

pompetravaini

(NA4.IS.CENT.SP00 - Rev. 4.4_09-2021)



MANUAL OPERATIVO DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS

AT - TB...

MC... - TC...

TMA



MANUAL OPERATIVO DE INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS

El presente manual hace referencia a las bombas centrífugas indicadas y a sus derivadas:

AT - TBH - TBA - TBK - TBAK
MC - MEC - TCK
TCH / MCU-CH
TCA - TCT – TCD - TCS
TMA

Nota: Para las bombas de la serie BT y BTA ver las correspondientes de las bombas serie TBH y TBA.

Todas las bombas indicadas están construidas por:

POMPETRAVAINI S.p.A.

Via per Turbigo, 44 - Zona Industriale - 20022 CASTANO PRIMO - (Milano) - ITALIA

Tel. 0331 889000 - Fax. 0331 889090 - www.pompetravaini.com

GARANTÍA: Todos los productos de POMPETRAVAINI están garantizados según lo establecido en las condiciones generales de suministro y garantía indicadas en la Confirmación de Pedido.

La no observación de las prescripciones e indicaciones del presente manual provocaran la pérdida de garantía del producto. Para el mantenimiento de la garantía solo POMPETRAVAINI y sus servicios técnicos oficiales están autorizados a intervenir con el desmontaje de la bomba.

Cualquier modificación de la bomba no autorizada previamente por POMPETRAVAINI provoca la pérdida de todo tipo de responsabilidad en la seguridad de funcionamiento y en la garantía.

Si es necesario desmontar la bomba, pueden consultar las Instrucciones de Montaje y Desmontaje de nuestra página web "www.pompetravaini.com".



Las presentes instrucciones son válidas solo para las bombas indicadas: **NO** lo son para la instalación donde se colocará la bomba. Las instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación, se deben solicitar al constructor de la misma. En cualquier caso las instrucciones de las instalaciones tienen mayor valor que las referidas solo a las bombas.



Los líquidos bombeados por las bombas e incluso sus componentes, pueden ser potencialmente peligrosos para las personas y el medio ambiente: proceder a su posible eliminación según las leyes vigentes y para una correcta gestión medioambiental



El presente manual no está destinado para las bombas sujetas a la Directiva ATEX 2014/34/EU. Si la bomba está destinada al uso en ambientes sujetos a la aplicación de la Directiva ATEX 99/92/CE o bien si en la placa de la bomba aparece la indicación ATEX, no debemos proceder a su arranque, es necesario dirigirse a POMPETRAVAINI para seguir indicaciones.

Para las bombas sujetas a la Directiva ATEX 2014/34/EU está disponible un manual integrativo específico



Según las disposiciones de la Directiva 2012/19/UE respecto a la gestión de los Residuos de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) el grupo electrobomba (la bomba suministrada acoplada a un motor eléctrico, con motor suministrado por Pompetravaini S.p.A. o del cliente) puesto en el mercado a partir del 15 de agosto del 2018 entra en el campo de aplicación de esta Directiva. En consecuencia, de conformidad con lo dispuesto por el Parlamento Europeo en el art.14 de la DIRECTIVA 2012/19/UE del 4 de julio del 2012, sobre los Residuos de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), Pompetravaini S.p.A. está inscrita en el Registro AEE con el número IT19070000011566 (para el mercado italiano). Cuando el grupo electrobomba suministrado por Pompetravaini S.p.A. deba eliminarse de su uso, no deberá hacerse junto con los residuos ordinarios, ya que está compuesto por diferentes tipos de materiales que pueden reciclarse en las instalaciones adecuadas. Si no tiene la intención de proceder, de manera autónoma, con la gestión del grupo electrobomba en los centros de reciclaje autorizados, puede ponerse en contacto con Pompetravaini S.p.A. que le proporcionará la información necesaria para iniciar la eliminación de acuerdo con las leyes vigentes aplicables. Antes de proceder a la eliminación del grupo electrobomba deberemos asegurarnos que la bomba está completamente limpia y sin residuos del líquido bombeado. Una vez limpio el grupo electrobomba no es potencialmente peligroso para la salud humana y el medio ambiente, ya que no contiene sustancias nocivas según la Directiva 2011/65/UE (RoHS), pero no se debe dejar en el medio ambiente por el impacto negativo sobre el ecosistema. La eliminación de forma adecuada del grupo electrobomba y la recuperación de los materiales que la componen protege el medio ambiente y contribuye a limitar el consumo de recursos disponibles con un reciclaje efectivo de los materiales.

El abandono en el medio ambiente del grupo electrobomba o la eliminación incorrecta del mismo, están castigados por la ley.

La redacción del presente manual se ha llevado a cabo con el fin de ayudar al usuario en el uso más correcto de la bomba y evitar cualquier daño accidental provocado por la mala utilización de la bomba. Cuando exista alguna frase sin sentido, dificultad en la comprensión ó errores, rogamos que nos lo comuniquen.

Pompetravaini garantiza la conformidad de su documentación en italiano y en inglés.

La documentación técnica y los manuales suministrados en distintos idiomas están sujetos a traducciones de terceros.

La documentación y los manuales, en las dos lenguas oficiales, están disponibles en la página web de Pompetravaini.

Pompetravaini ensures that its documentation is compliant in Italian and English languages.

Technical documentation and manuals provided in languages other than these two are subject to a translation by third parties

Documentation and manuals in the two official languages are available on the Pompetravaini website

INDICE

- 1 - Prescripciones generales**
 - 1.1 - *Prescripciones generales*
 - 1.2 - *Lecturas de las informaciones*
- 2 - Prescripciones de seguridad**
- 3 - En caso de emergencia**
 - 3.1 - *Primeros auxilios genéricos*
- 4 - Características de las bombas**
 - 4.1 - *Códigos de identificación de las bombas y tablas de los materiales de construcción*
- 5 - Desembalaje, movimiento y transporte**
- 6 - Almacenaje**
- 7 - Instalación**
 - 7.1 - *Instalación del grupo electrobomba*
 - 7.2 - *Tuberías de aspiración y de impulsión*
 - 7.2.1 - *Tubería de aspiración*
 - 7.2.2 - *Tubería de impulsión*
 - 7.2.3 - *Limpieza de las tuberías*
 - 7.2.4 - *Prueba de estanqueidad*
 - 7.3 - *Accesorios y conexiones auxiliares*
- 8 - Montaje**
 - 8.1 - *Operaciones de montaje bomba-motor en ejecución monobloc y sobre bancada*
 - 8.2 - *Verificación del alineamiento bomba-motor en ejecución monobloc y sobre bancada*
 - 8.3 - *Descripción de las fases a seguir para el montaje*
 - 8.4 - *Acoplamiento de las bombas serie "TCHM" e "TCTM"*
- 9 - Conexiones eléctricas**
- 10 - Controles antes de la puesta en marcha**
- 11 - Arranque, funcionamiento y parada**
 - 11.1 - *Funcionamiento*
 - 11.1.1 - *Bomba completamente sumergida en el líquido (ejecución con eje vertical)*
 - 11.1.2 - *Bomba alimentada con aspiración positiva (en carga)*
 - 11.1.3 - *Bomba alimentada con aspiración negativa (en aspiración)*
 - 11.1.4 - *Arranque de una bomba sin contrapresión en impulsión*
 - 11.1.5 - *Arranque de una bomba con contrapresión en impulsión*
 - 11.2 - *Funcionamiento*
 - 11.3 - *Parada*
- 12 - Control del funcionamiento**
- 13 - Lubricación de los soportes**
 - 13.1 - *Soportes con rodamientos a bolas lubricados con grasa*
 - 13.2 - *Soportes con rodamientos a bolas lubricados con aceite*
- 14 - Cierre por empaquetadura**
 - 14.1 - *Regulación del cierre por empaquetadura*
- 15 - Cierres mecánicos**
- 16 - Funcionamiento anómalo: causas y soluciones**
- 17 - Reparación, desmontaje y retirada de la bomba de la instalación**
- 18 - Repuestos**
- 19 - Informaciones técnicas**
 - 19.1 - *Momento resistente durante la puesta en marcha*
 - 19.2 - *Diagramas de funcionamientos típicos*
 - 19.3 - *Conversiones unidades de medida*
 - 19.4 - *Ruidos y vibraciones*

LEYENDA SIMBOLOS

 <p>Indicaciones para protección de la bomba</p>	 <p>Indicaciones para la integridad del operador. PELIGRO: indica condiciones de peligro inminente de lesiones graves o de muerte. ATENCIÓN: indica la de un posible peligro con lesiones de menor entidad.</p>
 <p>Advertencias para la protección del medio ambiente</p>	 <p>Peligros magnéticos para la integridad del operador</p>
 <p>Advertencias para la Directiva ATEX 2014/34/EU</p>	 <p>Peligros eléctricos para la integridad del operador</p>

1 - PRESCRIPCIONES GENERALES

1.1 - El presente manual debe servir como guía para:

- la seguridad de utilización
- las intervenciones en la instalación y en el mantenimiento de las bombas
- el sistema de arranque, de puesta en servicio y de utilización de las bombas.

El usuario deberá completar este manual con las características de la bomba correspondiente, conservándolo para estar siempre a disposición del personal competente y encargado de la utilización y mantenimiento de las bombas.

El personal competente es el responsable de las operaciones a realizar y por este motivo deben leerse **ATENTAMENTE** antes de realizar las intervenciones. (Por personal cualificado se entiende aquel que por su experiencia, formación y conocimiento incluso de normas relativas a la prevención de los accidentes, han sido autorizados por los responsables de seguridad a intervenir por cualquier razón que crean necesario y estar preparados para resolver satisfactoriamente las situaciones planteadas. Algunas veces deben actuar en los primeros auxilios médicos).

¡IMPORTANTE!

La bomba se debe utilizar exclusivamente para el trabajo especificado en la confirmación de pedido, que son datos en que POMPETRAVAINI se ha basado para la ejecución, los materiales de construcción y los valores de banco de pruebas confirman que se adaptará perfectamente a lo solicitado. Por este motivo **NO DEBE** utilizarse para trabajos distintos a los especificados en la confirmación de pedido: en el caso que fuese necesario e indispensable contactar con el Departamento Técnico de POMPETRAVAINI, el cual declinará cualquier responsabilidad por una utilización distinta a la prevista sin el consentimiento previo.

La bomba está destinada a un uso del tipo industrial y continuo en instalaciones adecuadas y con personal preparado y autorizado. Está prohibido el uso en instalaciones no adecuadas o sin las medidas de protección idóneas para evitar el contacto con personal no preparado ó con niños.



Cuando los datos constructivos y de funcionamiento de la bomba en cuestión no fuera posible localizarlos, deberemos solicitarlos a POMPETRAVAINI especificando el tipo y el número de fabricación marcados en la placa de la misma bomba (ver el ejemplo a lado): citar siempre los datos de placa para solicitar información técnica adicional y para pedidos de repuestos.

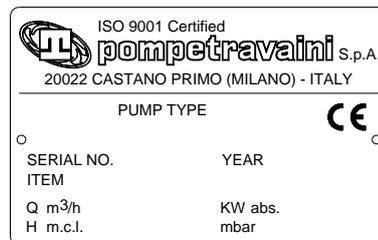
El usuario debe verificar las condiciones ambientales (por ejemplo hielo o temperaturas elevadas), en el lugar donde se deba instalar la bomba, ya que pueden condicionar el buen funcionamiento de la bomba.

Las reparaciones efectuadas por el cliente sobre la bomba, no están garantizadas por POMPETRAVAINI.

Algunas de las ejecuciones especiales y variantes constructivas se comentan en este manual. En caso de dificultad o duda contactar con POMPETRAVAINI.

Nota: Todos los diseños representados son puramente esquemáticos y no vinculantes.

Para posteriores informaciones contactar con POMPETRAVAINI.



1.2 – LECTURAS DE LAS INFORMACIONES INDICADAS EN LAS PLACAS Y EN LAS SERVICE CARD

La Directiva de Máquinas 2006/42/CE y la Directiva ATEX 2014/34/EU imponen el marcado de determinados datos en la placa identificativa de la bomba. La placa debe estar situada de manera que no sea fácil de eliminar y que se mantenga legible a lo largo del tiempo.

Además, según la normativa en vigor, es necesario dotar a la máquina de un documento, la Declaración de Conformidad, los requisitos de seguridad impuesto por la Directiva de Máquinas para todas las bombas (normalmente llamada Declaración de Conformidad CE) y de la Directiva ATEX para las bombas destinadas al uso en ambientes bajo esta directiva (normalmente llamada Declaración de Conformidad ATEX).

Pompetravaini ha optado por hacer que cada Declaración suministrada junto a la documentación de la bomba se le añada una tarjeta adhesiva que incorpora los datos de la placa metálica de la bomba. De esta forma cada Declaración de Conformidad se identifica únicamente con el número de serie de la bomba correspondiente. En Pompetravaini esta tarjeta la llamamos Service Card.

Marcado en las Placas de las bombas y de los grupos de vacío

La placa de la bomba debe indicar todas las informaciones obligatorias previstas en la directiva aplicable (Directiva Máquinas y también ATEX si es necesario). El aspecto y el marcado de las placas puede variar según el tipo y el destinatario de la bomba. Para algunas filiales de Pompetravaini, se suministran ejecuciones personalizadas. En las distintas ejecuciones posibles siempre aparecen los datos mínimos requeridos por la normativa.

Los grupos de vacío tienen una placa única que lo identifica como conjunto de bomba o bombas, depósito y accesorios. La placa del grupo se coloca en la bomba de vacío (o en las bombas si hay más de una) y el número de serie es un solo para todo el grupo.

Para Pompetravaini todo lo que se suministra como grupo de vacío, identificado por el número de serie en la placa y por la lista distintos componentes asociada al número de serie es una parte integrante del grupo, por lo tanto, se incluye en la Declaración de conformidad CE y también ATEX, si así lo requiere la confirmación de pedido.



La placa Pompetravaini indica:

- El nombre del fabricante y dirección: *Pompetravaini spa*
- Tipo de bomba, es.: *Centrifugal pump- Bomba centrífuga*
- Modelo, es.: *TCH 40-125/1-R/A3*
- Número de serie/Serial N. es.: *HG533*
- Año (de fabricación), es.: *2020*
- Número de Item (del cliente), es.: *459.25*
- Revoluciones por minuto/rpm, es.: *2900*
- Peso, kg, es.: *160*
- Fluido bombeado, líquido o gas, es.: *Agua y glicol*
- Potencia absorbida, kW abs, es.: *2,2*
- Caudal requerido, Q, m³/h: *24*
- Altura necesaria, m.c.l., es.: *18*
- Abreviatura ATEX (cuando proceda), es.: *II 3 G Ex h IIB T3 Gc*
- Segunda línea de la abreviatura ATEX (cuando proceda), es.: *II 3 D Ex h IIB T150°C Dc*

La última es la sigla ATEX, que se inicia con la cadena de caracteres identificativos del nivel de protección de la bomba. La primera línea es el marcado ATEX referida al uso en área clasificada para gas. La segunda línea es el marcado ATEX referida al uso en área clasificada para polvo (Dust).

Si fuera necesario, puede existir una abreviatura adicional, por ejemplo, para el código del Archivo Técnico depositado (TCx19R006).

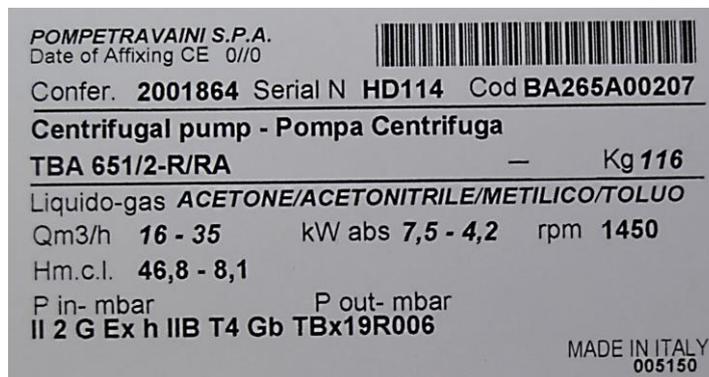
Pueden aparecer símbolos identificativos de algunas particularidades de las bombas y de los grupos.

El símbolo CE  identifica a un producto sujeto a la Directiva Máquinas 2006/42/CE.

El símbolo del bidón  identifica un producto sujeto a la Directiva RAEE 2012/19/UE

El símbolo EX  identifica si la bomba está sujeta a la directiva ATEX 2014/34/EU

Marcado de la Service Card en las bombas y grupos de vacío



En la Service Card utilizada en las Declaraciones de Conformidad de la bomba o del equipo, se indica:

- Nombre y dirección del fabricante: *Pompetravaini spa*
- Fecha de fabricación, Date of Affixing CE, es.: *01/04/2020*
- Código de barras identificativo desde la orden de fabricación
- El número de confirmación del pedido, es.: *2001864*

- Número de serie/Serial N. es.: HD114
- El código de la bomba, es.: BA265A00207
- Tipo de bomba, es.: *Centrifugal pump- Bomba centrífuga*
- Modelo, es.: TBA 651/2-R/RA
- Peso, kg, es.: 116
- Fluido bombeado, líquido o gas, es.: *Acetona*
- Caudal requerido, Q, m³/h: 16
- Potencia absorbida, kW, es.: 7,5
- Revoluciones por minuto/rpm, es.: 1450
- Altura requerida, para bombas centrífugas, m.c.l., es.: 46,8
- Presión de aspiración P-en mbar, o descarga P out – mbar, para las bombas de vacío
- Sigla ATEX, es.: II 2 G Ex h IIB T4 Gb TBx19R006

La Service Card incluye toda la información de la placa de la bomba e incluso alguna otra de complemento.

Por el sistema de gestión de Pompetravaini, a partir del número de serie de la bomba o del equipo de vacío, es posible su perfecta identificación, su código del producto y sus distintos componentes.

Esto permite asociar todo lo suministrado en la confirmación de pedido enviada al cliente.

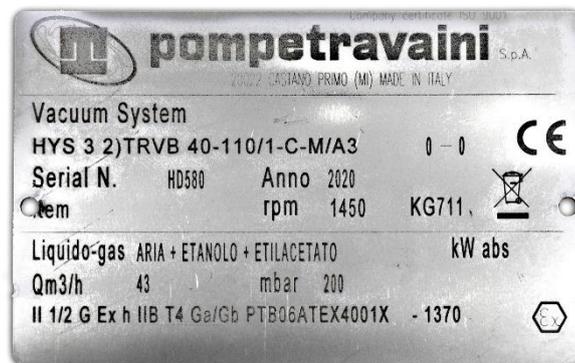
En el código indicado en la Service Card, existe la bomba como elemento principal, pero también el motor eléctrico, depósito y otros accesorios e instrumentos previstos en el suministro, incluidos en la lista con su código correspondiente. En las Service Card no están indicados los mismos símbolos de la placa por no estar previsto por las normas y con el fin de tener más espacio para otras informaciones.

La Declaración de Conformidad CE sobre la que se aplica la Service Card, así como la declaración de conformidad de la Directiva ATEX, incluye todo lo que forma parte de la lista de materiales asociada al código específico.

Pompetravaini se encarga de valorar que los demás componentes y accesorios suministrados incluidos en el suministro cumplan los requisitos CE y ATEX y garanticen un grado de protección igual o superior al de la bomba que acompañan. Cada dispositivo, instrumento o accesorio ha estado seleccionado y montado por Pompetravaini siguiendo las instrucciones del fabricante con el fin de no comprometer las certificaciones que se suministran junto con la documentación de Pompetravaini.

En el caso de suministro de bombas montadas con otros accesorios sujetos a la Directiva ATEX 2013/34/EU, permanecen válidos todos los certificados de los componentes individuales suministrados por su constructor. Pompetravaini reúne toda la documentación en un conjunto funcional.

Ejemplo para un grupo de vacío:



- Nombre y dirección del fabricante: *Pompetravaini spa*
- Tipo de bomba, es.: *Vacuum System*
- Modelo, es.: *HYS 3 2) TRVB 40-110/1C-M/A3*
- Número de serie/Serial N. es.: *HD580*
- Año (de fabricación), es.: *2020*
- Número de Item (del cliente), es.: *---*
- Revoluciones por minuto/rpm, es.: *1450*
- Peso, kg, es.: *780*
- Líquido o gas bombeado, es.: *Aire+Etanol+Etilacetato*
- Potencia absorbida, kW abs, es.: *---*
- Caudal requerido, Q, m³/h: *43*
- Presión de aspiración P-en mbar *200*
- Sigla ATEX, es.: *II 1/2 G Ex h IIB T4 Ga/Gb PTB06ATEX4001X – 1370*

En este caso la sigla ATEX se refiere a un grupo destinado a una aplicación con una atmósfera clasificada como Zona 0 interna y Zona 1 externa, con lo cual se incluye el código del certificado recibido del Organismo Notificado (*PTB06ATEX4001X*) y el código del Organismo Notificado que se ocupa de la vigilancia de la producción (*1370*).

2 – PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD



¡ATENCIÓN!
LEER ATENTAMENTE LAS SIGUIENTES PRESCRIPCIONES

Todas las precauciones indicadas en esta página deben ser seguidas escrupulosamente para evitar daños algunas veces graves a las personas y/o a la bomba.

- Tener en cuenta SIEMPRE las prestaciones y la utilización prevista en la confirmación de pedido de la bomba.
- Informarse de la ubicación exacta de los lugares de primeros auxilios en el interior de la empresa y leer atentamente las prescripciones de seguridad y de las médicas vigentes.
- Disponer SIEMPRE de un equipo anti-incendio en las inmediaciones.
- Las posibles intervenciones sobre la bomba deben ser efectuadas SIEMPRE por al menos 2 personas cualificadas y expresamente autorizadas.
- Actuar SIEMPRE sobre la bomba con vestimenta adecuada (evitar vestimenta con mangas muy largas, corbatas, collares, etc.) y/o un equipamiento de protección (gafas, guantes, calzado, etc.) adecuado a las operaciones a realizar. Evitar llevar el pelo largo y suelto.
- No quitar NUNCA las protecciones de los componentes en giro con la bomba en funcionamiento.
- Reposicionar SIEMPRE las protecciones de seguridad que hayamos podido sacar ó desconectar, inmediatamente después de acabar los trabajos que han provocado las anomalías.
- No hacer funcionar NUNCA la bomba girando en sentido contrario al indicado en la misma.
- No meter NUNCA las manos y/o los dedos en los orificios y/o aberturas del grupo electrobomba.
- Las conexiones eléctricas de los motores de la bombas las deben llevar a cabo SIEMPRE el personal autorizado y competente siguiendo las normas vigentes.
- Cuando debamos intervenir sobre la bomba, deberemos desmontar SIEMPRE la bomba de la instalación y quitar la tensión eléctrica de la línea de alimentación.
- Asegurarse de haber tomado las medidas necesarias para prevenir un hipotético regreso involuntario de la tensión.
- Verificar el correcto aislamiento de los componentes y de haber realizado la conexión a la toma de tierra antes de dar la tensión.
- La bomba debe estar parada SIEMPRE antes de tocarla por cualquier motivo. Esperar a que la bomba esté completamente parada y vigilar que todos los elementos de cierre estén regulados de modo que impedirán un retorno de fluido.
- La bomba y las tuberías a las que está conectada no deben estar NUNCA con presión cuando debamos intervenir sobre ella.
- La bomba no debe estar caliente NUNCA cuando debamos efectuar cualquier tipo de intervención sobre ella.
- No tocar NUNCA la bomba y/o las tuberías de conexión cuando se transportan líquidos con temperaturas superiores a 70°C ó inferiores a -10°C.
- Prestar SIEMPRE mucha atención en no tocar las bombas que transportan ó han transportado líquidos tóxicos ó ácidos.
- No colocarse NUNCA por encima de la bomba y/o las tuberías de unión.
- Asegurar SIEMPRE que la fijación de la bomba sea correcta y verificar su estabilidad en todas las fases de vida de la máquina (manipulaciones, desplazamientos, instalación, etc..)



ATENCIÓN!

Las bombas de la serie TCK, TBK y TBAK generan un fuerte campo magnético: las personas con riesgo (por ejemplo portadores de marcapasos) deben prestar la máxima precaución y cuidado, debido al uso y mantenimiento de estas bombas y/o a la utilización de aparatos que pueden funcionar mal o ser dañados. Tener las distancias mínimas indicadas a continuación.



- Con componentes desmontados del rotor con accionamiento magnético:
Portadores de marca-pasos = 2 metros floppy disk; elementos magnetizables, etc. = 1 metro
- Con componentes del rotor con accionamiento magnético, montados en la bomba:
Portadores de marca-pasos = 1 metro floppy disk; elementos magnetizables, etc. = 0,5 metros.

PELIGRO!

Posible contacto con materiales o sustancias peligrosas .En la bomba existen componentes que pueden provocar peligros a las personas expuestas a su contacto durante el normal funcionamiento de utilización y/o mantenimiento, ver la tab.1.

Proceder a su posible limpieza según las leyes vigentes y para una correcta gestión del medio ambiental.



ATENCIÓN!

Peligro por humos ó vapores. Si notásemos la presencia de humos o vapores procedentes de la bomba, no inhalarlos y proceder al paro inmediato de la bomba para su control.

Tab. 1

MATERIAL	USO	MAYORES PELIGROS
----------	-----	------------------

Aceite y Grasa	Lubrificación genérica, cojinetes y rodamientos	Irritación de la piel y los ojos
Componentes plásticos y elastómeros	Tóricas, retenes, anillos de seguridad, deflectores, elastómeros del acoplamiento	Emanación de humo en caso de calentamiento
Fibra aramídica	Anillos empaquetadura	Emisión de polvo nocivo, emanación de humo en caso de calentamiento
Barniz	Superficie externa de la bomba	Polvo y humo en la mecanización, inflamable
Líquido de protección	Superficie interna de la bomba	Irritación de la piel y los ojos

3 – EN CASO DE EMERGENCIA

Si la bomba no funciona bien ó pierde el líquido bombeado, sacar inmediatamente la tensión eléctrica de alimentación siguiendo el procedimiento correspondiente (ver capítulo 11) y avisar al personal responsable de la instalación que debe intervenir con al menos 2 personas y actuará con la debida atención: la bomba puede transportar líquido peligroso y/ó dañino para la salud de las personas y el ambiente.

Después de resolver todos los problemas que se han generado deberemos proceder a reposicionar todos los controles necesarios para la puesta en marcha del grupo electrobomba (ver el capítulo 10).

3.1 - PRIMEROS AUXILIOS GENÉRICOS

Si a pesar de las precauciones se ha inhalado alguna sustancia peligrosa y/ó ha contactado con el cuerpo de una persona, debemos aplicar los procedimientos médicos específicos del caso previsto en el interior de la empresa y parte del personal competente y autorizado.

