

## MAQUINA HIDRÁULICA

Una maquina hidráulica es un transformador de energía, esto es, recibe energía mecánica que puede proceder de un motor eléctrico, térmico, etc., y la convierte en energía que un fluido adquiere en forma de presión, de posición, o de velocidad.

Otra definición puede ser: máquina hidráulica (bomba), es un dispositivo empleado para elevar, transferir o comprimir líquidos y gases. En todas ellas se toman medidas para evitar la cavitación (formación de un vacío), que reduciría el flujo y dañaría la estructura de la bomba

Para una mayor claridad, buscando una analogía con las maquinas eléctricas, y por el caso específico del agua, una bomba sería un generador hidráulico.

Es conveniente no confundirse con la función que realiza una turbina, ya que la turbina realiza una función inversa al de una bomba, esto es, transforma energía de un fluido en energía mecánica.

### Clasificación de las máquinas hidráulicas

Las bombas o maquinas hidráulicas se clasifican según dos consideraciones generales diferentes:

- Las que toman en consideración características de movimiento de líquidos y
- La que se basa en el tipo o aplicación específica para los cuales se ha diseñado la bomba. El uso de estos dos métodos de clasificación de bombas puede despertar gran interés en una gran cantidad de aplicaciones.

A continuación se muestra una clasificación de los diversos tipos de bombas que puede ser útil para tener una idea más clara de las clases y tipos de estas.

Clase	Tipo
Centrifuga	<ul style="list-style-type: none"><li>• Voluta</li><li>• Difusor</li><li>• Turbina regenerativa</li><li>• Turbina vertical</li><li>• Flujo mixto</li><li>• Flujo axial</li></ul>
Rotatoria	<ul style="list-style-type: none"><li>• Engranés</li><li>• Alabes</li><li>• Leva y pistón</li><li>• Tornillo</li><li>• Lóbulo</li><li>• Bloque de vaivén</li></ul>
Reciprocante	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acción directa</li><li>• Potencia</li><li>• Diafragma</li><li>• Rotatoria – Pistón</li></ul>

## **Bombas centrífugas**

Las bombas centrífugas, también denominadas rotativas, tienen un rotor de paletas giratorio sumergido en el líquido. El líquido entra en la bomba cerca del eje del rotor, y las paletas lo arrastran hacia sus extremos a alta presión. El rotor también proporciona al líquido una velocidad relativamente alta que puede transformarse en presión en una parte estacionaria de la bomba, conocida como difusor. En bombas de alta presión pueden emplearse varios rotores en serie, y los difusores posteriores a cada rotor pueden contener aletas de guía para reducir poco a poco la velocidad del líquido. En las bombas de baja presión, el difusor suele ser un canal en espiral cuya superficie transversal aumenta de forma gradual para reducir la velocidad.

El rotor debe ser cebado antes de empezar a funcionar, es decir, debe estar rodeado de líquido cuando se arranca la bomba. Esto puede lograrse colocando una válvula de retención en el conducto de succión, que mantiene el líquido en la bomba cuando el rotor no gira. Si esta válvula pierde, puede ser necesario cebar la bomba introduciendo líquido desde una fuente externa, como el depósito de salida. Por lo general, las bombas centrífugas tienen una válvula en el conducto de salida para controlar el flujo y la presión.

En el caso de flujos bajos y altas presiones, la acción del rotor es en gran medida radial. En flujos más elevados y presiones de salida menores, la dirección de flujo en el interior de la bomba es más paralela al eje del rotor (flujo axial). En ese caso, el rotor actúa como una hélice. La transición de un tipo de condiciones a otro es gradual, y cuando las condiciones son intermedias se habla de flujo mixto.

