



# **MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

## **BOMBAS DE DUPLA SUCCÃO DE CÂMARA BI-PARTIDA**

**PATTERSON PUMP COMPANY**

---

**Equitotal, Lda.**  
Rua Ramiro Ferrão, 25  
2809-002 ALMADA

equitotal@netcabo.pt  
Tel.: 21.2742823 Fax.: 21.2741813

## **MEDIDAS DE SEGURANÇA**

### **ADVERTÊNCIA**

Este equipamento não deverá funcionar a uma velocidade excessiva ou outra que não esteja de acordo com as instruções contidas neste manual.

Este equipamento encontra-se em condições satisfatórias para as quais foi vendido, mas se a sua operação exceder estas condições poderá estar sujeito a esforços não previstos no manual.

Para o equipamento descrito neste manual, é importante observar atentamente as medidas de segurança por forma a protegê-lo de possíveis avarias. Entre tantas considerações, o pessoal deverá estar instruído para:

- Evitar o contacto com peças rotativas
- Evitar desparafusar ou abandonar qualquer resguardo inoperativo ou dispositivo protector.
- Evitar a exposição prolongada a níveis altos de ruído próximo do equipamento em funcionamento.
- Ter especial atenção relativamente a procedimentos relacionados com manuseamento, levantamento, instalação, operação e manutenção do equipamento.
- Não modificar este equipamento - consultar o fabricante em caso de necessidade de alguma modificação ao equipamento.
- Não substituir peças que não sejam fornecidas pelo fabricante do equipamento.

Uma manutenção segura deverá ser executada por pessoal devidamente qualificado. É uma regra imperativa.

Em caso de não serem cumpridas as advertências aqui mencionadas poderá resultar algum acidente ou danos pessoais.



## ÍNDICE

<b>SECÇÃO I:</b>	<b>Informação Geral</b> .....	1
<b>SECÇÃO II:</b>	<b>Armazenamento e Protecção</b> .....	1-2
<b>SECÇÃO III:</b>	<b>Instalação</b>	
	3-1 Localização .....	2
	3-2 Fundações .....	2
	3-3 Montagem .....	2
	3-4 Alinhamento .....	3-4
	3-5 Tubagem .....	4
<b>SECÇÃO IV:</b>	<b>Operação</b>	
	4-1 Arranque .....	5
	4-2 Paragem .....	6
	4-3 Limite mínimo de caudal .....	6
<b>SECÇÃO V:</b>	<b>Manutenção</b>	
	5-1 Lubrificação .....	7
	5-2 Prensa-estopas .....	8
	5-3 Folga dos anéis de desgaste .....	9
<b>SECÇÃO VI:</b>	<b>Reparações e Substituições</b>	
	6-1 Remoção do Impulsor .....	13
	6-2 Desmontagem do elemento Rotativo .....	13-14
	6-3 Remoção dos Anéis do Impulsor .....	14
	6-4 Inspeção .....	14
	6-5 Montagem .....	16
	Dificuldades de Operações Locais .....	17-18
	Peças de Reserva Recomendadas .....	19

## **SECÇÃO I**

### **INFORMAÇÃO GERAL**

Este manual cobre a instalação, operação e manutenção das bombas Patterson Pump horizontais de câmara bi-partida. É uma bomba centrífuga, individual, do tipo dupla sucção. Quando instalada correctamente e mantida com uma manutenção apropriada, as bombas centrífugas funcionam satisfatoriamente por longos períodos de tempo. As bombas centrífugas utilizam o princípio de força centrífuga para acelerar o líquido dentro de um impulsor rotativo absorvendo e convertendo-a em carga hidroestática a um nível satisfatório .

A bomba é composta por dois conjuntos:

1. Carcaça ou parte fixa
2. Elemento rotativo ou peça dinâmica

Esta carcaça é aberta horizontalmente ao longo da linha central do eixo da bomba; sucção e tubagem de descarga estão ambos localizados na metade inferior. Com esta configuração, não é necessário desligar a sucção ou esvaziar a tubagem para efectuar reparações ou substituir o elemento rotativo. As metades da carcaça superior e inferior estão aparafusadas para poderem manter suavemente o contorno da bomba centrífuga de caracol dentro da mesma. Os pés de apoio formam integralmente a peça fundida na parte inferior da meia caixa tendo furos para serem fixados à base apoio. As consolas de suporte formam uma goteira para receber o fluido de escape do empanque de cordão, possuem casquilhos roscados para a descarga. As consolas possuem também um buraco para deixar escapar a água antes que chegue ao veio, no caso de que a tubagem de esgoto chegue a obstruir. As bocas de sucção e descarga possuem também casquilhos roscados para uma completa descarga da bomba. A bomba está equipada com anéis de desgaste para minimizar a passagem interna dos líquidos bombeados manter a eficácia e também para reduzir a substituição da maioria dos componentes ( tais como a carcaça e o impulsor).

## **SECÇÃO II**

### **ARMAZENAMENTO E PROTECÇÃO**

Todas as bombas vem de fábrica prontas a serem utilizadas quando são entregues, mas poderá ocorrer algum tempo considerável entre a entrega e o começo da sua utilização. Equipamento que não esteja em funcionamento deverá estar armazenado numa área limpa e seca. Se o equipamento não estiver armazenado por períodos longos de tempo (6 ou mais meses), Devem ser tomadas em consideração as seguintes recomendações para se poder assegurar o seu bom estado de conservação:

1. Certificar-se que todas as consolas se encontram lubrificadas.
2. Proteger as superfícies que não estejam pintadas e que estejam sujeitas a corrosões com uma camada de revestimento anti-corrosivo.
3. O veio deve ser rodado á mão 10 ou 15 rotações periodicamente para poder distribuir o lubrificante por todas as superfícies dos casquilhos. Os intervalos aconselhados são de um a três meses, dependendo das condições atmosféricas, etc. Para assegurar que o eixo da bomba não comece a ceder (fazer barriga), não deixar o eixo sempre na mesma posição quando é girado.
4. Os controladores e os espaços dos aquecimentos no motor devem estar ligados e completamente operacionais se as condições atmosféricas forem semelhantes as experimentadas durante a experiência de operação. Consultar os manuais de instrução para outras medidas de precaução relativas ao armazenamento de componentes individuais do equipamento de bombeamento.
5. Quando os casquilhos são retirados do armazém deverá ser aplicado lubrificante fresco.

