

VIII Consideraciones generales del diseño electromecánico

Todos los sistemas de riego presurizado requieren determinada energía potencial o energía cinética para mover la masa de agua a lo largo de la red de conducción. Cuando las condiciones del proyecto así lo permiten, es posible utilizar la energía potencial disponible para mover el agua a través del sistema de riego; sin embargo, en la mayoría de los casos es necesario proporcionar cierta energía cinética para conseguir esto. El sistema de impulsión es el encargado de proporcionar dicha energía cinética; para lo cual, transforma la energía mecánica o eléctrica en energía de movimiento.

El sistema de impulsión tiene dos elementos básicos: el motor y la bomba. El motor puede ser eléctrico o de combustión interna; pero en general, la bomba es tipo centrífuga. En consecuencia, el sistema de impulsión, según sus elementos, puede tener dos tipos de configuración: mecánico-mecánico o eléctrico-mecánico. La gran mayoría de los sistemas de riego presurizado utilizan el sistema de impulsión cuya configuración es eléctrico- mecánico, conocido simplemente como equipo electromecánico; pues este tipo de sistema desarrolla la máxima eficiencia de conversión de energía. Las alternativas para la elección del equipo electromecánico son las que a continuación se describen.

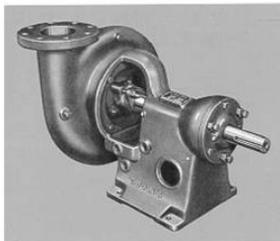
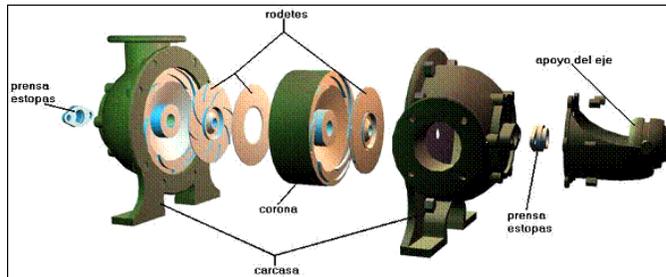
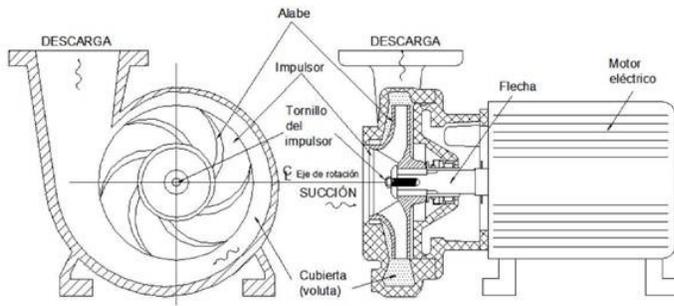
Tipos de bomba centrífuga

Una bomba centrífuga puede definirse como un dispositivo mecánico que sirve para elevar agua de un nivel inferior a otro superior, derivando la presión necesaria, de la fuerza centrífuga que es impartida a las partículas del líquido por un impulsor giratorio. Las bombas centrífugas se clasifican según la posición de su eje de rotación en: bombas centrífugas horizontales y bombas centrífugas verticales. Las bombas, también se pueden clasificar según el número de impulsores de la siguiente forma: bombas de un sólo paso o bombas de varios pasos. Finalmente, se pueden clasificar según el tipo de flujo de sus impulsores en: bombas de flujo axial, bombas de flujo mixto o bombas de flujo radial.

Bomba centrífuga horizontal

La bomba centrífuga de eje horizontal se conoce simplemente como "bomba centrífuga horizontal". Existen dos tipos de bombas centrífugas horizontales: de un solo paso, provistas de un solo "impulsor" y bombas de paso múltiple, provistas de varios impulsores. En este tipo de bomba, si el impulsor opera sobre la superficie del agua, es necesario cebar la tubería de succión antes de operarla; se emplea en cárcamos con carga estática en la succión pequeña; se puede usar para re bombear el agua de un estanque al sistema de riego por gravedad o como reforzadora de potencia en los sistemas presurizados. Las partes básicas de toda bomba centrífuga horizontal son la cubierta exterior en forma de voluta, el impulsor, los álabes del impulsor, el eje del impulsor, la chumacera, la succión y la descarga.

Fig. 42. Partes básicas de una bomba horizontal



a) Acoplamiento con engranes



b) Acoplamiento directo

En una bomba centrífuga horizontal de un sólo impulsor el agua entra a la bomba por el tubo de succión, pasa a través del "ojo del impulsor" donde adquiere una fuerte velocidad, siendo descargada enseguida a una cubierta o armadura de forma de voluta para pasar al tubo de descarga. La cubierta en forma de voluta es el dispositivo más simple que permite a la bomba aumentar su eficiencia mecánica; debido a esta voluta, la mayoría de estas bombas desarrollan una eficiencia mecánica que varía de 40 a 70 %. Sin embargo, algunos fabricantes han adicionado dispositivos complementarios a la voluta que permiten obtener una eficiencia mecánica cercana al 80%, lo cual incrementa grandemente el costo del equipo.

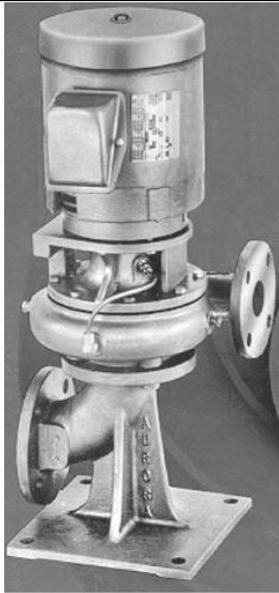
Bomba centrífuga vertical

Existen dos tipos de bomba centrífuga de eje vertical: la primera, dispone únicamente de la cubierta en forma de voluta para aumentar la eficiencia mecánica de la bomba y se le conoce como "bomba centrífuga vertical"; y la segunda, dispone de una voluta y de un anillo difusor, análogo al rodete de las turbinas para generar energía eléctrica, a esta bomba se le conoce como "bomba tipo turbina vertical".