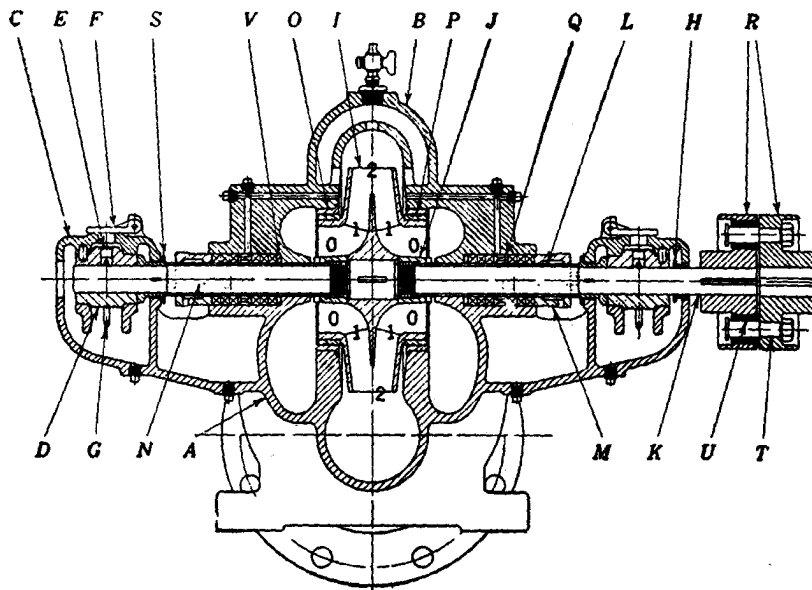
### **Los tipos de bombas centrífugas:**

- Volute
- Diffuser
- Regenerative–turbine
- Vertical–turbine
- mixed–flow
- axial–flow (propeller)

Estos seis tipos de bombas centrífugas, pueden ser Single–stage o multi–stage.

### **Características de la Bombas Centrifugas**

La figura muestra la sección axial de un compresor centrífugo de tres escalonamientos de presión, con las denominaciones de los diferentes elementos de que está constituida la máquina.



- A Cubierta inferior
- B Cubierta superior
- C Tapa del cojinete
- D Mitad inferior del cojinete
- E Mitad superior del cojinete
- F Tapa del agujero de engrase
- G Anillo de engrase
- H Anillo de retención de aceite
- I Rodete
- J Tuerca del rodete
- K Árbol
- L Manguito del árbol
- M Tapa del prensaestopas (mitad)
- N Pernos del prensaestopas
- O Aros de cierre de la cubierta
- P Aros de cierre del rodete
- Q Anillo linterna
- R Platos de acoplamiento

S Collar de empuje

R Pernos y tuercas del acoplamiento

U Bujes del acoplamiento

V Extremo de la caja prensaestopas

### **Bombas rotatorias**

En resumen una bomba rotatoria, es una maquina de desplazamiento positivo, dotada de movimiento rotativo.

Estas bombas se clasifican en dos grupos:

- Según el órgano desplazador

Maquinas de Émbolos

Maquinas de engranajes

Maquinas de paletas

- Según la variedad del Caudal

Maquinas de desplazamiento fijo

Maquinas de desplazamiento variable

### **Tipos de bombas rotatorias**

- Bomba de leva y pistón
- Bomba de engranajes exteriores
- Bomba de dos lóbulos
- Bomba de tres lóbulos
- Bomba de cuatro lóbulos
- Bomba de tornillo simple
- Bomba de doble tornillo
- Bomba de triple tornillo
- Bomba de paletas oscilantes
- Bomba de paletas deslizantes
- Bomba de bloque deslizante

## **Bombas reciprocantes**

Las bombas están formadas por un pistón que oscila en un cilindro dotado de válvulas para regular el flujo de líquido hacia el cilindro y desde él. Estas bombas pueden ser de acción simple o de acción doble. En una bomba de acción simple el bombeo sólo se produce en un lado del pistón, como en una bomba impelente común, en la que el pistón se mueve arriba y abajo manualmente. En una bomba de doble acción, el bombeo se produce en ambos lados del pistón, como por ejemplo en las bombas eléctricas o de vapor para alimentación de calderas, empleadas para enviar agua a alta presión a una caldera de vapor de agua. Estas bombas pueden tener una o varias etapas. Las bombas alternativas de etapas múltiples tienen varios cilindros colocados en serie.

Las bombas reciprocantes son unidades de desplazamiento positivo descargan una cantidad definida de líquido durante el movimiento del pistón o embolo a través de la distancia de carrera. Sin embargo, no todo el líquido llega necesariamente al tubo de descarga debido a escapes o arreglo de pasos de alivio que puedan evitarlo. Despreciando estos, el volumen del líquido desplazado en una carrera del pistón o embolo es igual al producto del área del pistón por la longitud de la carrera.