## SECÇÃO III

### INSTALAÇÃO

#### 3-1 Localização:

São vários os factores a tomar em consideração quando é seleccionado o local do equipamento de bombeamento (bomba, base, condução e ligação). O equipamento deverá estar acessível para ambos os lados para facilitar a inspecção e manutenção. Deverá ter-se uma altura livre para que possa ser usada uma grua, um guincho ou outros mecanismos de elevação. A bomba deverá estar colocada o mais próximo possível do líquido fornecido para que a linha de sucção se torne mais curta e directa.

O local requer o mínimo de curvas na tubagem de descarga para reduzir percas por fricções. O equipamento deverá estar protegido contra inundações. ○

#### 3-2 Fundações:

As fundações devem ser suficientemente firmes para amortecerem as vibrações e formar um suporte rígido e permanente para a placa da base. As fundações devem ser o mais amplo possível. Antes de ser colocada a placa base nas fundações o topo da superfície da fundação deve ser áspera para que a camada fina de cimento adira bem.

#### 3-3 Montagem:

**ADVERTÊNCIA!!!** Não tentar içar todo o equipamento utilizando somente as alças existentes na bomba e no motor. Este procedimento não se aconselha dado as mesmas não serem suficientemente resistentes para o efeito, podendo originar possíveis danos no equipamento e lesões ao pessoal.

Içar o equipamento por meio de lingas colocadas à volta da placa base ou colocando cabos de sustentação para içar tanto a bomba como o motor com mais segurança.

Desligar as metades de acoplamento quando o equipamento de bombeamento for montado na fundação. Utilizar calços para suportar o equipamento no momento de assentamento. Colocar os calços junto das pernos de ancoragem ( uma em cada lado do perno)e na metade da distância entre pernos.. Ajuste os calços para levantar ou baixar se necessário para alinhar a sucção e descarga das falanges da tubagem e para nivelar a placa base. Os pernos de nivelação são úteis para nivelar a placa de base grande mas não devem substituir os blocos e suplementos para suportar a carga.

Depois do equipamento estar a funcionar aproximadamente 1 semana, verificar o alinhamento. Depois de fazer qualquer ajuste necessário, unir a bomba e o motor à base por meio de espigas ou passadores.

#### 3-4 Alinhamento:

A bomba está fabricada para permitir o alinhamento no terreno. O equipamento deverá estar devidamente alinhado no momento da instalação. O funcionamento eficiente, confiável e livre de eventuais problemas depende sempre de um alinhamento correcto. Desalinhamentos poderão causar um funcionamento ruidoso da bomba, vibrações e ocasionar falhas prematuras ou desgaste excessivo do acoplamento.

Os factores que podem alterar o alinhamento do equipamento de bombeamento é o assentamento na fundação e o acamar da placa base, esforços da tubagem, assentamento do edifício, desgaste dos casquilhos, porcas ou pernos frouxos na bomba ou no motor e um o deslocamento da bomba ou do motor nos cimentos da fundação. Quando verificar o alinhamento do acoplamento recordar que os acoplamentos flexíveis não estão preparados para serem usados como juntas universais.

O propósito de um acoplamento flexível é compensar as diferenças de temperatura e permitir um movimento axial dos veios sem interferências uns com outros.

Podem existir 2 tipos de desalinhamento: paralelo e angular. Os limites de desalinhamento estão indicados nas instruções do fabricante do acoplamento, mas deverá manter um mínimo para que possa prolongar a duração dos componentes do equipamento.

Para verificar o alinhamento do acoplamento deverá proceder da seguinte forma:

1. Ajustar o espaço do acoplamento de acordo com a dimensão indicada no desenho em perfil.

2. Verificar os desalinhamentos paralelos colocando uma régua ao longo de ambas as metades de acoplamento em 4 pontos com uma separação de 90°. Um alinhamento correcto ocorre quando a régua está nivelada sobre as metades de acoplamento nos 4 pontos.
3. Verificar o desalinhamento angular com uma lamina calibradora em 4 pontos com uma separação de 90°. O alinhamento correcto ocorre quando se pode introduzir a mesma calibragem entre as metades nos 4 pontos.

Os desalinhamentos angulares e paralelos corrigem-se deslocando o motor ou retirando os calços que estão debaixo dos pés do motor. Depois de cada mudança, é necessário reinspeccionar os alinhamentos das metades de acoplamento. O ajustamento numa direcção pode alterar o ajuste já efectuado noutra direcção. O método alternativo de verificar os alinhamentos de acoplamento é mediante o uso de um indicador de quadrante. Proceder da seguinte forma

1. Traçar linhas de referência nas metades de acoplamento ou marcar onde está apoiada a ponta do indicador.
2. Colocar a zero o quadrante do indicador.
3. Rodar as metades do acoplamento devagar até que as linhas coincidam ou a ponta indicador se mantenha sobre a marca.
4. Observe a indicação do quadrante para determinar se são necessários alguns ajustes. O alinhamento correcto ocorre quando a leitura total do indicador não exceda 0.004 polegadas para o alinhamento paralelo e angular.