Las características hidráulicas de estas bombas son semejantes a las "bombas centrífugas horizontales"; ya que disponen únicamente de la voluta, en consecuencia desarrollan una eficiencia mecánica menor del

70%. Sin embargo, el impulsor de estas bombas se puede sumergir en el agua, aumentando así la carga estática de succión neta positiva disponible; lo cual representa una gran ventaja respecto a las bombas centrífugas horizontales.

Fig. 43. Bomba centrífuga de eje vertical



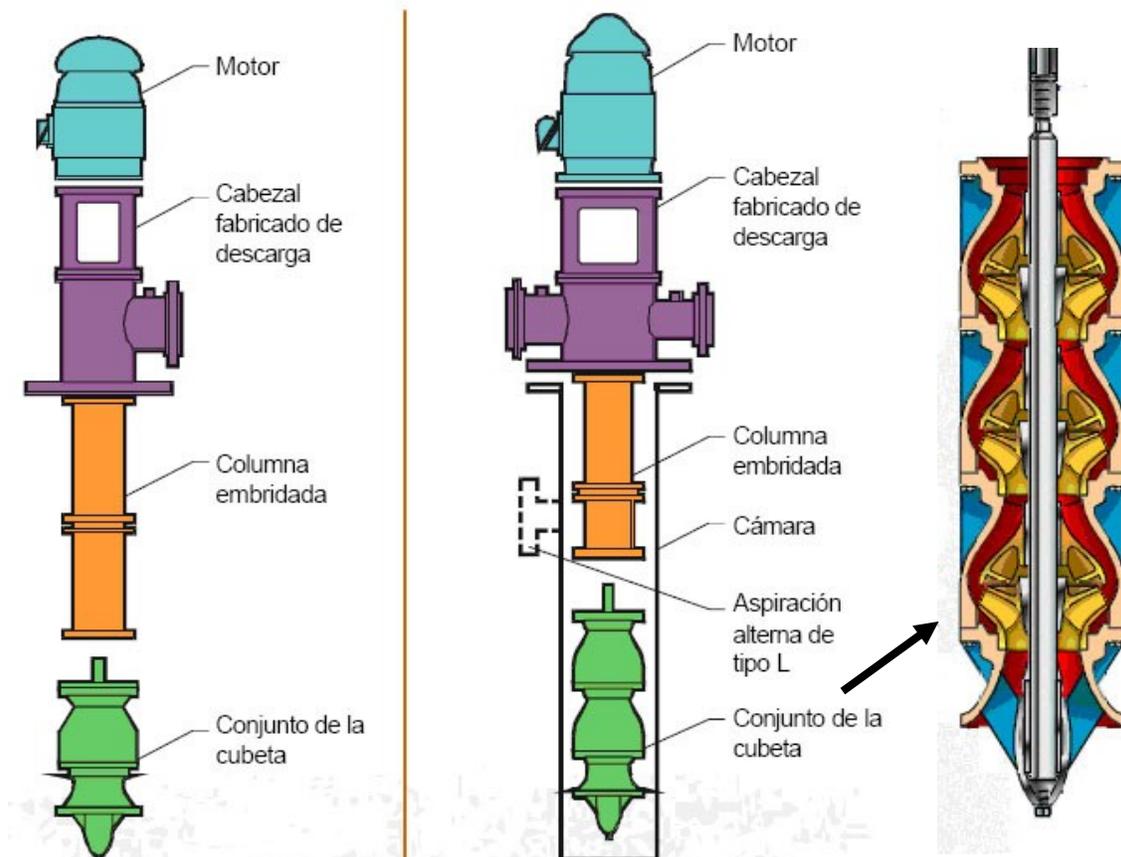
Bomba tipo turbina vertical

La bomba centrífuga de eje vertical de varios pasos y con anillo difusor, se conoce como bomba tipo turbina vertical (BTV); ya que, dispone de un anillo difusor que es análogo al rodete de las turbinas para generación de energía eléctrica; este anillo difusor opera en forma inversa al rodete. El anillo difusor permite a la BTV desarrollar fácilmente una eficiencia mecánica mayor del 80%. La BTV se puede emplear para vencer grandes cargas dinámicas con alta eficiencia; es común que, este tipo de bomba pueda vencer una carga dinámica mayor de 250 metros, con una eficiencia mecánica de hasta el 85 por ciento.

El motor de la BTV se instala al nivel del terreno natural, transmitiendo su potencia, mediante una flecha vertical, hasta la bomba que se encuentra suspendida en el extremo inferior de dicha tubería, la tubería de descarga es perpendicular a la flecha. La transmisión de potencia se realiza con una flecha de gran longitud, el motor de la bomba se coloca a una altura tal que queda a salvo de inundaciones, en el caso de cárcamos de bombeo, debido a la gran longitud de la flecha se debe equipar con un motor de baja velocidad de rotación, menor de 1,800 rpm; por esta razón, la BTV se puede emplear cuando el agua acarrea una baja

concentración de arenas. La flecha de la BTV se puede lubricar con aceite o agua; en el primer caso para uso agrícola y en el segundo, para uso doméstico. La lámina siguiente muestra los dos tipos de BTV, según el diseño hidráulico del conjunto de la cabeza

Fig. 44. Bomba tipo turbina vertical



En una BTV, el agua entra por el colador que puede ser cónico o de canasta; a continuación pasa por la campana de succión donde se reduce la velocidad del agua; para entrar por el ojo del primer impulsor, el cual siempre debe operar totalmente sumergido. Ya que los impulsores operan sumergidos, no requiere cebado, pero sí una sumergencia mínima. Este tipo de bomba se usa con gran éxito en cárcamos con gran carga estática en la succión y en pozos profundos. En ambos casos, la BTV puede proporcionar la potencia necesaria para vencer la carga estática en la succión, así como la potencia necesaria para que opere el sistema de riego presurizado. En la práctica, con este tipo de bombas pueden obtenerse gastos hasta de: 15 l/s, con una columna de succión de 4"; 50 l/s con una columna de 6"; 80 l/s, con una columna de 8"; 120 l/s, con una columna de 10"; lo cual da una idea de la velocidad que se puede desarrollar en las columnas de succión de estas bombas.

