

NFPA 20

Norma para la instalación de bombas estacionarias contra incendios

Edición 2007

Anexo A Material explicativo

Este Apéndice no es parte de los requisitos de este documento de la NFPA, pero está incluido a título informativo únicamente. Este anexo contiene material explicativo, numerado en correspondencia con los párrafos del texto pertinente.

A.1.1. Para mayor información, ver NFPA 25, Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas hidráulicos de protección contra incendio, y el código NFPA 70, Código Eléctrico Nacional Artículo 695.

A.3.2.1 Aprobado. La Asociación Nacional de Protección Contra Incendio no aprueba, inspecciona o certifica ninguna instalación, procedimiento, equipo o materiales; tampoco aprueba ni evalúa laboratorios de pruebas. Para determinar la aceptación de las instalaciones, procedimientos, equipos o materiales, la autoridad competente puede basar su aceptación en conformidad con la NFPA u otras normas adecuadas. En ausencia de dichas normas, la autoridad mencionada puede requerir evidencia de una instalación, procedimiento o uso adecuados. La autoridad competente puede también basarse en las prácticas de certificación o de etiquetado de una organización que tenga que ver con la evaluación de productos y se encuentra por lo tanto en posición de determinar si las mismas cumplen con las normas apropiadas para la producción actual de los artículos listados.

A.3.2.2 Autoridad Competente (AC) La frase "autoridad competente" o su acrónimo (AC) , es utilizada en los documentos de la NFPA de manera amplia, dado que las jurisdicciones y agencias de aprobación varían, así como sus responsabilidades. En donde la seguridad sea primordial, la autoridad competente puede ser federal, estatal, local u otro tipo de dependencia regional o individual tales como el jefe de bomberos, el inspector de incendios, el jefe del consejo de prevención de incendios, el departamento de trabajo, o el departamento de salud, el inspector de construcciones, el inspector de instalaciones eléctricas; u otros que tengan autoridad estatutaria. A lo fines del seguro, un departamento de inspección de seguros, oficina de tasación u otro representante de la compañía de seguros puede ser la autoridad competente. En muchas circunstancias, el propietario o sus agentes designados asumen el papel de autoridad competente, en instalaciones gubernamentales, el comandante, o el funcionario de departamento pueden ser la autoridad competente.

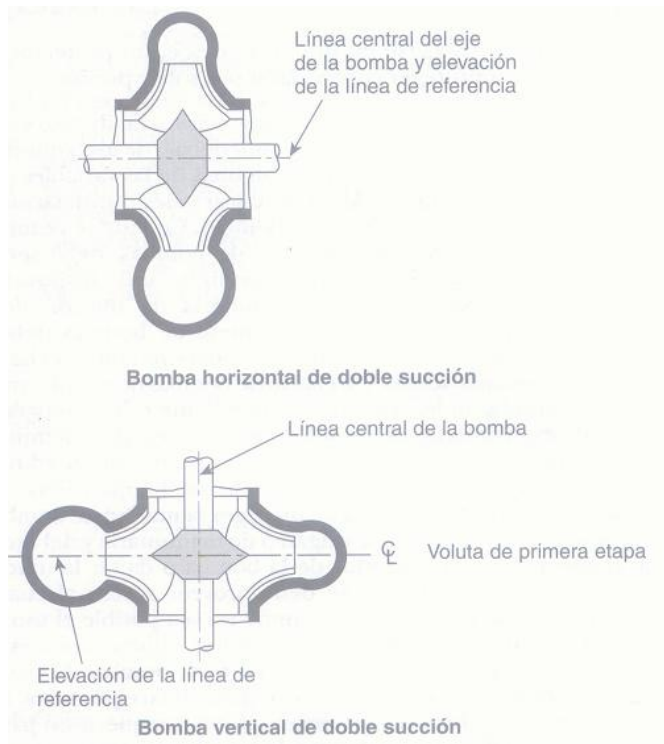
A.3.2.3 Listado. La forma de identificar el equipamiento listado puede variar para cada organización que tenga que ver con la evaluación de productos, algunas organizaciones no reconocen un equipo como listado a menos que el mismo esté etiquetado. La autoridad competente debe utilizar el sistema empleado por la organización responsable de las listas para identificar un producto listado.

A.3.3.23 Cabeza. La unidad de medida de la cabeza es el pie (metro). La relación entre una presión expresada en libras por pulgada cuadrada (bar) y una presión expresada en pies (metros) de cabeza se expresa por medio de las siguientes formulas:

$$\text{Carga en metros} = \frac{\text{Presión en bar}}{0,098 \text{ gravedad específica}}$$

$$\text{Carga en pies} = \frac{\text{Presión en psi}}{0,433 \text{ gravedad específica}}$$

En términos de pies-libras (metros-kilogramos) de energía por libra (kilogramo) de agua, todas las cantidades de cabeza tienen dimensiones en pies (metros) de agua. Las lecturas de presión se convierten a pies (metros) de agua bombeada. (ver figura A.3.3.23)



Notas:

1. Para todos los tipos de bombas de eje horizontal (muestra de bomba de una única etapa de doble succión). La línea de referencia es la misma para cualquier bomba, ya sea multietapas, de succión única (al final) de tipo ANSI o de eje horizontal)

2. Para todos los tipos de bombas de eje vertical (muestra de bomba de una única etapa vertical de doble succión) La línea de referencia es la misma para la succión única (al final), en línea, o cualquier bomba con eje vertical.

FIGURA A.3.3.23 Línea de referencia de elevación de dos diseños de bombas estacionarias

A.3.3.23.3.1 Cabeza Total (H), bombas horizontales. Ver figura A.3.3.23.3.1. (La figura A.3.3.23.3.1 no muestra los diversos tipos de bombas aplicables).

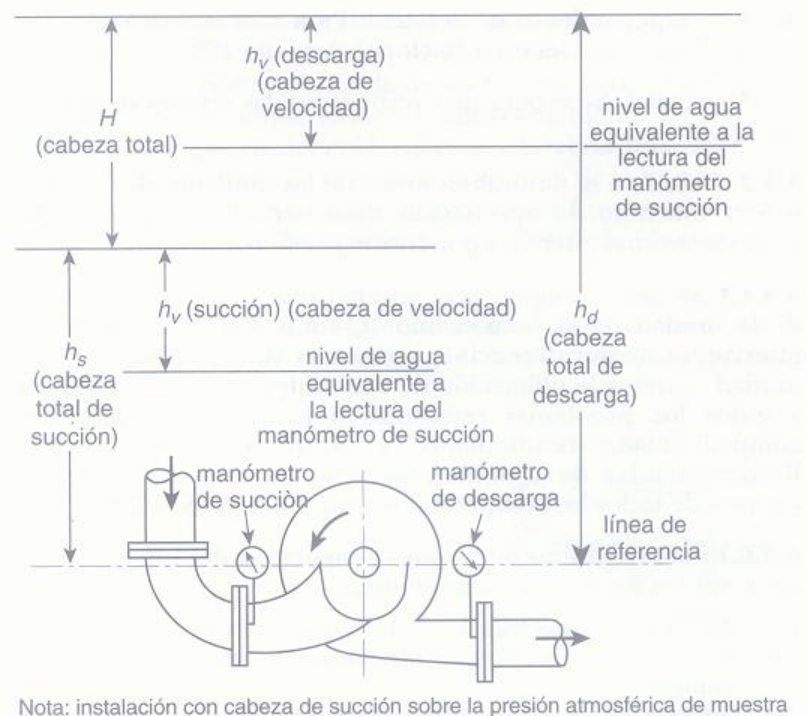
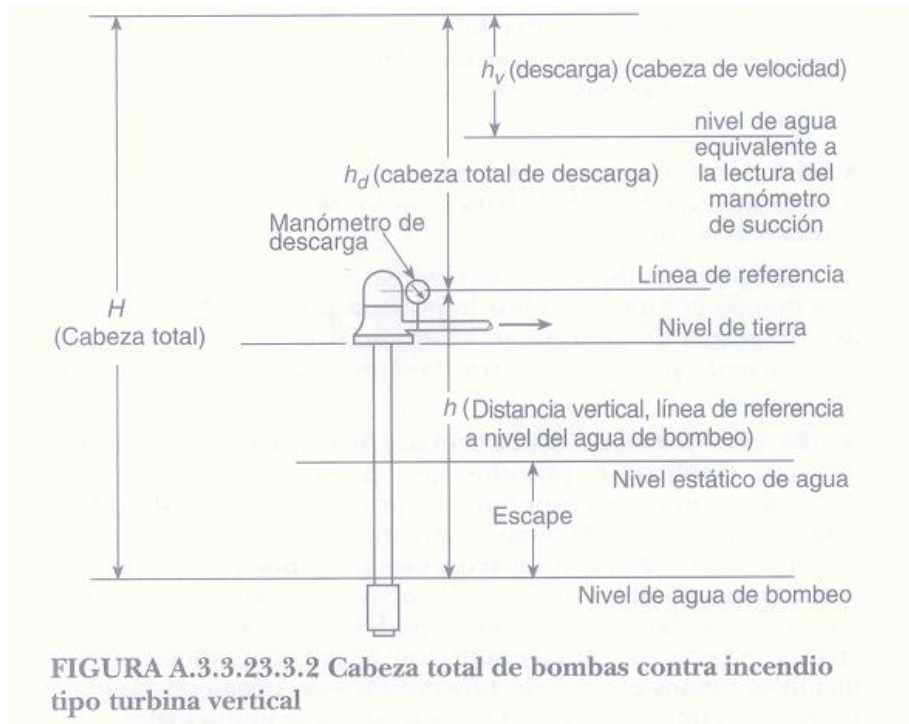


FIGURA A.3.3.23.3.1 Cabeza total para todos los tipos de bombas estacionarias contra incendio (no del tipo de turbina vertical)

A.3.3.23.3.2 Cabeza total (H), Bombas de turbina vertical. Ver figura A.3.3.23.3.2



A.3.3.23.6 Cabeza de velocidad (h_v). La carga de velocidad se expresa con la siguiente formula:

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

v = la velocidad en la tubería en pies por segundo (metros por segundo)

g = la aceleración por la gravedad, que es de 32,17 pies / sec² (9,807 m/sec²) a nivel del mar y a 45 grados de latitud.

A.3.340 Servicio. Para mas información, ver NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, Artículo 100

A.3.3.41 Equipamiento de servicio. Para más información, ver NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, Artículo 100.

A.3.3.44 Señal. Se espera una respuesta a las señales dentro de las 2 horas.

A.5.2 Debido a la naturaleza única de las unidades de bombeo contra incendio, la aprobación debe ser obtenida antes del montaje de cualquier componente específico.

A.5.4.1 Se debe designar una entidad única como responsable de la unidad de la bomba, motor, control, equipamiento de interruptor de transferencia, y accesorios. Responsabilidad de la unidad significa la obligación de responder y resolver cualquier y todos los problemas referentes a la correcta instalación, compatibilidad, rendimiento y aceptación del equipo. Responsabilidad de la unidad no debe ser entendido como la compra de todos los componentes a un único proveedor.

A.5.6.1 Para requisitos de presión y capacidad del suministro de agua, ver los siguientes documentos

- (1) **NFPA 13**, Norma para la instalación de sistemas de rociadores
- (2) **NFPA 14**, Norma para la instalación de tuberías y sistemas de mangueras
- (3) **NFPA 15**, Norma para sistemas fijos de protección contra incendios de agua pulverizada
- (4) **NFPA 16**, Norma para la instalación de rociadores de agua- espuma y sistemas de pulverización de agua-espuma

(5) **NFPA 24**, Norma de instalación de redes privadas de agua contra incendio y accesorios.

A.5.6.2 Donde el suministro de la succión proviene de un sistema de agua utilizado por una fábrica, el funcionamiento de la bomba a 150 por ciento de la capacidad nominal no deberá crear alteraciones peligrosas de los procesos debido a la baja presión de agua.

A.5.6.4 Deberán evitarse las fuentes de agua que contengan sal u otros materiales perjudiciales para los sistemas de protección contra incendios.

Cuando la autoridad competente apruebe el arranque de una bomba contra incendios impulsada por motor en pérdida de suministro de energía ac, el suministro de líquido deberá ser suficiente para cumplir con la demanda adicional de agua refrigerante

A.5.7.1 Esta sección no descarta el uso de bombas en suministros de agua públicos o privados que provean agua para usos domésticos, procesos y propósitos de protección contra incendios. Estas bombas no son bombas contra incendio y no se espera que las mismas cumplan con los requisitos de la norma NFPA 20. Se autoriza la utilización de estas bombas para protección contra incendios, si las mismas son consideradas confiables por el análisis exigido en 5.6. La evaluación de la confiabilidad deberá incluir al menos el nivel de supervisión y de respuesta rápida a problemas como es típico en sistemas de agua municipales.

Si un desarrollo privado (campus) necesita una bomba de protección contra incendios, esto se logra generalmente mediante la instalación de una bomba contra incendios dedicada (de conformidad con NFPA 20) en paralelo con una bomba doméstica o como parte de un bucle o ramal de incendios dedicado fuera del suministro de agua.

A.5.7.3 No es la intención la de requerir el reemplazo de las instalaciones de impulsor doble anteriores a la adopción de la edición 1974 de esta norma.

A.5.7.6 Es práctica de diseño pobre el sobre diseñar la bomba contra incendio y el impulsor y después contar con la válvula de alivio de presión para abrir y liberar el exceso de presión. Una válvula de alivio de presión no es método aceptable para reducir la presión del sistema bajo condiciones normales de funcionamiento.

A.5.7.6.2 No es la intención la de restringir el uso de válvulas reductoras de presión después de la válvula de aislamiento de descarga para cumplir con los requerimientos de 5.7.6.

A.5.7.6.3.2 Este requerimiento tiene la intención de tomar en consideración el desempeño de la tolerancia de la presión establecida del control de limitación de presión de velocidad variable tal como lo establece el fabricante.

