



Guías de Eficiencia Energética para la industria



53. Sistemas de bombeo en plantas de agua helada

En colaboración:



Agosto 2024



Sistemas de bombeo en plantas de agua helada

Autor: Carlos A. Cavazos, Sistemas Hidrónicos del Norte

Descripción General

Un sistema de bombeo se compone de bomba, motor, tubería y accesorios. En las instalaciones de bombeo, la energía eléctrica consumida depende de la potencia, el tiempo de funcionamiento de la bomba y la eficiencia del sistema. La eficiencia del sistema se define como la relación entre la potencia que suministra la bomba al fluido y la potencia eléctrica consumida. La potencia suministrada por la bomba está en función del flujo y la carga.

Si cualquiera de los elementos del sistema ha sido mal seleccionado en su tipo, capacidad o material, o si el motor no está funcionando correctamente, si alguno de los accesorios está obstruido o si la tubería está deteriorada, aumentará el consumo de energía eléctrica del sistema total. La energía que se pierda dentro del sistema tendrá que ser suministrada por la bomba y pagada por el usuario.

Cuándo y Dónde se Puede Aplicar

Para ahorrar energía en sistemas de bombeo, es crucial reducir la fricción y la presión de funcionamiento del sistema. ASHRAE recomienda que para tuberías con diámetros menores a 2 pulgadas, se seleccione una velocidad límite de 4 pies/segundo. Para tuberías con diámetros mayores de 2 pulgadas, se debe considerar una caída de presión del 4%. Las bombas que operan en sistemas de tuberías de baja fricción ahorran energía en proporción cuadrática a la reducción de la presión.

El sistema puede efficientarse al dimensionar adecuadamente los sistemas de bombeo, seleccionando equipos eficientes y usando tuberías, accesorios, válvulas y conexiones de baja fricción. Para sistemas mayores a 300 TR, ASHRAE recomienda el uso de sistemas primarios y secundarios y el uso de válvulas de 2 vías en conjunto con una operación a velocidad variable de las bombas del circuito secundario, mayores a 10 Hp de potencia instalada, así como un rango de 22 Watts/GPM para bombas de agua helada.





Pros y Retos

Pros:

- ❖ **Eficiencia Energética:** Los sistemas de bombeo a velocidad variable pueden proporcionar ahorros de energía significativos. Operar sistemas entre un 50% a un 75% de la carga puede resultar en ahorros de energía desde un 60% hasta un 80%.
- ❖ **Control Mejorado:** Métodos de control avanzados, como el uso de motores ECM (Electro-Conmutados) y motores con tecnología PCB (Power Control Board), ofrecen un control más preciso y mayores ahorros de energía.

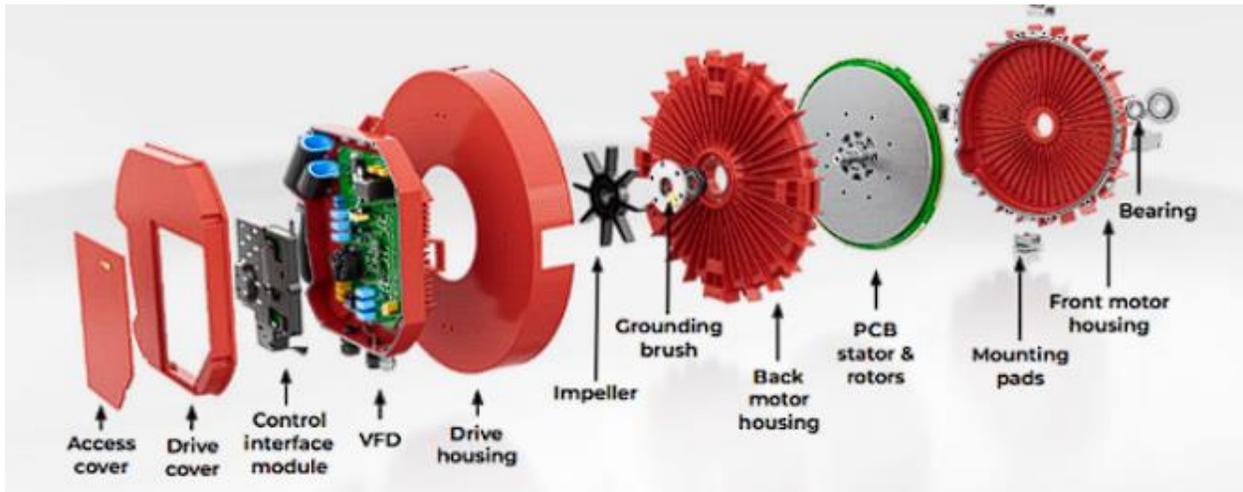


Figura 1. Componentes de un motor ECM

Retos:

- ❖ **Selección Adecuada:** Es esencial seleccionar correctamente los elementos del sistema (tipo, capacidad, material) para evitar el aumento innecesario del consumo de energía.
- ❖ **Mantenimiento y Supervisión:** Los sistemas de bombeo requieren mantenimiento regular y supervisión para asegurar que todos los componentes funcionen correctamente y que no haya obstrucciones o deterioro en las tuberías y accesorios.