Nunca é demais relembrar a importância do alinhamento. O alinhamento deve ser verificado e corrigido depois de:

1. Montagem
2. Endurecimento do cimento
3. Os parafusos da fundação estejam apertados
4. Ligação da tubagem
5. Movimento por qualquer razão da bomba, motor o base de assentamento.

### **3-5 Ligação da tubagem:**

Ligar a tubagem depois do cimento estar devidamente seco. O tubo de aspiração e de descarga devem instalar-se com tamanhos curtos e directos. As curvas devem ser de grande raio. Os tubos devem estar alinhados de forma natural. A tubagem nunca deve ser puxada pelas pernos das flanges. Esta acção poderá retirar a bomba do alinhamento. Os tubos devem estar apoiados independentemente da bomba de tal forma que não se imponha nenhum esforço sobre a carcassa da bomba. Se o tubo da aspiração, não estiver bem instalado, poderá resultar num mau funcionamento da bomba. As tubagens de sucção não devem ter escapes de ar, e devem estar dispostas de forma a que não haja curvas e pontos altos que possam reter o ar. Geralmente, a tubagem de aspiração é mais larga do que a boca de aspiração das bombas de aspiração por baixo. Se o liquido fornecido está localizado por baixo da linha central da bomba o redutore deve ser instalado com o lado recto virado para cima.

Frequentemente o ar entra no tubo de sucção que se encontra submergido no liquido. As instalações com uma altura de sucção estática deverão ter de preferência a entrada do tubo vertical de sucção submergido no liquido a uma profundidade de 4 vezes o diâmetro do tubo. Um tubo com grande sucção habitualmente impede a formação de vórtices e remoinhos, especialmente se a entrada for alargada. (figura 5). Poderá ser instalado um disjuntor de corrente e um flutuador de vórtice (gradear) à volta da tubagem de sucção para prevenir a tendência de ocorrerem remoinhos à superfície do liquido. Se uma corrente do liquido cair dentro do depósito próximo do tubo de admissão introduzirá ar no liquido (figura 6). A tubagem de alimentação deve estender-se até anterior do depósito. A alimentação do liquido que entra perpendicularmente à tubagem de admissão tende a fazer girar o liquido, interferindo no fluxo da tubagem de sucção (figura 7). Esta situação pode ser remediada colocando um defletor em frente do tubo de alimentação. Nunca se deve colocar um cotovelo pequeno unido por cavilhas directamente na entrada da aspiração da bomba. O distúrbio do fluido causado por uma curva de pequeno raio próximo da entrada da bomba poderá resultar num funcionamento ruidoso, perda de rendimento, eficiência, capacidade de pressão.

Na tubagem de descarga deve ser instalada uma válvula de retenção e uma válvula de comporta, colocando a primeira entre a bomba e a válvula de comporta.

A válvula de retenção impede o fluxo inverso e protege a bomba contra o excesso de contrapressão. A válvula de comporta é usada para isolar a bomba durante a manutenção, injeção e arranque. Utilizando um difusor deverá ser colocado entre a bomba e a válvula de retenção.

As ligações dos casquilhos vedantes fazem-se normalmente na parte superior da caixa da bomba se o líquido que está a ser bombeado não é o adequado para vedante, então é preferível trazer água fresca e fria para selar as ligações da fonte de origem. Podem usar-se separadores centrífugos ou outros filtros para remover partículas abrasivas do líquido que está a ser bombeado se não dispusermos de uma fonte exterior. Depois de terem sido ligadas todas as tubagens, deve ser verificado novamente o alinhamento da bomba.

## SECÇÃO IV

### OPERAÇÃO

Antes de aparafusar as metades do acoplamento convém verificar que a rotação do motor coincide com a rotação da bomba. A rotação da bomba está indicada por uma flecha na carcaça da bomba. Para um motor trifásico, se for necessário pode inverter-se a sua rotação trocando qualquer dos condutores elétricos. A rotação dos motores monofásicos está fixada por um fio interno.

**ADVERTÊNCIA!!!** Antes do arranque, verificar a alimentação de acordo com o indicado nas instruções de instalação. O funcionamento da bomba com o equipamento desalinhado poderá causar danos no eixo, casquilhos e acoplamento .

#### 4-1 Arranque:

- Sempre que seja possível, girar o eixo da bomba à mão para certificar que nenhuma das peças estão obstruídas.
- Rever o lubrificante dos casquilhos.
- 
- Abrir a válvula da tubagem de aspiração se estiver colocada
- Fechar a válvula de descarga
- Injectar a bomba por um dos métodos seguintes:
  1. Se a bomba funciona sobre baixa pressão positiva, abrir a válvula de ventilação que está na parte superior da carcassa da bomba. Depois de purgar todo o ar retido, fechar as válvulas de ventilação. Se for possível, girar o eixo para deixar que todo o ar retido no impulsor saia.
  2. Se a bomba funciona por altura da aspiração e a válvula de pé está incluída no sistema, encher a bomba e a tubagem de aspiração com líquido de uma fonte exterior. O ar deverá ser expelido através da válvula de ventilação enquanto se está a encher.
  3. Se a bomba funciona na altura da aspiração e não tem válvula de pé, usar uma bomba de vácuo, um injetor que funcione por ar, vapor, água, etc. para purgar o ar da caixa da bomba e da tubagem de sucção, ligando um injetor na conexão da injeção colocada na parte superior da caixa da bomba.

Abrir as válvulas das tubagens. Arrancar com o motor. Abrir a válvula de descarga lentamente quando a bomba tiver alcançado velocidade.

### ATENÇÃO

Se a bomba funcionar com a válvula fechada durante alguns poucos minutos poderá entrar em sobreaquecimento e/ou perda de arraste de água.