4 – CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS

Las máquinas están diseñadas para una vida útil de unos 20 años, excluyendo los componentes sujetos a desgaste (como los anillos de desgaste, los cierres mecánicos, las camisas de protección, juntas planas, juntas tóricas) y los cojinetes. Pasado este período la máquina deberá desmantelarse. Esta vida útil depende de las condiciones de trabajo: del servicio o del uso severo, del trabajo inadecuado o de un mantenimiento incorrecto, que pueden provocar un fallo prematuro de la máquina. Los pasos a seguir para el correcto mantenimiento se especifican en los párrafos dedicados a cada componente.

Las instrucciones indicadas en el presente manual se refieren a las siguientes bombas centrífugas unicelulares y multicelulares (algunas de ellas en ejecución vertical).

Nota: Los caudales y las presiones son orientativas y corresponden a los valores máximos obtenidos en las condiciones normales de utilización a temperatura ambiente.

TCH / MCU-CH	Bombas centrífugas unicelulares unificadas según la norma DIN 24256/ISO 2858 para líquidos limpios – Ejecución con impulsor cerrado – Caudal hasta 1200 m ³ /h, presión máx. de 16 bar – Bridas PN 16
TCA	Bombas centrífugas unicelulares unificadas según la norma DIN 24256/ISO 2858 para líquidos abrasivos – Ejecución con impulsor completamente abierto – Caudal hasta 100 m ³ /h, presión máx. de 10 bar – Bridas PN 16
TCT	Bombas centrífugas unicelulares derivadas de la norma DIN 24256/ISO 2858 para líquidos muy sucios – Ejecución con impulsor abierto tipo vortex – Caudal hasta 250 m ³ /h, presión máx. de 10 bar – Bridas PN 16
TCD	Bombas centrífugas unicelulares unificadas según la norma DIN 24256/ISO 2858 para aceite térmico – Ejecución con impulsor cerrado – Caudal hasta 350 m ³ /h, presión máx. de 10 bar – Bridas PN 16
MC	Bombas centrífugas unicelulares con boca inspeccionable para líquidos limpios y sucios – Ejecución con impulsor abierto y cerrado – Caudal hasta 550 m ³ /h, presión máx. de 4 bar – Bridas PN 10
MEC	Bombas centrífugas semiaxiales y caudales elevados para líquidos limpios y sucios – Ejecución con impulsor abierto – Caudal hasta 2100 m ³ /h, presión máx. de 4 bar – Bridas PN 10
TCN	Bombas centrífugas unicelulares para líquidos limpios - Ejecución con rodete cerrado - Caudal hasta 2000 m ³ /h, presión máx. de 6 bar - Bridas PN 10
TCK	Bombas centrífugas unicelulares de accionamiento magnético según la norma DIN 24256/ISO 2858 para líquidos tóxicos y contaminantes – Ejecución con impulsor cerrado – Caudal hasta 85 m ³ /h, presión máx. de 7 bar – Bridas PN 16
MOLINOS	Bombas derivadas de la serie TCH con rodete especial homogeneizador
AT	Bombas autoaspirantes centrífugas con doble canal lateral y bajos valores de NPSH – Caudal hasta 30 m ³ /h, presión máx. de 7 bar – Bridas PN 40
TBH	Bombas autoaspirantes centrífugas de canal lateral simple – Caudal hasta 70 m ³ /h, presión máx. de 34 bar – Bridas PN 40
TBK	Bombas auto aspirantes centrífugas de canal lateral simple y con accionamiento magnético – Caudal hasta 70 m ³ /h, presión máx. de 34 bar – Bridas PN 40
TBA	Bombas autoaspirantes centrífugas con una primera etapa centrífuga y valores de NPSH muy bajos – Caudal hasta 35 m ³ /h, presión máx. de 31 bar – Bridas PN 40
TBAK	Bombas autoaspirantes centrífugas con una primera etapa centrífuga y valores de NPSH muy bajos de accionamiento magnético – Caudal hasta 35 m ³ /h, presión máx. de 31 bar – Bridas PN 40
TMA	Bombas centrífugas multicelulares para media y alta presión, para líquidos limpios – Caudal hasta 45 m ³ /h, presión máx. de 40 bar – Brida aspiración PN 16, brida impulsión PN 40

Lo estándar indicado (PN 10, 16 ó 40) de las bridas no hace referencia a las prestaciones máximas de la bomba pero sí a la presión máxima a que se puede someter la bomba durante el funcionamiento. Para informaciones sobre la temperatura y sobre las presiones LIMITES de utilización admitidas para cada tipo y ejecución, contactar con POMPETRAVAINI. La presión máxima de trabajo es, normalmente, la presión máxima que desarrolla la bomba en la brida de impulsión.

4.1 - CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS BOMBAS Y TABLA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En la placa de identificación de cada bomba está indicado el número de fabricación, el año de construcción y su código. Para una fácil interpretación de dicho código consultar las tablas correspondientes. El código está formado por una serie de números ó letras que dan un preciso significado de como está construida la bomba.

A continuación se indican algunos ejemplos de identificación de las bombas

Bombas serie MC... – TC...	=	TCH V 50 - 200 A / 1 - C / A3 - M / T
TCH ⇒ Tipo de bomba	1 ⇒	Número de proyecto constructivo
V ⇒ Ejecución vertical	C ⇒	Tipo de cierre sobre el eje
50 ⇒ Diámetro de la boca impulsión	A3 ⇒	Material de construcción (ver tabla)
200 ⇒ Diámetro nominal del rodete	M ⇒	Ejecución monobloc con linterna
A ⇒ Modificación del proyecto hidráulico	T ⇒	Ejecución especial

Bombas serie AT - TB... =	TBH 315 A / 1 - C / A3 - M / T - V - Z
TBH ⇒ Tipo de bomba	A3 ⇒ Material de construcción (ver tabla)
31x ⇒ Tamaño bomba	M ⇒ Ejecución monobloc con linterna
xx5 ⇒ Número de etapas	T ⇒ Ejecución con refrigeración cámara cierre
A ⇒ Modificación del proyecto hidráulico	V ⇒ Ejecución vertical
1 ⇒ Número de proyecto constructivo	Z ⇒ Ejecución especial
C ⇒ Tipo de cierre sobre el eje	

Bombas serie TMA =	TMA 32 - 7 A / 1 - C / A3 - M / T - V - Z
TMA ⇒ Tipo de bomba	A3 ⇒ Material de construcción (ver tabla)
32 ⇒ Tamaño de bomba	M ⇒ Ejecución monobloc con linterna
7 ⇒ Número de etapas	T ⇒ Ejecución con refrigeración cámara cierre
A ⇒ Modificación proyecto hidráulico	V ⇒ Ejecución vertical
1 ⇒ Número de proyecto constructivo	Z ⇒ Ejecución especial
C ⇒ Tipo de cierre sobre el eje	

Materiales genéricos de construcción STANDARD: bombas **MC... - TC...**

Descripción	GS	RA	A3	HC	DU
Cuerpo	Fundición esferoidal			Hastelloy C	ASTM-CN7M
Tapa cuerpo					
Impulsor	Fundición	Acero inox AISI 316			Incoloy 825
Eje		ASTM-CF8M			
Soporte	Fundición				

Materiales de construcción STANDARD: bombas **AT - TB...**

Descripción	GH	RA	A3	B2	GP
Cuerpo	Fundición esferoidal			Bronce	Fundición esferoidal
Elemento	Fundición				Fundición
Impulsor	Ottone	Acero inox AISI 316			Ottone
Eje	Ac. Inox AISI 420	ASTM-CF8M			Ac. inox AISI 420
Soporte cojinete	Fundición				

Materiales genéricos de construcción STANDARD: bombas **TMA**

Descripción	F	RA	A3
Cuerpo	Fundición esferoidal		
Elemento	Fundición		
Impulsor		Acero inox AISI 316 – ASTM-CF8M	
Eje	Acero inox AISI 420		
Soporte	Fundición		

Para informaciones más detalladas sobre los materiales de construcción estándar y especiales (sobre pedido), para las bombas TCD, TCK, MEC, TBK e TBAK contactar con POMPETRAVAINI.

Para las partes metálicas en contacto con líquidos agresivos, se aconseja tener en cuenta los siguientes límites de utilización:

- pH límite para Fundición y Fundición Esferoidal ≥ 6
- pH límite para Acero Inoxidable $\geq 2,5$

Los valores indicados son orientativos y referidos a temperatura ambiente. Recomendamos contactar con POMPETRAVAINI en el caso de uso de otros materiales, condiciones particulares o dudas.

5 – DESEMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Al recibir la bomba, es conveniente, verificar la correspondencia entre los documentos del transporte y el material recibido. En el desembalaje de la bomba es necesario seguir las siguientes indicaciones:

- comprobar que el embalaje no presente daños visibles debidos al transporte
- quitar con cuidado el embalaje de la bomba
- controlar que la bomba o su eventual equipamiento suplementario (por ejemplo depósitos y tuberías de flujo, etc.) no presenten daños visibles
- en caso de cualquier anomalía avisar inmediatamente a POMPETRAVAINI para verificar la funcionalidad de la bomba

PELIGRO!

Peligro debido a cortes, perforación ó abrasión. Proceder a la inmediata eliminación de los elementos del embalaje que puedan constituir un peligro (por ejemplo, flejes, clavos, etc.).



Les recordamos que los soportes de las bombas centrífugas de una etapa, contienen aceite.



Proceder con la correcta gestión de los materiales de eliminación diferenciada y controlada (por ejemplo plásticos, cartones, etc.) según las leyes vigentes y para una correcta gestión del medio ambiental.

Si la bomba debe almacenarse siguiendo las indicaciones de nuestro Manual Operativo, recomendamos prestar la debida atención para evitar vertidos al suelo.

La bomba ó el grupo electrobomba deben moverse y transportarse SIEMPRE en posición horizontal.

Antes de efectuar el transporte debemos comprobar en la placa de la bomba, en los documentos de transporte y en la documentación técnica:

- el peso total
- el baricentro de la masa
- las dimensiones máximas
- la posición de los puntos de levantamiento.



PELIGRO!

Peligro por vuelco o aplastamiento. Para un levantamiento seguro es necesario utilizar cables o bragas idóneos colocadas directamente sobre la bomba y/ó en los puntos de enganche de la bancada, realizando las maniobras correctamente con el fin de evitar daños a la bomba ó desgracias a las personas.

La fig. 1 ilustra algunos ejemplos de transporte de las bombas en varias ejecuciones.

Evitar que los cables o bragas utilizados para el levantamiento de las bombas formen un triángulo con un ángulo cuyo vértice superior sea mayor de 90°(ver la fig. 2).

El sistema de sujeción previsto para levantar un solo componente del grupo electrobomba NO debe ser utilizado para levantar el grupo electrobomba completo.

Como ejemplo, debemos evitar siempre los sistemas de levantamiento ilustrados en la fig.3.

ATENCION!



Posibles contactos con fluidos ó sustancias nocivas. Antes del transporte después de su utilización, la bomba y las eventuales tuberías auxiliares y revestimientos, deberán ser vaciados y limpiados del líquido transportado y tener todos los taladros que comunican con el interior de la bomba, bien tapados, para la reposición en planta ver el capítulo 17. Intervenir solo cuando dispongamos de los dispositivos de protección adecuados.

6 - ALMACENAJE

Si después de recibir y comprobar la bomba, no la tenemos que instalar inmediatamente, deberemos volverla a embalar y almacenar de la mejor manera posible.

Para el almacenaje de las bombas es adecuado seguir las siguientes indicaciones:

- colocar la bomba en un lugar cerrado, limpio y seco, no expuesto a los rayos solares y libre de vibraciones
- evitar que la temperatura descienda por debajo de los 5 °C

¡POSIBILIDAD DE CONGELACIÓN!



En presencia de una temperatura ambiental por debajo de los 5 °C es necesario que la bomba y los posibles depósitos, accesorios y tuberías estén completamente vacías de posibles líquidos que no sean anticongelantes adecuados. Es posible utilizar como anticongelante una mezcla con glicol tensioactivo u otros productos adecuados comprobando que sean compatibles con las juntas y los elastómeros de la bomba.

- rellenar la bomba con un líquido protector, compatible con las juntas y los elastómeros presentes en la bomba, y hacerla girar a mano para impregnar toda la superficie interna (Nota: las bombas con componentes internos en fundición, se llenan con un líquido protector, antes de la expedición, con una duración de 3÷6 meses); drenar la bomba y todas las tuberías de unión (para más información ver el capítulo 11)
(otra solución, especialmente indicada para un almacenamiento prolongado, es la de llenar totalmente la bomba con un líquido protector compatible con todos los componentes de la bomba y evitando la formación de bolsas de aire)
- cerrar cada uno de los orificios que comunica con el interior de la bomba
- proteger todas las partes externas, trabajar con productos anti óxido
- recubrir la bomba con una tela de material impermeable
- por lo menos cada tres meses dar algunas vueltas al eje de la bomba para evitar posibles incrustaciones y/ó bloqueos
- conservar la bomba en un lugar seco y limpio y no sujetas a vibraciones procedentes de otras fuentes.
- aplicar el mismo tratamiento a cada uno de los equipamientos suplementarios de la bomba.

MEDIDAS A TOMAR PARA UN PERIODO LARGO DE ALMACENAJE

Aunque la máquina esté correctamente almacenada, como se indicaba en las instrucciones anteriores, en caso de un almacenamiento prolongado deberemos tener en cuenta las siguientes consideraciones.



Después de un período de 6 meses, debemos sustituir completamente el lubricante.

Si el período de almacenamiento es superior a los 12 meses, antes de su instalación deberemos examinarlas y controlarlas y seguir las siguientes indicaciones:

- sustitución completa del lubricante
- inspección de los cojinetes y limpiarlos si es necesario
- inspección de las juntas planas y tóricas (se aconseja sustituirlas)
- exámen de la integridad del cierre mecánico (sustituir si es necesario).

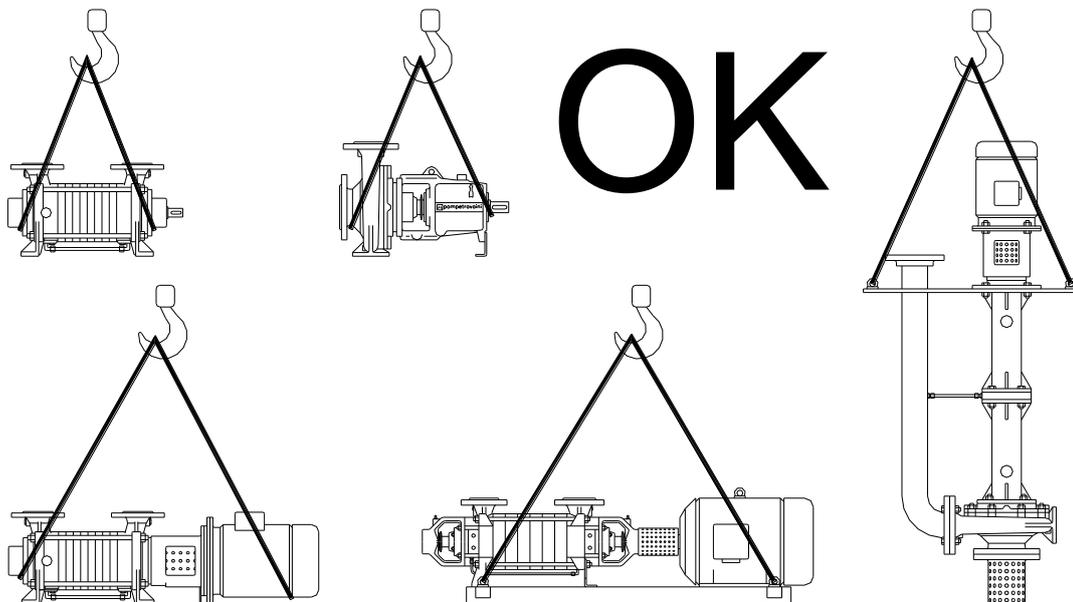
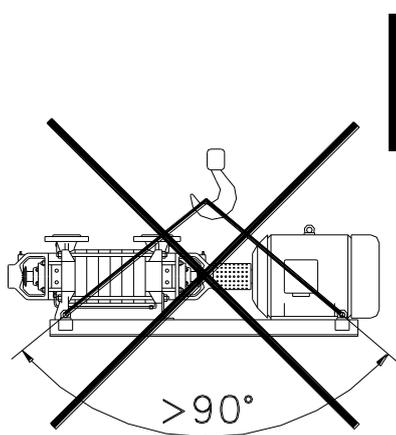


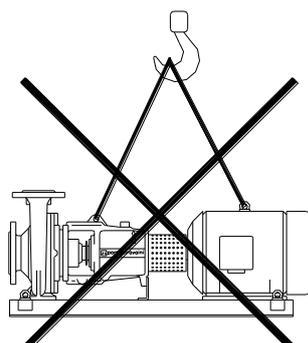
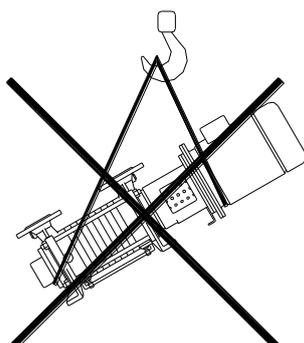
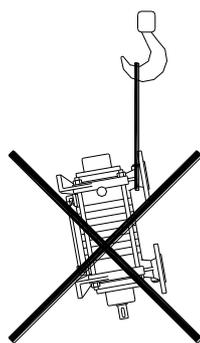
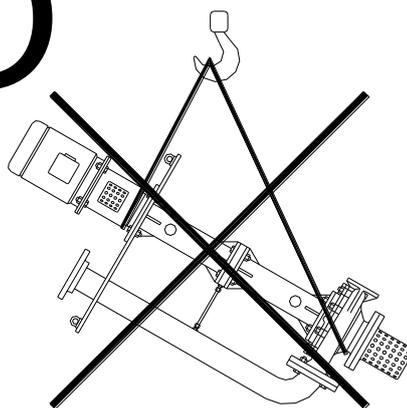
Fig. 1

Fig. 2



NO

Fig. 3



7 - INSTALACIÓN

ATENCIÓN!



No instalar la bomba en ambientes cerrados ó de escasa ventilación donde se podrían crear condiciones desfavorables para la presencia del personal. Garantizar una iluminación suficiente de la bomba para el operario.

La correcta instalación de la bomba no debe transmitir vibraciones al ambiente en sitios con presencia de personal.

De los planos de dimensiones y de la documentación técnica, se pueden obtener, para el correcto dimensionado de las tuberías y de las fundaciones de apoyo, las siguientes informaciones:

- las medidas y las posiciones de la boca de aspiración y de impulsión.
- las medidas y las posiciones de las conexiones de refrigeración, calefacción, descarga, drenajes, conexiones auxiliares, etc.
- la posición de los pernos de anclaje de la bomba monobloc y/ó sobre bancada.

Cuando la bomba no está preparada para un funcionamiento inmediato, porque debe completarse con accesorios, depósitos y tuberías, necesitaremos realizar la instalación completa siguiendo las indicaciones de los capítulos 7.1 – 7.2 – 7.3.

Para los trabajos de instalación y de reparación debemos disponer de medios adecuados de elevación y transporte.

El grupo electrobomba debe ser instalado en un lugar accesible por todos lados, limpio que permita una fácil y correcta instalación.

Es conveniente evitar el posicionamiento del grupo electrobomba en lugares estrechos, polvorientos, tóxicos y explosivos: en los casos que no sea posible, el ambiente deberá ser suficientemente ventilado para conseguir una correcta aireación del motor (mínimo 0,6 metros de espacio libre a su alrededor). Todos los componentes instalados deberán respetar las normas vigentes previstas. La planta donde va ubicada la bomba no le debe transmitir vibración.

Elegir el plano de apoyo correctamente con el fin de reducir al mínimo las vibraciones y las torsiones del grupo electrobomba. Generalmente es preferible una base de hormigón o bien una estructura de acero.

Es indispensable colocar primero los pernos de anclaje necesarios para la fijación del grupo a la bancada (ver fig. 4).

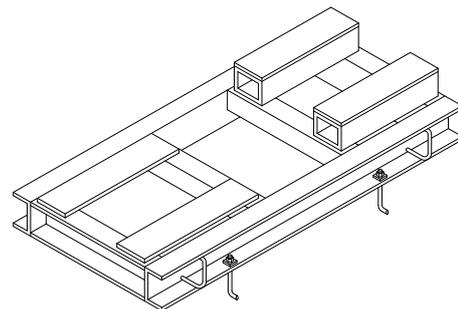
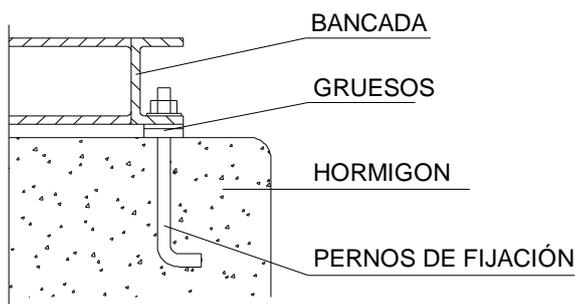


Fig. 4

Antes de posicionar el grupo electrobomba, la base de fijación debe estar consolidada, acabada, seca y limpia.

Todos los trabajos de preparación necesarios para la colocación en obra del grupo electrobomba deben estar acabados antes de proceder a la instalación.

7.1 - INSTALACIÓN DEL GRUPO ELECTROBOMBA

Colocar el grupo sobre el plano de apoyo centrando con los pernos de anclaje.

Con la ayuda de posibles suplementos metálicos poner el grupo en posición idónea controlando con un nivel la horizontabilidad y la verticalidad de las bridas de las bocas de aspiración y de impulsión. Apretar a fondo los pernos de anclaje. Controlar nuevamente la horizontabilidad y proceder a la verificación del alineamiento y al control final del grupo electrobomba según lo descrito en el párrafo 8.2.

Cuando la bomba está colocada en una bancada separada de la del motor (a causa de posibles tensiones, de las tuberías o en el caso de grandes máquinas) instalar primero la bomba y después alinear el motor.

7.2 – TUBERÍAS DE ASPIRACIÓN Y DE IMPULSIÓN

Después de individualizar correctamente las posiciones y las dimensiones de todas las conexiones necesarias de la bomba con la planta de destino, deberemos realizar las oportunas conexiones de las tuberías de la bomba y de la instalación: unir las bridas de aspiración (ver la fig.5) y de impulsión de la bomba y todas las otras conexiones de servicio.

ATENCIÓN!



Posible contacto con fluidos o sustancias peligrosas, calientes o frías. Prestar la máxima atención a la correcta conexión de las tuberías de la instalación con las respectivas conexiones de la bomba.

Intervenir solo con los dispositivos de protección adecuados. No debemos quitar las tapas de cierre de las bridas ni los tapones de las conexiones antes de unirlos a las tuberías para prevenir la introducción de miembros en la bomba y con el fin de proteger el interior de la bomba contra la posible entrada de cuerpos extraños.

No debemos quitar las tapas de cierre de las bridas ni los tapones de las conexiones antes de unir las a las tuberías con el fin de proteger el interior de la bomba contra la posible entrada de cuerpos extraños.

Para el dimensionado de las tuberías de aspiración y de impulsión deberemos utilizar los diámetros nominales de las respectivas bocas de la bomba, de ser posible, aumentar el diámetro y **NUNCA** disminuirlo.

Generalmente la velocidad del líquido en las tuberías debe ser inferior a 2 m/s en la de aspiración y de unos 3 m/s en la de impulsión. A velocidades superiores tendremos mayores pérdidas de presión que pueden llegar a provocar la cavitación en la tubería de aspiración y una excesiva caída de presión en la de impulsión comprometiendo los datos de funcionamiento de la bomba.

Evitar, en lo posible, la utilización de curvas sobretodo las de pequeño radio.

Si se utilizan diámetros de tubería superiores a los nominales, el paso de una tubería de pequeño diámetro a una de diámetro mayor, debe ser gradual y con tramo cónico excéntrico (la longitud del cono debe ser de 5 a 7 veces la diferencia de los diámetros).



Las tuberías deben ser fijadas de modo que no provoquen sobre las bridas esfuerzos y momentos de torsión debidos al propio peso o a la dilatación térmica que puedan provocar desalineamientos entre la bomba y el motor, deformaciones y sobrecargas en los pernos de anclaje.

La unión a las diferentes tuberías se debe realizar con bridas, intercalando una junta de dimensiones y material adecuado. Verificar que la junta entre las bridas esté bien centrada respecto a los tornillos de sujeción con el fin de no provocar resistencia al flujo de la tubería y que no existan tensiones residuales ni deformaciones y/o desalineamiento al aflojar los tornillos de sujeción.

Posibles choques térmicos y/o excesivas vibraciones se podrán prevenir utilizando los elementos adecuados, como por ejemplo, el uso de compensadores de dilatación de dimensiones idénticas a la tubería donde se deban montar.

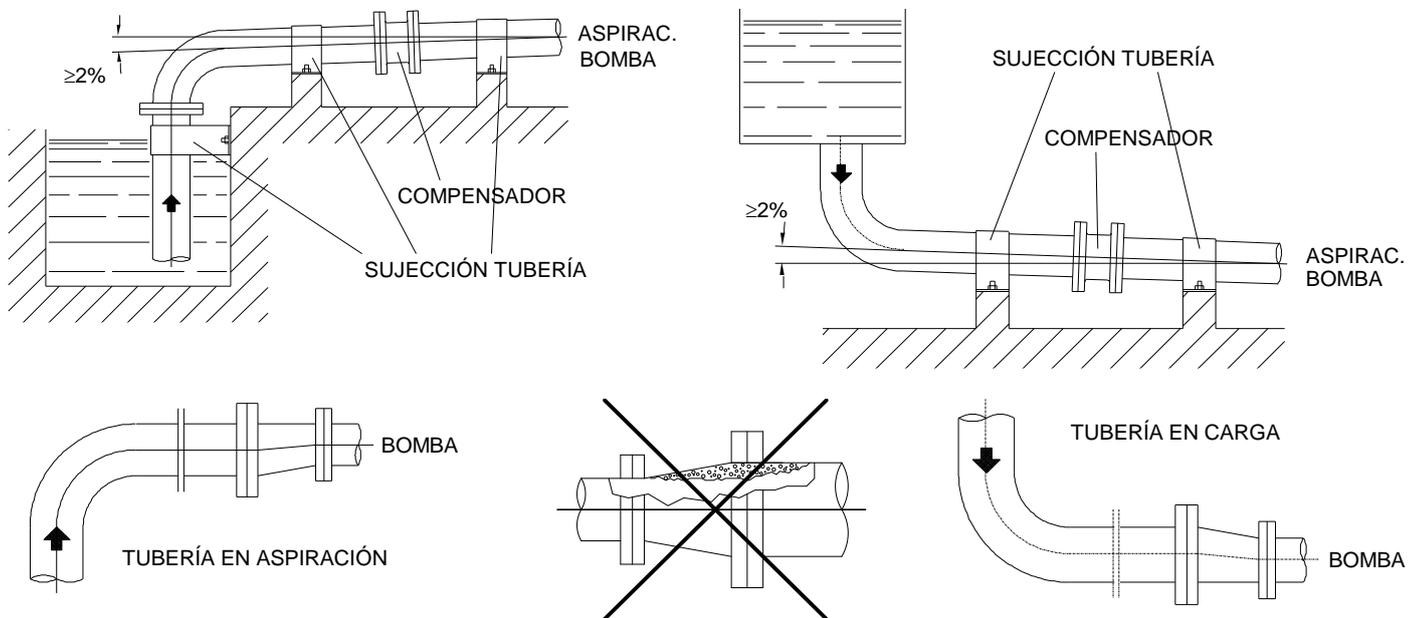


Fig. 5

7.2.1 – Tubería de aspiración (ver la fig. 5 y 6)

Debemos evitar la formación de bolsas de aire que provocan el descebamiento hidráulico de la bomba. Esta tubería deberá tener un recorrido ascendente en el caso de aspiración negativa (de pozo) y un recorrido descendente en caso de aspiración positiva (en carga).