Bomba hélice

La bomba hélice también se conoce como bomba de propulsor o de escurrimiento axial. Estas bombas son semejantes en construcción a las turbinas; tienen sus mismas ventajas, es decir una construcción compactada y una alta velocidad específica; están formadas por tres series de aspas o álabes. La primera serie son los álabes guías de entrada; la segunda serie de álabes, forman el impulsor o hélice; y la tercera serie de álabes constituye el rodete-guía de salida.

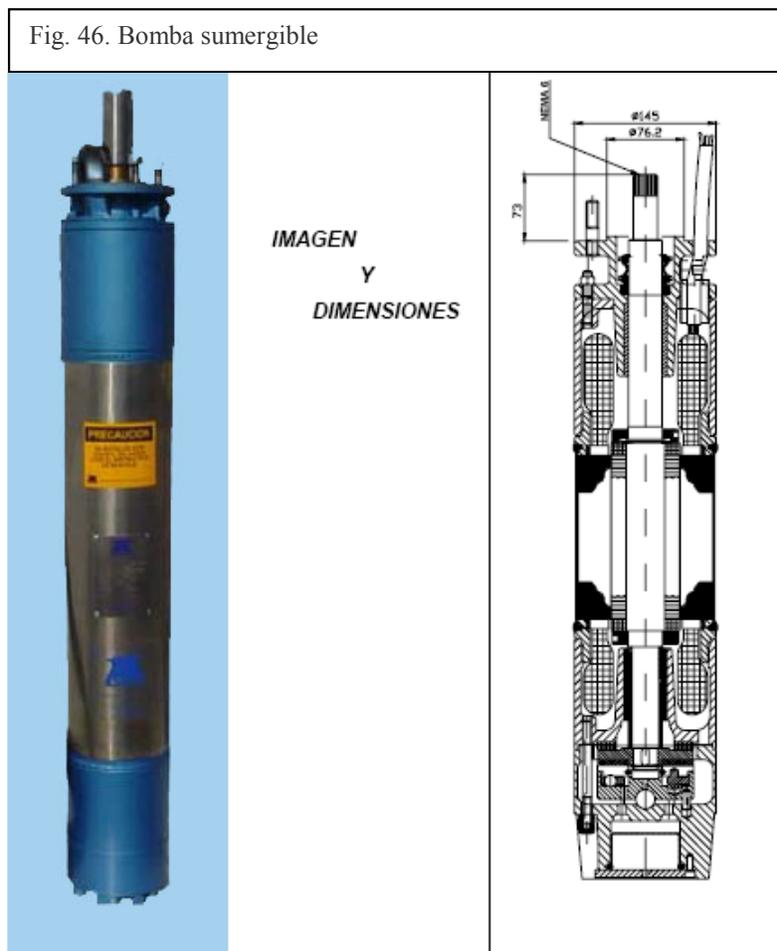
Los álabes de la entrada guían el agua axialmente hacia el impulsor, de tal manera que entre sin velocidad de remolino; las aspas del impulsor imparten al agua una componente de remolino y los álabes de salida le quitan al agua nuevamente ese movimiento; con lo cual ésta escurre axialmente a lo largo de la tubería de descarga. Esta rutina de impartir y enseguida quitar la componente de remolino corresponde exactamente a lo que tiene lugar en la bomba turbina, con el anillo difusor.

Fig. 45. Bomba hélice



Bomba sumergible

La bomba sumergible se puede emplear en cárcamos y en pozos profundos. El cuerpo de los impulsores tiene acoplado un motor de alta velocidad de rotación, de 3500 rpm o mayor, por esta razón, los impulsores se fabrican con material de alta resistencia como el acero inoxidable; y no se recomienda su uso cuando el agua presenta alta concentración de sólidos en suspensión como la arena. Debido a que no dispone de una flecha de gran longitud para transmitir la potencia; su eficiencia se incrementa ligeramente con respecto a la BTV; adaptándose mejor que la BTV a los pozos profundos con problemas de verticalidad. El motor eléctrico queda totalmente sumergido en el agua del pozo o del estanque; por lo que es necesario un conductor totalmente aislado



Elementos básicos de una bomba centrífuga

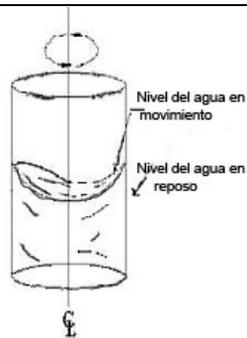
Como se recordará una bomba centrífuga puede definirse como un dispositivo mecánico que sirve para elevar agua de un nivel inferior a otro superior, derivando la presión necesaria, de la fuerza centrífuga que es impartida a las partículas del líquido por un impulsor giratorio. Ya que, las bombas centrífugas son máquinas de alta velocidad de rotación, el diseño de los impulsores está ligado a la velocidad de rotación de los motores de combustión interna o eléctrica. Los elementos de una bomba centrífuga se pueden agrupar de la siguiente manera: los impulsores, los dispositivos para mejorar la eficiencia, los dispositivos de la succión y los dispositivos en la descarga.

Impulsor

En una bomba centrífuga el líquido entra en un juego de álabes rotatorios, mediante la presión atmosférica. Estos álabes integran un impulsor que descarga el líquido en su periferia a más alta velocidad, la cual se convierte en energía de presión. El impulsor es el dispositivo encargado de transformar la energía mecánica en energía centrífuga, sus partes básicas son el espacio anular a través del cual entra el agua, conocido como "ojo del impulsor" y una serie de alabes que guían la dirección del agua.