Elementos Clave de Costos de Implementación

Costos Iniciales:

- ❖ **Equipo:** La inversión en bombas eficientes, motores ECM y PCB, y variadores de frecuencia integrados representa un costo inicial significativo.
- ❖ **Instalación:** La instalación de sistemas de bombeo eficientes y de baja fricción puede requerir gastos adicionales en mano de obra y material especializado.
- ❖ **Tuberías y Accesorios:** Seleccionar y montar tuberías, válvulas y conexiones de baja fricción implica costos adicionales.

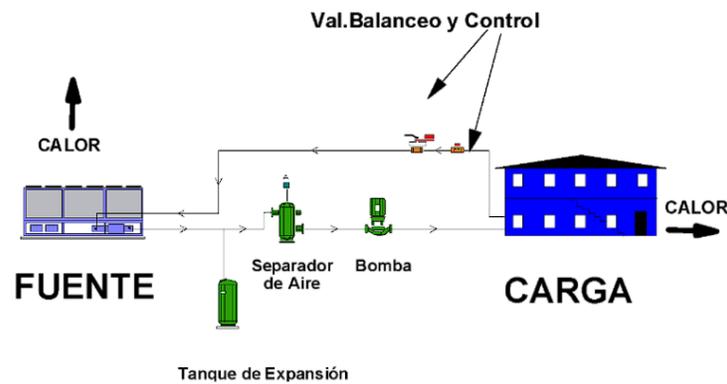


Figura 2. Diagrama básico de un sistema de bombeo

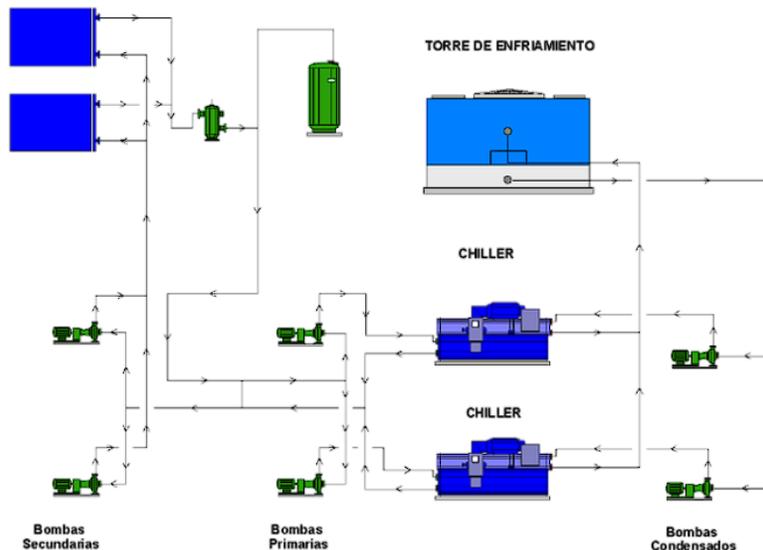


Figura 3. Diagrama de un sistema de bombeo completo





Costos Recurrentes:

- ❖ **Consumo de Energía:** Aunque el costo inicial puede ser alto, los sistemas de bombeo a velocidad variable pueden resultar en ahorros significativos en el consumo de energía a largo plazo.
- ❖ **Mantenimiento:** Los sistemas avanzados requieren mantenimiento regular para asegurar su eficiencia y prolongar su vida útil.
- ❖ **Monitoreo y Control:** Los métodos de control avanzados, aunque eficientes, pueden requerir monitoreo continuo para asegurar el rendimiento óptimo y la detección temprana de problemas.

Ahorro de Energía

Leyes de Afinidad con Cambio de Velocidad:

Flujo: $Q2 = Q1 \times (N2/N1)$

Carga: $H2 = H1 \times (N2/N1)^2$

Potencia : $BHP2 = BHP1 \times (N2/N1)^3$

RPM'S	Flujo	Carga	BHP
100%	100%	100%	100%
75%	75%	56%	42%
50%	50%	25%	12.5%
25%	25%	6%	1.56%

Figura 4. Beneficios del bombeo a velocidad variable