A.5.8 El desempeño de la bomba cuando se utilice a capacidades superiores al 140 por ciento de la capacidad nominal puede verse severamente afectado por las condiciones de succión. No se recomienda la utilización de la bomba a capacidades inferiores al 90 por ciento de la capacidad nominal. La selección y aplicación de la bomba contra incendio no debe ser confundida con las condiciones de funcionamiento de la bomba. Con condiciones de succión apropiadas, la bomba se puede operar en cualquier punto de su curva característica desde el punto de cierre hasta el 150 por ciento de su capacidad nominal.

A.5.8.2 En países que utilizan el sistema métrico, aparentemente no hay flujos nominales estandarizados respecto de la capacidad de las bombas, por lo tanto se utiliza una conversión métrica

A.5.10.2 Deberá instalarse en donde se desee, un protector de manómetro para proteger contra daño por sobre presión.

A.5.12 Deberá prestarse especial consideración a las instalaciones de bombas contra incendio instaladas por debajo de los requisitos. Luz, calor, drenaje y ventilación son algunas de las variables que necesitan ser consideradas. Algunas ubicaciones o instalaciones pueden no requerir un gabinete de

bombas. Cuando se requiere un cuarto de bombas o un gabinete de bombas, debe ser lo suficiente amplio y ubicado para permitir una disposición de tuberías apropiada y corta. La tubería de succión debe considerarse en primer lugar. El gabinete de bombas deberá ser preferentemente una construcción independiente hecha de materiales no combustibles. Un cuarto de bombas de un solo nivel, con techo combustible, sea este independiente o bien separado de un edificio contiguo de un solo nivel, es aceptable siempre y cuando cuente con rociadores. En los casos en que un edificio independiente no sea posible, el cuarto de bombas debe ser ubicado y construido de forma de proteger la unidad de bombeo y los controles de pisos que se caigan o de maquinaria y del fuego que pudiera alejar al operador de la bomba o dañar la unidad de bombeo o los controles. Se debe proveer acceso al cuarto de bombas desde el exterior. En donde no sea posible el uso de ladrillos u hormigón armado, se recomienda utilizar tableros de metal y yeso para la construcción del cuarto de bombas. El cuarto o casa de bombas no deberá utilizarse para almacenar cosas. Las bombas de tipo turbina de eje vertical pueden requerir un panel removible en el techo del gabinete de bombas para permitir que la bomba sea removida para inspección o reparación. Deben suministrarse espacios libres apropiados entre los equipos tal como lo recomiendan los planos del fabricante.

A.5.12.1 Una bomba contra incendio que está fuera de servicio por alguna razón en cualquier momento, constituye un impedimento al sistema de protección contra incendio. Deberá volver a ponérsela en servicio sin demora.

A.5.12.1.1 La mayoría de los departamentos de bomberos tiene procedimientos que requieren la operación de una unidad de bomba contra incendios durante un incidente. Los diseñadores de los edificios deberán ubicar el cuarto de la bomba de incendio de modo tal de ser fácilmente accesible durante un incidente.

A.5.12.1.1.1 El equipamiento que aumente el riesgo de incendio (tal como las calderas) y no esté relacionado con los sistemas de protección contra incendios no deberá estar en el cuarto de bombas.

La lluvia y el calor intenso del sol son condiciones adversas para el equipo que no esté instalado en una estructura que lo proteja en su totalidad. Como mínimo, el equipamiento instalado en el exterior debe estar protegido por un techo o cubierta.

A.5.12.6 Los cuartos y gabinetes de bombas deberán estar secos y libres de condensación. Podrá ser necesario algo de calefacción, para lograr un ambiente seco.

A.5.13.1 El exterior de las tuberías de acero no enterradas deberá mantenerse pintado.

A.5.13.2 Son preferibles las bridas soldadas a las tuberías.

A.5.13.4 Cuando se suelda una tubería de succión o descarga de una bomba, con la bomba en su lugar, la tierra de la soldadora deberá estar del mismo lado de la bomba en que está la soldadura.

A.5.14.1 El exterior de plomerías de acero de succión deberá mantenerse pintado.

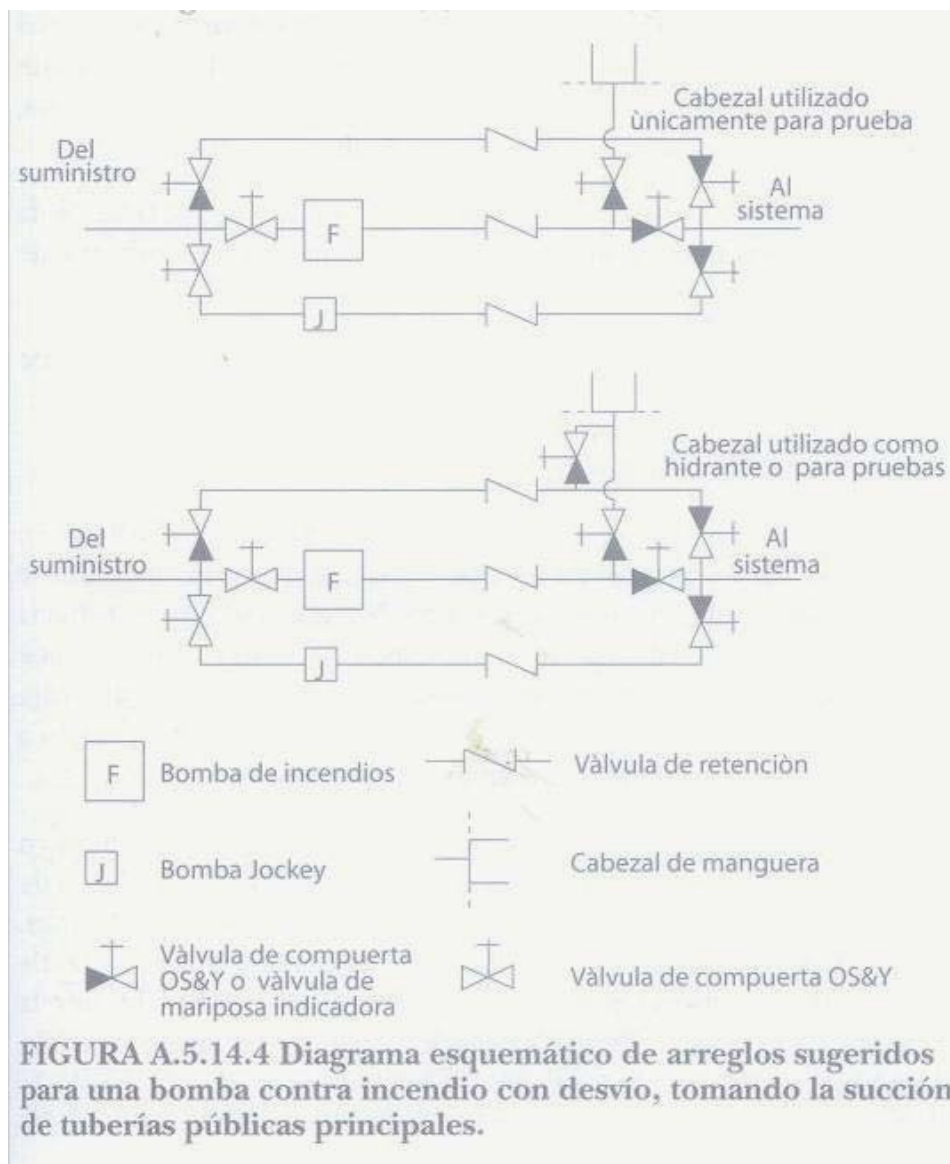
La tubería enterrada de hierro o acero deberá cubrirse o protegerse contra la corrosión en conformidad con lo aplicable en AWWA-C104, Cobertura de cemento y mortero para tuberías de hierro fundido y hierro dúctil y accesorios para agua o normas equivalentes.

A.5.14.4 Las siguientes notas corresponden a la Figura A.5.14.4:

- (1) Generalmente se requiere una bomba jockey para bombas controladas automáticamente.
- (2) Si se deben proveer instalaciones para pruebas, ver también las Figuras A.5.19.1.2(a) y A.5.19.1.2 (b).
- (3) Las líneas de detección de presión necesitan también ser instaladas de acuerdo con las Secciones 10.5.2.1 o 12.5.2.1. Ver Figuras A.10.5.2.1(a) A.10.5.2.1 (b).

A.5.14.5 Cuando el suministro de succión provenga de tuberías principales públicas, la válvula de compuerta deberá localizarse lo más lejos posible de la brida de succión de la bomba. Cuando provenga de un contenedor de almacenamiento de agua, la válvula de compuerta deberá localizarse a la salida del contenedor. Una válvula mariposa en el lado de la succión de la bomba puede crear turbulencia afectando severamente el funcionamiento de la bomba y puede incrementar la posibilidad de bloqueo de la tubería.

A.5.14.6 Ver Figure A.5.14.6. (Para información adicional ver las Normas del Instituto de Hidráulica para bombas centrífugas, rotativas y alternativas.)



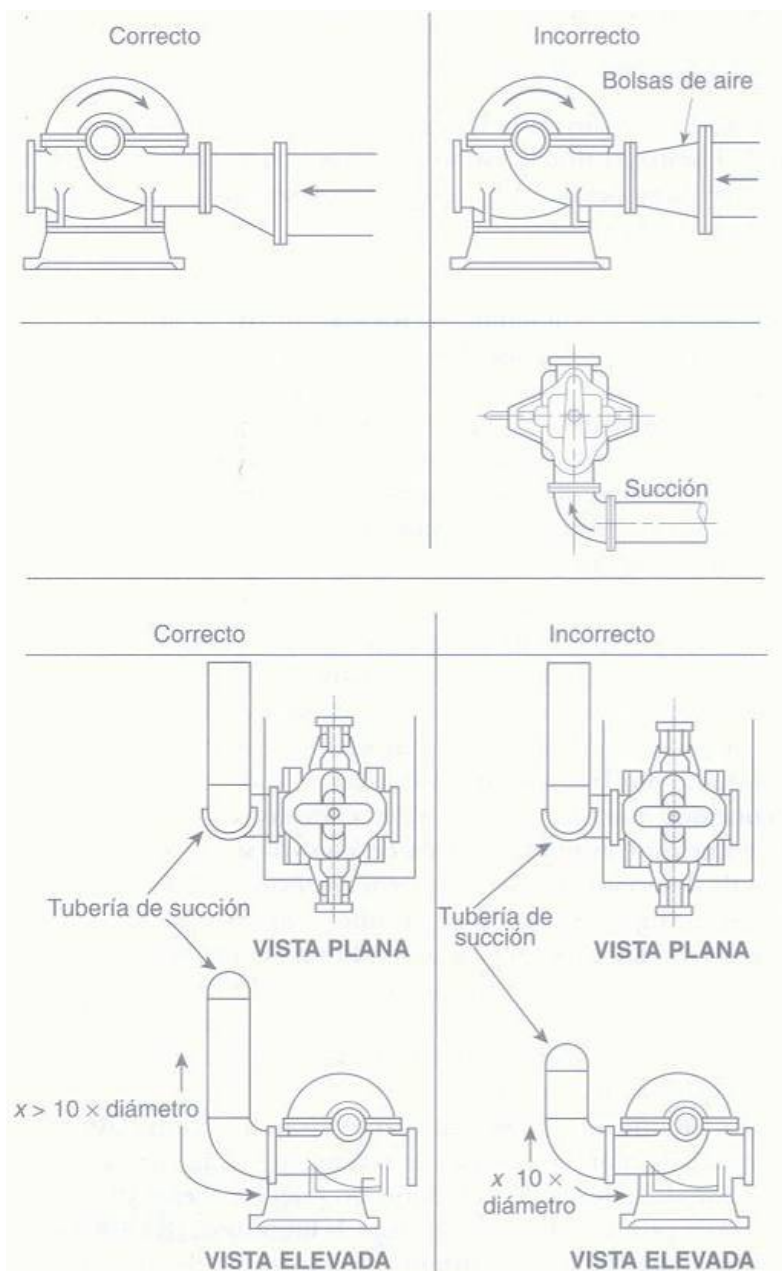


FIGURA A.5.14.6 Succiones de bomba correctas e incorrectas.

A.5.14.8 Al seleccionar material de malla, deberá considerarse la prevención de atascamiento por crecimiento acuático. Esto se logra mejor con alambre de latón o cobre.

A.5.14.9 El termino dispositivo como es utilizado en esta sub- sección pretende incluir, pero no limitarse a, dispositivos que miden la presión de succión y luego restringen o paran la descarga de la bomba contra incendio. Debido a las pérdidas de presión y al potencial para la interrupción del flujo hacia los sistemas de protección contra incendio, no se recomienda el uso de dispositivos previsores de contra flujo en la tubería de una bomba contra incendio. Donde se requiera, sin embargo, la localización de tal dispositivo en el lado de la descarga de la bomba es para asegurar características de flujo aceptables en la succión de la bomba. Resulta más eficiente perder la presión después de que la bomba la ha elevado, que antes de que lo haya hecho. Cuando el previsor de contra flujo se encuentre en el lado de la descarga de la bomba y haya instalada un bomba jockey, la descarga de la bomba jockey y las líneas de detección necesitan ubicarse de manera que no se cree una intersección a través de la bomba jockey.

A.5.14.10 Para más información, ver las Normas del Instituto de Hidráulica para bombas centrífugas, rotativas y alternativas.

A.5.15.3 Son preferibles las bridas soldadas a las tuberías.

A.5.15.5 El tamaño de la tubería de descarga deberá ser tal que con la bomba(s) funcionando al 150 por ciento de su capacidad nominal, la velocidad en la tubería de descarga no exceda los 20 pies/seg. (6,2 m/seg.)

A.5.15.6 Los grandes sistemas de protección contra incendio algunas veces experimentan severos martillos de agua ocasionados por el contra flujo cuando el control automático apaga la bomba contra incendio. Cuando se pueda esperar que las condiciones causen un martillo de agua objetable, deberá instalarse una válvula de retención listada contra martillo de agua en la línea de descarga de la bomba contra incendio. Las bombas con control automático en edificios altos pueden dar problemas de martillo de agua al apagarse la bomba.