La instalación de una válvula de paso será exclusivamente solo para aislar la instalación **NUNCA** deberá utilizarse como regulación, se montará con el eje del volante en posición horizontal y a una distancia de la boca de aspiración de al menos 10 veces el diámetro.

Según la necesidad se puede montar una válvula de retención o de pie (evita el vaciado de la tubería), un filtro (evita la entrada de partículas sólidas en la bomba), un manovacuómetro (mide la presión de aspiración).

Todos los componentes citados crean una pérdida de carga que debemos tener en cuenta. En el caso de instalación de varias bombas cada debe tener su tubería de aspiración propia; si está prevista una bomba de reserva, podemos unir las dos bocas de aspiración con un colector a una única tubería de aspiración.



Para las bombas de la serie TBA, en el caso de aspiración negativa (de pozo) y solo si **NO** va provista de válvula de retención o de pie, al contrario de lo indicado anteriormente, será necesario posicionar la tubería de aspiración con una cierta inclinación descendente hacia la bomba.

7.2.2 – Tubería de impulsión (ver la fig. 6)

Después de la boca de impulsión de la bomba, es necesario colocar una válvula de retención (para evitar los golpes de ariete que pueden dañar el cuerpo de la bomba), una válvula de regulación (del tipo compuerta o husillo), un manómetro (se puede colocar debajo de la boca de impulsión en el orificio roscado que tiene la bomba), una válvula de compuerta (necesaria para el llenado de las tuberías al arrancar la bomba).

7.2.3 – Limpieza de las tuberías



ATENCIÓN!

Posibilidad de contacto con fluidos o sustancias peligrosas, calientes ó frías. Intervenir solo provisto con los dispositivos de protección adecuados.

Antes de la puesta en marcha de la instalación, las tuberías y los posibles depósitos deben limpiarse cuidadosamente de partículas sólidas ó sustancias extrañas. Si existen soldaduras es conveniente quitar cualquier resto que pudiera desprenderse.

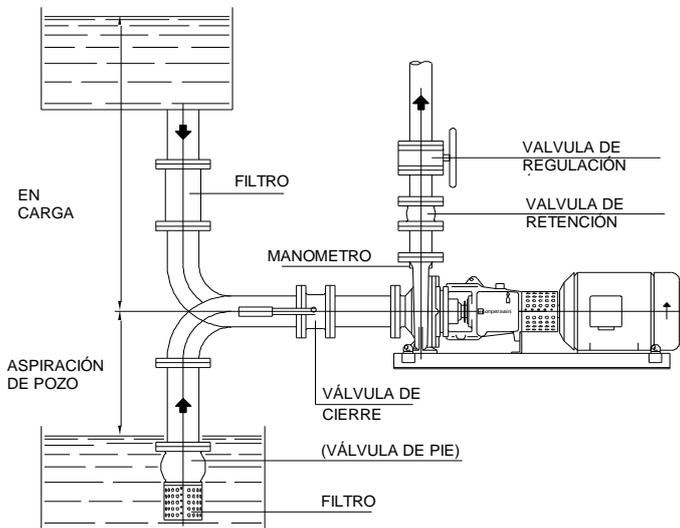
7.2.4 – Prueba de estanqueidad



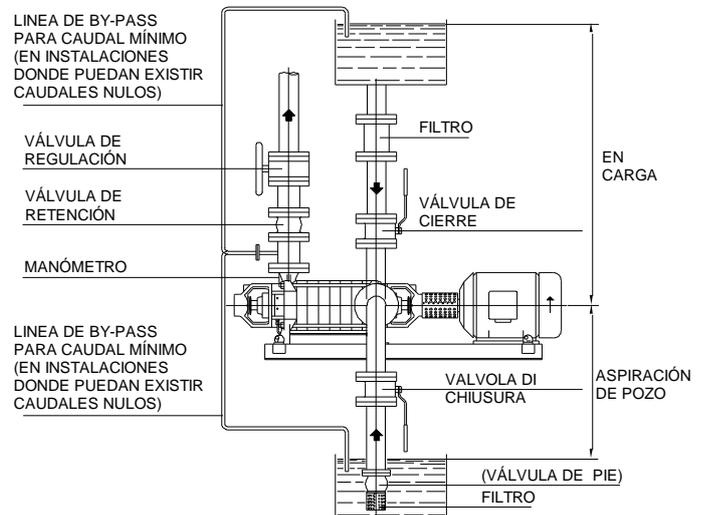
PELIGRO!

Peligro por fluidos en presión. Realizar las pruebas de estanqueidad provistos con los dispositivos de protección adecuados.

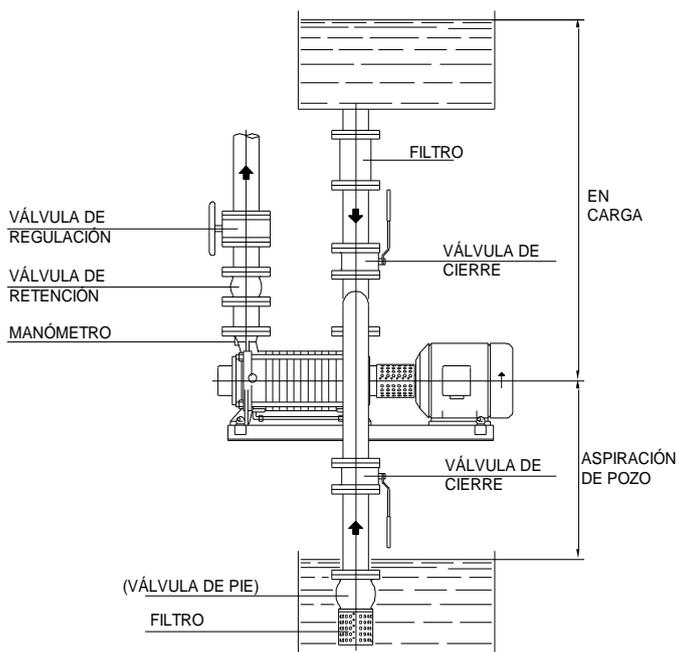
Una vez terminadas todas las operaciones de instalación, las tuberías deben someterse a una prueba de estanqueidad, ya sea a presión o de vacío. El método a seguir depende del tipo de instalación realizada.



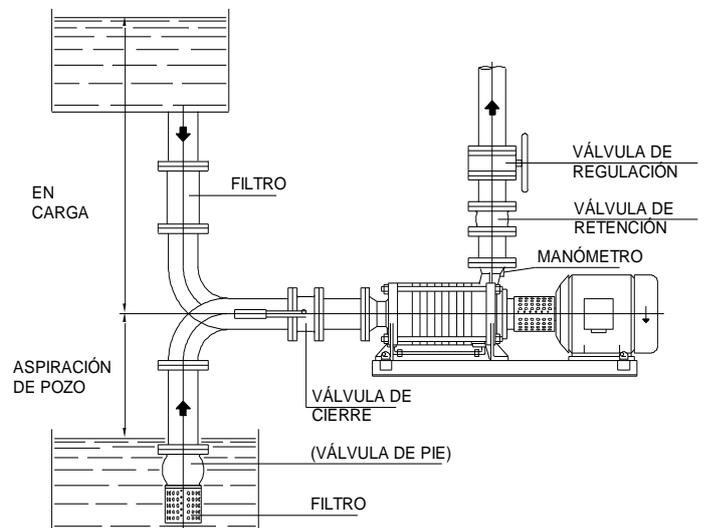
Bombas serie MC... - TC... - MOLINOS



Bombas serie TMA

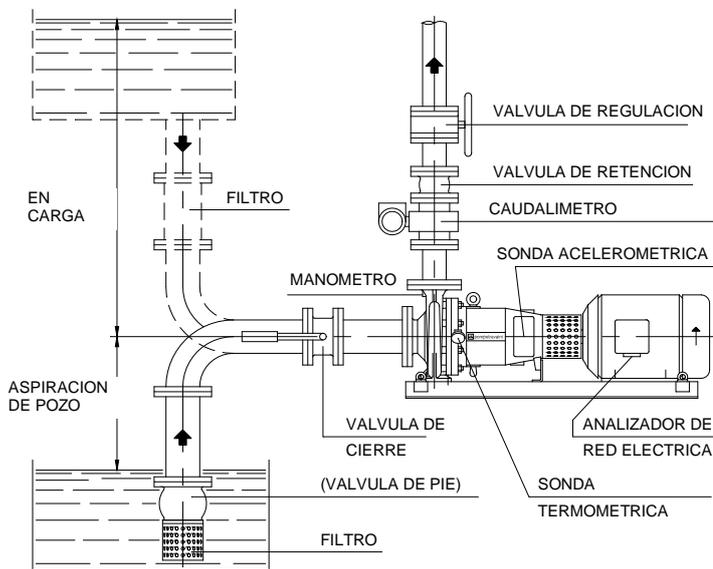


Bomba serie AT - TBH

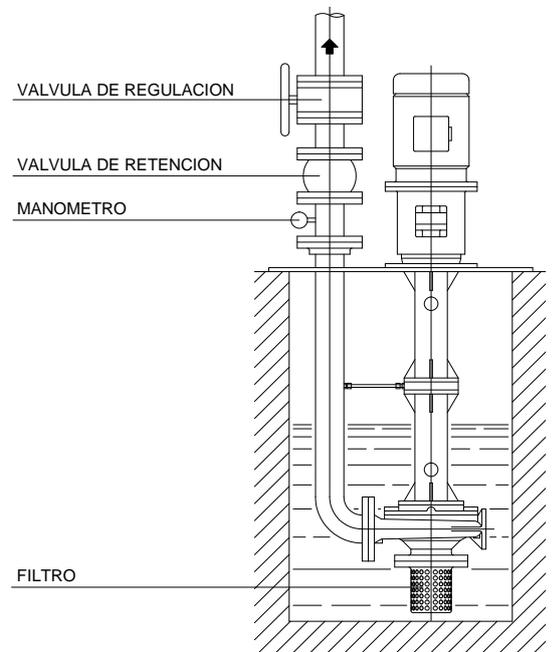


Bomba serie TBA - TBAK

Fig. 6A



Bombas serie TCK



Bombas serie MC... - TC... en ejecución VERTICAL

Fig. 6B

7.3 - ACCESORIOS Y CONEXIONES AUXILIARES

Se pueden prever según la necesidad, accesorios auxiliares de control de las prestaciones de la bomba (instrumentos de medida de presión, de la temperatura, del caudal, etc.) y/o necesarios para el funcionamiento (calefacción, refrigeración, líquido de cierre, etc.).

Cuando se instalan accesorios auxiliares debemos tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) Los manómetros y los manovacuómetros deben montarse sobre soportes y conectarlos en los puntos de medición en las bocas de las bombas, o cerca de estas, utilizando tubo de unos 8 mm. en espiral para atenuar las oscilaciones. Para seguridad, antes de estos instrumentos debemos colocar una válvula de cierre y un purgador de aire (ver fig. 7).
- b) Los termómetros deben colocarse en los puntos adecuados para tal fin y donde queramos tener la lectura de temperatura (ver la fig. 8).
- c) Cada bomba va provista de las conexiones para vaciado. Si es necesario, para el vaciado y/o recogida de las eventuales pérdidas de los cierres mecánicos se puede instalar un tubo de unión a un recipiente colocado sobre el pavimento o a un tubería de recogida de las pérdidas de la instalación (si existe).
La tubería de unión para el drenaje de la bomba debe estar provisto de un grifo de cierre; todo el conjunto debe resistir la presión máxima que en cada caso soporta la bomba.
- d) La refrigeración, calefacción, los líquidos de los cierres mecánicos y posteriores o eventuales conexiones deben conectarse solo y exclusivamente en las conexiones previstas en la bomba para tal fin (ver las figuras 9-10-11-12. Consultar el capítulo 15 para informaciones más detalladas).

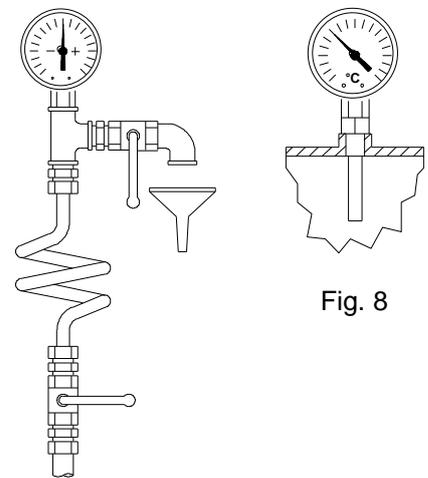


Fig. 8

Fig. 7

Exclusivamente para las bombas de la serie TCD/2-SP será necesario prever un lavado exterior del cierre mecánico (tipo Quench) con aceite vegetal o mineral compatible con el aceite bombeado, directamente o mediante un bote (ver las fig 10A y 12): esto sirve para garantizar la correcta lubricación y la refrigeración del cierre mecánico y de los retenes en Vitón, para compensar eventuales pérdidas al exterior, e impedir la entrada de aire en el proceso, evitar la formación de burbujas de aire que pueden provocar una incorrecta lubricación dañando los componentes del cierre mecánico y en el caso de altas temperaturas podría provocar una combustión peligrosa.

Todas las tuberías y conexiones previstas no deberán ser de medida inferior a la nominal de la bomba.

Debemos prever la ventilación adecuada (por ejemplo para el soporte y el motor) con el fin de evacuar el calor generado.

- e) Regulación del caudal mínimo.

Cuando se trabaja con caudales de bombeo casi nulos, toda la potencia absorbida se transforma en energía térmica comunicada al líquido bombeado.

Si el caudal es inferior a un cierto valor mínimo (cerca el 10-15 % del caudal en el punto de máximo rendimiento), el líquido puede sufrir evaporaciones con los consiguientes daños a los rodetes y a los anillos de desgaste hasta provocar el gripaje de la bomba.

Para evitar estos inconvenientes, es necesario instalar en la tubería de impulsión, después de la bomba y antes de la válvula de regulación, una válvula de caudal mínimo, que garantice automáticamente el retorno al circuito de aspiración de un caudal superior mínimo, cuando se cierra total o parcialmente la válvula de regulación.

Otro sistema para garantizar la circulación de un caudal mínimo requerido, es con la instalación de un by-pass uniendo la tubería de impulsión, antes de la válvula de regulación, con la tubería de aspiración y colocando un orificio tarado para garantizar siempre un caudal mínimo requerido.

- f) Para el correcto control de la bomba de accionamiento magnético (TBK, TBAK, TCK) se recomienda la instalación de una sonda termométrica para medir la temperatura en la zona del acoplamiento magnético (la bomba tiene una conexión roscada para tal fin).
- g) Para evitar el funcionamiento en seco de la bomba es necesario instalar en la tubería de impulsión un detector de caudal: que nos permitirá controlar que en la tubería de salida exista siempre líquido en circulación.
- h) La instalación de un controlador eléctrico nos permitirá comprobar el funcionamiento de la bomba, verificando el consumo máximo y mínimo de la bomba en funcionamiento, de esta manera podremos evitar funcionamientos anómalos (por ejemplo: funcionamiento en seco, fuera de curva, etc.)
- i) La sonda acelerométrica colocada en el soporte de la bomba cerca del alojamiento de los cojinetes nos permitirá controlar las vibraciones. Un correcto y atento análisis de los valores de las vibraciones, nos permite diagnosticar y prevenir mal funcionamientos mecánicos, como puede ser la cavitación hidráulica.
- l) El arrancador estrella-triángulo o progresivo es recomendable para las bombas de accionamiento magnético y para todas las bombas con potencias superiores a 4 kW.
Para más información ver el capítulo 9 y el capítulo 19, párrafo 19.1.

LEYENDA de las figuras 9-10-11-12

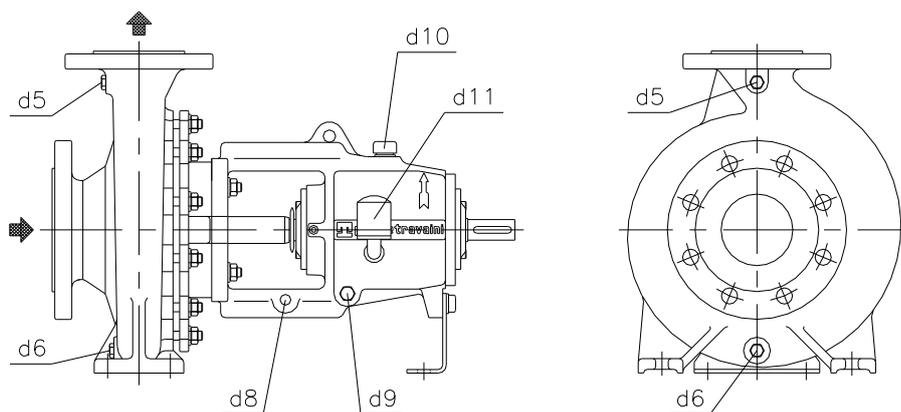
- d1.1 Conexión roscada - entrada líquido de flujo exterior para el cierre mecánico tipo "doble en serie"
- d1.2 Conexión roscada - salida líquido de flujo del cierre mecánico tipo "doble en serie"
- d2.1 Conexión roscada - entrada líquido refrigeración/calefacción cámara cierre mecánico
- d2.2 Conexión roscada - salida líquido de refrigeración/calefacción cámara cierre mecánico
- d3.1 Conexión roscada - entrada líquido de flujo externo para cierre mecánico tipo "doble contrapuesto" o para cierre mecánico simple
- d3.2 Conexión roscada - salida líquido de flujo para cierre mecánico tipo "doble contrapuesto"
- d4.1 Conexión roscada - entrada líquido cámara de refrigeración/calefacción cuerpo
- d4.2 Conexión roscada - salida líquido cámara de refrigeración/calefacción cuerpo
- d5 Orificio tapado - para manómetro
- d6 Orificio tapado - para vaciado cuerpo bomba
- d7.1 Conexión roscada - entrada líquido de flujo exterior para cierre con empaquetadura
- d7.2 Conexión roscada - salida líquido de flujo exterior para cierre con empaquetadura
- d8 Conexión roscada - para recuperación de pérdidas del cierre
- d9 Orificio tapado - vaciado de aceite de los cojinetes del soporte (solo sobre pedido)
- d10 Tapón con varilla de nivel para carga de aceite de los cojinetes del soporte
- d11 Engrasador de aceite de nivel constante (solo sobre pedido)
- d12 Conexión roscada - entrada líquido de flujo exterior para cierre mecánico (solo sobre pedido)
- d13 Engrasador
- d14 Orificio tapado - conexión cámara del cierre mecánico
- d15 Orificio tapado - vaciado aceite sucio de la cámara del cierre mecánico (válido solo para TCD/2-SP)
- d16 Conexión roscada - entrada aceite de lavado desde el barril (válido solo para TCD/2-SP)
- d17 Conexión roscada - salida aceite de lavado a el barril (válido solo para TCD/2-SP)
- d18 Conexión roscada - control pérdidas de aceite de los cojinetes (válido solo para TCD/2-SP)
- d19 Conexión roscada – sonda termométrica
- d20 Orificio tapado – Llenado
- d21.1 Conexión roscada - entrada líquido para "Quench"
- d21.2 Conexión roscada - salida líquido para "Quench"

Orificio tapado = Tapón a quitar cuando se utiliza

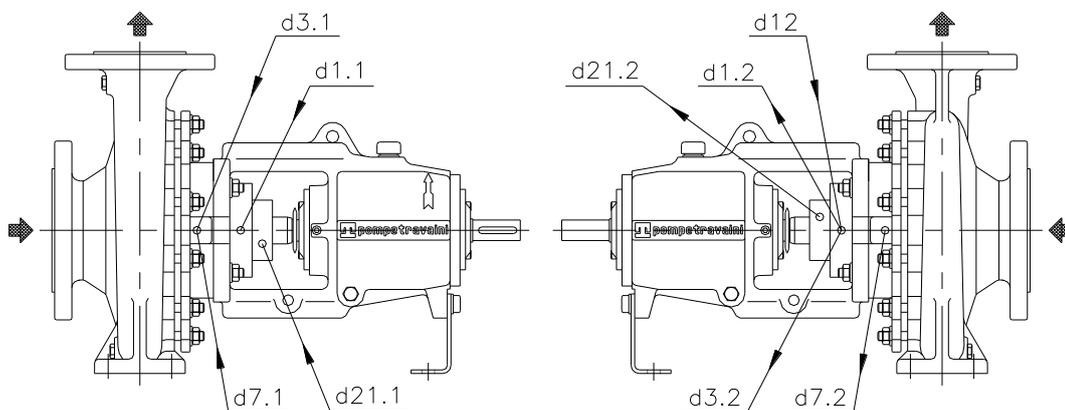
Conexión roscada = Antes de efectuar la conexión quitar el tapón de protección en plástico.

Para las dimensiones específicas de las conexiones de cada bomba, consultar nuestra página web "www.pompetravaini.it".

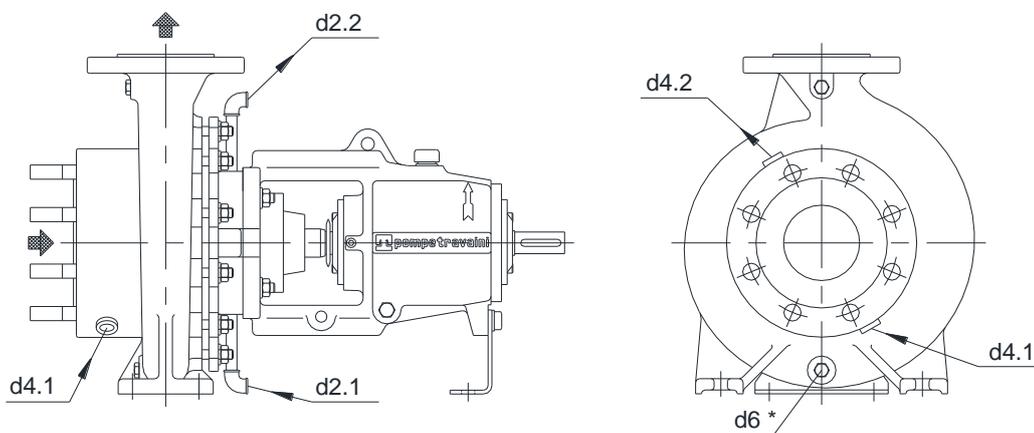
Fig. 9 - CONEXIONES Y ORIFICIOS



Bombas serie MC... - TC...
Orificios y conexiones de serie

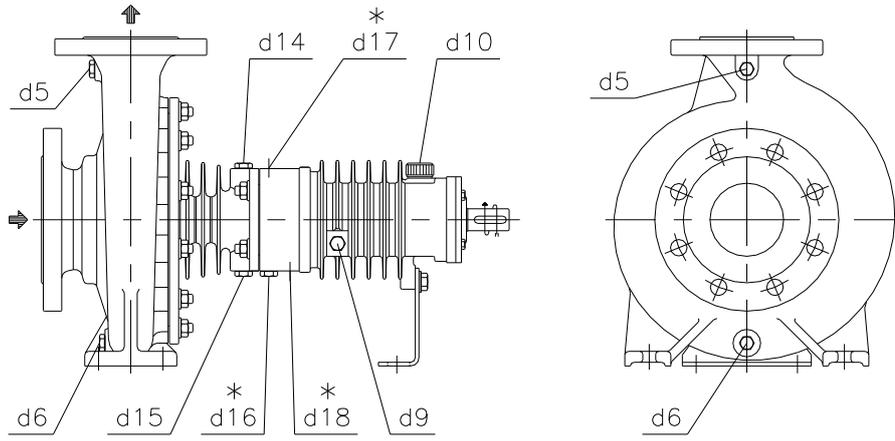


Bombas serie MC... - TC...
Orificios para las versiones /C - /R - /RR - /R2 - /B

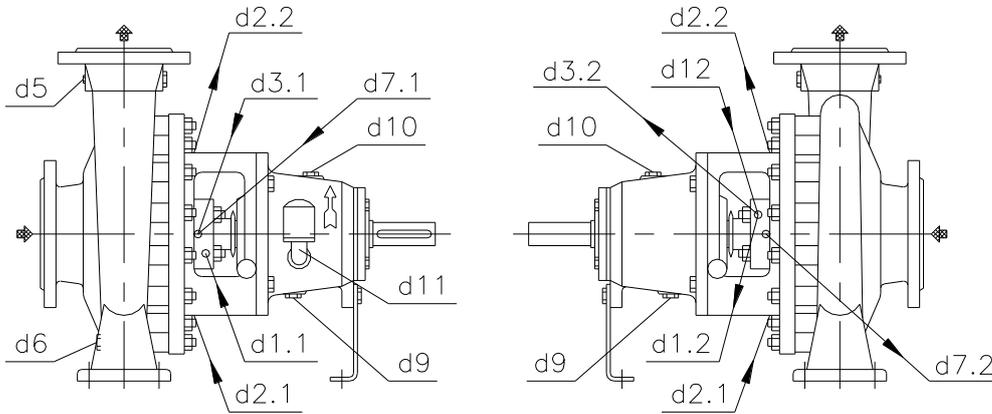


Bombas serie MC... - TC...
Orificios para las versiones /T - /U2
(* = Sólo cuando está presente)

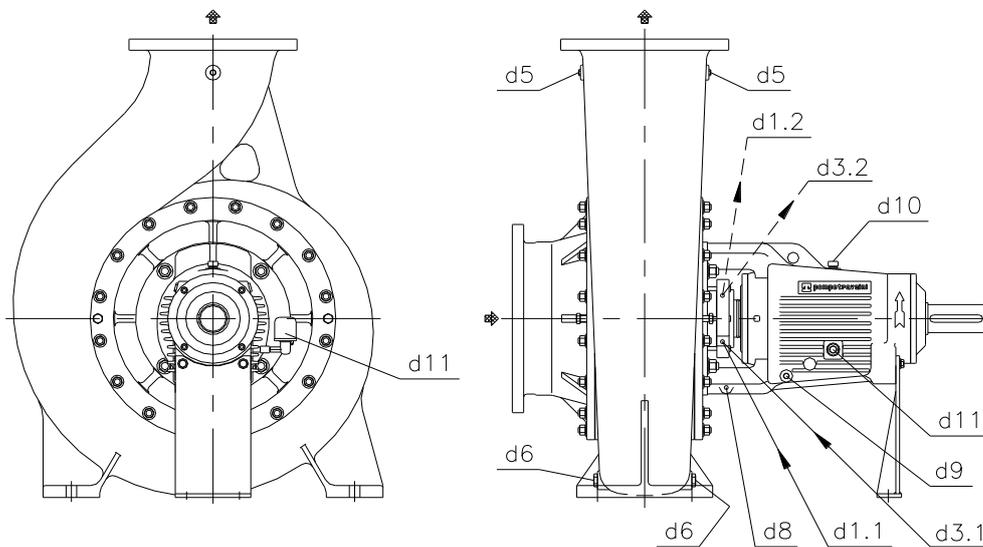
Fig. 10A - CONEXIONES Y ORIFICIOS



Bombas TCD
Orificios y conexiones de serie - (* Solo para TCD/2-SP)