El funcionamiento hidráulico del impulsor se puede explicar a partir de la teoría de los vasos giratorios. Cuando un vaso con agua se mueve de tal forma que el líquido en su interior gire respecto a la línea centro del vaso; la superficie del agua en el centro del vaso sufrirá un abatimiento, mientras que la superficie del agua cercana a la pared del vaso se elevará. La fuerza centrífuga proporcionada, obliga al líquido a desplazarse hacia la periferia del vaso, mientras que la pared de este se lo impide; esto provoca que la superficie del agua adopte una forma parabólica

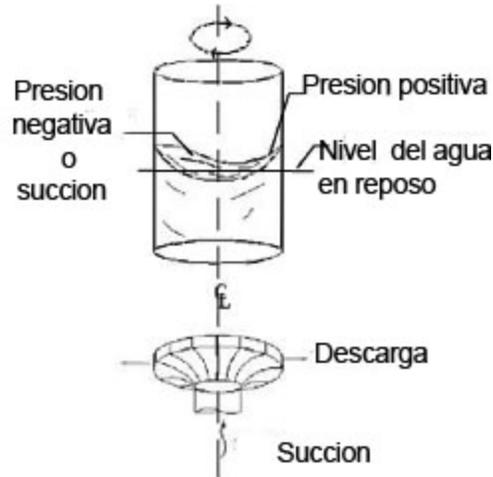
Fig. 47. Superficie del agua en un vaso



Cuando el líquido se encuentra en reposo está sometido únicamente a la presión atmosférica o barométrica. Sin embargo, cuando el líquido se encuentra en movimiento su presión, en el centro del vaso, disminuye por abajo de la presión atmosférica; por lo que se abate el nivel del agua. La fuerza centrífuga provoca un aumento de la presión del líquido, arriba de la presión atmosférica por lo que el agua se eleva. El funcionamiento de un impulsor es análogo al de un vaso giratorio, el ojo del impulsor corresponde al centro del vaso, cuando el impulsor gira, la presión disminuye abajo de la presión barométrica, creándose una presión negativa o de succión. La periferia del impulsor corresponde a la pared del vaso; en donde la

presión aumenta arriba de la presión atmosférica, creándose una zona de alta presión que provoca que el agua se eleve.

Fig. 48. Analogía de un vaso giratorio y un impulsor



Tipos de impulsor

Los impulsores se pueden clasificar según su construcción en abiertos, semiabiertos o cerrados. La geometría de los álabes del impulsor definen el ángulo de salida del agua, éste a su vez define el tipo de flujo del agua. Según el tipo de flujo, los impulsores se pueden clasificar en radial, mixtos y axiales. En los impulsores de flujo radial el agua entra por el "ojo del impulsor" en forma axial y sale en forma radial a su periferia; en los impulsores de flujo mixto, el agua entra en forma axial y sale con una dirección entre radial y axial, estos impulsores son de una sola entrada; y en los impulsores de flujo axial, el agua entra y sale en forma axial.

Fig. 49. Tipos de impulsor

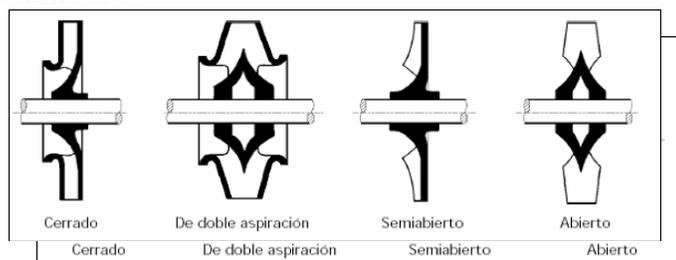
a) Cerrado



b) semiabiertos



c) Abierto



Cuando la velocidad de rotación del impulsor rebasa cierto límite, el agua desgasta el metal de la parte interior del impulsor, de los álabes del impulsor, así como las superficies interiores de la bomba, debido a que se produce el fenómeno llamado "cavitación". En el contexto de las bombas centrífugas, el término cavitación implica un proceso dinámico de formación de burbujas dentro del líquido, su crecimiento y subsecuente colapsamiento a medida que el líquido fluye a través de la bomba.

Generalmente las burbujas que se forman dentro de un líquido son de dos tipos: Burbujas de vapor o burbujas de gas. Las burbujas de vapor se forman debido a la vaporización del líquido bombeado. La cavitación inducida por la formación y colapso de estas burbujas se conoce como Cavitación Vaporosa. Las burbujas de gas se forman por la presencia de gases disueltos en el líquido bombeado (generalmente aire pero puede ser cualquier gas presente en el sistema). La cavitación inducida por la formación y colapso de estas burbujas se conoce como Cavitación Gaseosa. Cuando se produce cavitación, la bomba no solamente no cumple con su servicio básico de bombear un líquido sino que también experimenta daños internos, fallas de los sellos, rodamientos, etc. En resumen, la cavitación es una condición anormal que puede producir pérdidas de producción, daños al equipo y lo peor de todo, lesiones al personal.

Por esta razón es necesario un índice que permita identificar en qué momento la velocidad de rotación rebasa estos límites. Este índice es la velocidad específica (Ns) y está dada por la fórmula siguiente:

$$N_s = NQ^{1/2} / H^{3/4}$$

Donde N es la velocidad de rotación, Q es el gasto y H es la carga neta

Esta velocidad, Ns, se da bajo condiciones especiales de gasto, carga y velocidad de rotación para una eficiencia óptima con base en el concepto de bomba específica que corresponde a una bomba hipotética que trabaja con carga y gasto unitarios y la velocidad de la bomba específica es la velocidad Ns. Esta velocidad específica o número específico Ns, en este contexto, se define como aquella velocidad en revoluciones por minuto a la cual un impulsor desarrollaría una altura unitaria con un caudal unitario.