**ADVERTÊNCIA!!!**

A protecção do acoplamento deverá estar colocada no momento em que o equipamento arranque. Estar ciente que nenhuma das peças giratórias se encontram expostas quando a bomba estiver em funcionamento, o contacto com peças giratórias pode ocasionar lesões.

Ajustar o casquilho até que se verificar uma ligeira perca pelo empanque de cordão (ver manutenção no ajuste do empanque). Os vedantes mecânicos não necessitam de ajustes. Não deve de haver nenhuma fuga.

**NOTA:** Se a bomba não aumentar a pressão ou não fizer descarga de água quando a válvula de descarga estiver aberta parar imediatamente a bomba e consultarr a secção - Localização de avarias -.

**4-2 Paragem**

É possível parar a bomba com a válvula de descarga aberta sem causar danos. Todavia, prevenindo os efeitos do movimento de água tipo martelo, a válvula de descarga deverá ser fechada primeiro.

1. Fechar a válvula de descarga.
2. Parar o motor.
3. Fechar as válvulas vedantes de água.
4. Fechar a válvula da tubagem de aspiração da bomba se existir. Se existir perigo ou ocorrência de congelação drenar a bomba completamente.

**4-3 Limite mínimo de fluxo**

Todas as bombas centrífugas têm limitações quanto ao caudal mínimo necessário a que devem funcionar. A limitação mais comum é evitar o aumento excessivo da temperatura na bomba devido à absorção da entrada de energia no fluído bombeado. Outras razões menos compreendidas de limitações são para:

1. Aumento de reacção radial a caudais baixos em carcassas com uma só voluta
2. Aumento NPSHR em caudais baixos.
3. Funcionamento irregular e ruidoso poderá causar danos físicos devido à recirculação interna.
4. Aumento dos níveis de pulsação na aspiração e descarga.

O tamanho da bomba, a energia absorvida e o liquido bombeado são considerações determinantes capazes de limitar o caudal mínimo. Por exemplo muitas das bombas de circulação domésticas, bombas de água de serviço e bombas de produtos quimicos não têm limitações excepto se a temperatura subir consideravelmente enquanto muitas bombas grandes de forte potência têm limitações entre 40-50% do melhor rendimento e eficiente de capacidade. O caudal seguro para esta bomba encontra-se indicado no ponto Especificações da bomba.

## SECÇÃO V

### MANUTENÇÃO

#### 5-1 Lubrificação:

**Acoplamentos:** Acoplamentos com elementos impulsores de borracha não necessitam de lubrificação. A maioria dos outros acoplamentos requerem alguma lubrificação. Consultar as instruções do fabricante recomendadas.

**Casquilhos:** A frequência de lubrificação depende das condições de funcionamento e do ambiente em que se encontra o equipamento, no entanto os intervalos de tempo devem ser determinados pela experiência. A tabela 1 deve de ser usada como guia geral para lubrificação com massa. Os lubrificantes devem de ser mudados quando se verifica que estão sujos que têm poeiras ou existam partículas de metal ou alterados devido a temperaturas ou humidades. Em cada 400 horas de funcionamento deve ser colocar uma pequena quantidade de massa de lubrificar. A caixa de suportes deve estar a 1/3 cheia de massa.

Os componentes lubrificados com óleo estão fornecidos com níveis constantes de óleo. As garrafas devem manter-se sempre cheias de modo que seja visível o fornecimento de óleo. Todos os lubrificantes têm tendência a deteriorar-se com o tempo, no entanto mais cedo ou mais tarde é necessário substituir o lubrificante velho pelo novo. Acoplamentos que estejam desmontados, são certamente, muito mais fáceis de limpar do que acoplamentos que estejam montados no equipamento. Dissolventes podem ser usados com mais liberdade e eficácia. Para limpar acoplamentos sem os desmontar, podemos aquecer o óleo ligeiro, à temperatura de 180° a 200° podendo ser projectado através da caixa enquanto o eixo é rodado lentamente. Os óleos ligeiros dos transformadores ex. Óleos finos, óleos para limpar automóveis são os adequados para limpar os casquilhos, mas nenhum mais pesado que óleo ligeiro de motor (SAE 10) não é recomendável o uso de solventes clorados de nenhuma classe para limpar os casquilhos.

Relubrificação com massa: ( as bombas são embarcadas com massa nas caixas dos casquilhos. suporte)

1. Limpar a fundo interior e exteriormente a caixa do casquilhos.
2. Retirar o tapão de purga.
3. Injectar massa nova
4. Colocar a bomba em funcionamento por pouco tempo para expulsar qualquer excesso de massa.
3. Limpar com desperdício todo o excesso de massa e colocar de novo o tampão de purga.

Relubrificação com óleo: ( as bombas são embarcadas sem com óleo nas caixas dos casquilhos)

1. Retirar o tampão de purga e deixar sair todos os resíduos de óleo existentes.
2. Retirar a visor do nível de óleo constante de óleo e limpe-o.
3. Colocar novamente o tampão de purga.
4. Encher visor do nível de óleo enrosque o reservatório inferior de óleo e deixe que o óleo flua até ao depósito da caixa dos casquilhos. Repita a operação até que se verifique a existência de óleo na garrafa.

Para os rolamentos de esferas, o nível do óleo deverá estar a cerca de metade da esfera mais baixa. Para os casquilhos lisos lubrificados por anel, o nível de óleo deverá estar aproximadamente 1/8 polegada por cima do ponto mais baixo do anel de lubrificação.