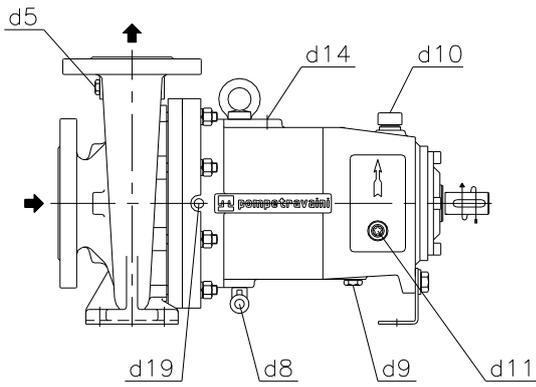


Bombas serie MCU-CH n.s. grupo 3 y 4
Orificios y conexiones de serie

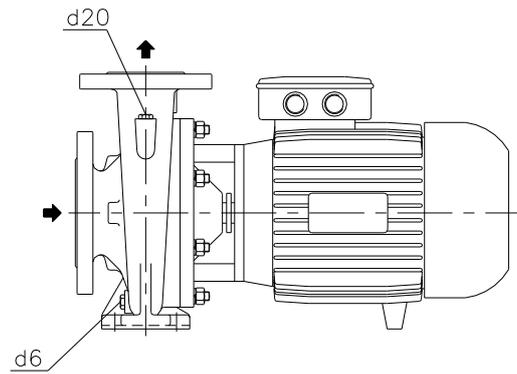


Bombas serie TCH y TCN grupo 5
Orificios y conexiones de serie para Cierre mecánico Doble en oposición

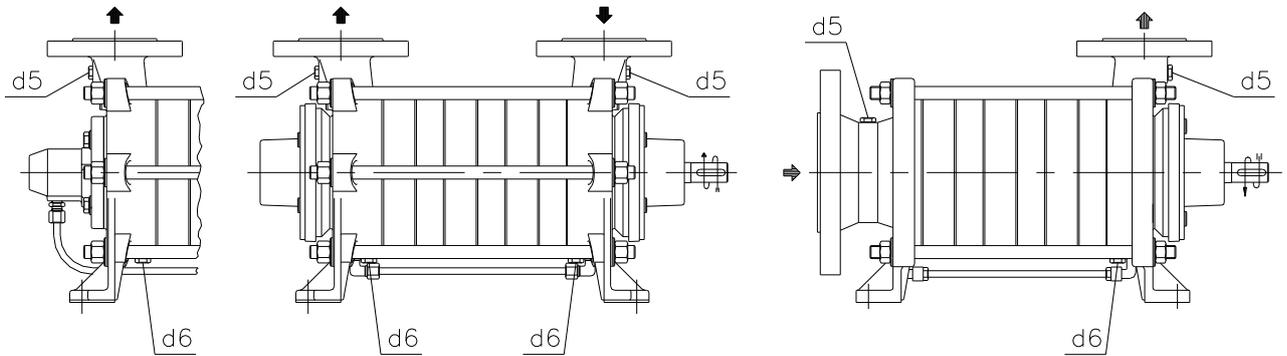
Fig. 10B - ORIFICIOS Y CONEXIONES



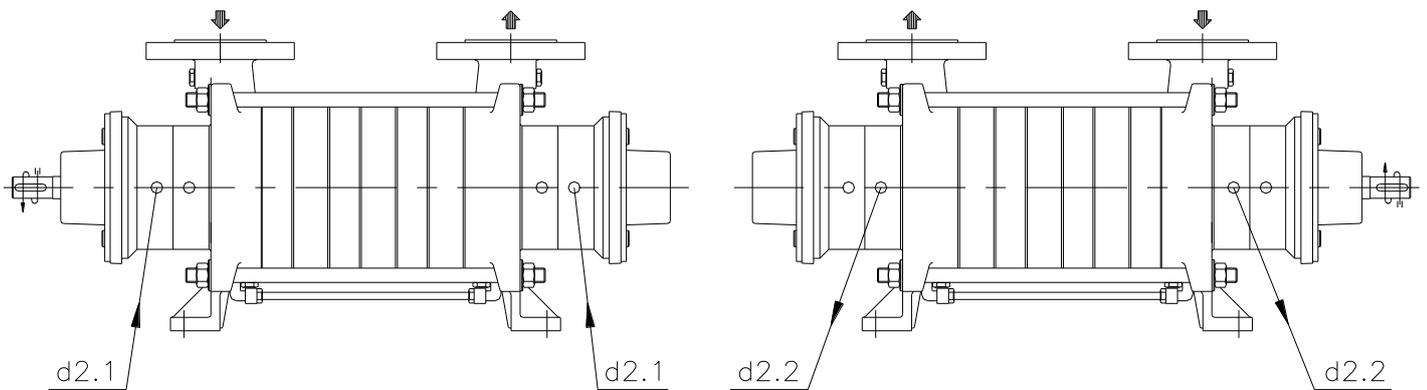
Bombas serie TCK
Orificios y conexiones de serie
Nota: d19 = en ambos lados para gr. 2



Bombas serie MCM
Orificios y conexiones de serie

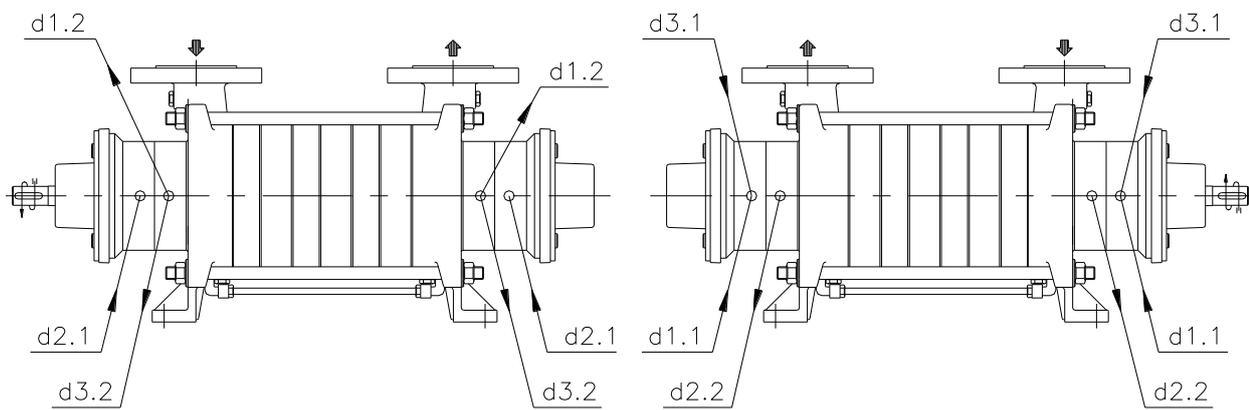


Bombas serie TBH/C - TBH/KC - AT/KC - TBA/C
Orificios y conexiones de serie

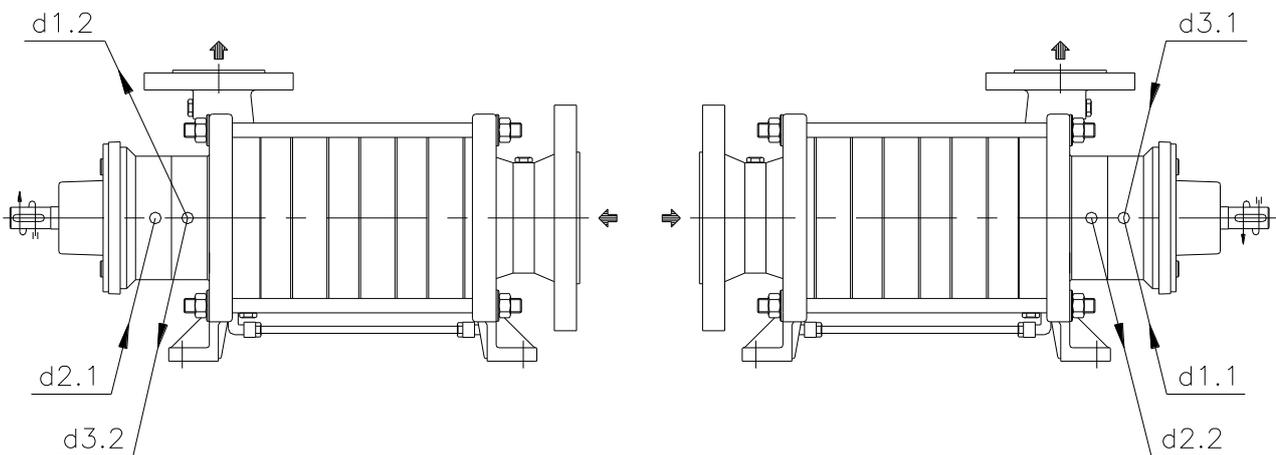


Bombas serie TBH/CT - AT/CT
Orificios para refrigeración ó calefacción

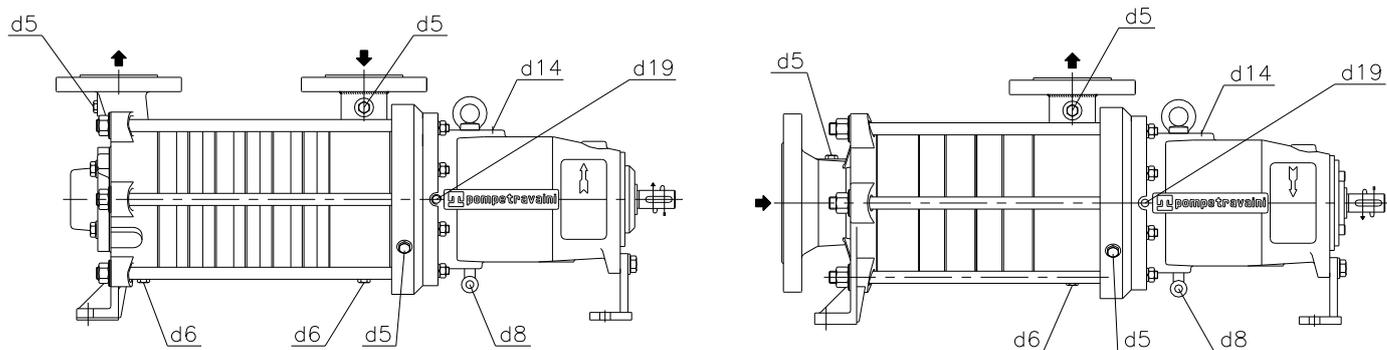
Fig. 11A - CONEXIONES Y ORIFICIOS



Bombas serie TBH/KC-2T - AT/KC-2T
Orificios para cierre mecánico, refrigeración ó calefacción



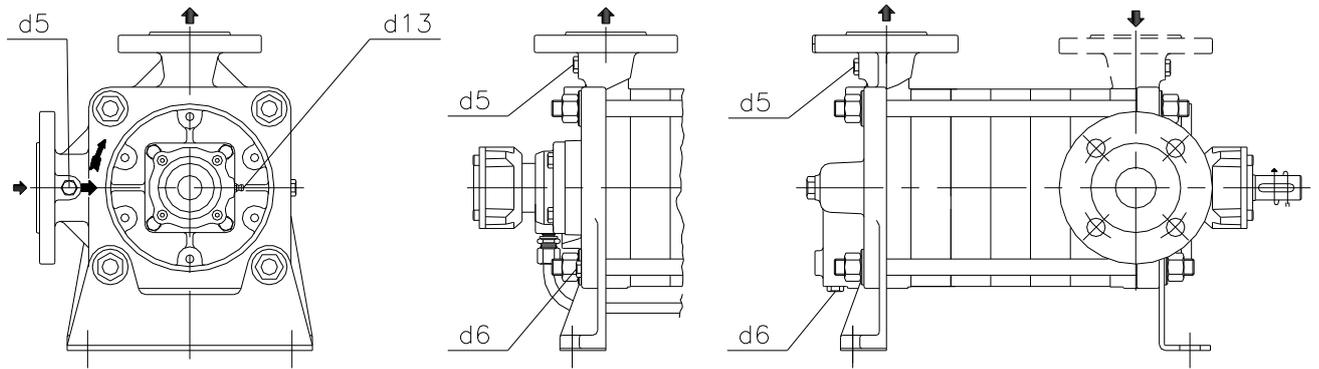
Bombas serie TBA/C-2T
Orificios para cierre mecánico, refrigeración ó calefacción



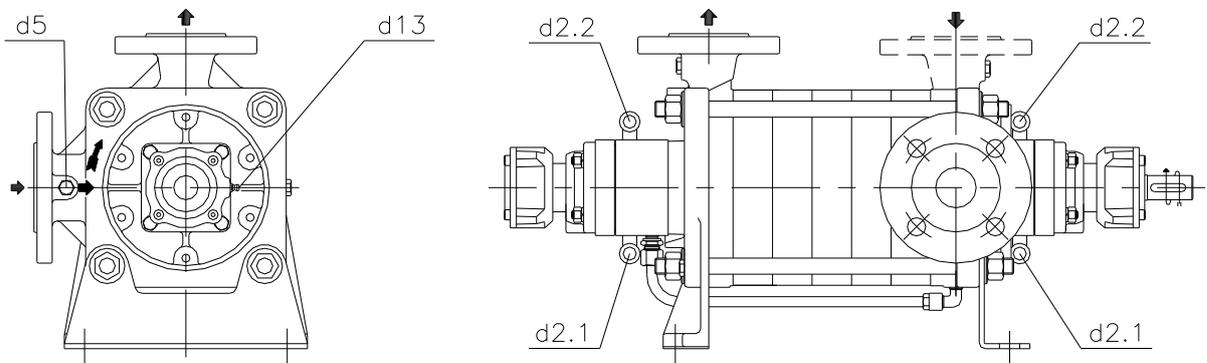
Bombas serie TBK
Orificios y conexiones de serie

Bombas serie TBAK
Orificios y conexiones de serie

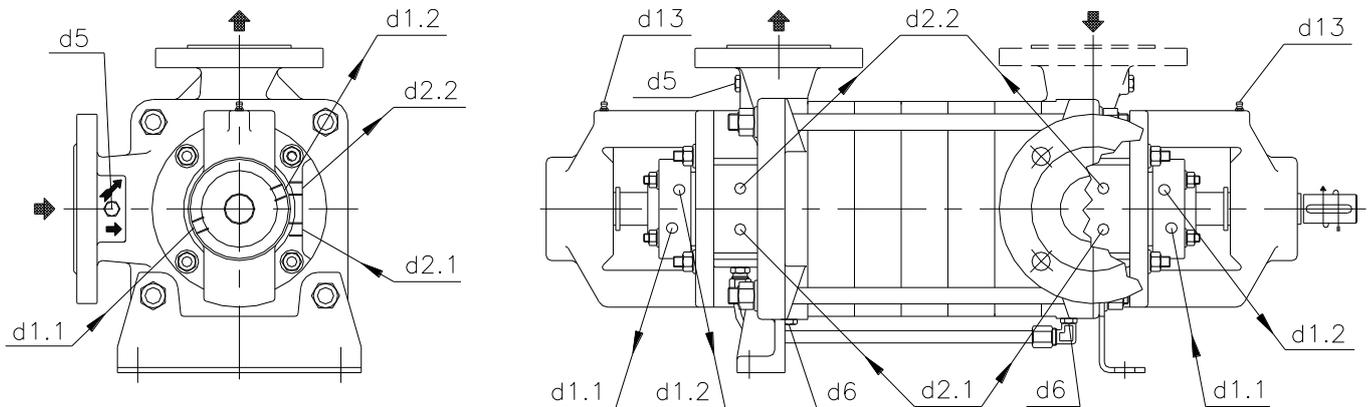
Fig. 11B - CONEXIONES Y ORIFICIOS



Bombas serie TMA 31 y 32/C y /R
Orificios y conexiones de serie

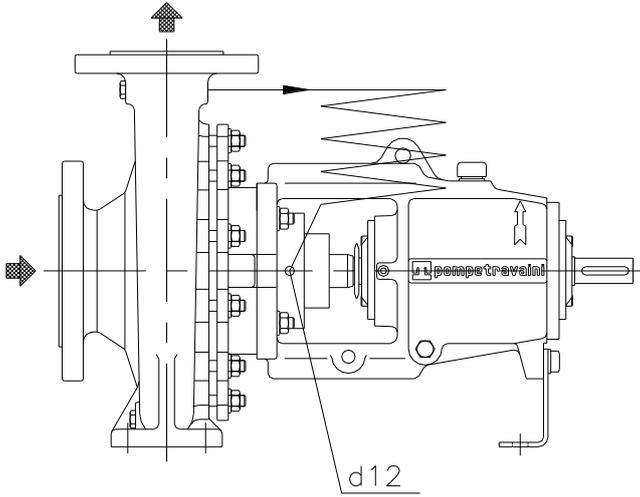


Bombas serie TMA 31 y 32/T
Orificios para refrigeración ó calefacción



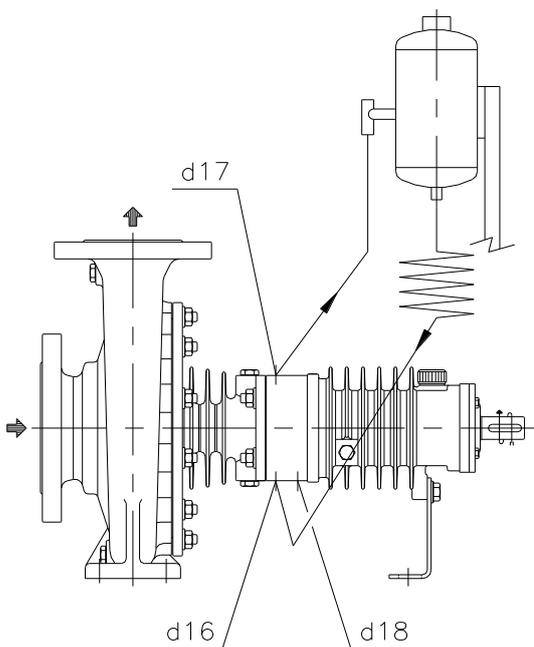
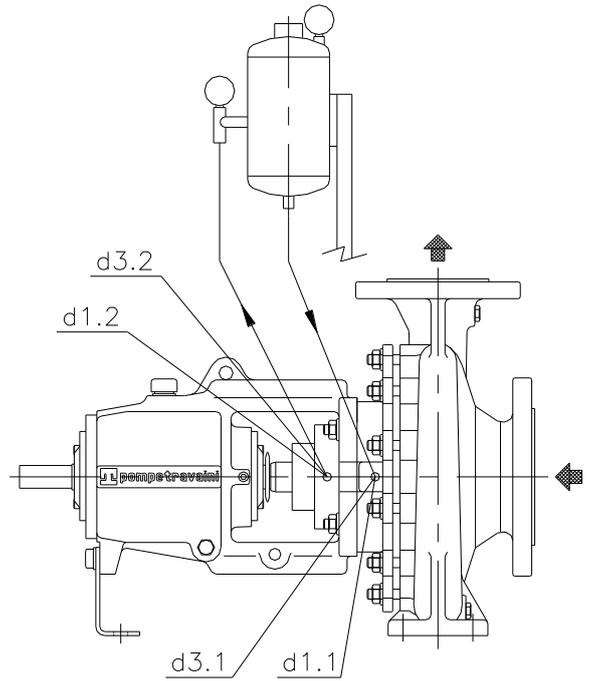
Bombas serie TMA 40 y 50/B - /R - /R2
Orificios para refrigeración y calefacción

Fig. 12 - ORIFICIOS Y CONEXIONES



Bombas serie MC... - TC...
Circulación del cuerpo de bomba (API Plan 11) Directa o mediante Serpetin de Refrigeración

Bombas serie MC... - TC...
Flushing al cierre mecánico Simple o Doble mediante Depósito



Bombas serie TCD/SP
Flushing al cierre mecánico mediante Depósito

PELIGRO!



Peligro de choques, lesiones ó aplastamientos! No poner en funcionamiento la bomba sin las protecciones previstas sobre el acoplamiento y el motor. Las operaciones de montaje deben llevarse a cabo con la bomba parada después de activar el procedimiento de seguridad para evitar un arranque accidental (véase también el capítulo 2). Intervenir solo cuando dispongamos de los dispositivos de protección adecuados (casco, gafas, guantes, calzado, etc.).

8.1 - MONTAJE BOMBA-MOTOR EN EJECUCIÓN MONOBLOC Y SOBRE BANCADA

Cuando la bomba se ha suministrado a eje libre (o sea sin motor), es necesario utilizar una bancada adecuada para efectuar el montaje al motor.

La bancada deberá ser lo suficiente dimensionada para evitar vibraciones y/o deformaciones: aconsejamos la utilización de perfiles en "U" (como ejemplo constructivo, ver la fig. 4).

Si la bomba no se ha suministrado montada con motor eléctrico sobre una bancada común, deberemos efectuar el montaje con un motor adecuado antes de proceder a la instalación.

El motor eléctrico debe ser seleccionado verificando principalmente los siguientes datos a las condiciones de servicio:

- la potencia máxima requerida por la bomba en todo su campo de funcionamiento
- la velocidad de giro
- la tensión, las fases y la frecuencia de red disponibles
- el tipo de motor (CVE, ATEX, etc.)
- la forma constructiva (B3, B5, etc.)

debemos seleccionar el acoplamiento verificando principalmente:

- la potencia nominal del motor
- el número de revoluciones
- que la utilización de la protección de acoplamiento cumpla con las normas de seguridad.
- posibles daños a la bomba.



Un acoplamiento de transmisión requiere un perfecto alineamiento: un mal alineamiento provoca la destrucción del mismo y daños a los soportes de la bomba y el motor.

Para las operaciones de los acoplamientos en las ejecuciones MONOBLOC ver las indicaciones del párrafo 8.3 siguiendo la secuencia según los puntos 1, 2, 4, 5, 6.

Para las operaciones de los acoplamientos en las ejecuciones BOMBA-MOTOR SOBRE BANCADA ver las indicaciones del párrafo 8.3 siguiendo la secuencia según los puntos 7,1, 8, 5, 9, 10, 11.

Cuando la bomba se suministra preparada para la transmisión con CORREAS Y POLEAS, consultar a POMPETRAVAINI para más información.

8.2 - VERIFICACIÓN DEL ALINEAMIENTO BOMBA-MOTOR EN EJECUCIONES MONOBLOC Y SOBRE BANCADA

El grupo electrobomba se entrega correctamente alineado por POMPETRAVAINI en la primera la expedición.

Siempre es necesario controlar el alineamiento antes de la puesta en marcha para comprobar que no se han producido modificaciones debido a causas accidentales durante la manipulación o transporte.

Para las operaciones de verificación en la EJECUCIÓN MONOBLOC ver las indicaciones del párrafo 8.3 siguiendo la secuencia de los puntos 3, 4, 5, 6.

Para las operaciones de verificación en la EJECUCIÓN SOBRE BANCADA ver las indicaciones del párrafo 8.3 siguiendo la secuencia de los puntos 7, 5, 9, 10, 11.

8.3 – DESCRIPCIÓN DE LAS FASES A SEGUIR PARA EL MONTAJE

EL montaje debe realizarse a temperatura ambiente.

El acoplamiento no debe forzarse para montarlo en el eje, primero debemos quitar los elastómeros y proceder a su calentamiento a una temperatura de unos 150°C (no utilizar hornos microondas).

Cuando la bomba deba funcionar a temperaturas elevadas que puedan modificar el alineamiento, deberemos efectuarlo de tal modo que se garantice su idoneidad a la temperatura de normal de funcionamiento.

Los siguientes puntos deberán ser leídos según la secuencia arriba indicada y según si se trata de una operación de verificación ó de montaje.

1 - Limpiar cuidadosamente el eje y la chaveta del motor eléctrico y/o de la bomba; introducir las chavetas en sus alojamientos y montar los dos semiacoplamientos colocándolos en sus respectivos ejes con una ligera presión con la ayuda de un martillo de goma, preferiblemente después de haber calentado previamente la parte metálica (ver la fig. 13).

Apretar ligeramente el tornillo de bloqueo. Para la versión monobloc, debemos prestar atención en el apriete de los tornillos de unión entre la linterna de la bomba y la brida del motor, como se indica en el siguiente punto.

Verificar que el motor y la bomba giran libremente a mano actuando sobre los respectivos semiacoplamientos.

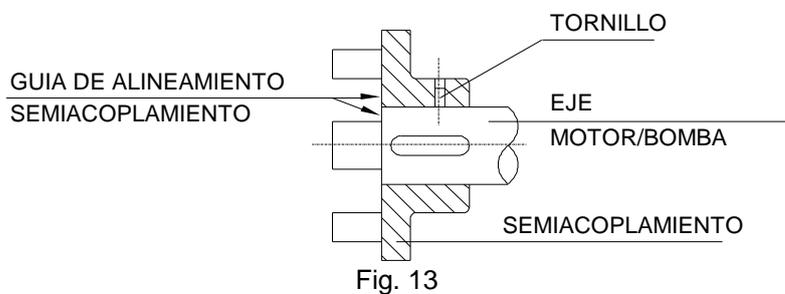


Fig. 13

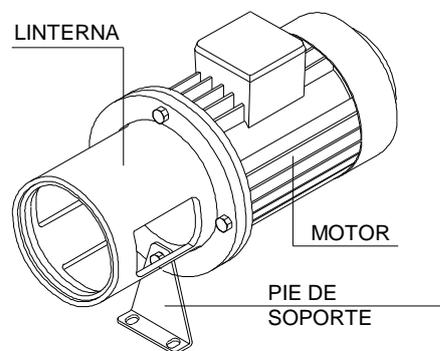


Fig. 14

2 - Colocar en el interior de la linterna la protección en plancha taladrada de tal manera que permita la accesibilidad por una de las dos ventanas laterales. Unir el motor eléctrico a la linterna de la bomba centrando los dos semiacoplamientos, ayudándose, si es necesario, de las manos a través de la abertura de la linterna (ver la fig.15), apretando todos los tornillos incluidos en el suministro y prestar atención en montar (según el tipo de bomba en cuestión) correctamente el pie de apoyo (ver la fig. 14).

En el apriete de los tornillos de unión entre la linterna de la bomba y la brida del motor, debemos evitar que los dos semiacoplamientos se toquen o queden forzados. En estos casos deberemos desmontar el motor, desplazar axialmente sobre el eje el semiacoplamiento y repetir la fijación.