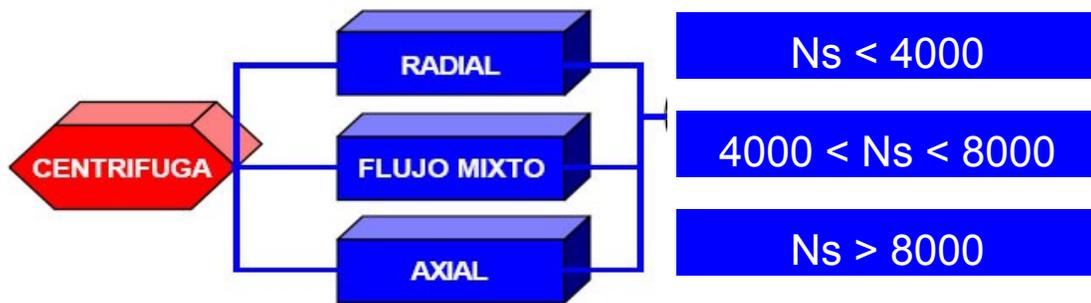
Debido a que en México se utiliza en general el sistema de unidades inglesas, para el cálculo de la velocidad específica se utilizara este tipo de unidades, el gasto se expresa en galones por minuto (GPM) y la carga en pies (ft). La equivalencia de l/s a GPM es:

$$1 \text{ (l/s)} = 15.851 \text{ (GPM)}$$

La eficiencia de las bombas está relacionada con su gasto y su velocidad específica. En el Apéndice D, Fig. D12, se incluyen las gráficas que indican esas relaciones para diferentes gastos.

Con base en el índice de velocidad específica, en unidades inglesas, se clasifica a los impulsores respecto a sus similitudes geométricas. Los impulsores de flujo radial pueden ser de una entrada, con velocidad específica menor de 4,000; o de doble entrada con velocidad específica menor de 6,000. En los impulsores de flujo mixto su velocidad específica varía de 4,000 a 8,000. Una bomba con impulsor de flujo axial

dispone de un solo impulsor; y tiene velocidad específica mayor de 8000.



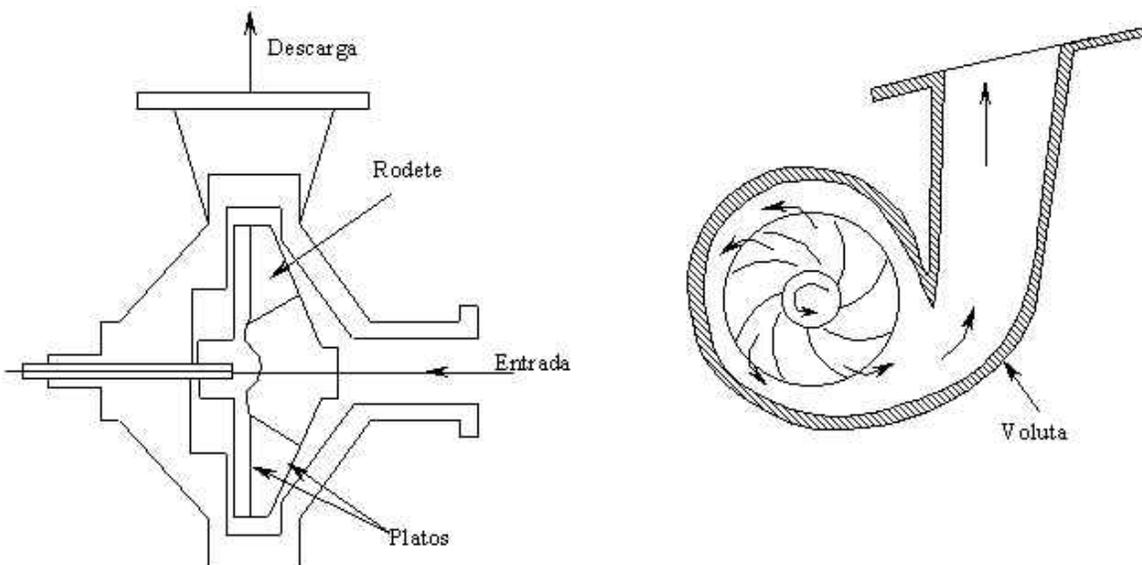
Dispositivos para mejorar la eficiencia

Con objeto de reducir la pérdida de energía que ocurre a la salida del tubo de descarga y en consecuencia aumentar la eficiencia de una bomba centrífuga, han sido ideados dispositivos tales como el anillo difusor o la cámara en forma de voluta, dispositivos que son capaces de transformar la carga de velocidad en carga de presión aprovechable, recuperando así una parte de la energía que de otro modo sería pérdida.

a) Armadura o cámara en forma de voluta

La voluta es una cubierta en forma de espiral que rodea al impulsor, aumenta su área a partir de un punto inicial, hasta que abarca los 360 grados completos alrededor del impulsor y después se abre hacia la descarga. El medio más sencillo y más barato, aunque ligeramente menos eficiente, para conseguir la conversión de carga de velocidad en carga de presión es la armadura en forma de voluta, cuya apariencia es igual al de las cámaras cerradas en espiral empleadas en las turbinas hidráulicas.

Fig. 50. Cámara en forma de voluta



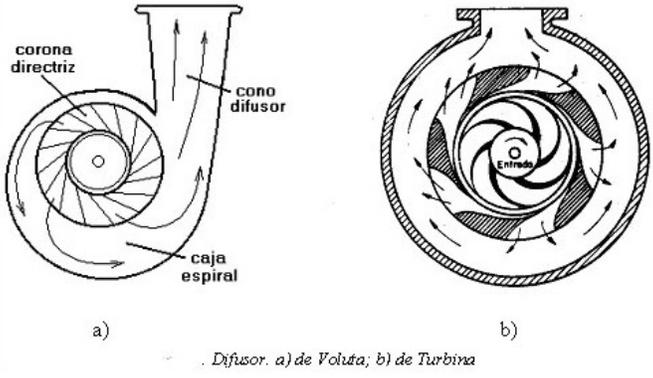
Las armaduras en forma de voluta se construyen en dos formas de velocidad constante y de velocidad variable. En la primera, la velocidad del agua que circula en la cámara o armadura se mantiene uniforme; la velocidad constante se consigue aumentando progresivamente la sección transversal de la cámara, adquiriendo ésta por tal motivo la apariencia de una voluta. Las secciones sucesivas de la cámara alrededor del impulsor se calculan de tal forma que la velocidad en la voluta se mantenga con un valor uniforme e igual a la velocidad de remolino (V_{1t}) con que el agua deja al impulsor, consiguiéndose con esto además de aumentar la carga de presión, que las pérdidas de energía por choque se vean reducidas.