**ADVERTÊNCIA!!!**

Uma lubrificação adequada é essencial ao funcionamento da bomba. Não funcionar com a bomba se verificar que não está suficientemente lubrificada e não colocar em funcionamento se verificar que as caixas dos casquilhos estão sem lubrificante ou demasiado sujas e húmidas. O funcionamento do equipamento nestas condições conduzirá a uma diminuição do rendimento da bomba e possível falha dos suportes. Não funcionar com a bomba com quantidade excessiva de lubrificante, esta acção poderá causar sobreaquecimento nos casquilhos.

**Empanque de cordão:**

A finalidade de um empanque de cordão é para limitar e eliminar a fuga de fluido da bomba e prevenir a entrada de ar nos espaços de aspiração do veio da bomba. As bombas estão equipadas com empanques (fuga limitada) ou vedantes mecânicos (sem fuga). Normalmente o líquido bombeado é usado como lubrificante ao vedante do empanque de cordão. Se o líquido estiver sujo arenoso ou conter material que crie danos no empanque, então use líquido selante de uma fonte externa.

Se a pressão de sucção for superior à pressão atmosférica, não é necessário selar a tubagem. Para bombas equipadas com empanques de cordão haverá sempre uma ligeira fuga, através dos empanques. A quantidade da fuga é difícil de definir mas recomendamos um goteamento constante de líquido através dos empanques de cordão. O empanque de cordão deverá ser ajustado depois da bomba arrancar. Quando a fuga for excessiva apertar os parafusos do empanque, um pouco de cada vez. Deixar passar um intervalo para que o empanque se ajuste à nova posição. Nunca apertar um casquilho que tenha fugas, poderá causar sobreaquecimento e desgaste indevido das mangas do eixo.

Colocar o empanque de cordão da seguinte forma:

1. Parar a bomba.
2. Tomar precauções para prevenir que o motor não arranque inadvertidamente.
3. Retirar as buchas, parafusos e porcas
4. Retirar e deitar fora os anéis de gaxeta- tomar nota da localização do anel de lanterna. Quando voltar a colocar o empanque de cordão, o anel do selo hidráulico deve estar posicionado de forma a que a ligação do vedante de água esteja oposta ao anel.
5. Limpar a empanque de cordão.
6. Inspeccionar o desgaste da manga do veio – se estiver estriada ou com ranhuras, deverá ser substituída.
7. Certificar que o parafuso fixador do empanque de cordão está apoiado no fundo do empanque.
8. Colocar anéis de gaxeta e atarraxar ligeiramente para fixar ao parafuso. Ter a certeza que os anéis são do tamanho e comprimento correcto e instale com os cortes escalonados. O anel de lanterna deve ser instalado em sentido contrário a ligação de água do vedante.
9. Instalar a gaxeta e apertar, cerca de um dedo, com a bomba a funcionar, ajustar a gaxeta como descrito previamente. Deve ter-se cuidado durante a primeira hora de funcionamento para apertar gradualmente o empanque o suficiente para manter a fuga requerida.

Se a bomba funcionar diariamente, o empanque de cordão deve ser mudado de 2 em 2 meses ou 3 antes de ficar endurecido e risque as mangas do veio.

Os empanques mecânicos devem ser retirados, montados funcionar e/ou ajustar de acordo com as instruções do fabricante do empanque. Não deve haver nenhuma fuga da gaxeta se os vedantes mecânicos forem usados, excepto se por um breve período.

**5-2 Jogo de anéis de desgaste:**



Os ajuste de funcionamento entre os anéis de desgaste são dados nas especificações da bomba. Quando estes jogos se duplicam, ou a capacidade da bomba é reduzida de 5 a 10%, é necessário substituir os anéis. A finalidade destes anéis é para manter a passagem mínima interna do líquido que é bombeado. Os jogos devem ser verificados periodicamente e cada vez que se abre a carcaça da bomba. Verificar com a lâmina verificadora ou medir directamente. Medir o diâmetro interior (ID) do anel da carcaça e o diâmetro do anel exterior (OD), depois calcule a folga. (ID menos OD).



**TABLE 1**  
**SUGGESTED RE-LUBRICATION INTERVALS FOR VARIOUS ENVIRONMENTAL, OPERATING AND TEMPERATURE CONDITIONS (GREASE LUBRICATED BEARINGS)**

AMBIENT CONDITIONS		OPERATING CONDITIONS		BEARING OPERATING TEMPERATURE		SUGGESTED GREASING INTERVALS**	USE THESE GREASES
Dirt	Moisture	Load	Speed	Low	High		
Clean	Dry	Light to medium	Slow to medium	0°F (-18°C)	120°F (49°C)	2 to 6 months	High quality NGLI No. 1 or 2 multipurpose bearing greases are generally satisfactory. Consultation with a reputable lubricant supplier is recommended.
				120°F (49°C)	200°F (93°C)		
Moderate to dirty	Dry	Light to medium	Slow to medium	0°F (-18°C)	120°F (49°C)	1 to 4 weeks	
				120°F (49°C)	200°F (93°C)	1 to 7 days	
Extreme dirt	Dry	Light to medium	Slow to medium	0°F (-18°C)	200°F (93°C)	Daily flushing out dirt	
	High humidity Direct water Splash	Light to heavy	Slow to medium	32°F (0°C)	200°F (93°C)	1 to 4 weeks grease at shutdowns	Lithium or other corrosion control grease
				0°F (-18°C)	200°F (93°C)	1 to 8 weeks	High viscosity lubrication
		Heavy to very heavy	Slow	0°F (-18°C)	200°F (93°C)	1 to 8 weeks	
				-20°F (-29°C)	120°F (49°C)		
		Light	High speed	100°F (38°C)	200°F (93°C)	1 to 8 weeks	Channeling (high speed) type grease
	Possible frost	Light to heavy	Slow to medium	-65°F (-54°C)	+250°F (121°C)	1 to 4 weeks grease at shutdown	Wide temperature range Diester-type greases (Silicone-Diester-Polyester lubricants)
Clean to moderate	Dry	Light to medium	Slow to medium	80°F (27°C)	250°F (121°C)	1 to 8 weeks	Good quality high temperature type greases
Clean to dirty	Dry	Light	Slow	80°F (27°C)	300°F (149°C)	1 to 4 weeks	Synthetic type greases

\*\*Suggested starting interval for maintenance program. Check grease conditions for oiliness and dirt and adjust greasing frequency accordingly. Watch operating temperatures as sudden rises may show need for grease or indicate over lubrication on higher speed applications.