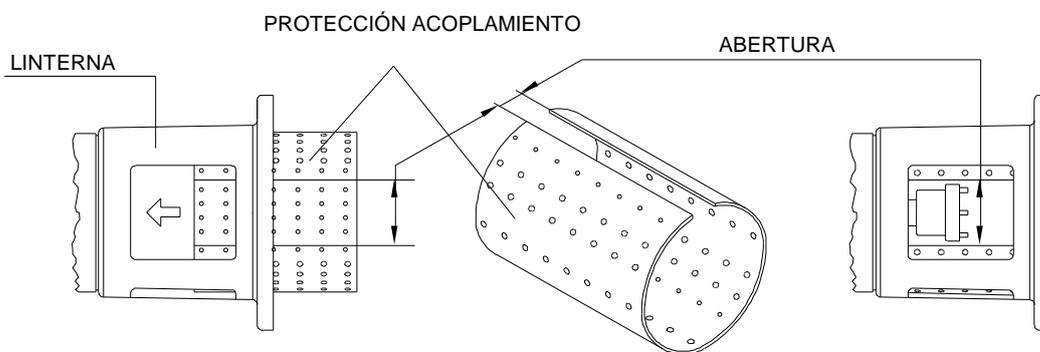


Fig. 15 - SITUACIÓN DE PREPARACIÓN PARA EL MONTAJE EN LA EJECUCIÓN MONOBLOC

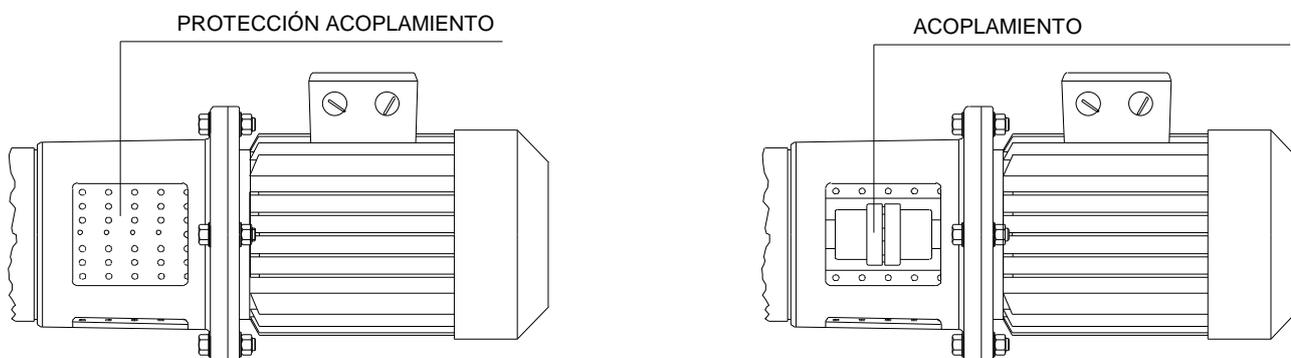


Fig. 16 - VERIFICACIÓN DEL ALINEAMIENTO EN LA EJECUCIÓN MONOBLOC

3 - A través de las dos aberturas laterales de la linterna, con una ligera presión con las manos sobre la plancha de seguridad taladrada, hacerla girar hasta posicionarla de manera que quede accesible por una de las dos aberturas (ver la fig. 16).

- 4 - A través de las dos aberturas laterales de la linterna, hacer girar manualmente el acoplamiento para comprobar que todo gira libremente.
 - 5 - Con una galga comprobar la separación entre los dos semiacoplamientos, que debe coincidir con el valor "S" de la tabla 2 o con el del fabricante del acoplamiento. Cuando sea necesario corregir esta medida, aflojar ligeramente el tornillo de apriete del acoplamiento y desplazar el acoplamiento con el fin de obtener la distancia deseada (ver la fig. 20). Apretar el tornillo de bloqueo a través de la abertura de la linterna, hacer girar manualmente el acoplamiento para comprobar que gira libremente.
 - 6 - A través de las dos aberturas laterales de la linterna, con una ligera presión con las manos, girar la protección hasta su posición original, o sea con la abertura colocada en la parte superior.
- Llegado a este punto el montaje y la verificación en la ejecución MONOBLOC queda terminada.
- 7 - Sacar la protección y su prolongación (si existe) quitando los dos tornillos de apriete (ver las fig. 17 y 18).

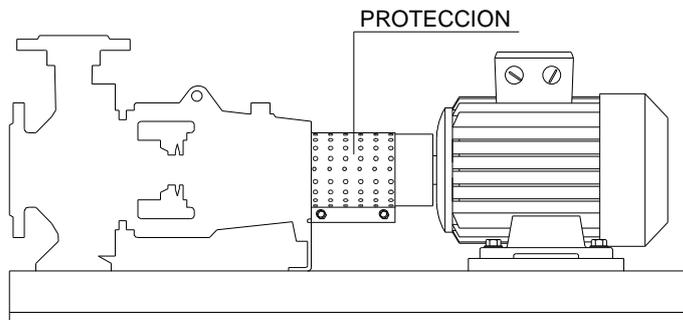


Fig. 17 - VERIFICACIÓN DEL ACOPLAMIENTO EN LA EJECUCIÓN SOBRE BANCADA

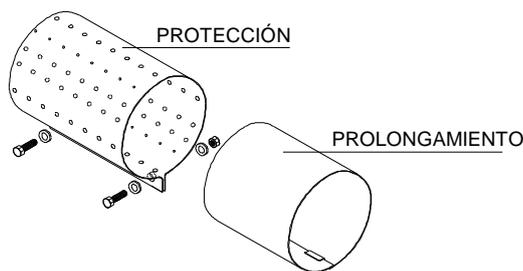
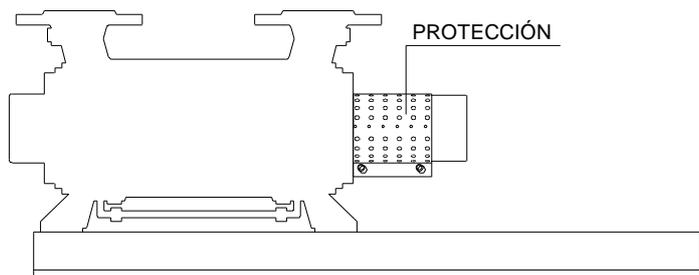


Fig. 18 - SITUACIÓN DE PREPARACIÓN DEL MONTAJE EN LA EJECUCIÓN SOBRE BANCADA

- 8 - Posicionar el motor eléctrico sobre la bancada acercando los dos semiacoplamientos a una distancia entre uno y otro de unos 2 mm., manteniendo un alineamiento coaxial del motor con la bomba. Cuando la altura del eje del motor y de la bomba no sean iguales deberemos utilizar los suplementos calibrados que colocaremos debajo de los respectivos pies de anclaje. Marcar los agujeros para los pies del motor y/o de la bomba. Sacar el motor y/o la bomba y proceder al taladrado y roscado, limpiar y montar fijando débilmente los correspondientes tornillos de fijación (ver la fig.19).

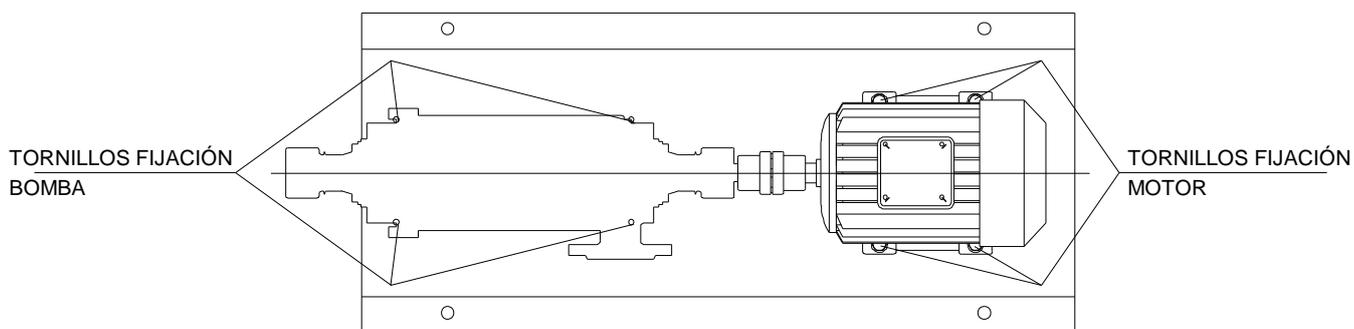


Fig. 19

- 9 - Controlar el paralelismo en varios puntos (por ejemplo a 90° uno de otro) con una regla apoyada en la circunferencia externa de los dos semiacoplamientos (ver la fig. 21).
- Nota: Las operaciones a realizar pueden efectuarse con un comparador centesimal, si es posible, con el fin de conseguir una fácil y precisa lectura.

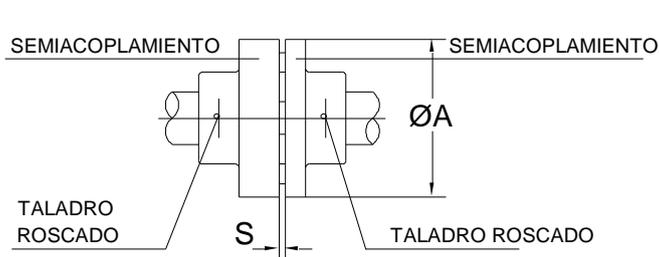


Fig. 20

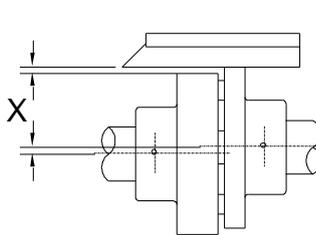


Fig. 21

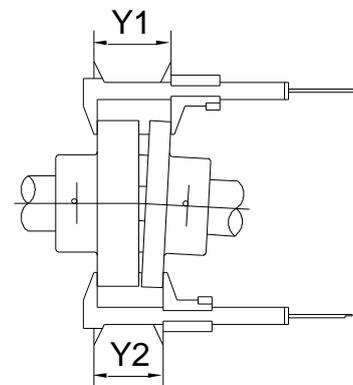


Fig. 22

Si el valor máximo de "X" supera el respectivo de cada acoplamiento indicado en la tab. 2 deberemos realinear el grupo utilizando los adecuados suplementos decimales colocados debajo de las patas del motor o de la bomba (Nota: los valores óptimos son la mitad de los indicados).

Si está todo correcto deberemos apretar definitivamente los tornillos del motor y de la bomba.

10 - Controlar el alineamiento angular con un calibre midiendo en varios puntos las dimensiones externas del acoplamiento (ver la fig. 22).

Determinar el valor máximo y el mínimo y si la diferencia supera el valor de "Y" (Y1 - Y2) indicado en la tabla 2 deberemos realinear el grupo como se ha indicado anteriormente (Nota: los valores óptimos son la mitad de los indicados). Después de efectuar esta operación es necesario comprobar que el valor de "X" está dentro de la tolerancia admitida (ver el punto 9). Asegurarse de que los tornillos de bloqueaje están apretados.

Tab. 2

ACOPLAMIENTO "Ø A" mm	DISTANCIA "S" mm	PARALELISMO "X" mm	ANGULAR "Y" mm
60 ÷ 80	2 ÷ 2,5	0,10	0,20
100 ÷ 130		0,15	0,25
150 ÷ 260	3 ÷ 3,5		0,30
290	4 ÷ 5		
330	5 ÷ 7		

11 - Montar la protección del acoplamiento, con su prolongación correspondiente, apretando los dos tornillos de fijación y asegurándonos de posicionar la prolongación a una distancia de seguridad de 2÷3 mm. respecto al motor (ver la fig. 23).

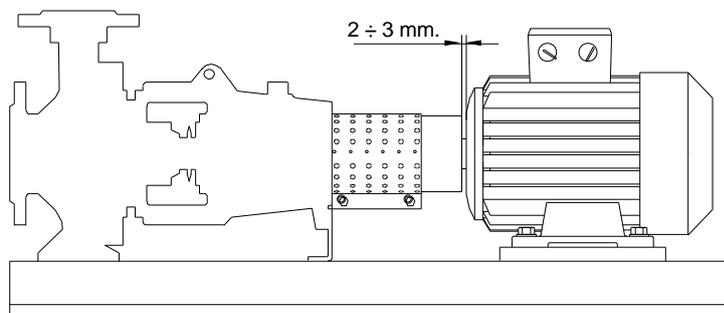


Fig. 23

8.4 – ACOPLAMIENTO DE LAS BOMBAS SERIE "TCHM" Y "TCTM"

Estas bombas no usan el acoplamiento al motor mediante un acoplamiento elástico: ya que su ejecución prevé una brida de fijación y un eje hueco con el correspondiente alojamiento para la chaveta.

- Comprobar que la tolerancia del mecanizado del eje de la bomba y del eje del motor, con la correspondiente chaveta, sea tal que permita al eje del motor entrar con precisión, sin la mínima interferencia, en el eje hueco de la bomba. En caso de interferencia es necesario actuar sobre el eje del motor, ya que si forzamos el montaje perjudicaremos el correcto funcionamiento de la bomba.
- Acoplar el motor eléctrico a la brida de fijación de la bomba centrando los dos ejes y las chavetas en los correspondientes alojamientos, bloquear todo el conjunto con los tornillos incluidos en el suministro y prestar atención para montar correctamente (para las bombas que lo prevean) incluso el pie de apoyo (ver la fig. 23A).

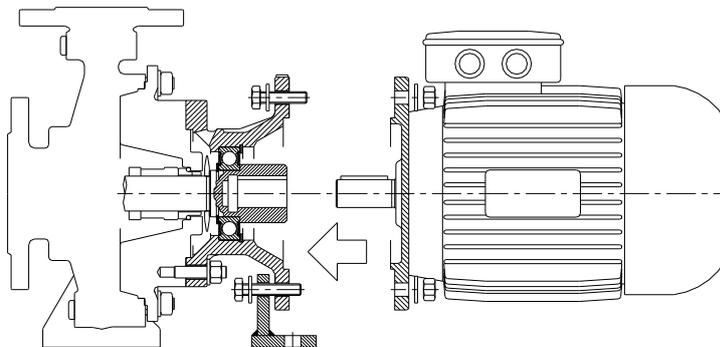


Fig. 23A

9 - CONEXIONES ELÉCTRICAS



PELIGRO!

Peligro eléctrico. Las conexiones eléctricas deben llevarse a cabo únicamente por personal especializado, que deberán seguir las instrucciones del fabricante del motor, de los componentes eléctricos y de la normativa nacional prevista. Realizar una correcta toma de tierra y verificar su eficacia. Intercalar siempre un interruptor para el corte de corriente eléctrica a la bomba.



ATENERSE A LAS PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD INDICADAS EN EL CAPÍTULO 2. TODOS LOS TRABAJOS DEBEN REALIZARSE EN AUSENCIA DE TENSIÓN ELÉCTRICA.



Es recomendable que todos los componentes eléctricos (motor de la bomba centrífuga y eventuales accesorios) estén protegidos contra sobrecargas con los interruptores y/o fusibles adecuados. La intensidad de corriente a plena carga, indicada en la placa del motor, debe servir de guía para seleccionar el adecuado grado de protección.

Para motores con potencia superior a 4 kW es recomendable montar un arrancador con conexión estrella-triángulo, con el fin de evitar sobrecalentamientos eléctricos al motor y mecánicos a la bomba.



Es aconsejable prever un pulsador de emergencia en el cuadro eléctrico de la bomba, fácilmente accesible. Recolocarse todas las protecciones existentes, antes de restaurar la tensión a la línea.

Antes de efectuar las conexiones eléctricas debemos hacer girar a mano la bomba y el motor, para comprobar que giran libremente. Realizar correctamente, según las normas vigentes, las conexiones eléctricas sin olvidar la toma de tierra del motor. Tener en cuenta los datos de la placa del motor (frecuencia y tensión, número de fases y consumo máx.) leyendo atentamente las instrucciones que acompañan al motor eléctrico.

Cuando la bomba está montada sobre bancada, realice la conexión de toma de tierra en la posición determinada en la bancada con un tornillo o con un orificio pasante marcado con el símbolo de conexión a tierra.

Eliminar una parte de la pintura en el punto de conexión para garantizar la continuidad eléctrica entre la bancada y el cable de conexión a tierra.

Para las bombas de la serie TCK, TBK y TBAK (y para todos los motores de potencia superior a 4 kW) es preferible siempre el arranque con conexión estrella-triángulo o progresivo ó bien "soft-star".

Verificar el sentido de giro del motor antes de unirlo a la bomba, protegiendo adecuadamente el eje con el fin de evitar posibles incidentes, ó bien hacer funcionar brevemente el grupo electrobomba después de haber completado y verificado la instalación completamente (el giro en sentido contrario y/o en seco puede causar graves daños a la bomba): si el sentido de giro es contrario al indicado en la bomba, deberemos cambiar la posición de 2 de los 3 cables de alimentación del motor.

La posible instrumentación eléctrica (ej.: electroválvulas, nivelostátos, termómetros, presostátos, etc.) suministrada con la bomba deberá montarse siguiendo las instrucciones y las prescripciones de seguridad que la acompañan.

10 – CONTROLES ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA



Si la bomba instalada está destinada al uso en ambientes sujetos a la aplicación de la Directiva ATEX 99/92/CE pero no aparece en la placa de la bomba la indicación ATEX, y no hemos recibido el manual integrativo ATEX, no debemos proceder a su arranque y será necesario dirigirse a POMPETRAVAINI para seguir indicaciones.

ATENCIÓN!



Antes de proceder al arranque de la bomba todas las respuestas a las cuestiones indicadas más abajo, deben ser absolutamente AFIRMATIVAS (la relación de cuestiones puede ser que no sea suficiente cuando se presentan condiciones de instalación y de servicio particulares: en estos casos es necesario tomar las precauciones adecuadas).



- ¿El presente manual se ha leído completamente y se han entendido todos los puntos indicados?
- ¿Todas las protecciones de seguridad están en su sitio?
- ¿Las conexiones eléctricas se han realizado correctamente y están protegidas?
- ¿La posición del pulsador de paro de la bomba es clara y evidente?
- ¿Todo el sistema de tuberías se ha limpiado de partículas sólidas y/o de restos de soldaduras?
- ¿Si han quitado todas las posibles obstrucciones de las tuberías y de la bomba?
- ¿Todas las conexiones y tuberías de la bomba no presentan pérdidas y están exentas de fuerzas y momentos de torsión?
- ¿La bomba y el motor están correctamente lubricados, cuando sea necesario?
- ¿Se ha verificado el acoplamiento bomba-motor?
- ¿Si el cierre mecánico de la bomba necesita un flujo exterior, está conectado?
- ¿Todas las válvulas de las tuberías están en la posición correcta?
- ¿La bomba gira en sentido correcto?
- ¿La instalación está preparado para el funcionamiento junto con la bomba?

11 – PUESTA EN MARCHA, FUNCIONAMIENTO Y PARADA

Después de recibir la bomba y/o de instalarla, es aconsejable hacerla girar con la mano, para verificar que gira libremente: si estuviese clavada se puede probar a desbloquearla utilizando una herramienta adecuada y actuar sobre el cuerpo del semiacoplamiento lado bomba. Para desbloquear una bomba monobloc sin acoplamiento elástico, utilizaremos el orificio roscado colocado en el extremo de eje del motor, introduciendo un tornillo o un instrumento adecuado. Si la bomba no se desbloquea, podemos utilizar un producto adecuado para quitar el óxido que se haya formado y después deberemos vaciarla completamente.



En la elección del producto, prestar atención con la compatibilidad de los materiales del cierre mecánico y de la bomba.

Si la bomba ha estado almacenada durante un largo período de tiempo, y llena con un líquido protector, antes de la puesta en marcha y después de vaciarla, es aconsejable llenar la bomba con agua limpia durante 15 minutos: la mezcla líquido-agua deberá eliminarse, para evitar contaminaciones, deberá tener la misma consideración que un líquido especial.



Eliminar los fluidos residuales según las normas vigentes en el ámbito de protección ambiental.



¡CONTROLAR EL ALINEAMIENTO DEL GRUPO ELECTROBOMBA!

Esta operación debe realizarse siempre en la primera puesta en marcha y siempre antes del arranque cuando el grupo hubiese sido desmontado de la instalación (ver el capítulo 8.2).

11.1 – PUESTA EN MARCHA

¡La bomba no debe funcionar nunca en seco!

Antes de la primera puesta en marcha es necesario verificar que todos los servicios auxiliares estén disponibles inmediatamente con el arranque y que funcionan correctamente ejemplo: líquido de lavado a la empaquetadura, presurización del cierre mecánico doble, etc.), que los cojinetes de la bomba y el motor están correctamente lubricados y el nivel sea el indicado. Los posibles engrases deben realizarse a través de las conexiones previstas para ello (ver las fig. 20–21-22-23) utilizando los lubricantes idóneos (ver el capítulo 13).

Si la temperatura del líquido bombeado es tal que puede ser peligroso, es necesario proteger la bomba y las tuberías de posibles contactos, además debemos evitar choques térmicos en la bomba con medidas adecuadas (ventilación, precalentamiento del cuerpo de bomba, etc.).

Antes de la puesta en marcha de la bomba, la tubería de aspiración y toda la bomba se deben llenar completamente con el líquido a bombear.



¡ATENCIÓN!

Posible contacto con fluidos peligrosos, calientes ó fríos ó superficies de la bomba calientes o frías.

Durante las siguientes operaciones es necesario tener especial cuidado en evitar el contacto y/ó inhalación del líquido que salga de la instalación: deben tomarse todas las precauciones precisas según el caso. Intervenir solo provisto con los dispositivos de protección adecuados.

Llegado a este punto debemos distinguir tres casos:

11.1.1 - Bomba completamente sumergida en el líquido (ejecución con eje vertical)

No es necesario ninguna operación particular de llenado.

11.1.2 - Bomba alimentada con aspiración positiva (en carga)

Cerrar completamente la válvula colocada en la tubería de impulsión, abrir completamente la válvula de cierre colocada en la tubería de aspiración y el grifo de purga, si existe, de la caja prensaestopas.



Las bombas de la serie TCD van equipadas con un tapón de purga (ver la fig. 10B) que debe ser utilizado para poder eliminar las posibles bolsas de aire presentes en la cajera del cierre mecánico.



¡ATENCIÓN!

Posible contacto con fluidos y superficies de la bomba calientes. Prestar atención a que el aceite térmico que salga esté a temperatura ambiente. Intervenir solo provisto con los dispositivos de protección adecuados.

Cuando del grifo salga líquido sin aire o gas, después de haber dado alguna vuelta al rotor, significará que toda la bomba está completamente llena de líquido: a continuación cerrar el grifo de purga.

11.1.3 - Bomba alimentada con aspiración negativa (de pozo)

En tal caso debemos cebar la bomba: Abrir completamente la válvula de cierre colocada en la tubería de aspiración.

Si la bomba es autoaspirante y la hemos llenado previamente de líquido, el problema no existe ya que la bomba, una vez en marcha, aspirará el líquido por sí sola.

Si la bomba no es autoaspirante y en la tubería de aspiración existe una válvula de retención o de pie, la tubería de aspiración y la bomba se podrán llenar completamente conectando la válvula de purga a una línea de vacío cerrando previamente la válvula colocada en la tubería de impulsión: cuando por la válvula de purga salga una cantidad de líquido constante, significará que la bomba está completamente llena. Después cerrar la válvula de purga y cerrar la línea de vacío.

Si la bomba no es autoaspirante y la tubería de aspiración no va provista de válvula de retención o de pie, la tubería de aspiración y la bomba se podrán llenar completamente conectando la válvula de purga a una línea de vacío habiendo cerrado la válvula de impulsión: cuando de la válvula de purga salga una cantidad constante de líquido significará que toda la bomba está completamente llena. Después cerrar la válvula de purga y desconectar la línea de vacío.

Controlar la abertura y/ó regulación de las posibles válvulas de caudal mínimo, flujos y/ó componentes auxiliares.

Una vez llenada la bomba y la tubería de aspiración con el líquido a bombear, podemos proceder a la puesta en marcha de la bomba. Aquí es necesario distinguir dos casos:

11.1.4 - Arranque de una bomba sin contrapresión de impulsión.

Si se trata de una bomba centrífuga tipo MC... - TC... - TMA debemos arrancar el grupo con la válvula de impulsión cerrada y, cuando la bomba gira al régimen normal, abrir lentamente hasta que la lectura de presión diferencial de funcionamiento corresponda a la requerida (ATENCIÓN: No trabajar mucho tiempo con la válvula en la tubería de impulsión completamente cerrada para evitar calentamientos).

Si se trata de una bomba autoaspirante tipo AT – TBH - TBA todas las válvulas en la tuberías de aspiración y de impulsión deben estar completamente abiertas antes de arrancar el grupo. En la puesta en marcha regular la presión de trabajo con la válvula de la tubería de impulsión (La válvula colocada en la tubería de impulsión, puede estar cerrada, pero en el arranque tendremos la máxima potencia absorbida por el motor, según curva de funcionamiento).

11.1.5 - Arranque de una bomba con contrapresión en impulsión.

En este caso debe existir siempre una válvula de retención en la tubería de impulsión.

Si arranca el grupo con la válvula de regulación completamente abierta y una vez superada la contrapresión existente en impulsión, se regulará la presión de servicio mediante esta válvula.

Para el Momento Resistente de la bomba durante el arranque ver el capítulo 19.1.

11.2 - FUNCIONAMIENTO

Una vez arrancada la bomba debemos comprobar que:

- La altura diferencial y el caudal son los previstos (si es necesario, actuar sobre la válvula de regulación colocada en la impulsión, NUNCA sobre la colocada en la tubería de aspiración).
- La potencia absorbida por el motor eléctrico no supere el valor de placa.
- El grupo electrobomba este exento de vibraciones y ruidos anómalos.
- El funcionamiento del sistema de cierre sea correcto:
 - si el tipo de Cierre es por Empaquetadura, debe trabajar con un goteo continuo (ver el capítulo 14).
 - si el tipo de Cierre es Mecánico, no debe tener ninguna pérdida (ver el capítulo 15).
- la temperatura de los soportes, en funcionamiento normal, sea inferior a los 85°C.



¡ATENCIÓN!

No trabajar NUNCA con la bomba en seco.



¡ATENCIÓN!

Posible contacto con superficies muy calientes. Intervenir solo equipados con los dispositivos de protección adecuados.

Si durante el arranque se observa que la bomba funciona de forma anómala es imprescindible pararla y buscar las posibles causas del malfuncionamiento (ver el capítulo 16).

11.3 - PARADA

¡PELIGRO!



Peligro de golpes, aplastamientos o lesiones. Parar la bomba completamente antes de intervenir sobre ella. Si la bomba contiene aún, podría girar de forma inesperada. Adoptar las necesarias precauciones vaciando la bomba ó cerrar las tuberías con una válvula. Intervenir solo equipado con los dispositivos de protección adecuados.