En donde un sistema de protección de contra flujo sea substituido por la válvula de retención, será necesario un sistema de protección de contra *flujo* adicional en la tubería de desviación para prevenir el contra flujo a través de la desviación.

En donde el sistema de protección de contra flujo sea substituido por la válvula de retención en la descarga, se permite la conexión para la línea de detección entre la ultima válvula de retención y la ultima válvula de control si la conexión en la línea de detección de presión puede hacerse sin alterar la válvula de contra flujo o violando su certificación. Este método puede ser utilizado algunas veces añadiendo una conexión a través del puerto de prueba en la válvula de retro flujo. En esta situación, la válvula de control de descarga no es necesaria, dado que la última válvula de control del sistema de protección de contra flujo cumple con esta función.

En donde el sistema de protección de contra flujo sea reemplazado por la válvula de retención de la descarga y la conexión de la línea de detección no puede hacerse dentro del sistema de protección de contra flujo, la línea de detección deberá ser conectada entre dicho sistema de protección de contra flujo y la válvula de control de descarga de la bomba. En esta situación, el sistema de protección de contra flujo no puede actuar como sustituto de la válvula de control de descarga porque la línea de detección debe poder ser aislada.

A.5.16 Las válvulas de aislamiento y las válvulas de control son consideradas idénticas cuando se utilizan en conjunción con un ensamble de protección de contra flujo.

A.5.17 Las roturas de tuberías ocasionadas por movimientos; pueden ser fuertemente disminuidas y, en muchos casos, evitadas incrementando la flexibilidad entre las partes más importantes de la tubería. Una parte de la tubería nunca deberá sostenerse rígidamente la otra tiene movimientos libres, sin medidas para eliminar la tensión. La flexibilidad puede darse al utilizar acoplamientos flexibles en los puntos críticos y permitiendo separaciones en las paredes y pisos. La succión y la descarga de la bomba contra incendio deberán tratarse de la misma manera que los tubos ascendentes de los rociadores para cualquier sección que se encuentre dentro del edificio. (Ver la norma NFPA 13, Norma para la instalación de sistemas de rociadores)

Los orificios a través de las paredes a prueba de incendios del cuarto de bombas deberán taparse con lana mineral u otro material adecuado el cual debe mantenerse en posición por medio de anillos para tubería ubicados a cada lado de la pared. Las tuberías que pasan a través de las paredes de los cimientos o de las paredes de los pozos hacia el terreno, deben mantener distancia de estas paredes pero los orificios deben estar sellados herméticamente. El espacio alrededor de las tuberías que pasan a través de las paredes o del piso del cuarto de bombas deberá ser llenado con mastic asfáltico.

A.5.18.1 Se requiere que la presión sea evaluada al 121 por ciento de la presión nominal neta de cierre debido a que la presión es proporcional al cuadrado de la velocidad que proporciona la bomba. Se requiere que un motor diesel tenga la capacidad de limitar la velocidad máxima del motor a 110 por ciento, creando una presión de 121 por ciento. Dado que la única vez que la norma requiere la instalación de una válvula de alivio presión es cuando el motor diesel esta girando más rápido que lo normal, y debido a que esto es un evento ocasional, se permite que la descarga de la válvula de alivio de presión sea entubada con retorno a la zona de succión de la bomba.

A.5.18.1.2 En situaciones donde la presión requerida del sistema esta cerca de la clasificación de presión de los componentes del sistema y la presión del suministro de agua varía significativamente con

el tiempo, para eliminar la sobre presurización del sistema podría ser necesario el uso de alguno de los siguientes:

- (1) Un depósito entre el suministro de agua y la succión de la bomba, en lugar de conectar en forma directa a la tubería de suministro de agua
- (2) Un dispositivo de control de limitación de presión de velocidad variable

A.5.18.2.1 Ver Figura A5.18.2.1.

A.5.18.5 El cono de la válvula de alivio deberá colocarse en la tubería en el punto en que el agua puede ser libremente descargada, preferentemente afuera del edificio. Si la tubería de descarga de la válvula de alivio está conectada a un drenaje subterráneo, deberá tenerse cuidado de que ningún drenaje de vapor entre lo suficientemente cerca como para regresarlo a través del cono y dentro del cuarto de bombas.

A.5.18.7 En donde la válvula de alivio haga una contra descarga en la fuente de suministro, deberán determinarse las capacidades de retorno de presión y limitaciones de la válvula que se utilizaran. Puede ser necesario incrementar el tamaño de la válvula de alivio y de la tubería por encima del mínimo para obtener la capacidad de alivio adecuada debido a la restricción del retorno de presión.

A.5.18.8 Cuando la descarga entra en la reserva por debajo del nivel de agua mínimo, no es probable que se genere un problema de aire. Si entra sobre la parte superior de la reserva, el problema de aire se reduce extendiendo la descarga por debajo del nivel normal de agua.

A.5.19.1.1 Los dos objetivos de efectuar una prueba a la bomba son asegurar que la bomba en sí misma aun funciona correctamente y asegurarse que el suministro de agua pueda aun proveer a la bomba la cantidad de agua correcta a una presión correcta. En ocasiones, la disposición del equipamiento de prueba no permite que se pruebe el suministro de agua. Cada instalación de bomba contra incendio necesita tener por lo menos un dispositivo de equipamiento de prueba que permita probar el suministro de agua. Las normas de inspección, prueba y mantenimiento (NFPA 25, Inspección, comprobación y manutención de sistemas hidráulicos de protección contra incendios) requieren que se efectúe una prueba de la bomba una vez cada tres años como mínimo, utilizando un método que pruebe la capacidad del suministro de agua de proveer agua a la bomba.

A.5.19.1.2 Deberán proveerse las salidas a través del uso de cabezales de prueba estándar, hidrantes de jardín, hidrantes de pared, o válvulas para mangueras de tuberías verticales.

Las siguientes notas se aplican a la Figura A.5.19.1.2(a) y a la Figura A.5.19.1.2(b): (1) La distancia desde el medidor de flujo a cualquier válvula de aislamiento deberá ser la recomendada por el fabricante del medidor.

(2) Deberá haber una distancia de no menos de 5 diámetros de la tubería de succión para la conexión de succión superior o inferior a la brida de succión de la bomba de incendio. Deberá haber una distancia de no menos de 10 diámetros de la tubería de succión para la conexión lateral (no recomendada) a la brida de succión de la bomba contra incendios.

**EJEMPLO DE CÁLCULO DE LA VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN
DESCARGA A LA ATMÓSFERA**

Clasificación de presión de los componentes del sistema		175		
Exceso máximo de velocidad de la bomba		105%		
Tamaño de la bomba		1500		
Presión nominal de la bomba		100		
	Máxima presión estática o exceso de velocidad de la bomba	Velocidad normal estática o nominal		
Presión neta de la bomba		112.5 102		
Presión neta de agitación de la bomba		132.3 120		
Presión neta de la bomba @ 150% del flujo nominal		71.7 65		
Presión estática en la succión de la bomba		60 57		
Flujo disponible en la succión de la bomba		1320 1320		
Presión residual en la succión de la bomba		50 47		
Presión máxima de descarga de la bomba en agitación		192.3 177.0		
Índice de flujo de la bomba en el que la presión de descarga máxima no excede la clasificación de la presión de los componentes del sistema		1068.0 340.0		
Índice estimado de flujo a través de la válvula de alivio de presión		1795.5 1725.3		
Presión de descarga de la bomba en el flujo estimado		114.2 105.7		
Tamaño de la válvula de alivio presión		4		
Tamaño de la tubería de la válvula de presión		4.026		
Coeficiente de descarga de la boquilla (tubería)		0.9		
Factor C		120		
Cv de la válvula de alivio de presión		240		
Accesorios de la válvula de alivio de presión	Accesorio tipo	Número	Longitud equivalente	Longitud Equiv. Total
	45	1	4	4
	ELLS	2	10	20
	LRE	0	6	0
Longitud de la tubería de la válvula de alivio de presión				30
Longitud equivalente total				54
Resultados Calculados			Máximo	Normal
Pérdida de fricción por pie en la tubería en el flujo estimado			0.7641	0.7098
Pérdida total en la tubería de la válvula de alivio de presión			41.3	38.3
Pérdida de fricción en la válvula de alivio de presión en el flujo estimado			56.0	51.7
Presión en la descarga de la válvula de alivio de presión			17.0	15.7
Diferencia de elevación			0	0
Flujo de descarga calculado fuera de la válvula de alivio de presión completamente abierta			1795	1726

FIGURA A.5.18.2.1 Ejemplo de cálculo de válvula de alivio de presión

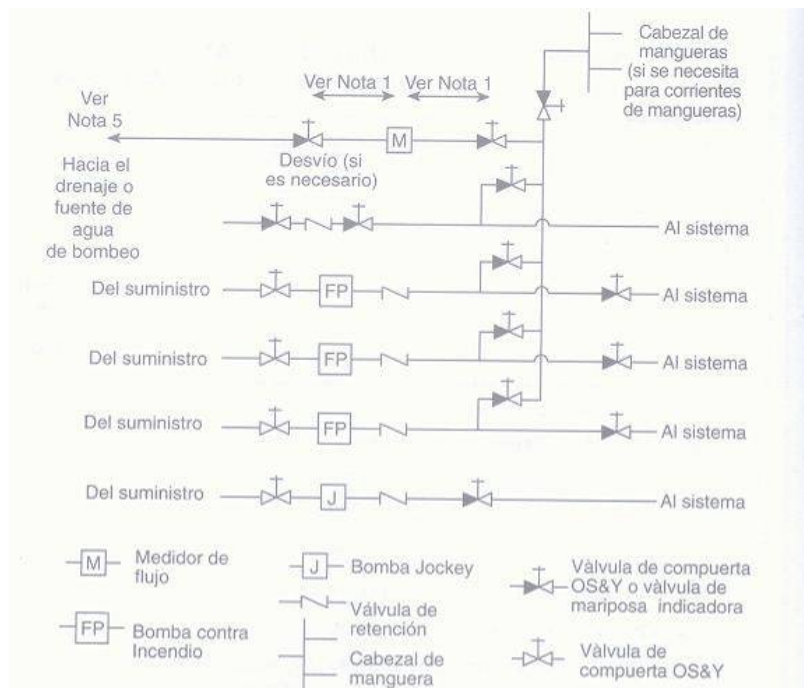


FIGURA A.5.19.1.2(a) Disposición preferida para medir el flujo de agua en una bomba contra incendio con un medidor para bombas múltiples y suministros de agua, con descarga de agua hacia el drenaje o hacia la fuente de agua de la bomba.

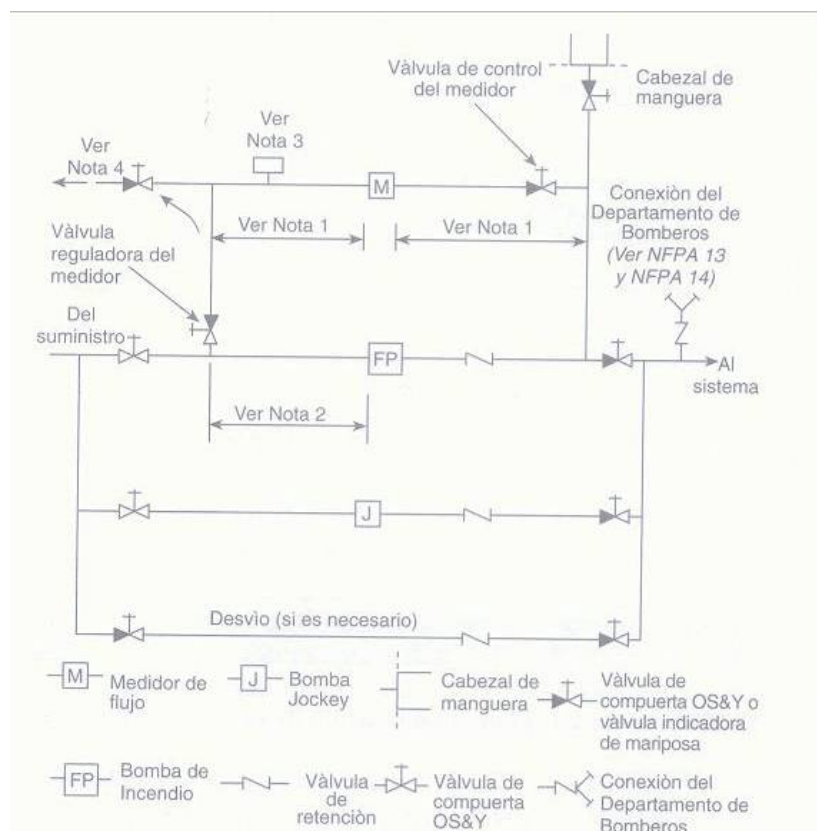


FIGURA A.5.19.1.2(b) Disposición típica para medir el flujo de agua en una bomba contra incendio con medidor. La descarga desde el medidor de flujo recircula a la línea de succión de la bomba.

(3) Deberá ser provista la liberación automática de aire si la tubería forma una "U" invertida, atrapando el aire.

(4) El sistema de protección contra incendios deberá tener salidas para efectuar pruebas de la bomba y de la tubería de suministro de succión. (Ver A.5.19.3.1.)

(5) La disposición del medidor de circuito cerrado únicamente probará el rendimiento neto de la bomba. No prueba la condición del suministro de succión, válvulas, tuberías y otros.

(6) La tubería de retorno debe disponerse de tal manera que no quede aire atrapado que finalmente acabe en el ojo del propulsor de la bomba

(7) Se deben evitar turbulencias en el agua que ingresa a la bomba para eliminar la cavitación, que reduciría la descarga de la bomba y dañar el propulsor de la bomba. Por esta razón la conexión lateral no es recomendada.