**TABELA II**  
**MASSAS LUBRIFICANTES RECOMENDADAS**

Usar NLGI 2 medidas de massa

Tais como:

<b>FABRICANTE</b>	<b>REFERÊNCIA DA MASSA</b>
Chevron	SRI
CITGO	Premium Lithium EP2
Exxon	Lidok EP2
Keystone	81EP2
Pennzoil	PennLith 712
Shell	Alvania EP2
Texaco	Multifak EP2

**ADVERTÊNCIA!!!**

O uso de lubrificantes que se encontrem fora desta lista aconselhada ou o uso de outros equivalentes poderá causar redução no rendimento da bomba e na sua duração de vida.



**TABELA III**  
**OLEOS RECOMENDADOS**

FABRICANTE	GAMA DE ROTAÇÃO (RPM)	
	1800 e acima	1500 e abaixo
	GAMA DE VISCOSIDADE	
	145 SSU TO 175 SSU @100°	270 SSU TO 375 SSU @100°
MOBILE OIL COMPANY	MOBILE DTE 797	DTE OIL HEAVY MEDIUM
SHEEL OIL COMPANY	TELLUS 927	TELLUS 933
TEXACO, INC.	REGAL A (R & O)	REGAL PC (R & O)
STANDARD OIL COMPANY	CHEVRON OC TURBINE 9	CHEVRON OC TURBINE 15
HUMBLE OIL & REFINING COMPANY	TERESSTIC OR TERESSO 43	TERESSTIC OR TERESSO 52
GULF OIL CORPORATION	HARMONY 44	HARMONY 53
UNION OIL OF CALIFORNIA	RED LINE TURBINE 150	RED LINE TURBINE 300
RICHFIELD DIVISION	EAGLE R & O NO. 10	EAGLE R & O LIGHT
ATLANTIC DIVISION ATL. RICH.	HYTHERM C	HYTHERM F
AMERICAN OIL COMPANY	AMER INDUSTRIAL OIL NO. 15	AMER INDUSTRIAL OIL NO. 31
CITIES SERVICE OIL COMPANY	CITGO PACEMAKER T-15	CITGO PACEMAKER T-30
CONTINENTAL OIL COMPANY	CONOCO DECTOL NO. 15 R & O	
E.F. HOUGHTON & COMPANY	HYDRO-DRIVE MIH LIGHT	HYDRO-DRIVE MIH-20
KEYSTONE LUBRICATING COMPANY	KLC-6	KLC-4A
PENNZOIL COMPANY	PENNBELL NO. 1	PENNBELL NO. 3
PHILLIPS PETROLEUM COMPANY	MAGNUS OIL 150	
PURE OIL COMPANY		PUROPALE RX HEAVY MEDIUM
SINCLAIR REFINING COMPANY	DURO 150	DURO 300
SUN OIL COMPANY	SUNVIS 916	SUNVIS 931

**ADVERTÊNCIA!!!**

O uso de lubrificantes que se encontrem fora desta lista aconselhada ou o uso de outros equivalentes poderá causar redução no rendimento da bomba e na sua duração de vida.

**SECÇÃO VI****REPARAÇÕES E SUBSTITUIÇÕES****ADVERTÊNCIA!!!**

Sempre que se desmonta a bomba cortar a energia eléctrica ao motor para evitar a possibilidade do arranque do motor.

**6-1 Para retirar o Rotor:**

Referência: Secção de Montagem da Bomba

1. Retirar a protecção do acoplamento e desligar as metades do acoplamento.
2. Desligar toda a tubagem da metade superior da carcaça (1B) que irá interferir.
3. Retirar os parafusos das flanges da carcaça e tampas dos rolamentos (41). **NOTA:** Alguns dos equipamentos não têm tampas dos rolamentos. Retirar os parafusos da armação de suporte do casquilho (31 e 33) e carcaça inferior (1A).
4. Drenar o óleo dos reservatórios. (bombas com rolamentos de bolas lubrificadas por óleo somente.)
5. Retirar os parafusos através do reservatório de óleo. (Bombas com rolamentos de bolas lubrificadas por óleo somente). **NOTA:** Em alguns equipamentos o reservatório de óleo é independente da caixa de rolamentos. Retirar os parafusos do reservatório de óleo montado no exterior (Verificar Secção de Montagem)
6. Enroscar os parafusos para separar a parte superior da inferior da carcaça. Volte a colocar de novo os parafusos na primeira posição depois de ter separado as partes para não interferir na montagem.
7. Elevar a carcaça superior (1B) directamente até estar fora do impulsor.
8. Retirar as tampas dos casquilhos (41).
9. Retirar as gaxetas (17) e os parafusos (170).
10. Colocar lingas à volta do eixo próximo dos suportes das caixas dos rolamentos e içar o rotor para fora da carcaça inferior (1A).
11. Colocar o rotor num lugar de trabalho limpo e seco para se proceder á desmontagem necessária. Os anéis de desgaste da carcaça (7) estão soltos no conjunto.

**6-2 Desmontagem do impulsor:**

Se os conjuntos de rolamentos não requerem atenção senão somente o impulsor e os anéis, então trabalhar num lado só da bomba(o impulsor pode ser retirado por qualquer dos extremos do veio).