Las bombas centrífugas se pueden parar, cortando la alimentación al motor, con la válvula de regulación abierta o cerrada, pero si no existen dispositivos contra el golpe de ariete, es aconsejable antes de parar la bomba, cerrar la válvula de regulación colocada en la tubería de impulsión.

Evitar el uso de electroválvulas, ya que a causa de su rapidez de actuación, pueden dañar la bomba.

Si no existe ninguna válvula de retención en la tubería, para evitar el vaciado de la bomba, es necesario cerrar primero las válvulas de la tubería de impulsión y después la de aspiración.

Puede suceder que no exista válvula de retención o que no funcione correctamente y durante la parada de la bomba el eje gira en sentido contrario al de funcionamiento: evitar la puesta en marcha de la bomba durante esta fase.

Después de parar la bomba, cerrar las posibles conexiones auxiliares y de flujo.

Después de la primera puesta en marcha y paro, es necesario comprobar el acoplamiento bomba-motor y/o que no existan tensiones y fuerzas en la bomba provocadas por las tuberías.

En caso de un paro prolongado, vaciar completamente la bomba para evitar peligros por heladas durante el invierno o corrosión debido a la posible alteración química del líquido en el interior de la bomba (ver el capítulo 6).

12 – CONTROL DURANTE EL FUNCIONAMIENTO

Controlar periódicamente el buen funcionamiento de la bomba verificando, mediante la instrumentación de la instalación (manómetros, manovacuómetros, amperímetros, etc.) que la bomba esté siempre en condiciones de trabajar para la función a que va destinada.

El funcionamiento en servicio a régimen normal debe estar exento de vibraciones y ruidos anómalos: en caso de que existan deberemos parar inmediatamente la bomba, buscar las causas y eliminarlas.

Incluso en ausencia de ruidos o de vibraciones, en intervalos regulares de tiempo, y al menos una vez al año, es necesario controlar el alineamiento del grupo electrobomba a través del acoplamiento, el estado de los cojinetes, del sistema de sellado, las prestaciones de la bomba y la potencia absorbida (ver los capítulos 13 - 14 - 15 - 16).



Si durante el arranque se observa que la bomba funciona de forma anómala es imprescindible pararla y buscar las posibles causas del malfuncionamiento (ver el capítulo 16).

Cuando esté previsto refrigeración, calefacción ó líquidos de flujo ó cierre, en intervalos regulares de tiempo es necesario comprobar el caudal, la temperatura y la presión.

Si en la bomba de accionamiento magnético se ha instalado una sonda termométrica, el valor de la temperatura en la zona de contacto del acoplamiento magnético debe ser de unos $3\div 5^{\circ}\text{C}$ máx. superior a la del líquido bombeado en condiciones estándar (agua a temperatura ambiente).

Valores superiores pueden indicar un funcionamiento de bajo caudal, una obstrucción en los orificios de recirculación internos o daños mecánicos en el acoplamiento magnético

Recomendamos contactar con POMPETRAVAINI cuando surjan dudas respecto a un anómalo incremento de la temperatura.

13 – LUBRIFICACIÓN DE LOS SOPORTES

Las bombas instaladas en condiciones de trabajo pesado, los soportes pueden aguantar fuerzas radiales o axiales a veces importantes.

Para asegurar el buen funcionamiento de las bombas es necesario tener el máximo cuidado en la lubricación de los soportes y en su limpieza.

La vida nominal de los cojinetes es de como mínimo 17500 horas, siempre que se cumplan las condiciones de trabajo adecuadas. Se pueden conseguir valores superiores con ejecuciones especiales.

¡PELIGRO!

Peligro de golpes, aplastamientos o lesiones. Parar la bomba completamente antes de intervenir sobre ella. Si la bomba contiene aún fluido, podría girar de forma inesperada. Adoptar las necesarias precauciones vaciando la bomba ó cerrar las tuberías con una válvula. Ante posibles contactos con superficies a alta temperatura es conveniente esperar el enfriamiento de la bomba. El mantenimiento debe realizarse siempre con la bomba parada, quitando la tensión eléctrica de alimentación y cualquier otro tipo de conexión. Además debemos hacerlo de manera que no se puedan reposicionar si no es por el propio operador que manipula la bomba. Es indispensable que sean dos por lo menos los operarios que actúen sobre la bomba y que esté avisado el responsable de mantenimiento. Intervenir solo equipado con los dispositivos de protección adecuados.

ATENERSE A LAS PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD INDICADAS EN EL CAPITULO 2.



Tanto los soportes como los lubricantes usados deben estar exentos de cualquier sustancia extraña: polvo o cualquier elemento que pueda acortar la vida de los soportes y pueda provocar el gripaje.

Para las dimensiones de los rodamientos y la cantidad ó tipo de lubricantes ver las "Instrucciones de montaje y desmontaje".

13.1 – SOPORTES CON RODAMIENTOS A BOLAS LUBRIFICADOS CON GRASA.

Las bombas del tamaño 40 y 50 de la serie TMA tienen los cojinetes de bolas, durante el montaje se lubrican con grasa de alta calidad con unos límites de uso de -30°C $+140^{\circ}\text{C}$.

Los cojinetes utilizados para un normal funcionamiento de la bomba, debe estar perfectamente limpios y lubricarse nuevamente después de unas 2000/2500 horas de trabajo utilizando una buena calidad de grasa lubricante (para la sustitución ver las "Instrucciones de montaje y desmontaje").



Proceder a la eliminación del exceso de grasa sobrante según las leyes vigentes y una correcta gestión medio ambiental.

Los cojinetes cerrados no necesitan lubricación, pero deberán controlarse después de 2000/2500 horas de trabajo. Conviene no agregar continuamente grasa porque un exceso puede provocar un sobrecalentamiento anómalo de los soportes.

Las bombas de la serie AT – TBH – TBA – TCK – TBK - TBAK se suministran con cojinetes a bolas cerrados de engrase permanente que no necesitan ningún mantenimiento en condiciones normales de trabajo (las series TCK, TBK y TBAK pueden suministrarse en la ejecución descrita en el párrafo siguiente con lubricación en baño de aceite).

Para las bombas con cojinete de rodillos en el lado de accionamiento, es necesario seguir las operaciones de engrase y mantenimiento indicadas arriba.

La temperatura de los rodamientos no debe superar los 85°C en condiciones ambientales y de funcionamiento normales. Un posible calentamiento puede ser debido a un exceso de grasa, al mal alineamiento del grupo electrobomba, a un exceso de vibraciones o a un desgaste importante (ver el capítulo 16).

13.2 – SOPORTES CON RODAMIENTOS A BOLAS LUBRICADOS CON ACEITE

Las bombas de la serie TC... - MC... tienen cojinetes de bolas en baño de aceite. La serie TCK, TBK Y TBAK se puede montar además con cojinetes de lubricación por grasa.

El aceite de lubricación utilizado en las pruebas de fabricación de la bomba, debe ser sustituido por precaución.

En el caso de tratarse de la primera puesta en marcha después de unas 50/100 horas de pruebas el aceite debe cambiarse.



Proceder a la eliminación del aceite conforme con las leyes vigentes y a una correcta gestión medio ambiental.

El aceite de lubricación, que va a través del orificio de la varilla de nivel con el tapón de aireación en la parte superior del soporte debe llegar a un nivel tal que cubra al máximo las bolas inferiores de la corona (la varilla del nivel indica la cantidad exacta, ver la fig. 25).

La instalación de un engrasador de nivel constante (opcional) permite un correcto nivel de aceite de lubricación durante largos períodos evitando los controles constantes.

Para el primer llenado debemos proceder como sigue:

- sacar el tapón de aceite del soporte
- abatir la botella del engrasador
- llenar de aceite el soporte a través del agujero del tapón hasta que el aceite sea visible en el manguito del engrasador
- rellenar con aceite directamente la botella, NO a través del manguito (ver la fig. 24)
- colocar la botella en su posición normal
- dejar fluir el aceite hacia el soporte
- repetir la operación hasta que el nivel en la botella del engrasador deje de disminuir.

Los sucesivos llenados deben realizarse echando aceite directamente a la botella del engrasador y NO a través del manguito del engrasador o del tapón del soporte (ver la fig. 24).

Si no existe peligro de entrada de polvo o de agua en el soporte, y la temperatura del soporte es inferior a los 60°C, deberemos sustituir el aceite cada 4000/6000 horas de funcionamiento.

Para temperaturas de los soportes mayores de 60°C, y/o cuando el ambiente sea particularmente sucio ó húmedo, el cambio de aceite debe efectuarse más a menudo.

La temperatura de los rodamientos no debe superar los 85°C en condiciones de funcionamiento y ambientales normales. Un posible sobrecalentamiento puede ser debido a un exceso de aceite, un mal alineamiento del grupo electrobomba, a un exceso de vibraciones ó a un exceso de desgaste.

Se aconseja verificar periódicamente el número de neutralización del aceite que nos indica la estabilidad y el grado de oxidación (para los valores correctos consultar el fabricante del aceite).

Aconsejamos el uso de aceite que a una temperatura de unos 40°C tenga una viscosidad entre 46 y 100 centistokes. El uso de aceite de alta viscosidad (100 centistokes) se recomienda para temperaturas de servicio. Para las bombas de la serie TCD se pueden utilizar aceites con viscosidad hasta 220 centistokes.

La bomba se suministra con aceite OLEODIN 100 para aplicaciones estándar con una temperatura ambiente de -5°C a +40°C.

Algunos tipos aconsejados son:

OLEODIN 100	AGIP BLASIA 68
CASTROL HYSPIN VG 46	CASTROL HYSPIN AWS 68
ESSO TERESSO 68	ESSO NURAY 100
SHELL TELLUS OIL T68	IP HIDRUS 68

Nota: Evitar la mezcla de aceites de marcas y características diferentes.

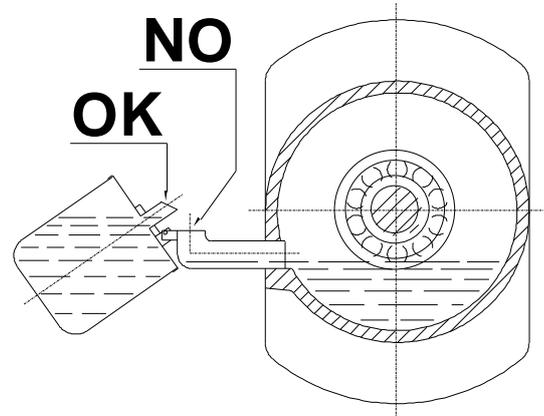


Fig. 24

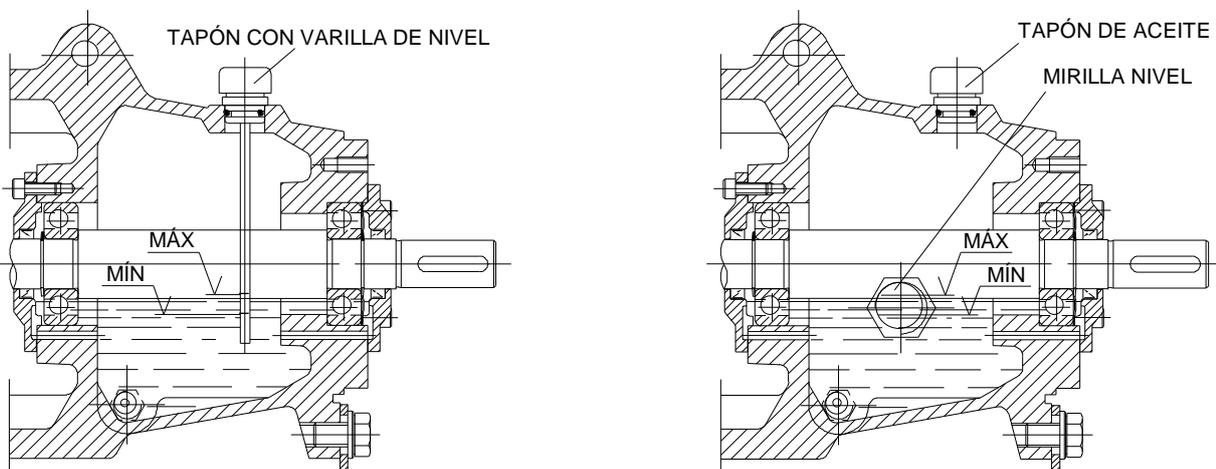


Fig. 25

14 – CIERRE POR EMPAQUETADURA



¡PELIGRO!

Peligro de golpes, aplastamientos ó abrasiones. Posible contacto con fluidos peligrosos, calientes ó fríos. Parar la bomba completamente antes de intervenir sobre ella. Si la bomba contiene aún fluido, podría girar de forma inesperada. Adoptar las necesarias precauciones vaciando la bomba ó cerrar las tuberías con una válvula. No quitar las protecciones si no es para operaciones de mantenimiento. Intervenir solo equipado con los dispositivos de protección adecuados.

Si la bomba está equipada con cierre por empaquetadura deberemos efectuar una correcta regulación con el fin de garantizar el normal funcionamiento desprendiéndose el calor generado por el trabajo mediante una regular lubricación prevista de una fuente exterior o directamente del líquido bombeado mediante los pasos internos de la bomba.

La regulación de la empaquetadura depende del tamaño de la bomba, de la presión existente en la caja de empaquetadura o de la temperatura del líquido que sale del prensaestopas en forma de gotas que no debe ser superior a los 60 - 70°C en condiciones de bombeo de líquidos a temperatura ambiente.

14.1 – REGULACIÓN DE LA EMPAQUETADURA

Todas las operaciones descritas a continuación deberán realizarse con la **BOMBA PARADA** siguiendo las prescripciones de seguridad indicadas en el capítulo 2. Las posibles protecciones de seguridad que se hubiesen quitado, deberán SIEMPRE reposicionarse apenas se hayan terminado los trabajos de verificación.

En la primera arrancada tener la empaquetadura bastante floja actuando sobre las tuercas de los espárragos del prensaestopas, que permita la salida al exterior de una buena cantidad de líquido (ver la fig. 26).

Después de haber verificado el goteo del líquido, apretaremos progresivamente las tuercas de los espárragos del prensaestopas hasta reducir la pérdida y permitir un goteo continuo y estar en los límites de temperatura aconsejados.

Para llevar a régimen normal de funcionamiento (goteo continuo a baja temperatura) pueden ser necesarias varias horas de funcionamiento.

Eventuales aumentos de pérdidas pueden requerir con el tiempo ajustes en la regulación del prensaestopas.

Cuando no sea posible regular el aumento de pérdida, deberemos sustituir la vieja empaquetadura por una de nueva. Seguir las "Instrucciones de montaje y desmontaje" correspondientes, para la sustitución de la empaquetadura.

Cuando la puesta en marcha de la bomba se produzca después de 2 meses desde la última utilización, se aconseja sustituir todos los anillos de empaquetadura.

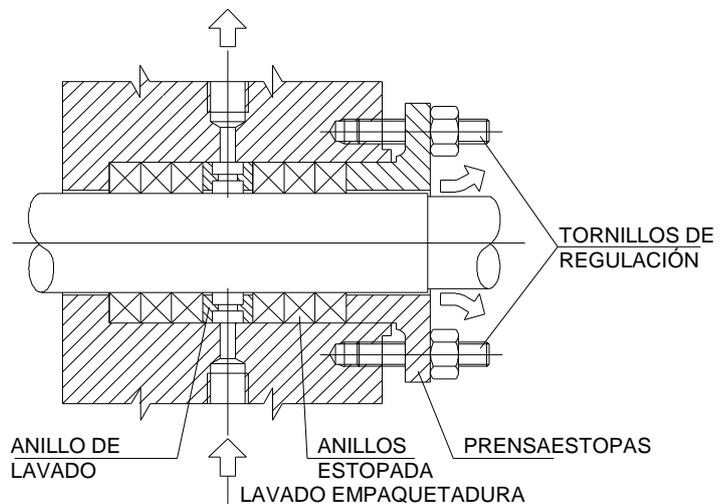


Fig. 26

15 – CIERRES MECÁNICOS



¡PELIGRO!

Peligro de golpes, aplastamientos ó abrasiones. Posible contacto con fluidos peligrosos, calientes ó fríos. Parar la bomba completamente antes de intervenir sobre ella. Si la bomba contiene aún fluido, podría girar de forma inesperada. Adoptar las necesarias precauciones vaciando la bomba ó cerrar las tuberías con una válvula. No quitar las protecciones si no es para operaciones de mantenimiento. Intervenir solo equipado con los dispositivos de protección adecuados.

La misión del Cierre Mecánico es mantener el líquido bombeado en el interior de la bomba en la zona de paso del eje. Los cierres mecánicos pueden suministrarse en diferentes materiales, ejecuciones e instalaciones (como ejemplos típicos ver las fig. 28-29-30).

La correcta selección se realiza en fase de oferta por POMPETRAVAINI siguiendo las indicaciones facilitadas por el cliente en función del líquido y de las condiciones de servicio con el fin de garantizar la máxima fiabilidad y seguridad durante el funcionamiento.

En el caso de instalación de cierre mecánico simple auto lubricado (API Plan 01, 02 o 11, ver fig. 28) no es necesario disponer de ningún sistema de alimentación o presurización adicional ya que la construcción de la bomba permite la correcta lubricación y el mantenimiento de la presión ideal.

Cuando por necesidades de uso sea necesario un mayor factor de seguridad, contra las pérdidas de líquido bombeado hacia el exterior en el caso de un predecible mal funcionamiento de un cierre mecánico simple, se pueden instalar dos cierres mecánicos que trabajen al mismo tiempo, creando así una barrera de seguridad sobre el líquido bombeado.

Se distinguen dos montajes típicos de cierres mecánicos dobles: en oposición (también llamado “back to back”, API Plan 54, ver fig. 29) y en serie (también llamado “in tándem”, API Plan 52, ver fig. 30).

Generalmente se utiliza el sistema de cierre doble en oposición cuando se quiera la certeza absoluta de que no existan pérdidas del líquido bombeado al exterior, mientras que el sistema en serie se utiliza cuando se tolera la salida del líquido bombeado hacia el exterior de manera controlada y gestionada (se recoge antes de su vertido a la atmósfera).

Si el montaje es de un cierre mecánico doble, deberemos prever el suministro de un fluido de alimentación exterior compatible con el fluido bombeado y/o según la exigencia del servicio asegurar la presión y temperatura necesarios para garantizar el buen funcionamiento: la correcta ejecución del sistema de alimentación con los correspondientes elementos de monitorización es una parte indispensable de la instalación de la bomba y debe llevarse a cabo con personal autorizado, competente y responsable en cada una de las ejecuciones.

En cualquiera de las instalaciones del sistema de alimentación no debemos utilizar NUNCA tuberías con diámetros inferiores a las correspondientes conexiones previstas, prestar especial atención a la compatibilidad entre el fluido bombeado y el de alimentación al sistema de sellado. Evitar el uso de fuentes de presurización no constantes y/o insuficientes para el rango de funcionamiento de la bomba. En el caso de un sistema de alimentación con fluido a perder (el líquido no se recircula), hemos de prestar una particular atención en la regulación y control de las presiones ideales para la cámara del cierre. Cuando se trate de un cierre mecánico doble se recomienda realizar la regulación actuando solo sobre una válvula de control colocada a la salida de la cámara leyendo las presiones mediante un manómetro colocado entre la salida de la cámara y la válvula de regulación.

Evitar absolutamente regular la presión en la entrada de la cámara leyendo las presiones antes de la entrada a la cámara: esta lectura no es correcta y puede llevar a engaño causando daños irreparables.

En el caso de montaje con el correspondiente botellín de presurización (ver fig. 33) se puede realizar una alimentación en circuito cerrado monitorizando las eventuales pérdidas con los apropiados sistemas de control y/o instrumentación: el control de nivel o de la presión en el interior del botellín nos darán indicaciones precisas sobre las condiciones del sistema de sellado. La variación del nivel (o la presión) nos puede indicar una pérdida de líquido bombeado hacia la bomba ó por una pérdida al exterior de la bomba a través del cierre mecánico lado atmósfera.

El líquido contenido en el interior del botellín deberá ser seleccionado con el fin de garantizar una correcta compatibilidad con el líquido bombeado en caso de pérdidas del cierre mecánico lado bomba (por ejemplo mezclándose no se deben producir reacciones químicas peligrosas) teniendo en cuenta las características de lubricación y de refrigeración.

A modo de ejemplo generalmente se utilizan aceites de vaselina ó vegetales y también agua.

Para la presurización del botellín se puede utilizar nitrógeno mientras que para la refrigeración del circuito de alimentación (necesario para evacuar el calor generado en la fricción de las caras del cierre mecánico) se puede usar un líquido fresco exterior que atravesará el serpentín del interior del botellín.

Debemos evitar invertir las conexiones de entrada y salida del líquido de alimentación colocadas en el botellín ya que la circulación se realiza por efecto termosifón natural (el líquido caliente se mueve hacia arriba y el frío hacia abajo) y una inversión provocaría la pérdida de dicho fenómeno (en la parte inferior del botellín está a la salida del líquido de alimentación hacia la entrada de la cámara del cierre mecánico de la bomba mientras que en la zona media del botellín se encuentra la entrada de líquido procedente de la cámara de cierre).

Para verificar la correcta circulación, durante el funcionamiento, la tubería de entrada a la cámara del cierre debe estar entre 3/5°C más fría que la de salida. Si esto no ocurre así, deberemos invertir las conexiones en la cámara del cierre (la entrada pasará a ser la salida y viceversa) sin tocar para nada las conexiones del botellín.

Esto puede ser necesario algunas veces cuando el giro del cierre mecánico genera una presión hidráulica, a causa del tipo de cierre mecánico, opuesta y superior a la natural y solo la comprobación en el lugar de funcionamiento habitual puede garantizar el correcto sentido de circulación.

La monitorización de la presión en el interior del botellín mediante un presostato ó manómetro y/o el control de nivel del líquido permite verificar eventuales pérdidas del sistema de sellado e intervenir de forma inmediata.

Evitar el uso de manómetros de baja calidad para la monitorización de las presiones, ó de difícil lectura y clase precisión y seguridad no adecuados a la lectura requerida. Es recomendable el uso de manómetro de 60 mm de esfera como mínimo en baño de glicerina con una precisión 2.5.

POMPETRAVAINI puede facilitar más indicaciones sobre la instalación y el funcionamiento.



Una presurización equivocada de la cámara del cierre mecánico puede causar daños irreparables. Debemos prestar especial atención en las variaciones de presión, tanto en el circuito de alimentación como en la generada por la bomba de manera que podamos disponer siempre de las condiciones idóneas para evitar malfuncionamientos del sistema de sellado.

En el caso de cierre mecánico doble en oposición deberemos asegurarnos SIEMPRE (incluso con la bomba en stand-by) una presión que garantice que el cierre mecánico interior lado producto (la que está más próxima al impulsor) no se abra con la presión generada por la bomba (sumándole además la presión de aspiración).

La presión de alimentación deberá ser por lo menos 0,5 bar superior a la presión máxima en la boca de impulsión de la bomba en cualquiera de los puntos de funcionamiento posibles. La falta aunque sea momentánea de esta presión provocará un desplazamiento de la parte fija del cierre mecánico interno con el correspondiente vertido del líquido bombeado en el sistema de alimentación (ver fig.27) debido a la mayor presión en el interior de la bomba respecto a la del sistema de alimentación.

En el caso de cierres mecánicos en serie, la presión de alimentación deberá regularse lo más baja posible pero suficiente para garantizar la correcta aportación de líquido de alimentación.

Las presiones elevadas (superiores a 0,3 bar respecto a la atmosférica) pueden provocar el desplazamiento de la parte fija del cierre mecánico (sobre todo con la bomba parada y sin presión) lado producto (que es la más cercana al impulsor) con la correspondiente entrada del líquido de cierre al interior de la bomba y deterioro del sistema de sellado.

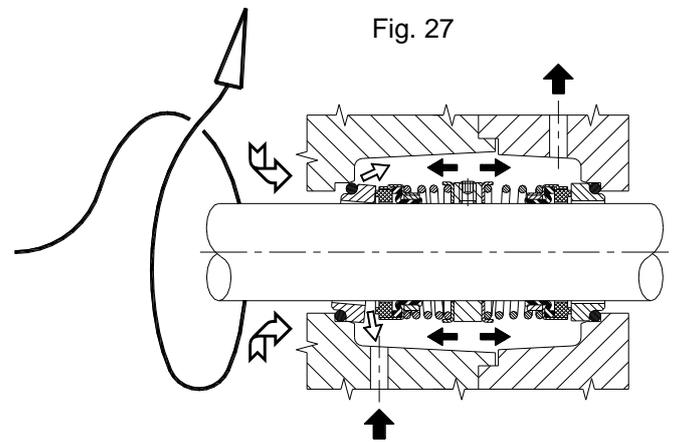


Fig. 27



Los errores en la presurización de los circuitos de alimentación al cierre es la principal causa de los mal funcionamientos del sistema de sellado, por lo que debemos prestar la máxima atención y prever una monitorización continua e inmediata.

Las figuras 20-21-22-23 indican las posiciones de las conexiones para la correcta alimentación del cierre. Para la justa cantidad y presión del líquido de alimentación ver la tab.3 y/o consultar a POMPETRAVAINI y/o al fabricante del cierre mecánico para casos particulares.

La cantidad de líquido necesario para la refrigeración/calefacción de la cámara del cierre ver la tab.4.

La refrigeración se recomienda para temperaturas de bombeo superior los 90°C y permite un mejor funcionamiento del sistema de sellado. En la tab. 4 se indican los valores del líquido de refrigeración o calefacción para las bombas en la versión "U2" relativos además a las bombas con cuerpo encamisado.

Los cierres mecánicos instalados en nuestras bombas cumplen las normas ISO 3069/UNI EN 12756. Para las dimensiones principales ver las "Instrucciones de montaje y desmontaje". Pueden instalarse cierres mecánicos previo estudio de factibilidad: en tales casos, para mayores informaciones consultar con Pompetravaini.

Los cierres mecánicos no requieren mantenimiento hasta que no se observen pérdidas de líquido (para su sustitución ver las "Instrucciones de montaje y desmontaje". Pérdidas fisiológicas de algunas gotas espaciadas en el tiempo deben considerarse absolutamente normales y no perjudican el funcionamiento del cierre mecánico. Es necesario hacer una valoración del impacto ambiental, toxicológico y de seguridad de las pérdidas ya sean fisiológicas o en caso de rotura con el fin de encontrar la mejor solución.



¡ATENCIÓN!

Prestar especial atención a las eventuales pérdidas en el cierre mecánico del líquido bombeado que, por sus características, puede ser peligrosas para las personas y el medio ambiente.

Los cierres mecánicos no deben NUNCA funcionar en seco, esto es en ausencia de líquido de alimentación (ya sea interno ó externo). Esto puede provocar un rápido deterioramiento de las caras de fricción y de las juntas del cierre mecánico, dañándolas de forma irreparable.