En las volutas de velocidad variable la sección transversal de la cámara aumenta en forma más rápida que en la voluta de velocidad uniforme y, por tanto, la velocidad media del agua que circula en la cámara continuamente disminuye del valor V_{1t} en la sección transversal; la cámara o armadura puede así considerarse como un conducto divergente enrollado alrededor de la periferia total del impulsor.

b) Anillo difusor

En las bombas con anillo difusor, el impulsor descarga en unos álabes de difusión, generalmente los álabes de difusión se usan siguiendo la dirección del flujo en el impulsor. El dispositivo conocido como Anillo difusor se logra modificando la forma de la cámara o armadura de la bomba centrífuga y dotándola de álabes directrices fijos, con lo que se consigue que el agua al dejar el impulsor con una velocidad absoluta v_1 pueda escurrir a través de una serie de pasos o canales divergentes en los cuales gradualmente es reducida la velocidad del agua hasta llegar a un valor v_2 , provocando con esto un aumento en la carga de presión aprovechable por transformación de la carga de velocidad .

Fig. 51. Anillo difusor



Difusor. a) de Voluta; b) de Turbina

Por tanto, la carga de presión (H) existente en la bomba tiene lugar en dos etapas, en el impulsor adquiere una carga de presión H_0 y entre los álabes directrices del anillo difusor adquiere el aumento. Puesto que H_0 es menor que H , la energía total que debe ser entregada al agua ha sido reducida y por tanto la eficiencia de

la bomba tiende a aumentar. Debido a la apariencia del anillo difusor que tiene semejanza con el distribuidor de una turbina para generación energía eléctrica, las bombas centrífugas con este dispositivo se conocen como "bombas tipo turbinas". Sin embargo, las bombas turbinas difícilmente desarrollan la alta eficiencia hidráulica de una turbina hidráulica, debido por una parte a que el tamaño medio de las bombas es mucho menor que el de las turbinas y, por otra, a la dificultad inherente para convertir la carga de velocidad en carga de presión.

Succión

El sistema de succión comprende los elementos necesarios para que la bomba extraiga el agua del cárcamo o del pozo profundo. Este sistema está integrado por la tubería y accesorios. Mientras que, el diseño debe evitar la entrada de aire en la tubería de succión y mantener la sumergencia de la bomba.

Tubería de succión; en una bomba centrífuga de eje horizontal la tubería de succión debe ser lo más recta y corta posible. Para reducir las pérdidas de carga por fricción en la succión, minimizar el riesgo de cavitación, y que la bomba pierda el cebado, se deben evitar las siguientes prácticas: los reductores concéntricos, ya que el aire permanece en la parte superior de éstos; una tubería de succión de menor diámetro que la brida de succión de la bomba; tubería con varios cambios de dirección; dirigir la tubería hacia la bomba en forma descendente, para evitar la formación de bolsas de aire; además, el motor se debe apoyar completamente en la base para evitar que se acelere o sobrecargue. En una BTV la tubería de succión prácticamente no existe, ya que el cuerpo de la bomba se conecta en forma directa a la campana de succión.

Accesorios; en las bombas centrífugas de eje horizontal, que extraen el agua de un nivel inferior a su línea centro, los accesorios son: la entrada en forma de campana; la válvula de pie y el colador, el codo con radio grande que genera menos fricción, el manómetro de vacío o vacuómetro, las silletas para soportar la tubería, y la reducción excéntrica con el lado recto arriba. El colador es una malla cuya área de paso debe ser al menos cuatro veces el área de la tubería; el tamaño de los orificios debe ser menor que el diámetro de las partículas que se pretende filtrar. El colador es indispensable en la succión, ya que una bomba no debe manejar agua con sólidos en suspensión que pueden obstruirla, reduciendo o imposibilitando su acción de bombeo.

Fig. 52. Succión de una bomba centrífuga de eje horizontal. Elementos mínimos en tubería de succión

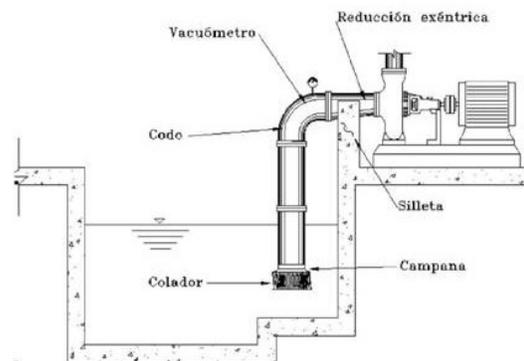


Fig. 53. Instalación típica de la tubería de succión



Entrada de aire; las burbujas de aire disminuyen la capacidad, eficiencia y cebado de la bomba. La formación de burbujas de aire se debe básicamente a la presencia de turbulencias internas en el flujo y a la formación de vórtices en la superficie del agua. Las turbulencias se generan cuando el conducto de abastecimiento descarga por arriba del nivel del agua en el cárcamo o descarga muy por arriba del fondo del cárcamo. Para evitar la formación de burbujas de aire, el conducto debe descargar ahogado lo más cerca del fondo del cárcamo; si es necesario se debe instalar una pantalla entre el conducto de llegada y la tubería de succión, tratando de evitar el efecto de pre rotación.