1. Retirar a metade do acoplamento da bomba.
2. Afrouxar os parafusos de fixação dos deflectores (40) e desliza-los em direcção do centro da bomba.
3. Retirar os parafusos de cabeça das tampas de suporte (35 & 37) e separar as tampas das caixas de rolamentos (31 & 33).
4. Retirar as caixas de rolamentos (31 & 33).

**Secção VI – Desmontar o Elemento Rotativo - Continuação**

5. Endireitar a ponta das arruelas de segurança (69) retirar as porcas do freio (22) e das arruelas.
12. Retirar os obturadores de óleo. (172) e os anéis de lubrificação (60) –(Bombas com rolamentos de esferas lubrificar somente com óleo).
6. Retirar os rolamentos (16 & 18). Retirar com um extrator de rolamentos fazendo pressão no interior da pista.
7. **Nunca** extrair os rolamentos pela parte de fora da calha a menos que os rolamentos sejam para deitar fora.

**NOTE:** Itens 8 a10 referem-se somente a bombas com rolamentos lisos

8. Retirar a cassete do casquilho de empurrão, (74), se for aplicável.
9. Retirar os anéis de lubrificação (60).
10. Retirar os parafusos das metades dos rolamentos lisos (135 & 137) e retirar os rolamentos.
11. Retirar as coberturas dos rolamentos (35) e dos deflectores (40).
12. Retirar a gaxeta (13), o anel do vedante hidráulico (29), a bucha do prensa-estopas (63), se aplicável. Tome nota do número de anéis da gaxeta em ambos os lados do anel do vedante hidráulico. O anel do vedante hidráulico (29) deve ser instalado no lado oposto à entrada de água da vedação  
**NOTA:** Seguir as instruções do fabricante de empanques mecânicos como reparar e retirar os empanques mecânicos.
13. Alivie os parafusos fixadores das roscas da manga do veio (20) e desatarraxe a porca do eixo.
14. Retirar o empanque de cordão da junta tórica (13A) e das mangas do veio (14).
15. Retirar os anéis de desgaste (7). Na maioria das bombas, os anéis de desgaste podem ser retirados antes de desmontar o impulsor.
16. Retirar o impulsor (2) com os seus anéis (8) através de qualquer dos extremos do veio.

**ATENÇÃO:** Quando o impulsor for retirado, tomar nota do sentido de direcção das pás.. O impulsor deve ser instalado com as pás na mesma direcção.

**6-3 Para remover os anéis do impulsor.**

Não é necessário retirar o impulsor do eixo para trocar os anéis do impulsor. Primeiro retirar o impulsor. Retirar a arruela do parafuso fixador dos anéis. Os anéis não devem ser puxados do impulsor, devem ser cortados com um cinzel ou retirá-los com um torno adequado utilizando os centros originais do veio. **NÃO CORTAR O CORPO DO IMPULSOR!!!** Ao instalaaar anéis novos, abrir novos furos para os parafusos de fixação – não tentar utilizar os furos antigos no cubo do impulsor.

**6-4 Inspeção:**

Inspeccionar visualmente as peças que possam estar danificadas e que possam afectar o grau de eficiência. Rever as juntas tóricas; os anéis retentores da caixa do empanque á procura de compressão excessiva ou partículas incrustadas, Substituir se se encontrar qualquer defeito. Montar o veio entre os centros do torno e verificar a sua excentricidade em toda a longitude. A excentricidade não deve ultrapassar 0.002 polegadas. As superfícies do casquilhos devem estar lisas e os rebordos rectos e sem bocas.

**TABELA IV**
**DEFEITOS DOS ROLAMENTOS**
**(FALHAS – Substituir os rolamentos caso se encontre alguma)**

Defeito (Falha)	APARÊNCIA	CAUSA PROVAVEL
Descarrilamento e fendas	Nas primeiras voltas a superfície das pistas interna e externa desenvolvem fendas pequenas que são as causas do descarrilamento. As fendas e o descarrilamento finalmente se estendem por toda a superfície da pista	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falha normal por fadiga</li> <li>2. Cargas do rolamento superiores à sua capacidade podem ser causadas por mau alinhamento.</li> </ol>
Bocas	Bocas ou cavidades nas pistas internas e externas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impurezas no rolamento.</li> <li>2. Carga excessiva de choque nos rolamentos tal como extracção ou montagem incorrecta.</li> </ol>
Separador quebrado (jaula)	Fenda do separador ou em pedaços	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pouca lubrificação.</li> <li>2. Desalinhamento do veio.</li> <li>3. Deflexão excessiva do veio.</li> </ol>
Desgaste	Cavidade e diametro exterior do anel externo do rolamento está roçado ou entrelaçado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste no veio ou na caixa demasiado frouxa.</li> <li>2. Rolamento tapado por impurezas girando sobre o veio ou na caixa.</li> </ol>
Anel fracturado	Fendas capilares ou fractura completa do anel.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forçando um rolamento no veio ou solto do veio.</li> <li>2. Ajuste á pressão demasiado elevada.</li> </ol>
Descoloração	As bolas e as pistas estão mais escuras que a aparência normal do metal do rolamento.(Uma descoloração das bolas e das pistas não é razão para o substituir).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lubrificação inadequada.</li> </ol>
Corrosão	Bolas e pistas oxidadas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrada de água na caixa</li> <li>2. Condensação dentro da caixa.</li> <li>3. Decomposição do lubrificante formando um ácido.(lubrificante incorrecto).</li> </ol>

**6-5 Montagem:**

A montagem se faz na ordem inversa a desmontagem. As seguintes sugestões serão de utilidade durante a montagem da bomba:

1. Todas as peças devem estar bem limpas. A terra e areia causam desgaste excessivo causando paralização desnecessária na bomba.
2. Assegure-se que as cunhas estão na posição correcta.
3. Instalar o impulsor com as pás na direcção correcta. A rotação da bomba define-se olhando desde o extremo do motor. A inclinação das pás do impulsor devem ser no sentido oposto ao da rotação da bomba.
4. Não apertar a porca da manga ao veio(20) até que esteja colocado o impulsor no centro do caracol da voluta. Isto se faz afrouxando e apertando as porcas contra as mangas(14) conforme se queira, puxando assim o impulsor até ao seu lugar.
5. Assegurar que os anéis da carcaça(7) estão na posição correcta. O anel semi-realçado deve ser colocado na parte exterior e totalmente dentro da metade inferior da carcaça (1A).Assegurar que o anel está totalmente assente.
6. Assegurar que o empanque de cordão não bloquei a entrada de água de selagem.
7. Antes de ser colocada a metade superior da carcaça (1B), girar o veio á mão para vêr se não existe qualquer prisão.
8. A montagem do casquilho simplifica-se aquecendo o casquilho completo, permitindo que se expanda o suficiente para deslizar sobre o veio. A melhor maneira de aquece-lo é submergindo-o num banho consistente com 10 a 15% de óleo solúvel em água e deixar que ferva. Esta mistura não se pode deixar sobreaquecer, não é inflamavel, escorre facilmente o que permite um manuseamento mais cómodo, deixando uma pelicula de óleo suficiente para proteger as superfícies dos casquilhos contra a oxidação.

## LOCALIZAÇÃO DE AVARIAS

Na maioria dos casos as avarias são exteriores ás bombas e as causas a seguir indicadas devem investigar-se cuidadosamente antes de se proceder a reparações:

### Falta de água

- » Bomba não está ferrada – indicado por falta de pressão na descarga.
- » Velocidade demasiado lenta – indicado por baixa pressão na descarga.
- » Válvula fechada – indicado por uma grande altura de impulsão.
- » Impulsor totalmente obstruído – indicado por uma baixa pressão de descarga.

### Caudal anormalmente pequeno

- » Fuga de ar no tubo de aspiração do empanque de cordão.
- » Velocidade muito baixa.
- » A altura de impulsão é mais alta que o antecipado.
- » Impulsor parcialmente obstruído.
- » Obstrução na tuga de aspiração.
- » Defeitos mecânicos – anéis da carcaça desgastados; impulsor danificado; carcaça ou empanque defeituoso.

### Pressão defeituosa

- » Velocidade muito baixa: Pode ser causada por baixa voltagem ou outras causas ligadas á corrente eléctrica diferentes do indicado na placa de serviço do motor.
- » Ar na água faz com que a bomba produza barulhos esquisitos.
- » Defeitos mecânicos : anéis da carcaça desgastados; impulsor danificado; carcaça ou empanque defeituoso.

### Operação intermitente

- » Tubagem de aspiração com fugas.
- » Selo de água obstruído( por conseguinte o empanque de cordão tem fugas).
- » Altura de aspiração demasiado elevada.
- » Ar, gás ou vapor no líquido.

### A bomba sobrecarrega o motor

- » Velocidade demasiado alta.



- » A altura piziométrica é mais baixa que a altura nominal, portanto bombea-se demasiada água. Isto é válido para as bombas de velocidade baixa específica.
- » Defeitos mecânicos: os empanques de cordão estão muito apertados; o veio está empenado; o impulsor está obstruído.
- » Fricção devido a matéria estranha na bomba entre os anéis da carcaça e o impulsor.

**Vibrações da bomba**

- » Desalinhamento.
- » Os cimentos das fundações não são suficientemente rijos.
- » O impulsor está parcialmente obstruído.
- » Defeitos mecânicos: veio empenado, obstrução do impulsor; os casquilhos estão desgastados; o acoplamento está defeituoso.
- » Os tubos de aspiração e descarga não estão devidamente ancorados.
- » Há cavitação na bomba devido a uma altura de aspiração demasiado alta.
- » Arraste de ar na aspiração da bomba devido a uma imersão pouco profunda.

**PEÇAS DE RESERVA RECOMENDADAS PARA BOMBAS DE DUPLA ASPIRAÇÃO**
**SERVIÇO INTERMITENTE**

<b>Numero</b>	<b>Descrição</b>
7	Anel da carcaça
8	* Anel do impulsor
13	* Empanque de cordão
13A	Junta tórica do empanque
14	* Manga do veio
65	+* Empanque mecânico (elemento estacionário)
80	+* Empanque mecânico (elemento rotativo)
	Acoplamento e seus acessórios (não são visíveis)
	Junta obturadora (não visível)
	Pernos do casquilho (não visíveis)

**SERVIÇO CONTINUO**

<b>Numero</b>	<b>Descrição</b>
2	Impulsor
6	* Veio
7	Anel da carcaça
8	* Anel do impulsor
13	* Empanque de cordão
13A	Junta tórica do empanque
14	* Manga do veio
16	Rolamento interno
18	Rolamento externo
20	Porca da manga do veio
20A	* Contra porca do impulsor
22	Contra porca do rolamento
32	Chaveta do impulsor
40	Deflector
46	Chaveta do acoplamento
65	+* Empanque mecânico – elemento estacionário
68	Colar do veio
80	+* Empanque mecânico – elemento rotativo
	Acoplamento e seus acessórios (não visíveis)
	Todas as ferragens (não visíveis)
	Junta obturadora (não visível)
	Pernos do casquilho (não visíveis)

\* Determinado pela construção da bomba

+ Completo (constituído pelas partes n<sup>os</sup> 65 e 80)