Los cierres mecánicos son componentes sujetos a desgaste: la vida efectiva de los cierres dependerá del tipo de servicio. Es aconsejable verificar el estado y el desgaste de las caras de contacto cada 4000 horas de funcionamiento. Este período puede considerarse como aceptable en condiciones normales de servicio, cuando se manifiesten pérdidas, deberemos proceder a su sustitución. Al cambiar el cierre mecánico deberemos comprobar que la superficie de montaje sobre la camisa (si existe) o sobre el eje no esté en mal estado, en caso de duda, se recomienda la sustitución.

SISTEMAS DE CIERRE CON QUENCH

Si es necesario se pueden suministrar dos tipos de cierre con Quench/barrera: API Plan 61 y 62.

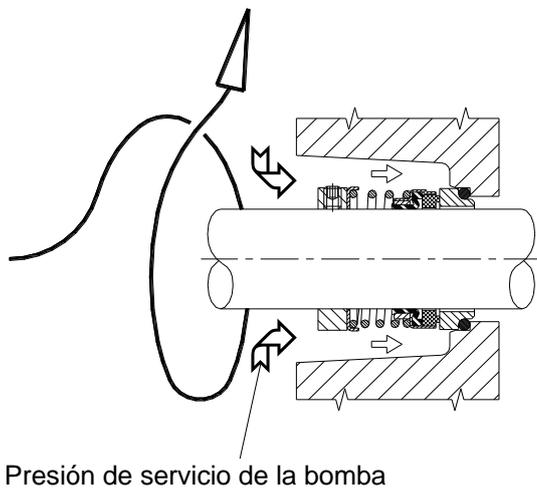
El sistema Plan 61 (ver fig.31) prevé en la parte posterior del cierre exterior lado atmósfera (ya sea simple o doble) un casquillo de contención en caso de pérdidas accidentales. Este casquillo tiene una luz mínima de paso respecto al diámetro en giro que NO garantizan las pérdidas de líquido pero actúa como impedimento en las pérdidas imprevistas. Las conexiones de drenaje y de venteo se suministran tapadas. No es posible realizar una alimentación continua, ya que a causa del juego descrito se producirían fuertes pérdidas al exterior. Es un sistema que se utiliza principalmente para emergencias y conducción o eliminación de pérdidas.

Los sistemas con Plan 62 (ver fig.32) requiere, a diferencia del Plan 61, una alimentación constante ya que el sistema de cierre auxiliar es del tipo contacto y NO puede funcionar sin aporte del líquido con el fin de evacuar el calor generado. El sistema de cierre auxiliar es generalmente del tipo labio de apriete (Retén ó Anillo) y no puede compararse con un

sistema de cierre mecánico tradicional (pérdidas de una cantidad pequeña de gotas pueden tolerarse y no deben tenerse en cuenta para una buena fiabilidad con el tiempo). Se utiliza principalmente para lavar la parte exterior del cierre lado atmósfera y evitar la solidificación de producto.

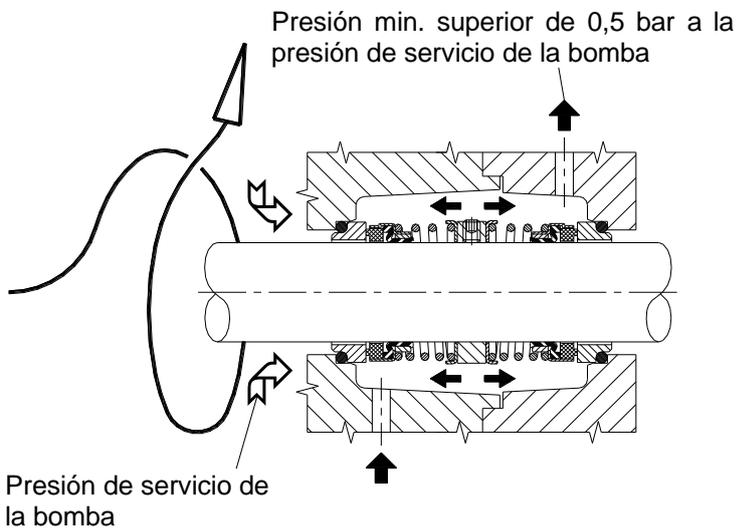
Es una alternativa menos eficiente que el cierre mecánico doble en serie.

La presión de alimentación debe seguir las mismas reglas que los sistemas con cierre mecánico doble en serie, donde la presión máxima deberá ser de 0,3 bar por encima de la atmosférica con líquidos a temperatura máxima de 60°C.



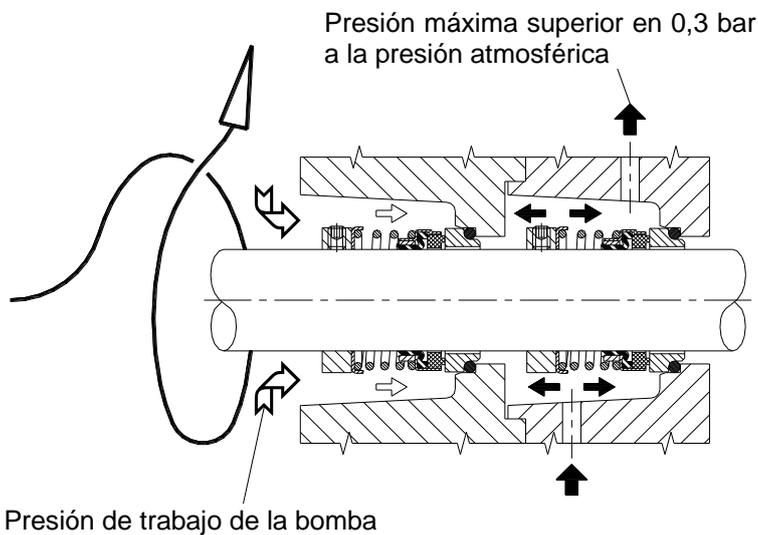
Presión de servicio de la bomba

Fig. 28
Ejemplo típico de cierre mecánico SIMPLE auto lubricado internamente – API Plan 01, 02 o 11



Presión de servicio de la bomba

Fig. 29
Ejemplo típico de cierre mecánico DOBLE EN OPOSICIÓN auto lubricado externamente – API Plan 54



Presión de trabajo de la bomba

Fig. 30
Ejemplo típico de cierre mecánico DOBLE EN SERIE alimentada externamente – API Plan 52

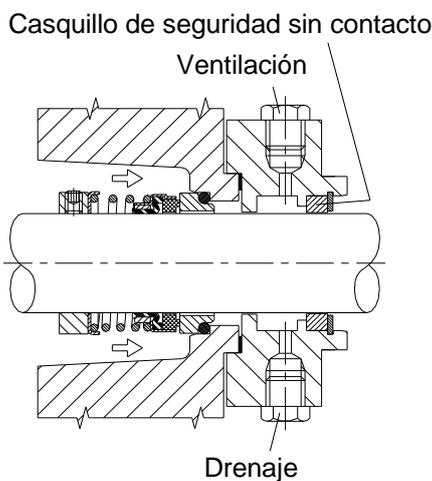
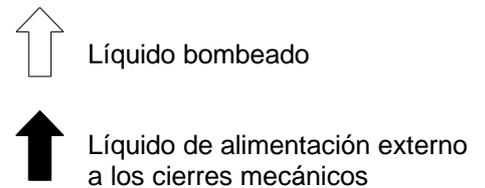


Fig. 31
Ejemplo típico de cierre mecánico SIMPLE con QUENCH – API Plan 01/61
(ATE.: No es posible realizar alimentaciones continuas)

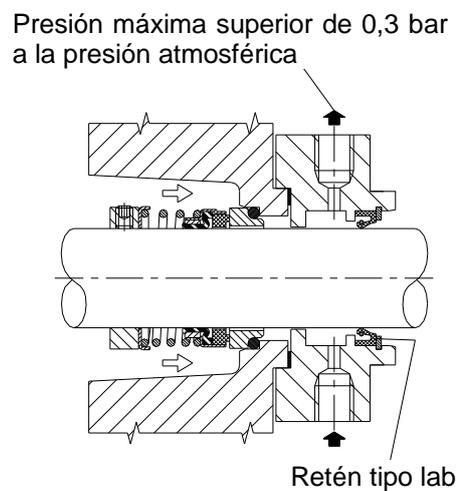


Fig. 32
Ejemplo típico de cierre mecánico SIMPLE con QUENCH – API Plan 01/62

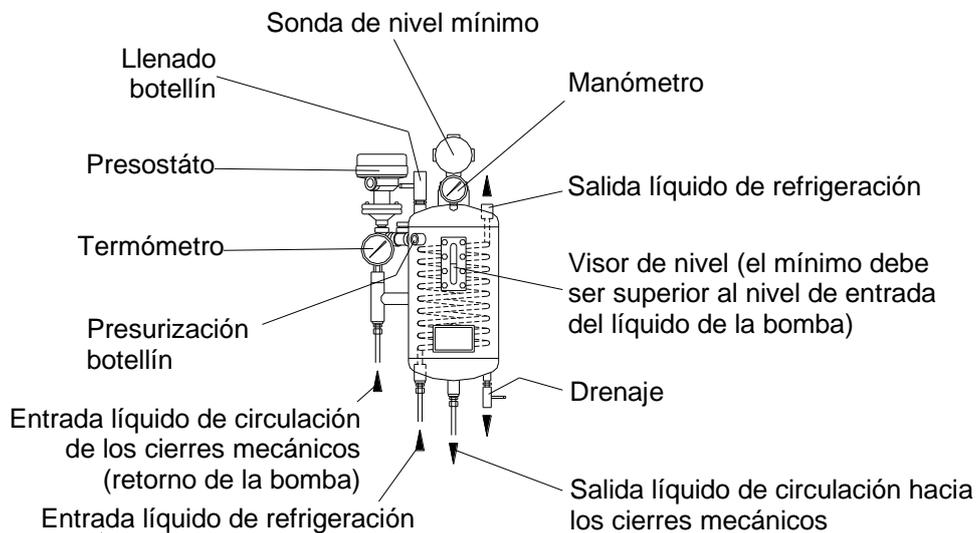
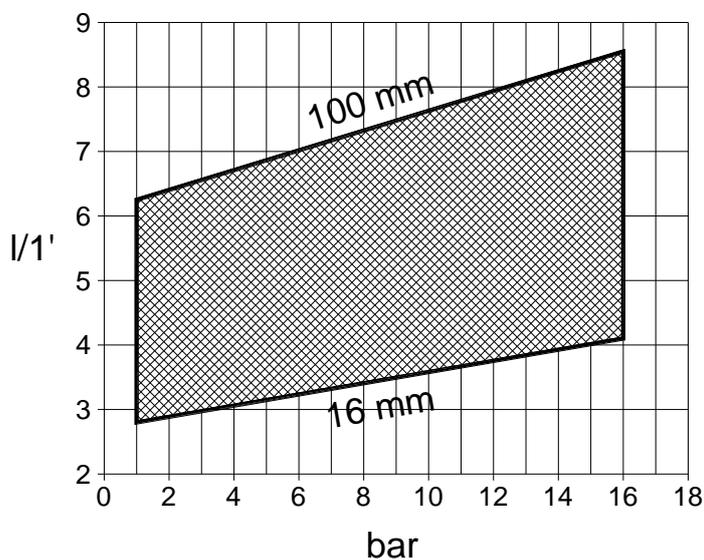


Fig. 33
Ejemplo típico de Botellín presurizado para la conexión a los cierres mecánicos (la figura y posición de los instrumentos/conexiones son orientativos)

Nota: La instalación debe realizarse a una altura aproximada de 1 m respecto al eje de giro de la bomba



Tab. 3 - **CANTIDAD DE LÍQUIDO NECESARIO PARA ALIMENTACIÓN EXTERNA DEL CIERRE MECÁNICO**

Donde:

mm = diámetro del cierre mecánico instalado
bar = presión máxima de servicio de la bomba (suma de la presión de aspiración más la generada por la bomba leída en la boca de impulsión)

l/1' = cantidad de líquido necesario para el Cierre mecánico simple ó doble en serie (+/- 25% de variación en función de la temperatura)

Nota: Para los cierres mecánicos dobles en oposición tenemos que **DOBLAR** la cantidad indicada.

ATE.: En el caso de cierres mecánicos dobles en oposición, la PRESIÓN del líquido exterior debe ser de al menos 0,5 bar superior a la presión máxima de servicio de la bomba. Para cierres mecánicos dobles en serie, esta PRESIÓN NO deberá superar los 0,3 bar respecto a la presión atmosférica.

Tab. 4 - **CANTIDAD DE LÍQUIDO NECESARIO PARA LA REFRIGERACIÓN/CALEFACCIÓN DE LA CÁMARA DEL CIERRE MECÁNICO** (presión máxima de la línea de alimentación de 3,5 bar, datos referidos al agua a temperatura ambiente. En caso de calefacción la temperatura máxima admitida es de 135°C).

Tolerancia sobre el caudal +/-25%.

ATE.: Para la refrigeración/calefacción de los cuerpos de bomba encamisados de las series MC... - TC... en versión "U2" (ver fig. 34) la cantidad puede variar en función de las necesidades de refrigeración o calefacción del cuerpo, respetando SIEMPRE la máxima presión en la camisa de 3,5 bar y la temperatura máxima de 135°C.

BOMBAS SERIE	CANTIDAD MÍNIMA l/1'	CANTIDAD MÁXIMA l/1'
AT - TB... TC... grupo 1 - 2 TMA	3	8
MC... grupo 3 - 4 - 5 TC... grupo 3 - 4 - 5 MEC	5	12

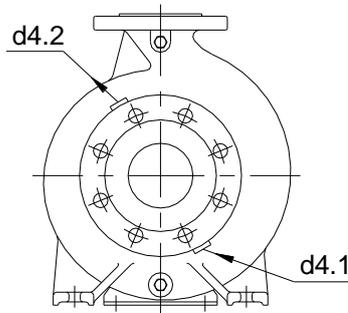
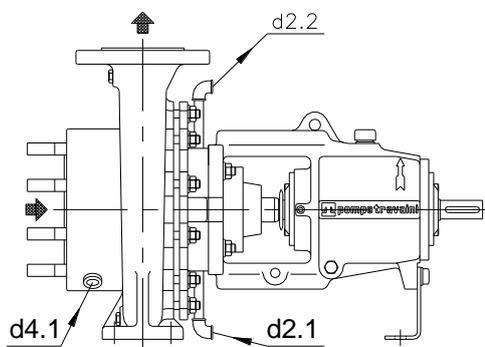


Fig. 34

- d2.1 Conexión roscada - entrada líquido de refrigeración y calefacción cámara cierre mecánico
- d2.2 Conexión roscada - salida líquido de refrigeración y calefacción cámara cierre mecánico
- d4.1 Conexión roscada - entrada líquido cámara de refrig./calefac. cuerpo
- d4.2 Conexión roscada - salida líquido cámara de refrig./calefac. Cuerpo

16 - MAL FUNCIONAMIENTO: CAUSAS Y SOLUCIONES

En el caso de un funcionamiento anómalo ó extraño, consultar la tabla 5 con el fin de resolver los posibles fallos observados. Si persisten, o en caso de duda, contactar con el Departamento Técnico de POMPETRAVAINI.

Tab. 5 - RELACIÓN DE POSIBLES FALLOS

PROBLEMA	LISTA DE CAUSAS A VERIFICAR
Caudal y/ó presión insuficiente o nula	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 17 - 25 - 40
Caudal y/ó presión excesiva	15 - 16 - 17 - 18
Potencia absorbida elevada	10 - 15 - 16 - 18 - 19 - 20 - 21 - 22 - 23
Vibraciones y ruidos exagerados	8 - 18 - 19 - 20 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 36 - 37 - 40
Calentamiento de los soportes	19 - 20 - 28 - 29 - 30 - 36 - 38 - 39 - 42
Mal funcionamiento de los sistemas de cierre	28 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 - 40 - 41

	CAUSAS	SOLUCIONES
1	La Bomba no está cebada	Proceder a cebar la bomba correctamente
2	La velocidad de giro es insuficiente	Aumentar el número de vueltas del motor compatiblemente con todos los demás parámetros de funcionamiento - Sustituir el rodete por otro de mayor diámetro
3	La altura necesaria de la instalación es superior a la del proyecto	Si es posible aumentar la velocidad de rotación (ver el punto 2) ó sustituir el rodete por otro de diámetro superior - Cambiar la pompa ó aumentar el número de rodetes para las bombas multicelulares - Reducir la altura de la instalación
4	El sentido de giro está equivocado	Invertir el sentido de giro del motor eléctrico
5	Existen bolsas de aire en la tubería de aspiración	Modificar la forma o el recorrido de la tubería de aspiración
6	Entra aire en la tubería de aspiración	Verificar la estanqueidad de la tubería
7	El líquido bombeado está mezclado con aire	Anteponer a la bomba una balsa o un depósito de decantación para desgasificar el líquido
8	La altura de aspiración es superior a la de proyecto, y en consecuencia, la bomba funciona en cavitación	Acortar la altura de aspiración al valor original - Aumentar el diámetro de la tubería de aspiración - Inspeccionar la tubería de aspiración, la válvula de retención o de pie, el filtro - Abrir completamente la válvula colocada en la tubería de aspiración - Disminuir las pérdidas de carga
9	El anillo de desgaste y/ó el cuello del rodete y/ó el rodete mismo y/ó los elementos distribuidores están desgastados y/ó dañados.	Revisar la bomba sustituyendo y/ó reparando los componentes dañados
10	La viscosidad, la densidad ó el peso específico del líquido bombeado son superiores a los del proyecto	Igualar las condiciones del líquido bombeado a las del proyecto (si es necesario contactar con el Departamento Técnico de POMPETRAVAINI)
11	Es insuficiente la profundidad de inmersión de la tubería de aspiración por debajo del nivel del líquido, formándose remolinos	Aumentar la profundidad de inmersión de la tubería de aspiración o de la válvula de retención o de pie
12	El rodete esta lleno de formaciones calcáreas y/ó de cuerpos extraños	Quitar el rodete, limpiarlo y sacar los posible cuerpos encastrados entre las palas - Bajar la dureza del líquido bombeado
13	Entra aire en el sistema de cierre	Regular ó reparar empaquetadura / sustituir el cierre mecánico

14	Las tuberías están obstruidas	Limpiar las tuberías y las válvulas - Limpiar los filtros
15	La velocidad es excesiva	Si es posible, reducir la velocidad de giro de la bomba
16	La altura de la instalación es inferior a la del proyecto inicial	Actuar sobre la válvula de regulación de la tubería de impulsión Reducir el diámetro del rodete (contactar con el Departamento Técnico de POMPETRAVAINI) - Disminuir el número de rodetes en las bombas multicelulares
17	La bomba no es la idónea en las condiciones de servicio establecidas	Contactar con el Departamento Técnico de POMPETRAVAINI
18	La presión de aspiración es muy elevada	Reducir la presión sin tocar la válvula de cierre colocada en la tubería de aspiración
19	Existe desalineamiento en el acoplamiento de la bomba con el motor	Realignar el acoplamiento
20	Los rodamientos son defectuosos y/o están desgastados	Sustituir los rodamientos
21	El voltaje del motor o de la alimentación eléctrica está equivocado - El motor no funciona bien	Cambiar el motor - Regular la tensión de alimentación
22	La empaquetadura está muy apretada	Aflojar las tuercas del prensaestopas
23	Posiblemente la bomba se ha gripado	Verificar el correcto funcionamiento con la bomba parada
24	La bomba y/o las tuberías están mal fijadas	Apretar a fondo los espárragos de fijación
25	La bomba esta desgastada ó dañada con excesivos juegos internos	Revisar la bomba
26	Los tacos del acoplamiento están desgastados	Sustituir los tacos del acoplamiento
27	El rodete está desequilibrado por desgaste, depósitos y/o incrustaciones	Desmontar, limpiar, equilibrar y/o sustituir el rodete - Quitar dureza al líquido bombeado
28	Existen esfuerzos, momentos y desalineamientos en la bomba causados por las tuberías	Realignar y fijar correctamente las tuberías
29	El nivel de aceite del soporte es insuficiente ó bien el aceite no es el adecuado ó falta grasa	Rellenar de aceite y/o de grasa al nivel normal ó sustituirlo por uno de adecuado
30	Potencia absorbida excesiva	Reducir la potencia absorbida encontrando la posible causa
31	La bomba funciona en seco	Verificar que las condiciones de servicio sean correctas
32	El líquido bombeado o de flusing al cierre está sucio y/o no es idóneo	Colocar un filtro en la línea de flusing - Cambiar el líquido de cierre
33	Existen excesivas flexiones y vibraciones en el eje	Localizar la posible causa y restablecer las correctas condiciones de funcionamiento (ver los puntos específicos)
34	El líquido bombeado no es compatible con el tipo de cierre	Contactar con el departamento Técnico de POMPETRAVAINI
35	La camisa del eje está desgastada	Sustituir la camisa del eje
36	El caudal de funcionamiento es inferior al mínimo requerido	Aumentar el caudal - Colocar en la tubería un by-pass de caudal mínimo
37	La bancada y/o la cimentación no son adecuadas	Cambiar y/o reforzar la bancada y/o la cimentación siguiendo el sistema previsto
38	La grasa de los cojinetes es excesiva	Sacar el exceso de grasa y verificar el estado de los cojinetes
39	Existe presencia de agua en el soporte	Cambiar los cojinetes y todo el lubricante
40	El montaje después de una reparación está equivocado	Revisar la bomba efectuando el montaje correctamente
41	El cierre mecánico está dañado	Desmontar el cierre mecánico, revisarlo o cambiarlo
42	El empuje axial es muy elevado	Controlar el impulsor

Cuando sea necesario efectuar una reparación de la bomba, es preciso un particular conocimiento de las operaciones a realizar siguiendo las “Instrucciones de montaje y desmontaje” correspondientes a la bomba en particular.

¡PELIGRO!

Peligro de golpes, aplastamientos o lesiones. Parar la bomba completamente antes de intervenir sobre ella. Si la bomba contiene aún fluido, podría girar de forma inesperada. Adoptar las necesarias precauciones vaciando la bomba ó cerrar las tuberías con una válvula. Ante posibles contactos con superficies a alta temperatura es conveniente esperar el enfriamiento de la bomba. El mantenimiento debe realizarse siempre con la bomba parada, quitando la tensión eléctrica de alimentación y cualquier otro tipo de conexión. Además debemos hacerlo de manera que no se puedan reposicionar si no es por el propio operador que manipula la bomba. Es indispensable que sean dos por lo menos los operarios que actúen sobre la bomba y que esté avisado el responsable de mantenimiento. Intervenir solo equipado con los dispositivos de protección adecuados.
ATENERSE A LAS PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD INDICADAS EN EL CAPITULO 2.



Antes de intervenir sobre la bomba, es indispensable:

- proveerse y hacer uso del adecuado equipamiento de protección (vestimenta, gafas, guantes, calzado, etc.)
- eliminar la tensión de alimentación, y si es necesario quitar los cables eléctricos del motor
- cerrar las válvulas en aspiración e impulsión de la bomba
- si la bomba transporta líquidos calientes, dejarla enfriar hasta la temperatura ambiente
- si la bomba transporta líquidos peligrosos adoptar las necesarias medidas de seguridad
- vaciar la bomba del líquido bombeado a través de los orificios de drenaje y si es necesario lavar toda la bomba.

Para desmontar la bomba y el motor (si es necesario) de la instalación, es necesario:

- quitar los tornillos de fijación de las bridas de aspiración e impulsión de la bomba
- sacar la protección del acoplamiento
- desmontar el espaciador del acoplamiento (si es el caso)
- desmontar el motor eléctrico (si es necesario) aflojando los tornillos de fijación a la bancada o a la linterna, si es en ejecución monobloc
- desmontar la bomba aflojando los tornillos de fijación a la bancada
- Sacar la bomba de la instalación prestando la máxima atención en no dañar ningún componente.

Antes de enviar la bomba a POMPETRAVAINI ó a alguno de sus servicios técnicos debemos proceder a su necesaria limpieza, pedir y cumplimentar el modulo de control del fluido bombeado.



En caso de eliminación de la bomba deshacerse de la misma de acuerdo a las leyes vigentes y una correcta gestión medioambiental.

Una vez la bomba esté reparada, es necesario seguir todos los pasos para el montaje en la instalación (ver los capítulos respectivos partiendo del capítulo 7).

18 - REPUESTOS

Es aconsejable para mantener un servicio eficiente, junto con el pedido de la bomba, proveerse de una cantidad mínima de repuestos suficientes para afrontar eventuales incidencias, especialmente cuando no está prevista la instalación de una bomba en reserva.

Para una mejor gestión, la norma VDMA 24296 sugiere el número exacto de piezas a tener en almacén en función del número de bombas instaladas (ver la siguiente tabla).

Repuestos		Número de bombas iguales (incluida la de reserva)						
		2	3	4	5	6 y 7	8 y 9	10 y más
Componentes		Número de repuestos						
		Piezas intermedias	1	1	2	2	2	3
Impulsores			1					
Retenes	2	2		3	3	4	50%	
Rodamientos								
Ejes completos con chavetas, tuercas, anillos de suplemento, etc.	1	1	2	2	2	3	30%	
Cojinetes lisos								
Camisa de protección eje	2	2		3	3	4	50%	
Anillos de desgaste	1	1		2	2	3	30%	
Anillos de Empaquetadura	16	16	24	24	24	32	40%	
Juntas para el cuerpo bomba (Juego)	4	6	8	8	9	12	150%	
Otras juntas (Juego)						10	100%	
Cierre mecánico	Parte Rotante			4	5	6	7	90%
	Parte Fija	2	3					
	Junta Parte Rotante			6	8	8	10	150%
	Junta Parte Fija							
	Muelle	1	1	1	1	2	2	20%
Grupo Soporte completo con eje, rodamientos, tapas, retenes, etc.	---	---	---	---	---	1	2	
Tacos acoplamiento de transmisión (Juego)	2	3	4	5	6	7	75%	

En la placa de la bomba están indicados el tipo, el año de construcción y el número de fabricación: hacer referencia siempre a este último para solicitar los recambios.

El tipo, la posición (VDMA) y la designación particular de cada pieza, se indican en los planos de sección correspondientes, y son informaciones útiles para la exacta identificación de la bomba y de los elementos en cuestión.

Recomendamos el uso de repuestos originales: cuando no se respete este punto POMPETRAVAINI no se responsabilizará de los posibles daños y funcionamiento anómalo causados por los repuestos no originales.