(8) La recirculación prolongada puede causar una elevación dañina de calor, a no ser que algo de agua sea eliminada.

(9) El medidor de flujo debe instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

(10) Las líneas de detección de presión también necesitan ser instaladas de acuerdo con 10.5.2.1. [Ver Figuras A.10.5.2.1(a) y A.10.5.2.1(b).]

A.5.19.2.1.1 Los dispositivos de medición deberán descargar al drenaje. En caso de suministro de agua limitado, la descarga deberá devolverse a la fuente de agua (Ej.: tanque de succión, pequeño estanque, etc.) si la descarga entra en la fuente por debajo del nivel mínimo de agua, no ocasionará ningún problema de aire para la succión de la bomba. Si entra por encima de la parte superior de la fuente, el problema de aire se reduce extendiendo la descarga por debajo del nivel normal de agua.

A.5.19.3.1 Las válvulas de manguera deberán adherirse a un cabezal o distribuidores de extracción y conectarse por medio de tubería adecuada a la tubería de descarga de la bomba. El punto de conexión deberá estar entre la válvula de retención de descarga y la válvula de compuerta de la descarga. Las válvulas de manguera deberán ubicarse de forma de evitar cualquier posible daño por agua al impulsor de la bomba o al controlador, y deberán estar fuera del cuarto o gabinete de bombas. Si existen otras instalaciones adecuadas para prueba de la bomba, el cabezal de manguera puede omitirse cuando su función principal sea proporcionar un método de prueba de la bomba y del suministro de succión. Cuando el cabezal de manguera también sirve como equivalente de un hidrante de jardín, esta omisión no deberá reducir el número de válvulas de manguera a menos de dos.

A.5.19.3.4 (2) Ver figura A.5.A9.3.4 (2)

EJEMPLO DE CÁLCULO DEL TAMAÑO DEL CABEZAL DE PRUEBA DE LA BOMBA

Tamaño de la bomba			1500		
Número de chorros de prueba de manguera			6		
Tamaño de manguera			2½		
Pies de manguera por manguera de prueba			50		
Tamaño de la boquilla			1.75		
Coeficiente de la boquilla			0.97		
Tamaño de la tubería del cabezal de prueba de la bomba			8.071		
Factor C			120		
Accesorios de la tubería del cabezal de prueba de la bomba	Accesorio Tipo	Número	Longitud Equiv	Longitud Equiv Total	
	45	1	9	9	
	E	1	18	18	
	LRE	0	13	0	
	T	1	35	35	
	BV	0	12	0	
	GV	1	4	4	
	SW	1	45	45	
Longitud de la tubería del cabezal de prueba de la bomba				30	
Longitud total equivalente				141	
Flujo de prueba máximo				2250	
Pérdida de fricción por pie en la tubería					0.0392
Pérdida total en la tubería del cabezal de prueba de la bomba					5.5
Flujo en cada manguera				375	
Pérdida de fricción en 100 pies de manguera					28.125
Pérdida total de fricción en manguera					14.1
Válvula de longitud de tubería equivalente de 2½ pulgadas					7
Pérdida de fricción en tubería de 2½ pulgadas					0.4561
Pérdida de fricción a través de válvula de 2½ pulgadas					3.2
Presión de pitot requerida					18
Diferencia de elevación					0
Descarga de la bomba requerida					40.8

FIGURA A.5.19.3.4(2) Ejemplo de cálculo del cabezal de prueba de la bomba.

A.5.22 Las bombas se designan como de rotación derecha o rotación en el sentido de las agujas del reloj (CW); o rotación izquierda o contraria al sentido del reloj (CCW). Los motores diesel comúnmente se almacenan y suministran con rotación en el sentido de las agujas del reloj.

La rotación del eje de la bomba puede determinarse de la siguiente manera.

(1) Rotación del eje de la bomba horizontal. La rotación de una bomba horizontal puede ser determinada al colocarse en el extremo del impulsor y de frente a la bomba. [Ver figura A.5.22(a).] Si la parte superior del eje gira de izquierda a derecha, la rotación es derecha o en el sentido de las agujas del reloj (CW). Si

la parte superior del eje da vuelta desde la derecha hacia la izquierda, la rotación es izquierda o contraria a las agujas del reloj (CCW).

(2) Rotación del eje de la bomba vertical. La rotación de una bomba vertical puede ser determinada viendo hacia abajo desde la parte superior de la bomba. Si la punta del eje directamente opuesta gira de izquierda a derecha, la rotación es derecha o en el sentido de las agujas del reloj (CW) [Ver Figura A.5.22 (b).] Si la punta del eje directamente opuesta gira de derecha a izquierda, la rotación es izquierda o contraria a las agujas del reloj (CCW)

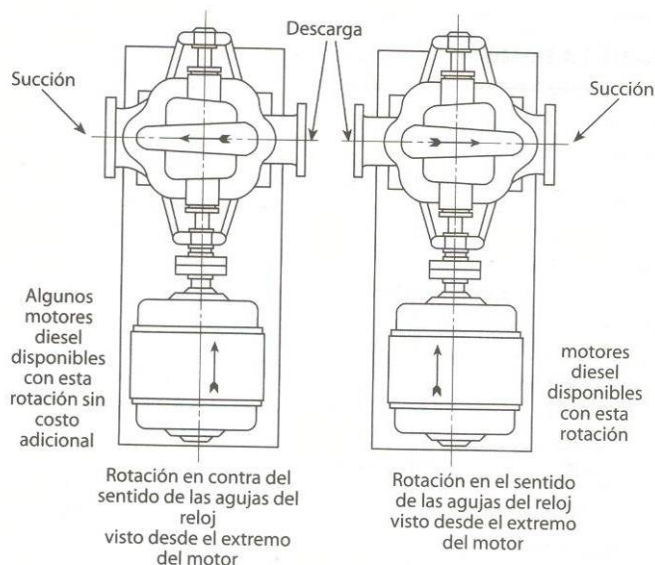


FIGURA A.5.22(a) Rotación del eje en la bomba horizontal.

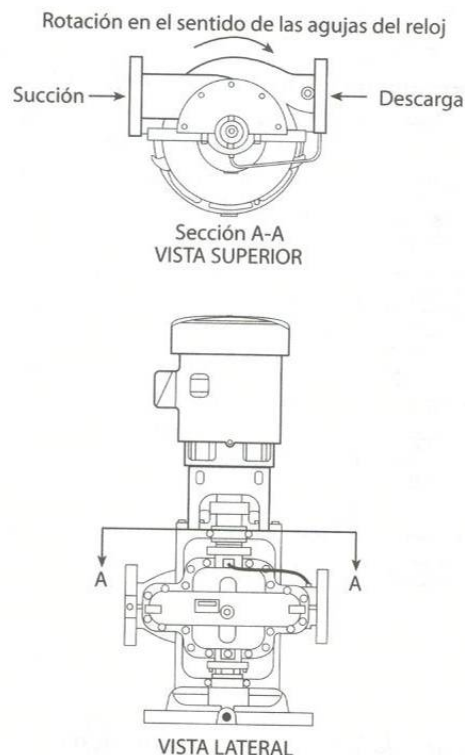


FIGURA A.5.22(b) Rotación del eje en la bomba vertical.

A.5.23 Además de aquellas condiciones que requieren señales para controladores de bombas y motores, hay otras condiciones para las cuales dichas señales podrían estar recomendadas, dependiendo de las condiciones locales. Algunas de estas condiciones son:

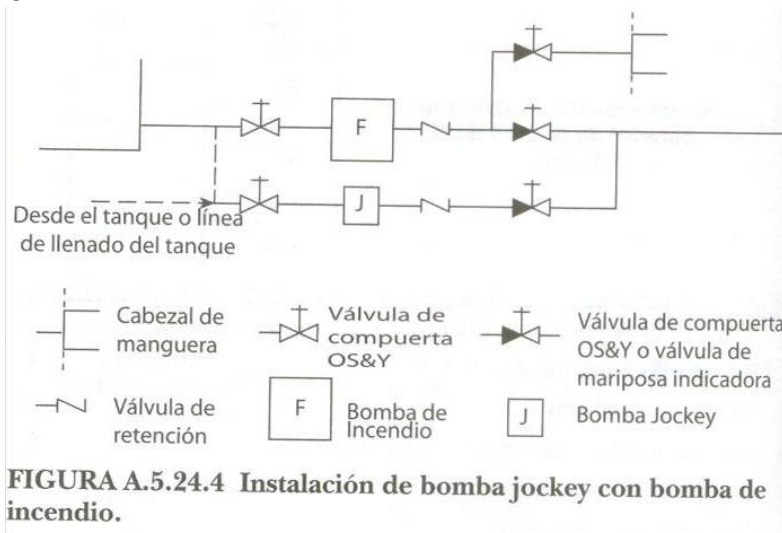
- (1) Baja temperatura del cuarto de bombas
- (2) Descarga de la válvula de alivio
- (3) Medidor de flujo activado, desviándose de la bomba.
- (4) Nivel de agua en el suministro de succión inferior al normal.
- (5) Nivel de agua en el suministro de succión cercano al agotamiento de la reserva.
- (6) Presión de vapor por debajo de la normal.

Tales señales adicionales pueden ser incorporadas a las señales de falla ya existentes en el controlador, o pueden ser independientes.

A.5.24 Se deberán utilizar bombas de mantenimiento de presión (jockey o de relleno) en donde se desee mantener una presión uniforme o relativamente más alta en el sistema de protección contra incendio. Una bomba jockey deberá calcularse para compensar el índice de goteo permitido dentro de los 10 min. o 1 gpm (3.8 L/min.), cualquiera sea mayor.

Una bomba de agua de uso domestico en un sistema de suministro de agua de doble propósito puede funcionar como un medio para mantener la presión.

A.5.24.4 Ver Figura A.5.24.4.



A.5.24.5 Es preferible una bomba de mantenimiento de presión de tipo centrífuga.

Las siguientes notas se aplican a una bomba de mantenimiento, de presión de tipo centrífuga.

- (1) Para bombas controladas automáticamente, normalmente se requiere una bomba jockey
- (2) La succión de la bomba jockey puede venir de la línea de suministro del tanque de llenado. Esto podrá permitir que se mantenga una presión mas alta en el sistema de protección contra incendio aun cuando el tanque de suministro esté vacío por reparaciones.
- (3) Las líneas de detección de presión también deben ser instaladas de acuerdo con 10.5.2.1. [Ver las Figuras A. 10.5.2. 1 (a) A.10.5.2.1 (b).]

A.5.27.1 La norma NFPA 13, Norma para la instalación de sistemas de rociadores, contiene guías específicas para el diseño sísmico de los sistemas para protección de incendio. Hay tablas disponibles para determinar la fuerza relativa de muchos materiales de abrazaderas y ajustes comunes.

A.6.1.1 Ver Figuras A.6.1.1(a) hasta A.6.1.1 (h).

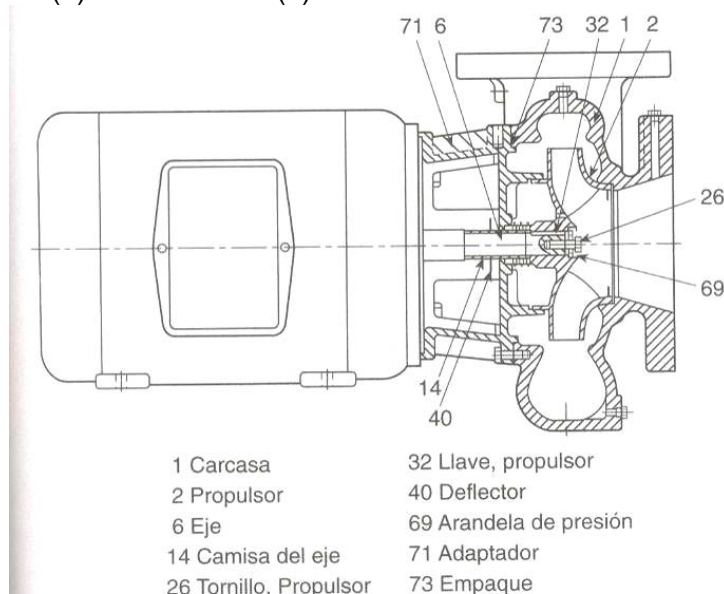
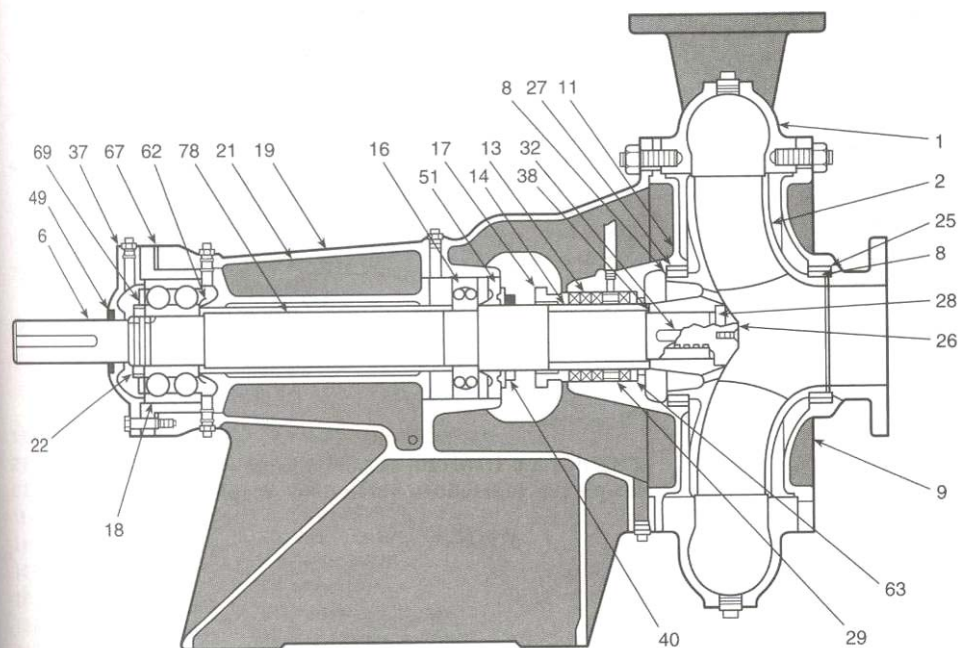


FIGURA A.6.1.1(a) Propulsor colgante — una única etapa, con acople directo — Succión de extremo.



- | | | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| 1 Carcasa | 16 Cojinetes, hacia adentro | 27 Anillo, tapa de caja prensaestopas | 49 Sello, tapa de cojinetes, hacia afuera |
| 2 Propulsor | 17 Sombrero | 28 Empaquetadura | 51 Prensaestopas de cementación (grasa) |
| 6 Bomba, flecha (eje) | 18 Cojinetes, hacia afuera | 29 Anillo, linterna | 62 Reten (grasa o aceite) |
| 8 Anillo, propulsor | 19 Placa de base | 32 Llave, propulsor | 63 Buje, caja prensaestopas |
| 9 Cubierta, succión | 21 Coraza, placa de base | 37 Cubierta, cojinete, hacia afuer | 67 Calza, coraza de la base |
| 11 Cubierta, caja prensaestopas | 22 Tuerca de seguridad de los cojinetes | 38 Empaquetadura, manga del eje | 69 Arandela de presión |
| 13 Empaque | 25 Anillo, cubierta de succión | 40 Deflector | 78 Espaciador, cojinetes |
| 14 Camisa del eje | 26 Tornillo, propulsor | | |

FIGURA A.6.1.1(b) Propulsor colgante — una única etapa, acople separado — montado sobre base.

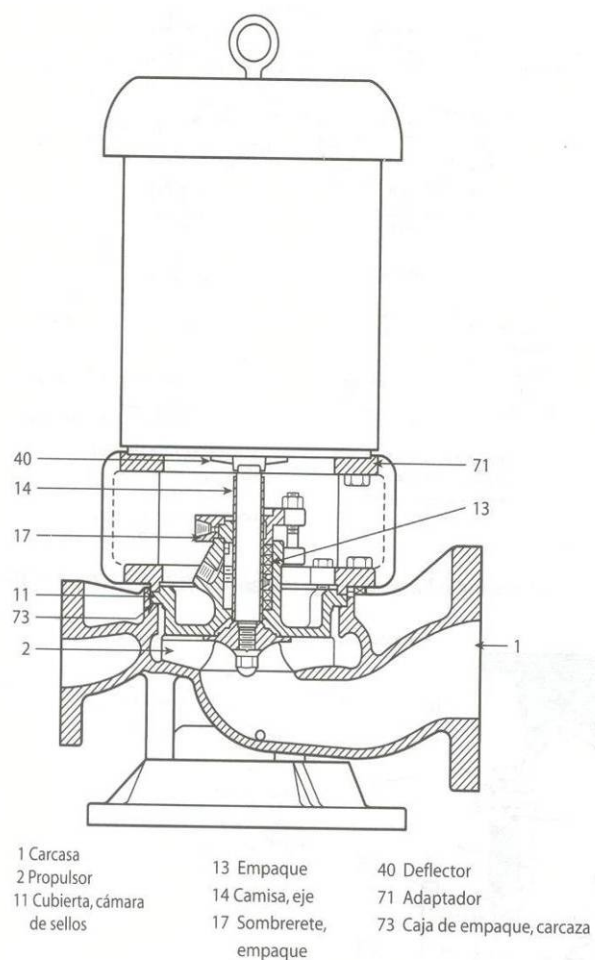


FIGURA A.6.1.1(c) Propulsor colgante — una única etapa, con acople directo — en línea (muestra de sello y de empaque)

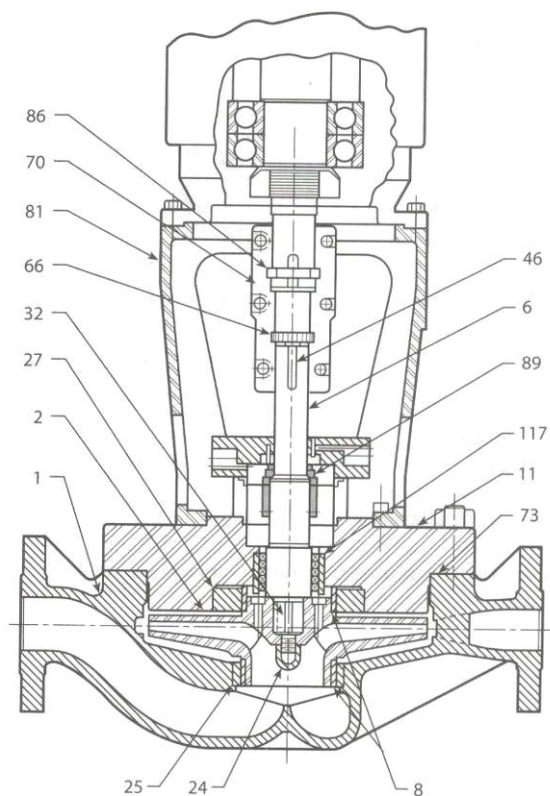
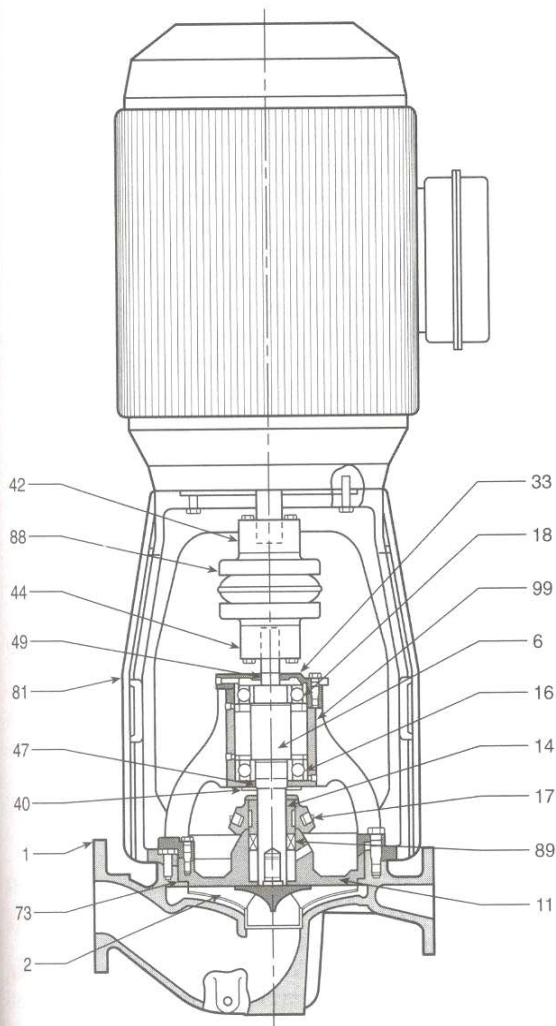
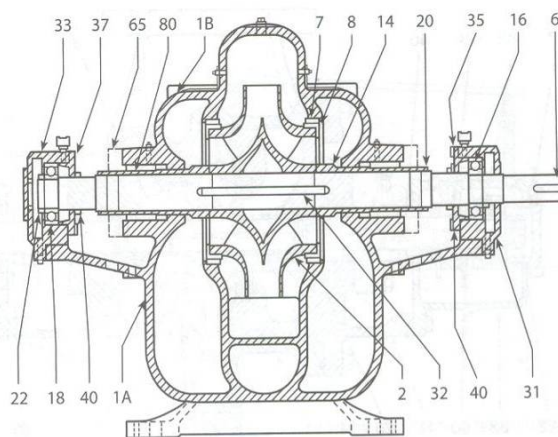


FIGURA A.6.1.1(d) Propulsor colgante — una única etapa acople por separado — En línea — Acople rígido.



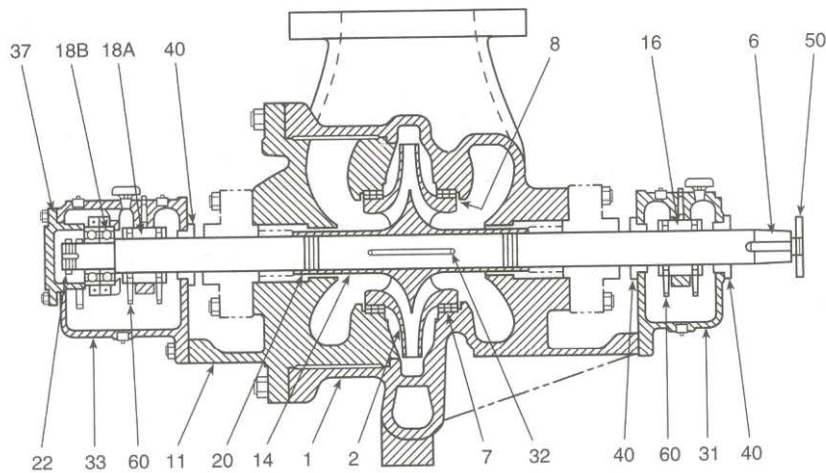
- | | |
|-----------------------------|--|
| 1 Carcasa | 42 Medio acople, Impulsor |
| 2 Propulsor | 44 Medio acople, bomba |
| 6 Eje, bomba | 47 Sello, cubierta de cojinetes, hacia adentro |
| 11 Cubierta, caja de sellos | 49 Sello, cubierta de cojinetes, hacia afuera |
| 14 Manga del eje | 73 empaque |
| 16 Cojinete, interior | 81 Pedestal, impulsor |
| 17 Sombrerete | 88 Espaciador, acople |
| 18 Cojinete, hacia afuera | 89 Sello |
| 33 Tapa, cojinete, exterior | 99 Caja, cojinetes |
| 40 Deflector | |

FIGURA A.6.1.1(e) Propulsor colgante — una única etapa, acople por separado — En línea — Acople flexible.



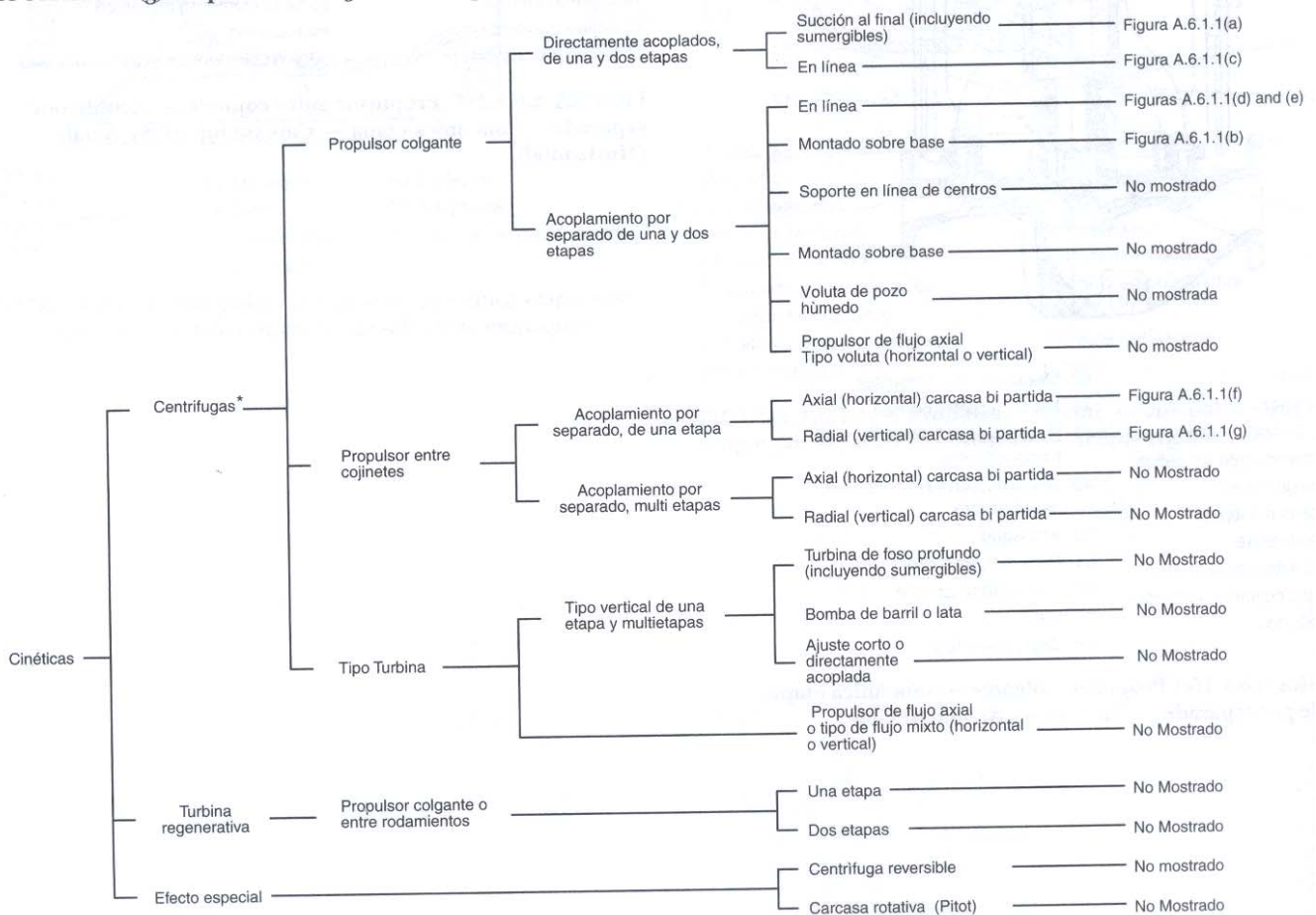
- | | |
|----------------------------|--|
| 1A Carcasa, mitad inferior | 22 Tuerca de seguridad |
| 1B Carcasa, mitad superior | 31 Caja, cojinete interior |
| 2 Propulsor | 32 Llave, propulsor |
| 6 Eje | 33 Caja, cojinete exterior |
| 7 Anillo, carcasa | 35 Cubierta, cojinete interior |
| 8 Anillo, propulsor | 37 Cubierta, cojinete exterior |
| 14 Camisa, eje | 40 Deflector |
| 16 Cojinete, interior | 65 Sello, elemento mecánico estacionario |
| 18 Cojinete, exterior | 80 Sello, elemento mecánico rotatorio |
| 20 Tuerca, camisa del eje | |

FIGURA A.6.1.1(f) Propulsor entre cojinetes— Acople por separado — una única etapa — Carcasa bipartida- Axial (Horizontal).



- | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 Carcasa | 16 Cojinete, interior, camisa | 33 Caja de cojinetes, exterior |
| 2 Propulsor | 18A Cojinete, exterior, camisa | 37 Cubierta, cojinetes, exterior |
| 6 Eje | 18B Cojinete de bolas, exterior | 40 Deflector |
| 7 Anillo, carcasa | 20 Tuerca, camisa del eje | 50 Tuerca de seguridad, acoples |
| 8 Anillo, propulsor | 22 Tuerca de seguridad, cojinete | 60 Anillo, aceite |
| 11 Cubierta, caja prensaestopas | 31 Caja de cojinetes, interior | |
| 14 Camisa, eje | 32 Llave, propulsor | |

FIGURA A.6.1.1(g) Propulsor entre cojinetes—Acoplamiento por separado — una sola etapa —Carcasa bipartida - Radial (Vertical).



Nota: Las bombas cinéticas se pueden clasificar con métodos tales como la configuración del propulsor o de la carcasa, la utilización final de la bomba, la velocidad específica, o la configuración mecánica. El método usado en este gráfico se basa principalmente en la configuración mecánica.

*Incluye diseños radiales, de flujo mixto y de flujo axial.

FIGURE A.6.1.1(h) Tipos de bombas estacionarias.

A.6.1.2 La bomba centrífuga es particularmente apropiada para elevar la presión de un suministro público o privado o para bombear desde un tanque de almacenamiento donde existe una carga estática positiva.

A.6.2 Las bombas listadas pueden tener diferentes curvas de capacidad de cabeza para una determinada nominación. La Figura A.6.2 ilustra los extremos probables de las formas de la curva. Las cabezas de cierre estarán en un rango comprendido entre un mínimo de 101 por ciento y un máximo de 140 por ciento de la cabeza nominal. A 150 por ciento de su capacidad nominal, la cabeza podrá variar de un mínimo de 65 por ciento a un máximo apenas inferior a su cabeza nominal. Los fabricantes de bombas pueden proveer las curvas esperadas para sus bombas listadas.

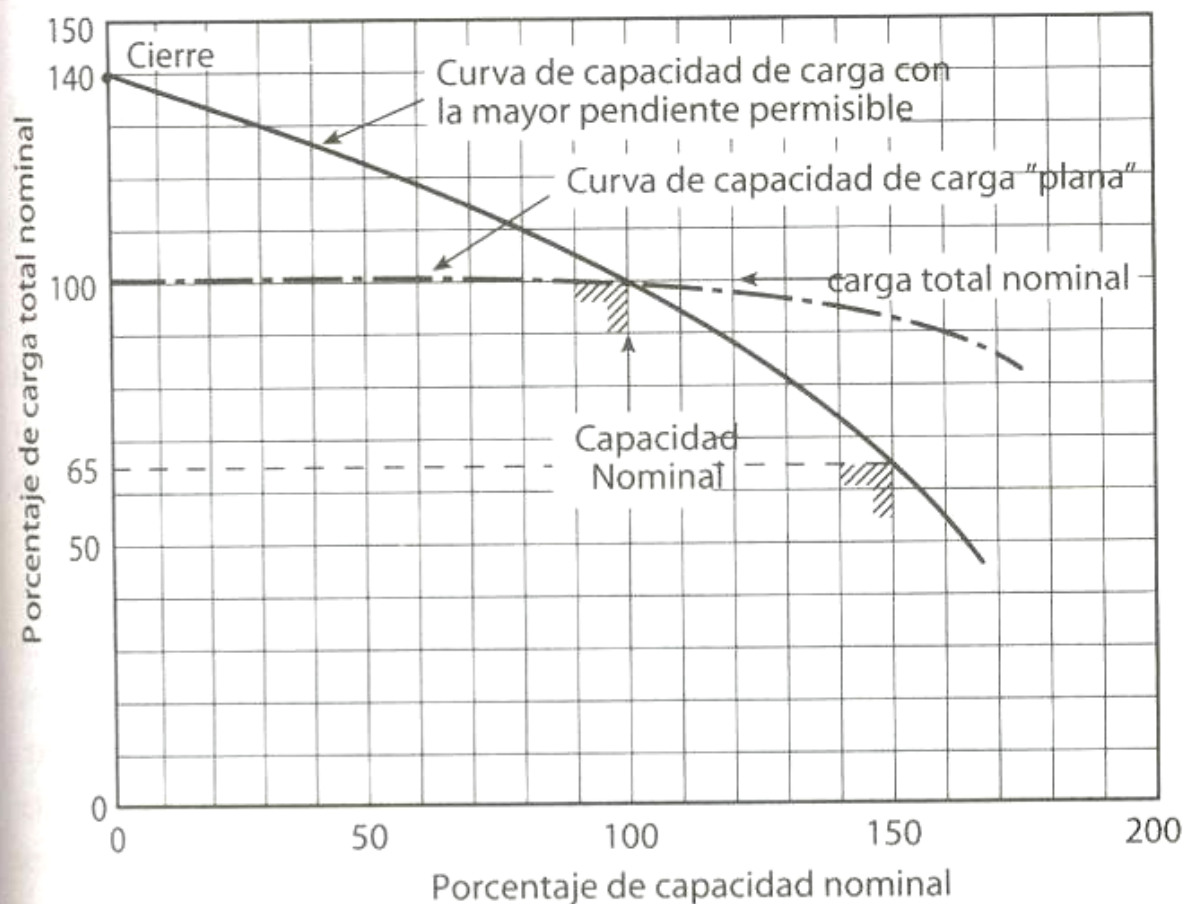


FIGURA A.6.2 Curvas de características de la bomba.

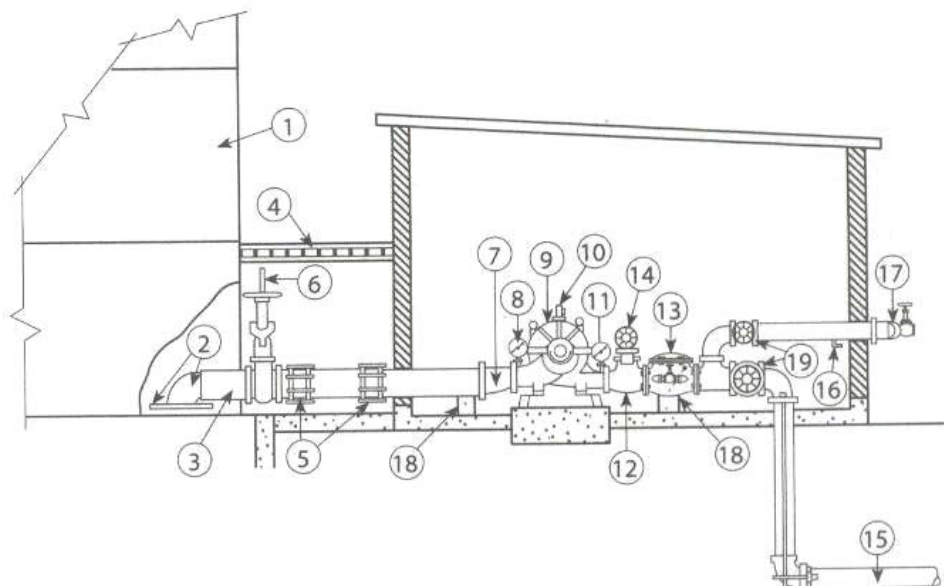
A.6.3.1 Ver figura A.6.3.1

A.6.4.1 Se utilizan acoples flexibles para compensar los cambios de temperatura y para permitir el movimiento de los ejes conectados sin que interfieran el uno con el otro.

6.4.4 Es importante contar con cimientos sólidos para mantener la alineación. Los cimientos deben ser preferiblemente de hormigón armado.

A.6.5 Si la bomba y el impulsor son enviados desde la fábrica con ambas máquinas montadas en una placa base común, habrán sido alineadas correctamente antes del envío. Todas las placas base son flexibles hasta una cierta medida y, por lo tanto, no se debe confiar en que mantengan alineación de fábrica. Será necesaria la re-alineación de las mismas después que la unidad completa ha sido colocada a nivel sobre los cimientos y nuevamente después que han sido fijadas con el mortero y ajustados los pernos. La alineación deberá ser controlada después que la unidad esté acoplada a la tubería y re-controlada periódicamente. Para facilitar una alineación de precisión en el terreno, la mayoría de los fabricantes ya sea no colocan la bomba y el impulsor en sus guías antes del envío o, como máximo, colocan solo la bomba sobre las guías.

Después que la bomba y el impulsor han sido colocados sobre los cimientos, los medio acoples deberán ser desconectados. Los medio acoples no deberán ser reconectados hasta que se hayan completado las operaciones de alineación.



- 1 Tanque de succión sobre la superficie
- 2 Codo de entrada y placa vortex cuadrada de acero con dimensiones por lo menos del doble del diámetro de la tubería de succión. La altura por encima de la base del tanque es de la mitad del diámetro de la tubería de succión de un mínimo de 6 pulgadas (152 mm).
- 3 Tubería de succión
- 4 Carcasa a prueba de congelación
- 5 Acoples flexibles para alivio de tensión
- 6 Válvula de compuerta OS&Y A.5.14.5)
- 7 Reductor excéntrico
- 8 Manómetro de succión

- 9 Bomba de incendio horizontal de carcasa bi partida
- 10 Eliminador de aire automático
- 11 Manómetro de descarga
- 12 T reductora de descarga
- 13 Válvula de retención de descarga
- 14 Válvula de alivio (si fuera necesaria)
- 15 tubería de suministro para el sistema de protección contra incendio
- 16 Válvula de drenaje o bola de escurrimiento
- 17 Cabezales múltiples de válvula de manguera y válvulas de mangueras
- 18 Soporte de tubería
- 19 Compuerta o válvula de mariposa

FIGURA A.6.3.1 Instalación de bomba de incendio de carcasa partida horizontal con suministro de agua bajo una cabeza positiva

El propósito del acople flexible elástico es compensar los cambios de temperatura y permitir el movimiento de los ejes sin que estos interfieran el uno con el otro cuando transmiten la potencia del impulsor a la bomba.

Las dos formas de desalineación entre el eje de la bomba y el eje del impulsor son las siguientes:

(1) Desalineación angular -ejes axiales concéntricos pero no paralelos.

(2) Desalineación paralela. -ejes axiales paralelos pero no concéntricos

La distancia entre las caras de los medio acoples deberá ser la recomendada por el fabricante y con suficientemente separación para que no choquen uno con otro cuando el rotor del motor es movido con fuerza contra la bomba. Se debe tomar en consideración el desgaste de los cojinetes de empuje. Las herramientas necesarias para una prueba aproximada de la alineación de un acople flexible son una regleta y un verificador cónico o calibradores de espesor.

Una verificación de alineación angular se realiza insertando un verificador cónico o de espesores en cuatro puntos entre las caras de los acoples y comparando la distancia entre las caras en cuatro puntos separados a intervalos de 90 grados alrededor de los acoples. [Ver Figura A. 6. 5(a).] La unidad estará en alineación angular cuando las medidas muestren que las caras de los acoples están a la misma distancia en todos los puntos.

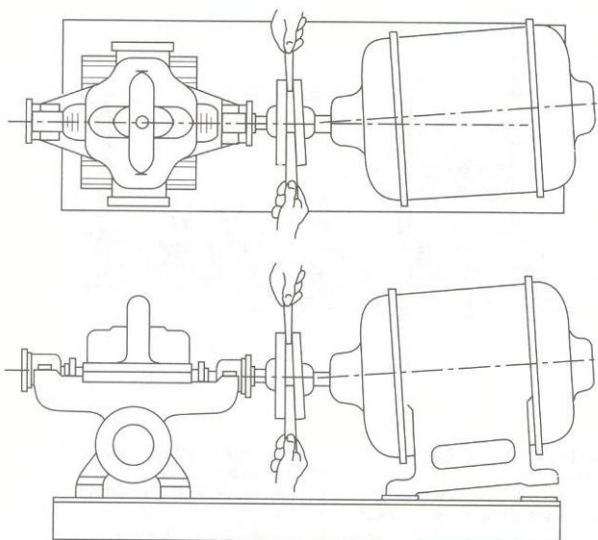


FIGURA A.6.5(a) Verificación de alineación angular. (Cortesía del Instituto de Hidráulica – Normas para bombas centrífugas, rotativas y alternativas)

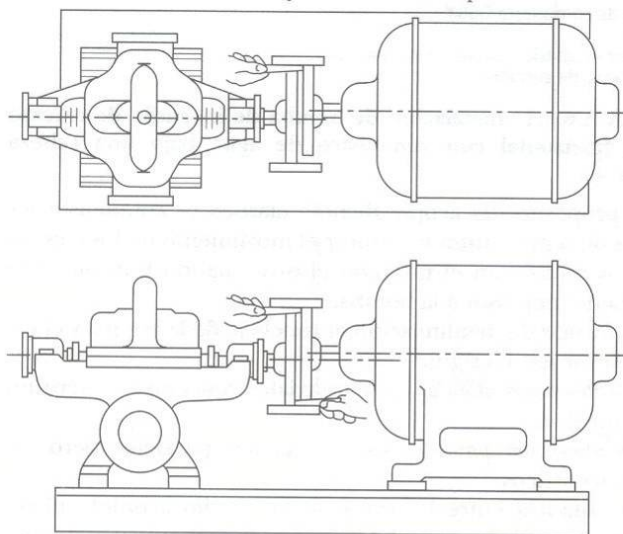


FIGURA A.6.5 (b) Verificación de alineación paralela. (Cortesía del Instituto de Hidráulica – Normas para bombas centrífugas, rotativas y alternativas.)