### **Tipo de bombas reciprocantes**

Existen básicamente dos tipos de bombas reciprocantes; las de acción directa, movidas por vapor y las bombas de potencia. Pero existen muchas modificaciones de los diseños básicos, construidas para servicios específicos en diferentes campos. Algunas se clasifican como bombas rotatorias por los fabricantes, aunque en realidad utilizan un movimiento reciprocantes de pistones o émbolos para asegurar la acción de bombeo. Bombas de acción directa. En este tipo, una varilla común de pistón conecta un pistón de vapor y uno de líquido o embolo. Las bombas de acción directa se construyen, simples (un pistón de vapor y un pistón de líquido, respectivamente), y duplex (dos pistones de vapor y dos de líquido).

Las bombas de acción directa horizontales simples y duplex, han sido por mucho tiempo apreciadas para diferentes servicios, incluyendo la alimentación de calderas en presiones de bajas y medianas, manejo de lodos, bombeo de aceite y agua, y muchos otros. Se caracterizan por la facilidad de ajuste a la columna, velocidad y capacidad, tiene una buena eficiencia a lo largo de una extensa región de capacidades.

Las bombas de embolo, se usan para presiones mas altas que los tipos de pistón. Al igual que todas las bombas reciprocantes, las unidades de acción directa tienen un flujo de descarga pulsante.

Bombas de potencia. Estas tienen un cigüeñal movido por una fuente externa, generalmente un motor eléctrico-, banda o cadena. Usualmente se usan engranes entre el motor y el cigüeñal para reducir la velocidad de salida del elemento motor. Cuando se mueve a velocidad constante, las bombas de potencia proporcionan un gasto casi constante para una amplia variación de la columna, y tiene buena eficiencia.

El extremo líquido, que puede ser del tipo de pistón o embolo, desarrolla una presión elevada cuando se cierra la válvula de descarga. Por esta razón, es práctica común el proporcionar una válvula de alivio para la descarga, con objeto de proteger la bomba y su tubería. Las bombas de acción directa, se detienen cuando la fuerza total en el pistón del agua iguala a la del pistón de vapor; las bombas de potencia desarrollan una presión muy elevada antes de detenerse.

Las bombas de potencia se encuentran particularmente bien adaptadas para servicios de alta presión y tiene

algunos usos en la alimentación de calderas, bombeo en líneas de tuberías, proceso de petróleos y aplicaciones similares. Las bombas de potencia de alta presión son generalmente verticales pero también se constituyen unidades horizontales.

Bombas de tipo potencia de baja capacidad. Estas unidades se conocen también como bombas de capacidad variable, volumen controlado y de proporción. Su uso principal es para controlar el flujo de pequeñas cantidades de líquido para alimentar calderas, equipos de proceso y unidades similares.

La capacidad de estas bombas depende de la longitud de carrera, esta usa un diafragma para bombear el líquido que se maneja, pero el diafragma está accionado por un embolo que desplaza aceite dentro de la cámara de la bomba. Cambiando la longitud de la carrera del embolo se varía el desplazamiento del diafragma.

Bombas de tipo diafragma. La bomba combinada de diafragma y pistón generalmente se usa solo para capacidades pequeñas. Las bombas de diafragma se usan para gastos elevados de líquidos ya sean claros o conteniendo sólidos. También son apropiados para pulpas gruesas, drenajes, lodos, soluciones ácidas y alcalinas, así como mezclas de agua con sólido que puedan ocasionar erosión. Un diafragma de material flexible no metálico, puede soportar mejor la acción erosiva y corrosiva de las partes metálicas de las bombas reciprocantes. La bomba de rociado de diafragma de alta velocidad y pequeño desplazamiento está provista de una solución de tipo discoidal y válvulas de descarga. Ha sido diseñada para manejar productos químicos.

### **Limitación de la altura de succión de una bomba centrífuga**

Entre los factores más importantes que afectan la buena operación o funcionamiento de una bomba centrífuga, están las condiciones existentes en la succión. Alturas de succión exageradas, por regla general, reduce la capacidad de funcionamiento y la eficiencia de la bomba centrífuga y puede originar serios problemas o dificultades debido a la presencia del fenómeno de cavitación.