Fig. 54. Tubería de succión con entrada de aire

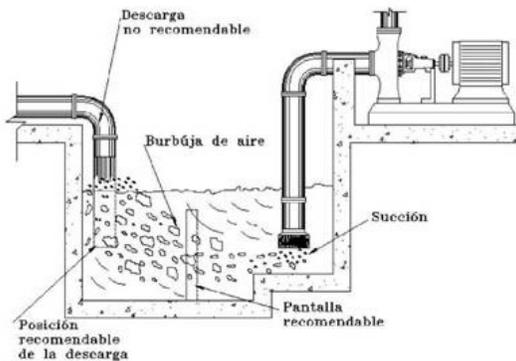
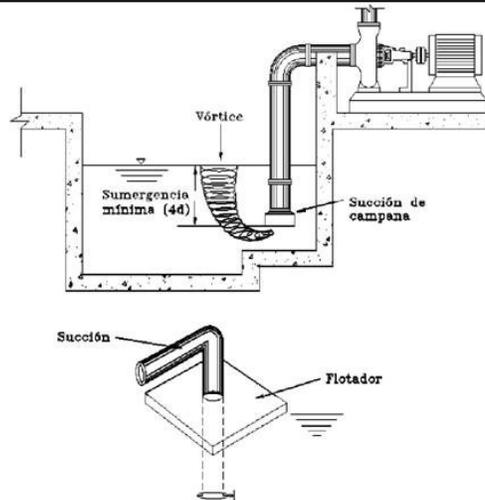


Fig. 55. Tubería de succión sin entrada de aire



Sumergencia (bomba centrífuga horizontal): en las bombas centrífugas de eje horizontal, cuyo impulsor se encuentra por arriba del nivel del agua, la sumergencia corresponde a la distancia desde la entrada de la campana de succión hasta el nivel del agua. La mayoría de los fabricantes recomiendan una sumergencia mínima de cuatro veces el diámetro de la tubería de succión, para evitar la formación de vórtices. En algunas ocasiones el nivel del agua en el cárcamo de bombeo varía grandemente durante la operación del sistema de riego; en este caso, se recomienda la instalación de flotadores para romper los vórtices que se forman en la superficie del agua.

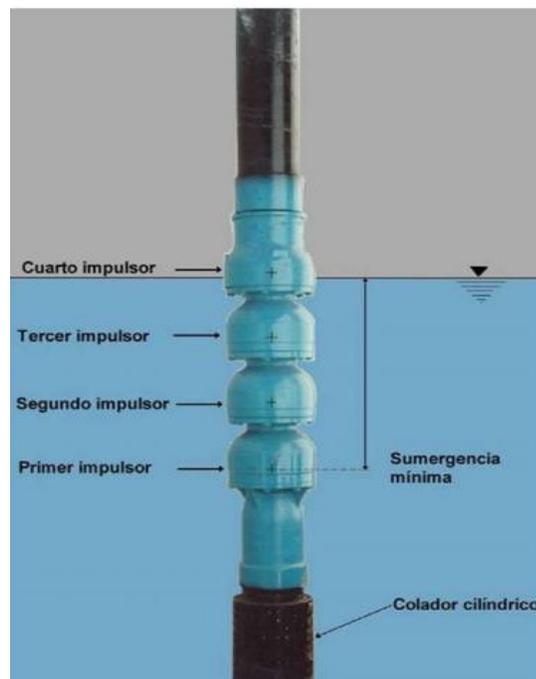
Fig. 56. Sumergencia de una bomba centrífuga



Los vórtices se forman en la superficie del agua cuando la tubería de succión no permanece con la sumergencia mínima o cuando la velocidad superficial de llegada a la tubería de succión es mayor de 0.5 metros por segundo.

Sumergencia (bomba tipo turbina vertical): en el caso de una BTV, la sumergencia corresponde al ahogamiento mínimo del primer impulsor. El primer impulsor es el adyacente a la campana de succión. La sumergencia es la distancia del nivel del agua a la línea centros del primer impulsor; su valor debe ser proporcionado por el fabricante y debe ser respetado por el técnico, durante el proceso de selección del equipo de bombeo.

Fig. 57. Sumergencia de una bomba tipo turbina vertical



Los vórtices se forman en la superficie del agua cuando la columna de succión no permanece con la sumergencia mínima o cuando la velocidad superficial de llegada a esta columna de succión es mayor de 0.5 m/s.

Descarga

El sistema de descarga comprende los elementos necesarios para conducir el agua desde la bomba hasta la red de conducción del sistema de riego. Las partes de la descarga son la tubería, el tanque, los accesorios y los controles.

Fig. 58. Elementos mínimos en la descarga de una bomba centrífuga

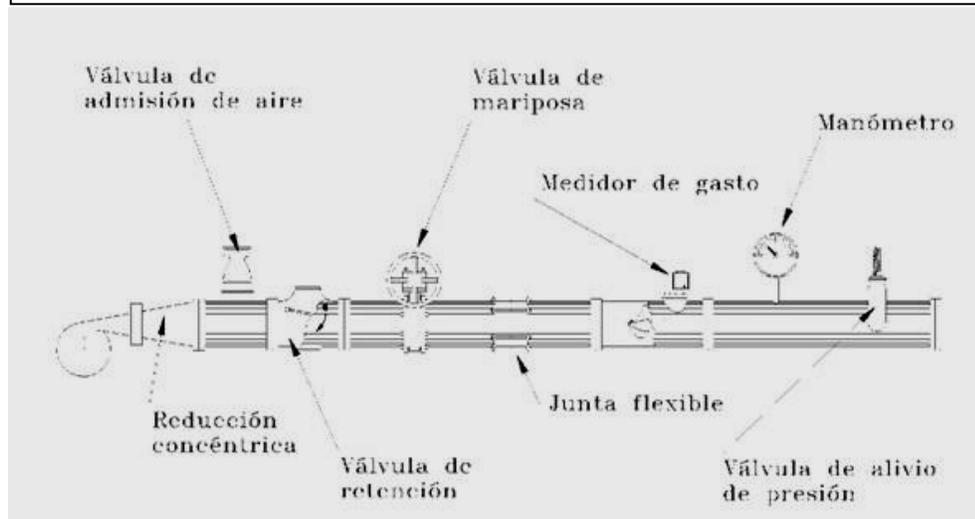


Fig. 59. Instalación típica de la descarga de una bomba centrífuga



Tubería de descarga; cuando la planta de bombeo tiene varias unidades de bombeo cada una de ellas puede descargar individualmente. Sin embargo, por razones económicas, es común conectar cada tubería de descarga a una de mayor diámetro. Si la bomba descarga a una tubería de gran longitud su diámetro debe ser mayor que la descarga de la bomba, para reducir las pérdidas de energía por fricción.