Una verificación de alineación paralela se efectúa colocando una regla a través ambos aros de conexión superior e inferior ya ambos lados. [Ver Figura A.6.5 (b).] La unidad estará en alineación paralela cuando la regla descansa uniformemente en los rebordes de los acoples en todas las posiciones.

Puede ser necesario considerar una tolerancia para cambios de temperatura y en caso que los medio acoples no tengan el mismo diámetro exterior. Se debe tener cuidado en tener la regla paralela a los ejes de rotación de los ejes.

La desalineación angular o paralela es corregida mediante cuñas bajo los pies de montaje del motor. Después de cada cambio, es necesario verificar nuevamente el alineamiento de los medio acoples. El ajuste en una dirección puede alterar ajustes hechos anteriormente en otra dirección. No debería ser necesario ajustar las cuñas bajo la bomba.

El grado de desvío de alineación permitido variará según el tipo de bomba, impulsor y fabricante de acoples, modelo y medida.

El mejor método de colocar los medio acoples en una alineación de precisión definitiva es utilizando un indicador de escala.

Cuando la alineación es correcta, los pernos de los cimientos deberán ser ajustados uniformemente pero no demasiado firmemente. La unidad puede entonces ser fijada con mortero a los cimientos. La placa base deberá quedar completamente cubierta por mortero, y es deseable fijar con mortero también las piezas de nivelación, cuñas, o planchas de nivelación. Los pernos de los cimientos no deben ser ajustados en su totalidad hasta que el mortero haya fraguado, normalmente 48 hrs. después de colocado.

Después que el mortero haya fraguado y los pernos de los cimientos hayan sido apropiadamente ajustados, se deberán verificar las alineaciones paralela y angular, y, si fuera necesario, tomar medidas correctivas. Después que la tubería de la unidad ha sido conectada, la alineación deberá ser verificada nuevamente.

La dirección de rotación del impulsor debe ser verificada para asegurarse que coincide con la de la bomba. La dirección de rotación correspondiente de la bomba esta indicada por las flechas de dirección en la carcasa de la bomba.

Las mitades del acople pueden entonces ser conectadas nuevamente. Con la bomba correctamente preparada, la unidad entonces debe ser utilizada bajo condiciones normales de funcionamiento hasta que las temperaturas se estabilicen. Entonces deberá ser apagada e inmediatamente verificada nuevamente la alineación de los acoples. Todas las verificaciones de alineación se deberán hacer con los acoples desconectados y repetirlas al conectarlos nuevamente. Luego que la unidad haya estado en funcionamiento por unas 10 horas o 3 meses, se deberá efectuar una verificación final de posible mala alineación causada por tensiones de las tuberías o de temperatura. Si la alineación es correcta, tanto la bomba como el impulsor deberán ser unidos por medio de clavijas al lugar. La ubicación de las clavijas es muy importante y se deberán seguir las instrucciones del fabricante, especialmente si la unidad está sujeta a cambios de temperatura.

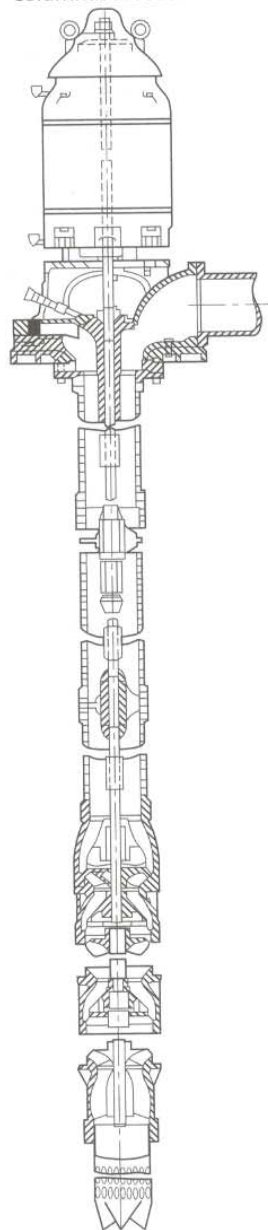
La alineación de la unidad se deberá verificar periódicamente. Si la unidad no se mantiene en línea después de haber sido correctamente instalada, las siguientes podrán ser causas posibles:

- (1) Asentamiento, agrietamiento o distorsión de los cimientos. Tensiones en las tuberías que distorsionen o muevan la maquina.
- (2) Desgaste de los cojinetes
- (3) Torsión de la placa de base debido al calor de una tubería de vapor cercana o de una turbina de vapor.
- (4) Movimiento de la estructura del edificio debido a cargas variables u otras causas.
- (5) Puede ser necesario ajustar la alineación de cuando en cuando mientras la unidad y los cimientos sean nuevos

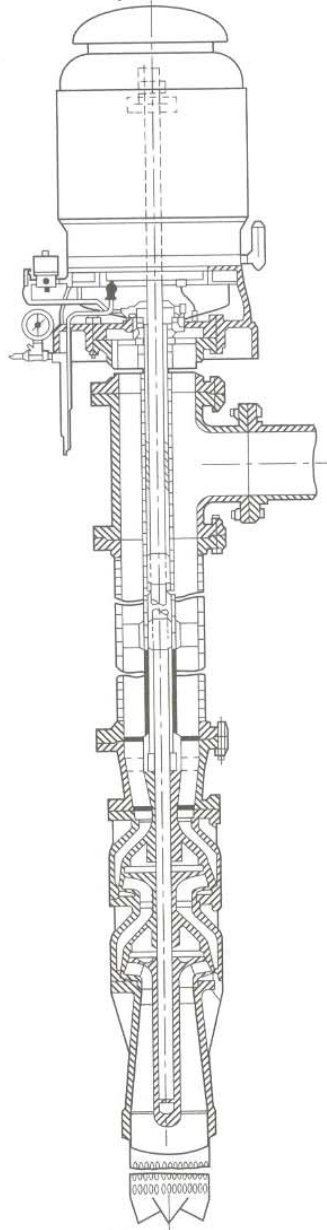
A.7.1 El funcionamiento satisfactorio de las bombas de tipo turbina vertical depende en gran manera de una instalación cuidadosa y correcta de la unidad; por lo tanto se recomienda que este trabajo se haga bajo la dirección del representante del fabricante de bombas

A.7.1.1 Las bombas de eje tipo turbina vertical son particularmente adecuadas para servicio contra incendio cuando la fuente de agua se localice por debajo de la superficie y donde sea difícil instalar cualquier otro tipo de bomba debajo del nivel mínimo de agua. Fueron originalmente diseñadas para instalarse en fosos perforados pero se permite su utilización para elevar agua desde lagos, arroyos, pantanos abiertos y otras fuentes debajo de la superficie. Se utilizan tanto las bombas lubricadas con aceite y eje en línea cubierta como las lubricadas con agua y eje en línea descubierta. (Ver Figura A.7.1.1.) Algunos departamentos de salud objetan el uso de bombas lubricadas con aceite, dichas autoridades deben ser consultadas antes de avanzar con un diseño de tipo de lubricación de aceite.

Bomba lubricada con agua,,
con eje en línea descubierta,
descarga en superficie,
tapas de impulsión y
columnas roscadas



Bomba lubricada con aceite,
eje en línea cubierta,
descarga subterránea
tapas de impulsión y
columna ajustada con bridas



**FIGURA A.7.1.1 Bombas con ejes lubricados con agua y c
aceite**

A.7.2.1.1 Son preferibles los suministros de agua almacenados en reservas o tanques que abastecen pozos húmedos. Lagos, arroyos y suministros de aguas subterráneas, son aceptables cuando la investigación demuestre que se puede esperar que proporcionen un suministro adecuado y confiable.

A.7.2.1.2 La autoridad competente puede requerir un análisis de comportamiento del acuífero. La historia del nivel freático deberá ser cuidadosamente investigada. Deberá tomarse en consideración el número de fosos en uso en el área y el número probable de los que podrían estar en uso, en relación ala cantidad total de agua disponible para fines de protección contra incendio.

A.7.2.2.1 Ver figura A.7.2.2.1

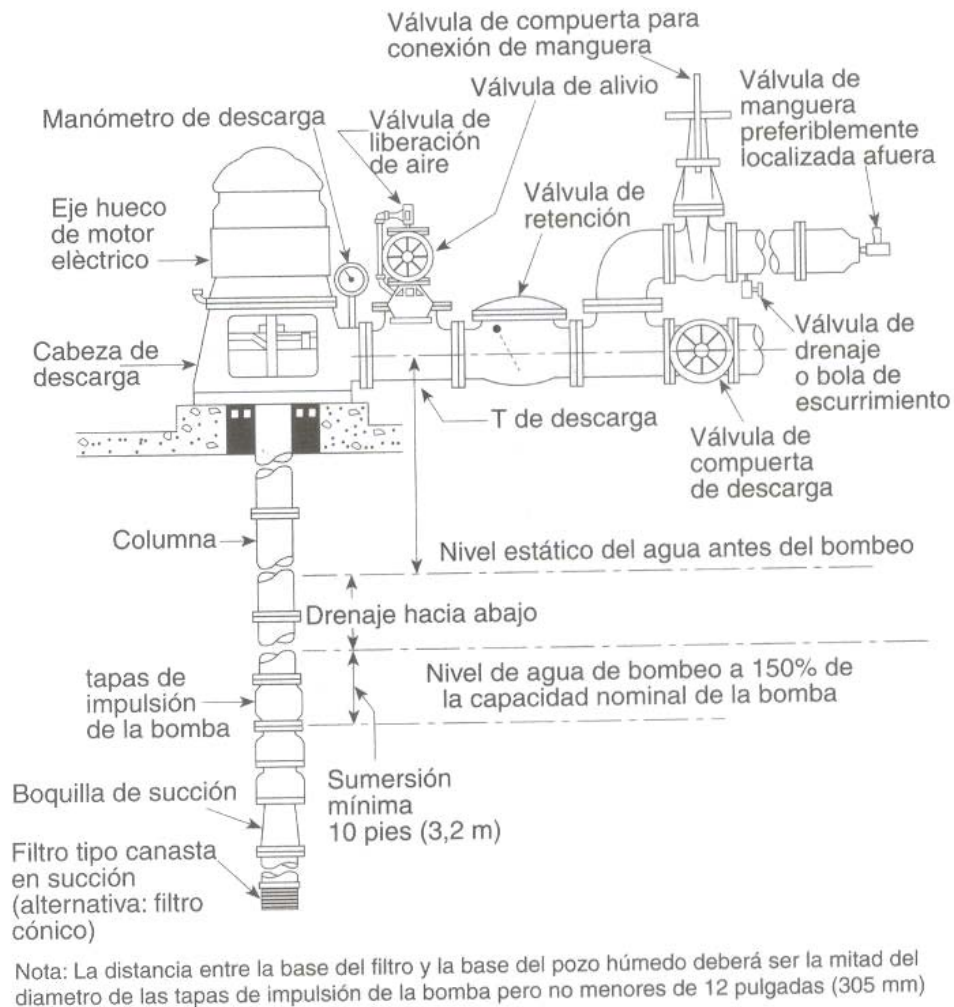


FIGURA A.7.2.2.1 Instalación de una bomba tipo turbina de eje vertical en un foso.

A.7.2.2.2 Las velocidades en el canal de aproximación o tubería de toma no deberán superar aproximadamente 2 pies/seg. (0,7 m/seg.), y la velocidad en el pozo húmedo no deberá superar aproximadamente 1 pie/seg. (0,3 m/seg.) (Ver Figura A. 7.2.2.2.)

La solución ideal es un canal recto que se dirija directamente a la bomba. Las vueltas y obstrucciones generan deterioro ya que pueden ocasionar corrientes disparejas y tender a iniciar vórtices con núcleos profundos. La medida de sumersión para el funcionamiento exitoso dependerá en gran manera de las alternativas de la toma y al tamaño de la bomba.

Las normas del Instituto de Hidráulica para bombas centrífugas, rotativas y alternativas recomiendan dimensiones para depósitos o sumideros para flujos 3000 gpm (11,355 L/min.) y superiores. El diseño de depósitos o sumideros para bombas con capacidades de descarga inferiores a los 3000 gpm (11,355 L/min.) deberá guiarse por los mismos principios generales que se muestran en las normas del Instituto de Hidráulica para bombas centrífugas, rotativas y alternativas.

