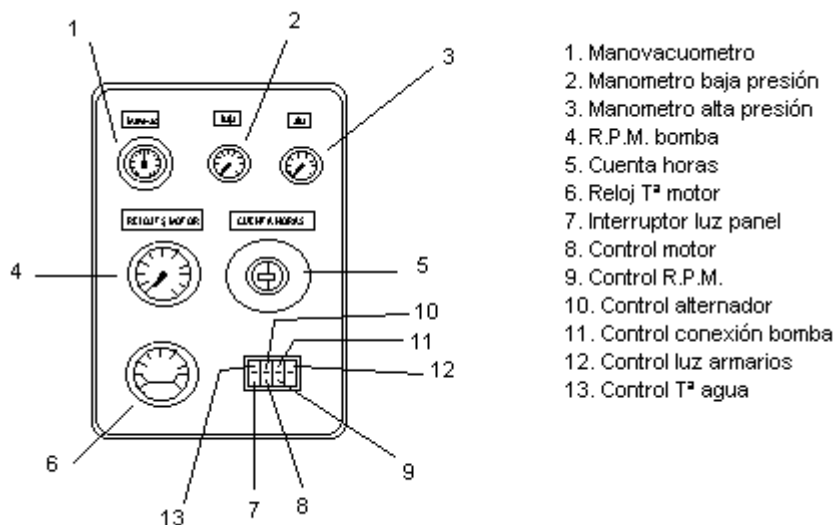
**Mantenimiento de la cisterna:**

Periódicamente vaciar y lavar con agua limpia para eliminar arena y otras suciedades.

Lavar con agua limpia, cada vez que se haya llenado la cisterna con agua salada o sucia

***2. Tubo visualizador de nivel en la parte posterior del camión.***

***3. Panel de control:***



**4. Devanadera:**

Dispondrá de una devanadera fija, preferentemente situada en la parte trasera del vehículo, con capacidad como mínimo para 40 mts de longitud de manguera semirrígida de 25 mm de diámetro interior (UNE 23-091) y con acoplamiento tipo UNE 23-400/1.

Tendrá conexión independiente a la más alta presión de impulsión de la bomba.

En el extremo libre de la manguera irá acoplada una lanza con empuñadura de tipo pistola. Dispondrá de cierre y permitirá el lanzamiento de agua a chorro o pulverizada, aún con la baja presión de trabajo de la bomba. Será poco sensible a las obstrucciones y podrá desobturarse fácilmente sin interrumpir su uso.