Con objeto de minimizar las pérdidas de energía por fricción en la descarga se deben evitar las siguientes prácticas: diseñar el sistema para operar con la válvula de descarga parcialmente cerrada, emplear una tubería de descarga de menor diámetro que la brida de descarga de la bomba, aumentar en forma brusca el diámetro de la tubería, conectar la tubería de descarga a otra de mayor diámetro en ángulo recto (la conexión debe ser en Y en la dirección del flujo), tuberías con cambios de dirección horizontal y vertical para eliminar codos y otras piezas especiales, apretar los tornillos en forma desalineada ya que se pueden desgastar las superficies de contacto, cojinetes o sobrecargar el motor.

Los materiales más usados para las tuberías son el acero, el fierro y el PVC. La selección del material y espesor de la tubería depende de los esfuerzos generados durante la operación del equipo y por el fenómeno transitorio de golpe de ariete, causado por la circulación inversa del líquido, este fenómeno se presenta al abrir o cerrar una válvula y durante el paro o arranque de las bombas.

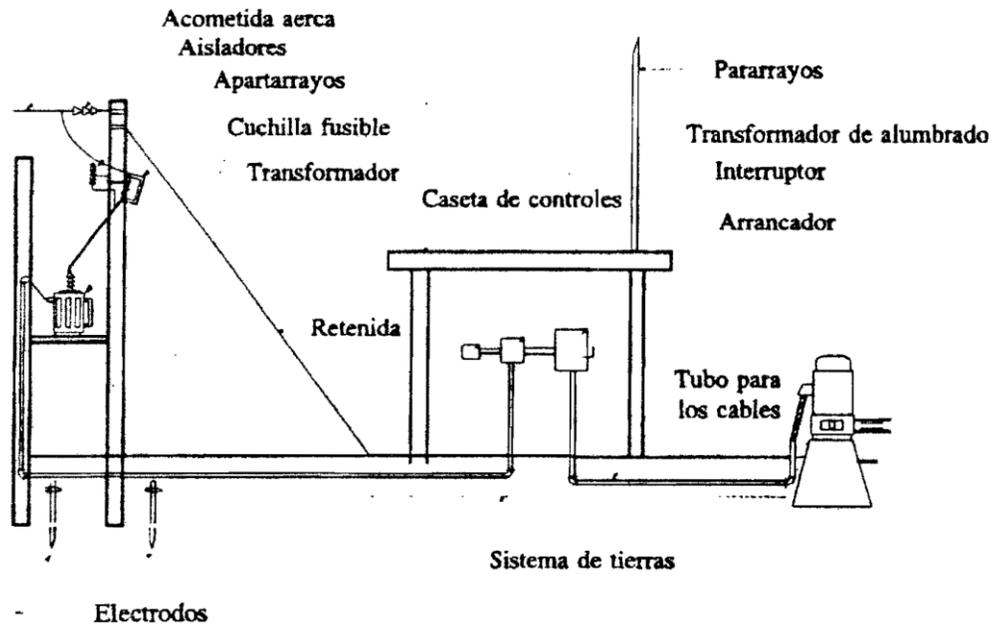
Tanque; su instalación es necesaria cuando el equipo de bombeo descarga a la atmósfera y se puede ubicar sobre la superficie o semienterrado. El tanque permite manejar un gasto mayor con menos tiempo de riego. En general, el tanque es de forma rectangular; puede abastecer a un sistema de riego por gravedad o a uno presurizado; en el primer caso, su localización está condicionada por la topografía; en el segundo, a partir del tanque se bombea el agua para abastecer al sistema de riego presurizado.

Accesorios; todas las tuberías de descarga deben disponer de ciertos accesorios: la ampliación concéntrica, los medidores, la junta flexible, las silletas y los atraques.

Subestación eléctrica

Para conducir la corriente eléctrica se emplean tensiones altas e intensidades pequeñas, esto ocasiona que la tensión de llegada a los sitios de consumo sea alta. Los motores eléctricos de las plantas de bombeo, para los sistemas de riego, requieren tensiones moderadas de 220 a 440 voltios. Por esta razón se instala la subestación eléctrica, cuyos dispositivos permiten cambiar la tensión, intensidad y frecuencia de la corriente. Las partes de la subestación eléctrica son: transformador, cuchillas fusible, pararrayos, aisladores, acometida aérea, sistema de tierra, arrancador, interruptor y equipo de medición. El transformador es un dispositivo que transfiere energía eléctrica de un circuito a otro, conservando la frecuencia bajo el principio de inducción electromagnética. Los transformadores que se utilizan en las subestaciones para los equipos de bombeo son trifásicos y las conexiones de sus devanados más comunes son delta estrella. Esta conexión es un arreglo que se emplea para obtener dos voltajes diferentes sin hacer cambios en las conexiones de los devanados.

Fig. 60. Partes de la subestación eléctrica



El cárcamo de bombeo es un depósito enterrado, en general de concreto, la función de básica del cárcamo es tomar el agua de la fuente de abastecimiento; eliminar la mayor cantidad de sólidos en suspensión y azolves del agua; y ponerla a disposición del equipo de bombeo para que este la impulse al sistema de riego. Las partes básicas del cárcamo de bombeo son: la obra de toma, el sedimentador, el sistema de prefiltrado y el foso de bombeo.