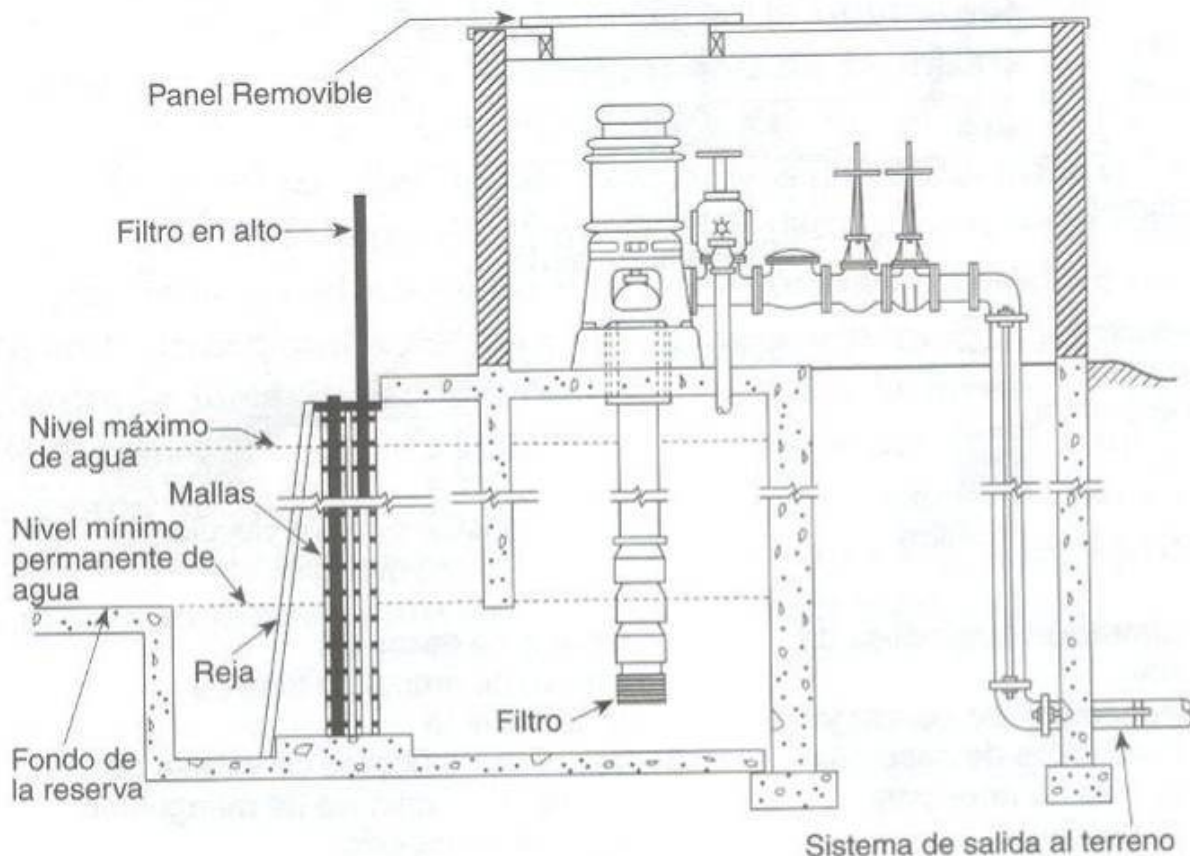


Figura A.7.2.2.2 Instalación de una bomba de eje tipo turbina vertical en un pozo húmedo

A.7.2.5 Cuando el foso efectúe su aprovisionamiento de formaciones consolidadas tales como roca, las especificaciones para el foso deberán decidirse después de haber consultado a la autoridad competente y a su vez después de haber hecho un estudio del agua subterránea en el área.

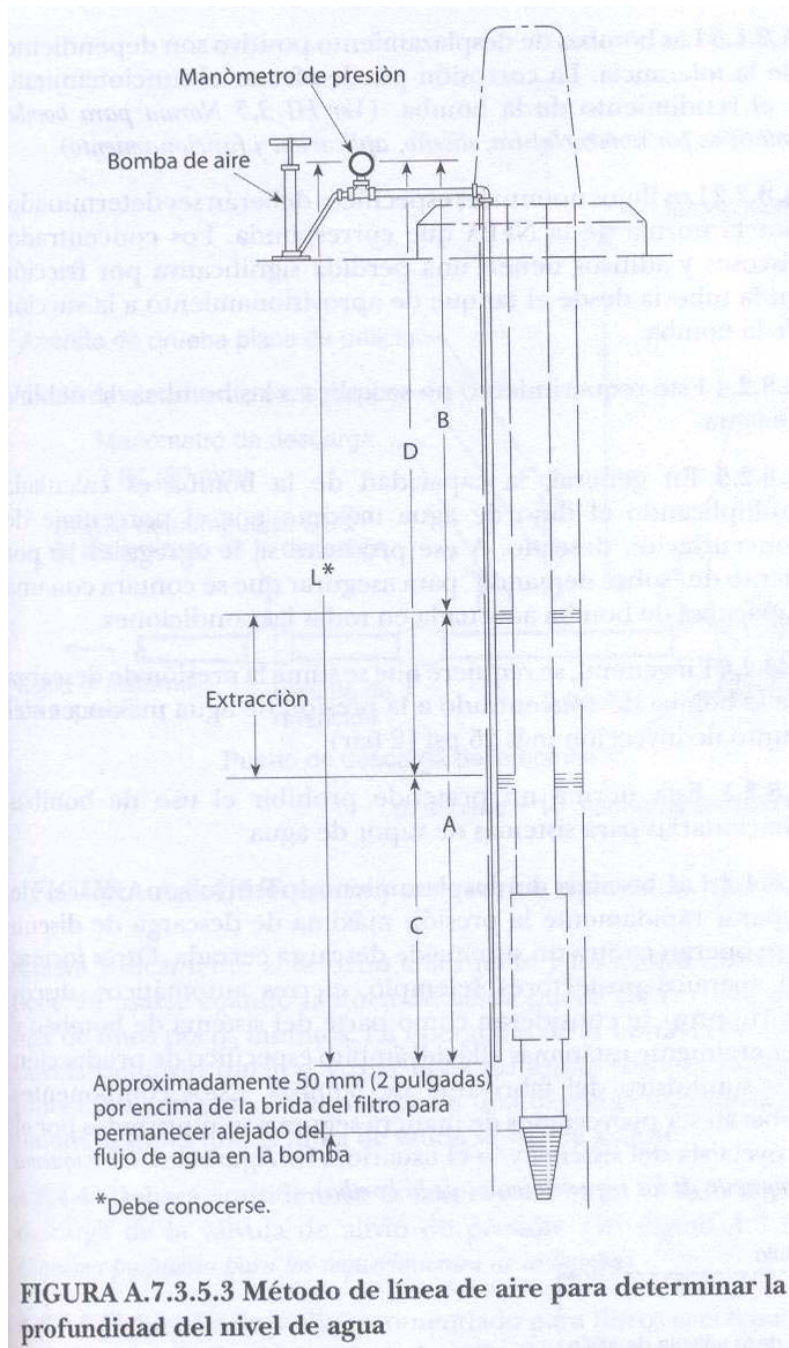
A.7.2.7 Antes que la bomba permanente sea ordenada, el agua del foso deberá ser analizada por su corrosividad, incluyendo PH, sales como cloruros, y gases dañinos como el dióxido de carbono (CO_2) o sulfato de hidrogeno (H_2S). Si el agua es corrosiva, la bomba deberá ser construida en un material apropiado resistente a la corrosión o cubierta con capas protectoras especiales de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

A.7.3.1 Ver Figura A.7.3.1.

A.7.3.2.1 En países que utilizan el sistema métrico, aparentemente no hay flujos nominales estandarizados respecto de la capacidad de las bombas, por lo tanto se utiliza una conversión métrica.

A.7.3.5.3 Para detectar el nivel de agua utilizando el método de línea de aire se procede de la siguiente manera:

(1) Un método satisfactorio para determinar el nivel de agua requiere la instalación de una línea de aire o una tubería o tubería pequeña de longitud vertical conocida, un manómetro de presión o de profundidad, y una bomba común de bicicleta o automóvil como se muestra en la figura A. 7.3.5.3. El tubo en línea de aire deberá ser de longitud conocida y extenderse más allá del nivel mas bajo anticipado de agua en el foso de manera de asegurar lecturas del manómetro más confiables, y deberá ser instalado correctamente. Se utiliza un manómetro para indicar la presión en la línea de aire. (Ver Figura A. 7.3.5.3.)



(2) Se baja la tubería de aire dentro del foso, se coloca una T en la línea por encima de la tierra y se atornilla el manómetro a una conexión. La otra conexión se ajusta a una bomba válvula común de bicicleta a la que se fija la bomba de bicicleta. Todas las juntas deberán hacerse con mucho cuidado y quedar herméticamente cerradas para obtener una información correcta. Cuando se fuerza el aire en la línea por medio de la bomba de bicicleta la presión en el manómetro se incrementa hasta que toda el agua ha sido expulsada. Cuando este punto es alcanzado, la lectura del manómetro se vuelve constante. La presión de aire máxima mantenida y registrada es equivalente a la presión necesaria para sostener una columna de agua de la misma altura que la expulsada fuera de la línea de aire. La longitud de esta columna de agua es igual a la medida de tubería de agua sumergida.

(3) Restando esta presión convertida a pies (metros) (presión en psi x 2.31 = presión en pies, y presión en bar x 10.3 = presión en metros) de la longitud conocida de la línea de aire dará la medida de sumergimiento.

Ejemplo: El siguiente cálculo servirá para clarificar la figura A.7.3.5.3.

Considere una longitud (L) de 50 pies (15,2 m)

La lectura del manómetro antes de arrancar la bomba de incendio (P_1) = 10 psi (0.68 bar). Luego $A = 10 \times 2,31 = 23,1$ pies ($0,68 \times 10,3 = 7,0$ m). Por lo tanto, el nivel de agua en el foso antes de arrancar la bomba será $B = L - A = 50$ pies - $23,1$ pies = $26,9$ pies ($B = L - A = 15,2$ m - 7 m = $8,2$ m).

La lectura del manómetro cuando la bomba esta en funcionamiento (P_2) = 8 psi (0,55 bar). Luego $C = 8 \times 2,31 = 18,5$ pies ($0,55 \times 10,3 = 5,6$ m). Por lo tanto, el nivel de agua en el foso cuando la bomba esta en funcionamiento será $D = L - C = 50$ pies - $18,5$ pies = $31,5$ pies ($D = L - C = 15,2$ m - $5,6$ m = $9,6$ m).

La reducción del nivel de agua puede ser determinado por cualquiera de los métodos siguientes

(1) $D - B = 31,5 \text{ ft} - 26,9 \text{ pies} = 4,6 \text{ pies}$ ($9,6 \text{ m} - 8,2 \text{ m} = 1,4 \text{ m}$)

(2) $A - C = 23,1 \text{ v} - 18,5 \text{ v} = 4,6 \text{ pies}$ ($7,0 \text{ m} - 5,6 \text{ m} = 1,4 \text{ m}$)

(3) $P_1 - P_2 = 0,68 - 0,55 = 10 - 8 = 2 \text{ psi} = 2 \times 2,31 = 4,6 \text{ pies}$ ($0,13 \text{ bar} = 0,13 \times 10,3 = 1,4 \text{ m}$)

A.7.4 Pueden ser utilizados diversos métodos de instalación de una bomba vertical, dependiendo de la localización del foso y de las instalaciones disponibles. Dado que la mayor parte de la unidad se encuentra bajo tierra, se deberá tener mucho cuidado al ensamblar e instalar la bomba verificando el trabajo mientras se va ejecutando. El siguiente método, aunque simple, es el más común.

(1) Construya un trípode o una estructura portátil y utilice dos juegos de abrazaderas (prensas, pinzas) para instalación sobre el foso abierto o sobre el gabinete de bombas. Después que la estructura esté en pie, la alineación con el foso o pozo húmedo deberá ser verificada cuidadosamente para evitar cualquier problema cuando se coloque la bomba.

(2) Ajuste el juego de abrazaderas a la succión de la bomba donde ya ha sido colocado el filtro y haga descender la tubería dentro del foso hasta que las abrazaderas descansen en un bloque junto al revestimiento del foso o en los cimientos de la bomba.

(3) Adhiera las abrazaderas al ensamblaje de las etapas de la bomba, coloque el ensamble sobre el foso, e instale las etapas de la bomba a la tubería de succión, hasta que cada pieza haya sido instalada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

A.7.6.1.1 El ajuste del propulsor deberá ser responsabilidad únicamente del representante del fabricante de la bomba. Un ajuste incorrecto desarrollará una perdida por fricción excesiva debido al frotamiento de los propulsores sobre los sellos de la bomba, que resulta en un incremento de la demanda de energía. Si los propulsores se ajustan demasiado alto, habrá una perdida de capacidad y la capacidad total es vital para el servicio de una bomba de incendio. La tuerca superior del eje deberá ser bloqueada o inmovilizada después de efectuado el ajuste correcto.

A.7.6.1.4 La suavidad de funcionamiento de las unidades de bombeo es verificada en fábrica y deberá operar satisfactoriamente en obra. Si se presenta una vibración excesiva, los problemas podrán tener algunas de las siguientes causas:

(1) Eje de la bomba o de la columna torcido.

(2) Propulsores colocados incorrectamente dentro de los tazones de la bomba.

(3) La bomba no cuelga libremente dentro del foso

(4) Tensión transmitida a través de la tubería de descarga.

La temperatura excesiva del motor esta causada generalmente ya sea por un voltaje bajo sostenido o por un ajuste incorrecto de los propulsores dentro de los tazones de la bomba.

A.8.1 Es probable que no todos los requerimientos del Capítulo 5 se apliquen a las bombas de desplazamiento positivo.

A.8.1.2 Debe prestarse especial atención al tamaño y longitud de la tubería de ingreso a la bomba.

A.8.1.2.2 Este material describe una curva de característica de una bomba tipo y da un ejemplo de métodos de selección de una bomba. Las curvas características de desempeño deberán estar de acuerdo con la norma HI 3.6, Pruebas de bombas rotativas

Ejemplo: Un ingeniero esta diseñando un sistema de protección contra incendio de agua-espuma. Se ha determinado, después de la aplicación de los factores de seguridad apropiados, que el sistema necesita una bomba de concentrado de espuma con capacidad de 45 gpm a una presión máxima del sistema de 230 psi. Se selecciona para esta aplicación la bomba modelo "XYZ- 987 utilizando la curva de desempeño de la misma (Ver Figura A.8.1.2.2). Primero, encuentre 230 psi en el eje horizontal llamado "Presión diferencial", luego prosiga verticalmente hacia la curva de flujo para 45 gpm. Está registrado que esta bomba en particular produce 46 gpm a una velocidad normal de motor "rpm2". Esta bomba encaja perfectamente para esta aplicación. Continúe luego a la curva de potencia para la misma velocidad de 2 rpm a 230 psi y encuentre que se requieren 13,1 hp para accionar la bomba. Se utilizará un motor eléctrico para esta aplicación, de forma que un motor de 15 hp a 2 rpm es el primer motor con nominación superior al mínimo requerido.