Por mucho tiempo se consideró y se sigue considerando que 4.6 metros al nivel del mar, manejando agua limpia a 15.6° C es la altura máxima de succión conveniente para un buen funcionamiento de la bomba centrífuga, sin embargo en la actualidad se dice que una bomba centrífuga es capaz de trabajar correctamente con alturas de succión mayores a 4.6 metros si tales alturas han sido fijadas convenientemente.

Por el hecho de considerar de tanta importancia los límites de succión es porque los fabricantes de bombas centrífugas construyen curvas límites de altura de succión para cada bomba en particular, deduciendo estas en forma experimental.

La razón para tanto interés en limitar la altura de succión es la influencia tan decisiva que tiene esta, tanto en el gasto elevado como en la eficiencia de la bomba, tal como se ha comprobado por la experiencia y cuyos resultados han sido consignados en la siguiente tabla.

Altura de succión	Gasto ( Lts / segundo )	Eficiencia mecánica (%)
4.6	44.3	77
5.5	43.2	76
6.4	33.1	66
7.3	24.3	65
8.25	15.8	49

Estos datos nos indican, sin lugar a duda, la gran reducción tanto en el gasto como en la eficiencia mecánica que da una bomba centrífuga a medida de que se aumenta la altura de succión y enfatiza la necesidad de tener

la altura de succión correcta, si se desea obtener el gasto necesario y la mayor eficiencia posible.

Pero no solo la eficiencia de la bomba se ve afectada, si ni también la estructura física de la bomba se ve perjudicada debido a la cavitación.

### **Cavitación**

Es el fenómeno provocado cuando el líquido bombeado se vaporiza dentro del tubo de succión o de la bomba misma, debido a que la presión de ella se reduce hasta ser menor que la presión absoluta de saturación del vapor de líquido a la temperatura de bombeo.

### **Motores para bombas**

Probablemente se han usado en las bombas toda clase de motores y fuentes de potencia, con algún tipo de transmisión de potencia, cuando es necesario. Una bomba puede ser accionada por:

- Motores eléctricos.
- Turbinas de vapor.
- Turbinas de gas.
- Turbinas hidráulicas.
- Turbinas de expansión de gas.
- Motores de gasolina.
- Motores de diesel.
- Motores de gas.
- Motores de aire.

Los medios para la transmisión de potencia del motor a la bomba incluyen coples flexibles, engranes, bandas planas o V, cadenas, así como acoplamientos hidráulicos y magnéticos o engranes.

### **Aplicaciones de las máquinas hidráulicas**

Las bombas de desplazamiento positivo o reciprocantes son aplicables para:

- Gastos pequeños
- Presiones altas
- Líquidos limpios.

Las rotatorias para:

- Gastos pequeños y medianos
- Presiones altas
- Líquidos viscosos.

Bombas de tipo centrífugo

- Gastos grandes
- Presiones reducidas o medianas
- Líquidos de todos tipos, excepto viscosos
- Las bombas reciprocantes se usaron mucho y su sustitución por las centrífugas ha corrido al parejo de la sustitución del vapor por energía eléctrica, como fuentes de energía.

### **Calculo de la potencia requerida por una bomba**

La potencia requerida por una bomba se calcula en forma aproximada por la formula:

$P =$

Donde:

$H =$  altura manométrica en metros

$P =$  potencia en KW

$Q =$  capacidad de la bomba en litros/seg.

$\eta =$  rendimiento de la bomba. Se toma: 0.4 a 0.8 para bombas centrífugas y 0.6 a 0.7

para bombas de pistón.

La altura manométrica se calcula como:

$$H = H_A + H_R + P$$

$H_A =$  altura de aspiración en metros

$H =$  altura de recurrencia en metros

$P =$  perdidas en tuberías, codos, etc. en metros.

También se puede usar la formula simplificada:

$$HP =$$

Donde:

$HP =$  Potencia de la bomba en HP.

$H =$  Altura de elevación del agua en metros.

$\eta =$  rendimiento de la instalación ( 0.6 a 0.7)