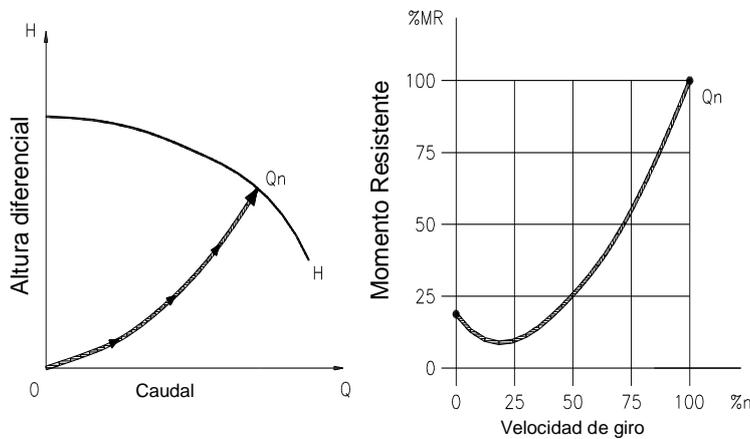
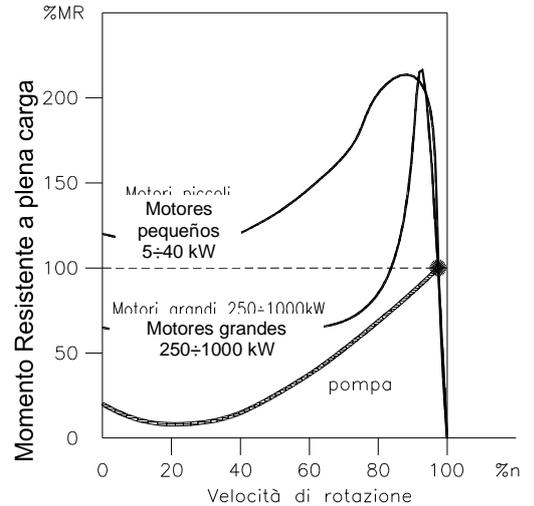
19.1 - MOMENTO RESISTENTE DURANTE EL ARRANQUE

El Momento Resistente de una bomba centrífuga durante la fase de arranque se considera muy reducido y no requiere ninguna particular precaución especial cuando se utilizan motores eléctricos estándares. El arranque se produce solo cuando el momento resistente de la bomba es inferior, en toda la curva de velocidad, al que puede producir el motor (ver la figura lateral).

El Momento Resistente (**Nm**) de una bomba se calcula con:

$$\text{Momento Resistente} = 9549 \times \text{kW (absorbida a regimen)} / \text{RPM (nominales)}$$

Según como se arranque la bomba centrífuga se pueden distinguir tres casos principales, cada uno con su curva característica de arranque (ver los ejemplos siguientes).



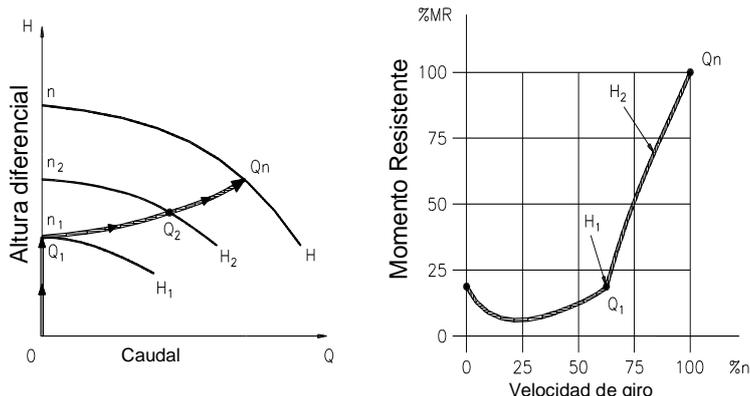
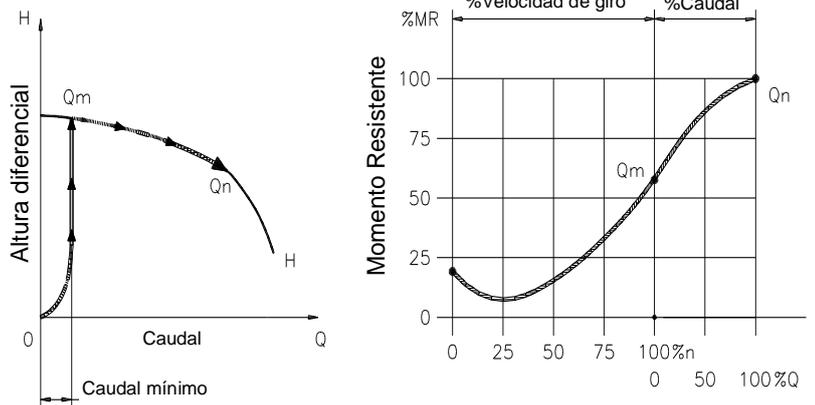
1) Arranque con válvula abierta en la impulsión

Bomba
Durante este arranque se puede asumir la curva del Momento Resistente en función del número de revoluciones, similar a una parábola que parte de cerca el 20% del valor del Momento Resistente a plena carga.

2) Arranque con válvula de impulsión parcialmente cerrada

Este tipo de arranque requiere una atención especial: la bomba primero debe alcanzar un valor de caudal mínimo **Qm** (correspondiente al caudal que deja pasar la válvula) con el fin de garantizar un correcto funcionamiento sin problemas de evaporación de líquido o exceso de cargas radiales en el eje; después abriendo la válvula totalmente, se conseguirá el valor del caudal nominal **Qn** de la bomba y el valor del momento resistente máximo.

Nota: En este caso se ha estimado una potencia absorbida del valor **Qm** correspondiente a casi el 60% del la del **Qn**.



3) Arranque con válvula completamente abierta y con válvula de retención en la impulsión

Durante el arranque la válvula de retención permanecerá cerrada hasta alcanzar el valor de la presión **H1** (correspondiente a la presión de precarga de dicha válvula) y con caudal nulo. Este valor se alcanza con una velocidad **n1** (en este ejemplo se estima en cerca del 60% de la velocidad nominal). La continua aceleración del motor nos permitirá alcanzar el valor de **Qn** después de pasar por **n2, Q2, H2**.

19.2 - DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO TÍPICOS

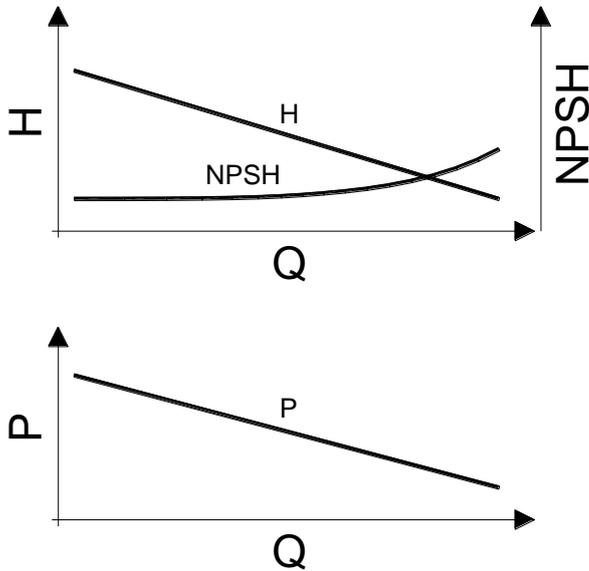


Diagrama de funcionamiento típico para bombas serie AT - TB...

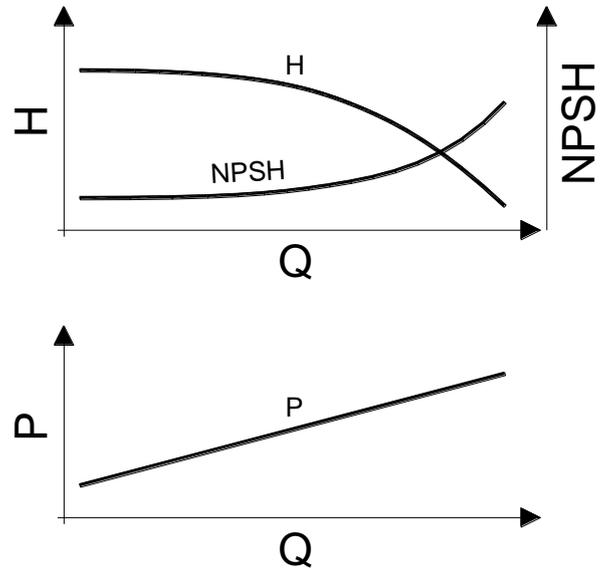


Diagrama de funcionamiento típico para bombas serie TC... - MC... - TMA

Donde:

- H = Altura diferencial
- NPSH = (Net Positive Suction Head) Altura de carga neta absoluta en la aspiración
- P = Potencia absorbida
- Q = Caudal

19.3 - CONVERSIÓN DE UNIDADES

	<i>Convertir</i>	<i>Para obtener</i>	<i>Multiplicar por</i>	<i>Convertir</i>	<i>Para obtener</i>	<i>Multiplicar por</i>
Caudal	Litros/seg	Litros/min	60	m ³ /h	Litros/seg	0,2778
	Litros/seg	m ³ /h	3,6	m ³ /h	Litros/min	16,67
	Litros/seg	C.F.M.	2,12	m ³ /h	C.F.M.	0,589
	Litros/min	Litros/seg	0,01667	C.F.M.	Litros/seg	0,4719
	Litros/min	M ³ /h	0,06	C.F.M.	Litros/min	28,32
	Litros/min	C.F.M.	0,0353	C.F.M.	m ³ /h	1,698

	<i>Convertir</i>	<i>Para obtener</i>	<i>Multiplicar por</i>	<i>Convertir</i>	<i>Para obtener</i>	<i>Multiplicar por</i>
Volumen	Litros	m ³	0,001	U.S. Gal	Litros	3,785
	Litros	Ft ³	0,0353	U.S. Gal	m ³	0,003785
	Litros	U.S. Gal	0,02641	U.S. Gal	Ft ³	0,0133
	Litros	Imp. Gal	0,219	U.S. Gal	Imp. Gal	0,0832
	m ³	Litros	0,001	Imp. Gal	Litros	4,545
	m ³	Ft ³	35,3	Imp. Gal	m ³	0,004545
	m ³	U.S. Gal	264,17	Imp. Gal	Ft ³	0,16
	m ³	Imp. Gal	219,96	Imp. Gal	U.S. Gal	1,2
	Ft ³	Litros	28,32			
	Ft ³	m ³	0,0283			
	Ft ³	U.S. Gal	7,48			
	Ft ³	Imp. Gal	6,228			

	<i>Convertir</i>	<i>Para obtener</i>	<i>Multiplicar por</i>	<i>Convertir</i>	<i>Para obtener</i>	<i>Multiplicar por</i>
Longitud	cm	Inches	0,3937	inches	cm	2,54
	cm	m	0,01	feet	m	0,3048
	m	feet	3,28084			
	m	cm	100			

19.4 RUIDOS Y VIBRACIONES

Ruido (nivel de presión sonora L_p a 1 metro excluido el motor y con las tuberías de aspiración e impulsión conectadas a la instalación, el nivel de potencia sonora L_w) para bombas funcionando en el BEP y con motores a 50 Hz. El ruido de las bombas debe entenderse menor / igual (\leq) al nivel indicado en las tablas, ya que depende de las condiciones de funcionamiento. Los valores pueden variar según el motor instalado. Contactar con POMPETRAVAINI para posteriores informaciones.

Las clases para el nivel de vibraciones en la siguiente tabla (valores rms mm/s) indican los valores límite para un uso continuado de la máquina si está correctamente instalada. Para valores superiores proceder al mantenimiento.

NOTA: Las bombas que no aparecen en la tabla son ejecuciones particulares.
Contactar con POMPETRAVAINI para conocer las características.

	Uso ilimitado	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento extraordinario
Clase V1	< 3,5	> 3,5 < 7	> 7
Clase V2	< 4,5	> 4,5 < 7	> 7

BOMBA TIPO	Nivel sonoro L_p (L_w)				Nivel de vibración			
	dB(A)				clase			
	polos				polos			
TC...	8	6	4	2	8	6	4	2
25 – 125	70 (82)				V1			
25 – 160					V1			
25 – 200					V1			
32 – 125					V1			
32 – 160					V1			
32 – 200					V1			
40 – 125					V1			
40 – 160					V1			
40 – 200					V1			
40 – 250					V1			
50 – 125					V1			
50 – 160					V1			
50 – 200					V1			
50 – 250					V1			
50 – 315								
65 – 125					73 (85)	V1		
65 – 160					73 (85)	V1		
65 – 200					73 (85)	V1		
65 – 250					74 (86)	V1		
65 – 315					75 (88)	V1		
80 – 160	70 (83)				73 (85)	V1		
80 – 200					74 (86)	V1		
80 – 250					75 (87)	V1		
80 – 315					77 (90)	V1	V2	
100 – 200					75 (87)	V1	V2	
100 – 250					76 (89)	V1	V2	
100 – 315					78(91)	V1	V2	
100 – 400					---	V1	---	
125 – 250					---	V2	---	
125 – 315	76 (89)				---	V2	---	
125 – 400					---	V2	---	
150 – 250					---	V2	---	
150 – 315					---	V2	---	
150 – 400					---	V2	---	
200 – 315	78 (92)				---	V2	---	
200 – 400					---	V2	---	
250 – 315					---	V2	---	
300 – 350					---	V2	---	
300 – 450	79 (93)				---	V2	---	
250 – 450					---	V2	---	
300 – 550	79 (94)	---	---	---	V2	---	---	

BOMBA TIPO	Nivel sonoro L_p (L_w)	Nivel de vibración
TMA	dB(A) 2 polos	clase 2 polos
31 – 3	72 (84)	V1
31 – 4		
31 – 5		
31 – 6		
31 – 7		
31 – 8		
31 – 9		
31 – 10		
31 – 11		
31 – 12		
31 – 13		
31 – 14		
31 – 15		
32 – 3		
32 – 4		
32 – 5		
32 – 6		
32 – 7		
32 – 8		
32 – 9		
32 – 10		
32 – 11		
32 – 12		
32 – 13		
32 – 14		
32 – 15		
40 – 3	76 (89)	V2
40 – 4		
40 – 5		
40 – 6		
40 – 7		
40 – 8		
40 – 9		
40 – 10		
40 – 11		
40 – 12		
40 – 13		
40 – 14		
40 – 15		
50 – 3		
50 – 4		
50 – 5		
50 – 6		
50 – 7		
50 – 8		
50 – 9		
50 – 10		
50 – 11		
50 – 12		

BOMBA TIPO	Nivel sonoro $L_p (L_w)$	Nivel de vibración
TBA	dB(A) 4 polos	clase 4 polos
202 ♦	73 (85)	V1
203 ♦		
204 ♦		
291	70 (82)	
292		
293		
294		
295		
296		
297		
298		
301		
302		
303		
304		
305		
306		
307		
308		
311		
312		
313		
314		
315		
316		
317		
318		
401	73 (85)	
402		
403		
404		
405		
406		
407		
408		
501	75 (88)	
502		
503		
504		
505		
506		
507		
508		
651	77 (90)	
652		
653		
654		
655		
656		
657		
658		

♦ = ATENCIÓN: Motores de 2 polos

BOMBA TIPO	Nivel sonoro $L_p (L_w)$	Nivel de vibración
TBH	dB(A) 4 polos	clase 4 polos
201	70 (82)	V1
202		
203		
204		
205		
206		
207		
208		
291		
292		
293		
294		
295		
296		
297		
298		
301		
302		
303		
304		
305		
306		
307		
308		
311		
312		
313		
314		
315		
316		
317		
318		
401	74 (86)	
402		
403		
404		
405		
406		
407		
408		
501	75 (88)	
502		
503		
504		
505		
506		
507		
508		
651	77 (90)	
652		
653		
654		
655		
656		
657		
658		

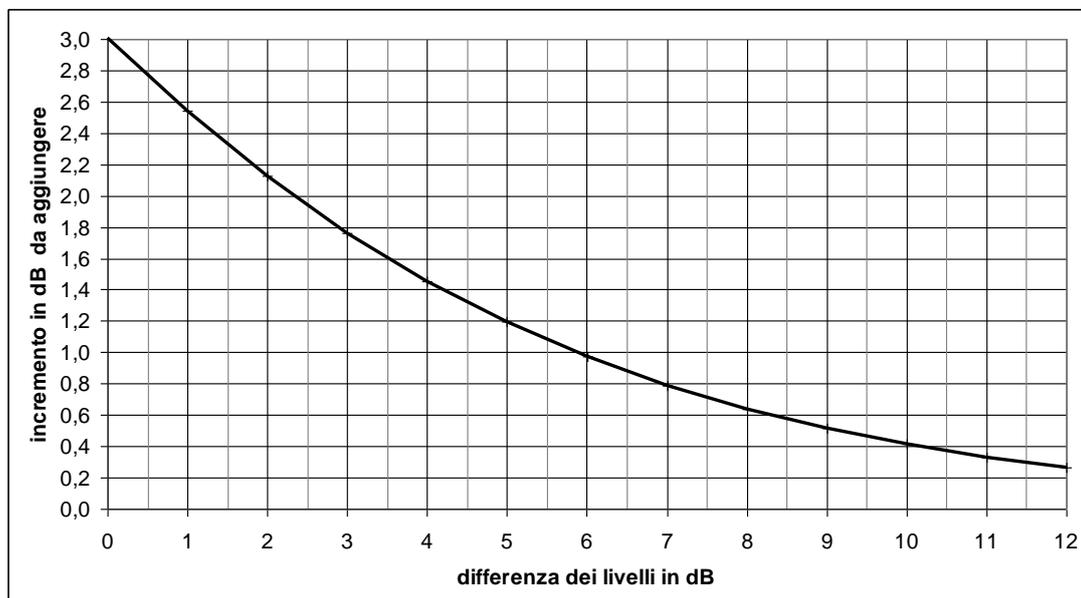
Para disponer de valores aproximados del nivel sonoro del grupo motor-bomba debemos sumar las potencias sonoras de la bomba y del motor. La siguiente tabla muestra algunos valores indicativos del nivel sonoro de los motores.

Con la suma utilizamos el diagrama del final de página.

Para obtener la potencia sonora total, es necesario calcular la diferencia entre el nivel sonoro de la bomba en dB y del motor, con la ayuda del diagrama inferior obtenemos el incremento que seguidamente deberá sumarse al valor de la potencia sonora mayor.

Ejemplo: Motor 80 dB y Bomba 75 dB, la diferencia es de 5 dB, incremento 1.2 dB, potencia sonora total 81.2 dB. Teniendo en cuenta que el nivel sonoro depende de muchos factores, contactar con POMPETRAVAINI para conocer los valores más precisos.

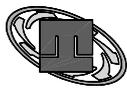
POTENCIA kW	Nivel sonoro $L_p (L_w)$				Nivel sonoro $L_p (L_w)$ ATEX			
	dB(A)				dB(A)			
	8 polos	6 polos	4 polos	2 polos	8 polos	6 polos	4 polos	2 polos
0,75	55 (63)	50 (58)	48 (56)	59 (67)	54 (62)	48 (56)	53 (61)	64 (72)
1,1	55 (63)	50 (58)	54 (62)	60 (68)	54 (62)	48 (56)	56 (64)	64 (72)
1,5	57 (65)	53 (61)	54 (62)	63 (71)	56 (64)	57 (65)	56 (64)	71 (79)
2,2	57 (65)	55 (61)	55 (63)	63 (71)	60 (68)	59 (67)	57 (65)	71 (79)
3	58 (66)	57 (65)	55 (63)	67 (75)	60 (68)	62 (70)	57 (65)	74 (82)
4	60 (68)	57 (65)	58 (66)	69 (77)	64 (72)	62 (70)	62 (70)	74 (82)
5,5	60 (68)	57 (65)	61 (69)	72 (81)	64 (72)	62 (70)	66 (74)	75 (83)
7,5	60 (68)	63 (71)	61 (69)	72 (81)	64 (72)	66 (74)	69 (77)	77 (85)
11	63 (71)	64 (72)	68 (78)	74 (82)	66 (75)	66 (74)	71 (79)	77 (86)
15	65 (73)	64 (72)	68 (78)	74 (82)	67 (77)	69 (78)	71 (79)	78 (86)
18,5	67 (75)	66 (74)	68 (78)	74 (82)	70 (81)	71 (81)	72 (81)	78 (86)
22	67 (75)	66 (74)	68 (78)	74 (82)	70 (81)	71 (81)	72 (81)	76 (85)
30	69 (80)	68 (78)	73 (84)	82 (93)	70 (81)	72 (83)	72 (82)	78 (88)
37	67 (75)	70 (81)	75 (86)	82 (93)	62 (74)	72 (83)	75 (86)	78 (88)
45	67 (77)	72 (84)	75 (86)	82 (93)	62 (74)	67 (79)	75 (86)	80 (90)
55	67 (77)	72 (84)	78 (86)	84 (98)	63 (77)	67 (79)	77 (88)	80 (91)
75	67 (77)	77 (87)	73 (82)	79 (89)	65 (77)	67 (81)	72 (84)	77 (89)
90	67 (77)	77 (88)	73 (82)	79 (89)	65 (79)	71 (85)	72 (84)	77 (89)
110	73 (85)	77 (88)	79 (92)	84 (97)	65 (79)	72 (86)	73 (86)	77 (91)
132	76 (88)	77 (88)	79 (92)	84 (97)		72 (86)	77 (86)	85 (99)
160		78 (89)	79 (92)	84 (97)			77 (91)	85 (99)
200			79 (92)	84 (97)			77 (91)	85 (99)
250			83 (95)	84 (97)				



(página en blanco)

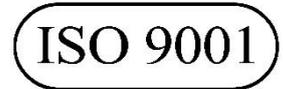
I	Dichiarazione CE di Conformità	NL	EG Verklaring van Overeenstemming
GB	EC Declaration of Conformity	DK	CE Overensstemmelseserklæring
F	Déclaration CE de Conformité	S	CE Försäkran om överensstämmelse
D	CE Konformitätserklärung	FIN	EU Vaatimustenmukaisuusvakuutus
E	Certificado de Conformidad CE	PL	CE Certyfikat zgodności

I	La Ditta	GB	The Company	F	La Société	D	Die Firma	E	La Empresa
NL	Fabrikant	DK	Firmaet	S	Företag	FIN	Yritys	PL	Firm:a



pompetravaini S.p.A.

20022 CASTANO PRIMO (Milano) ITALY - Via per Turbigo, 44 – Zona Industriale
Tel. 0331 889000 – Fax 0331 889090 - www.pompetravaini.com



I firmataria della presente, dichiara sotto la propria esclusiva responsabilità, che la macchina è conforme a quanto prescritto dalle Direttive
GB the signatory of this letter certifies, under its own responsibility, that the machine complies with the requirements prescribed by the Directives
F signataire de la presente, déclare sous sa propre et exclusive responsabilité, que la machine est conforme aux Directives
D der Unterzeichner dieses Briefes bestätigt unter seiner eigenen Verantwortung, dass die Maschine den in den Richtlinien beschriebenen Bestimmungen entspricht
E el firmante de esta carta certifica, bajo su propia responsabilidad, que la maquina cumple con los requerimientos prescritos por las directivas
NL de ondertekenaar van deze verklaring verklaart, onder zijn eigen verantwoording, dat dit product in overeenstemming is met de vereisten, vastgelegd in de richtlijnen
DK signaturen i dette dokument certificerer, under eget ansvar, at maskinen overholder de krav, der stilles i de anførte direktiver
S undertecknare av detta certifikat certifierar, under eget ansvar att maskiner uppfyller följande beskrivna föreskrifter
FIN tämän kirjeen allekirjoitus vakuuttaa että kone täyttää Direktiivien edellyttämät vaatimukset
PL sygnatariusz niniejszego dokumentu zaświadcza, że urządzenie spełnia wymogi opisane w Dyrektywie

Direttiva Macchine / Machinery Directive 2006/42/CE

EN ISO 12100:2010 Sicurezza del macchinario/Safety of Machinery - EN 809:1998 + A1:2009 Pompe e gruppi di pompaggio per liquidi. Requisiti generali di sicurezza / Pumps and pump unit for liquids. Common safety requirements – EN ISO 13857:2019 Sicurezza del macchinario. Distanze di sicurezza / Safety of machinery. Safety distances - EN ISO 14120:2015 Sicurezza del macchinario. Ripari/ Safety of machinery. Guards. - Compatibilità elettromagnetica / EMC Directive 2014/30/UE - Direttiva Bassa Tensione / LVD 2014/35/UE - EN 60204-1:2018 Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine / Safety of machinery. Electrical equipment of machines. EN 60034-1:2010 Macchine elettriche rotanti. Valutazione e prestazioni / Rotating electrical machines. Rating and performance.

I Questa dichiarazione perde validità nel caso in cui alla macchina venissero apportate delle modifiche non esplicitamente approvate dal costruttore o nel caso di un uso non conforme della macchina.
GB This certificate will be invalidated in case any modification not approved by the manufacturer is applied to the machine or in case of improper use of the machine itself.
F Ce certificat sera invalidé dans le cas où une modification qui n'est pas approuvée par le fabricant est appliquée à la machine ou en cas d'utilisation impropre de la machine elle-même.
D Bei jeder Modifikation der Maschine, die nicht durch den Hersteller genehmigt wurde oder im Falle des unsachgemäßen Gebrauchs der Maschine verliert dieses Zertifikat seine.
E Esta certificación quedará invalidada si se le aplica a las maquinas cualquier modificación no aprobada por el constructor o en caso de un uso inadecuado de las mismas.
NL Deze verklaring zal ongeldig zijn, indien een modificatie op dit product heeft plaatsgevonden, zonder toestemming van de fabrikant, of bij onjuist gebruik.
DK Dette certifikat er ikke længere gyldigt, såfremt maskinen modificeres på en måde, der ikke er godkendt af producenten eller i tilfælde af u hensigtsmæssig brug af maskinen.
S Om ändringar görs av maskin eller felaktig användning utan godkännande av producent kommer detta certifikat att ogiltigförklaras.
FIN Tämä vakuutus ei ole voimassa jos koneeseen tehdään muutoksia joita ei ole hyväksytetty valmistajalla tai jos konetta käytetään väärin.
PL Certyfikat traci ważność w przypadku modyfikacji dokonanych bez wiedzy i zgody producenta dołączonej do urządzenia, a także w przypadku nieprawidłowego użytkowania urządzenia.

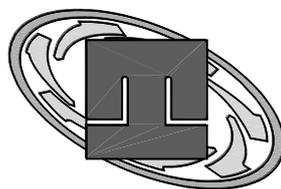
I Il Presidente
 e responsabile tecnico
GB The President
 and Technical Manager
F Le Président
 et le Directeur Technique
D Der Geschäftsführer
 und Technische Manager
E El presidente
 y el director técnico
NL De algemeen
 en technisch directeur
DK Direktøren
 og Teknisk Chef
S Verkställande direktör
 eller Teknisk chef
FIN Toimitusjohtaja ja
 Tekninen Johtaja
PL Prezes Zarządu
 i Dyrektor Techniczny

Service Card

Sig. Carlo Travaini

IMPRESO EN ITALIA

La investigación continua de POMPETRAVAINI da como resultado mejoras en el producto: por lo tanto, cualquier especificación puede estar sujeta a cambios sin previo aviso.



pompetravaini S.p.A.

20022 CASTANO PRIMO (Milano) ITALY
Via per Turbigo, 44 – Zona Industriale
Tel. 0331 889000 – Fax 0331 889090
www.pompetravaini.com