



**Bomba de corpo tubular
com rotor semi-axial**

1. Aplicação

A bomba de corpo tubular modelo SNZ é apropriada para estações de abastecimento de água, instalações de irrigação e drenagem, captação de água, como bombas de refrigeração em usinas termo-elétricas, industriais em geral e diversas outras aplicações.

2. Líquido bombeado

Água limpa, água de rio, água de represa e líquidos pré-gradeados.

3. Denominação

	<u>KSB</u>	<u>SNZ</u>	<u>350</u>	-	<u>400</u>
Marca	_____	_____	_____	_____	_____
Modelo	_____	_____	_____	_____	_____
Diâmetro nominal flange descarga (mm)	_____	_____	_____	_____	_____
Diâmetro nominal rotor (mm)	_____	_____	_____	_____	_____

4. Campos de Aplicação

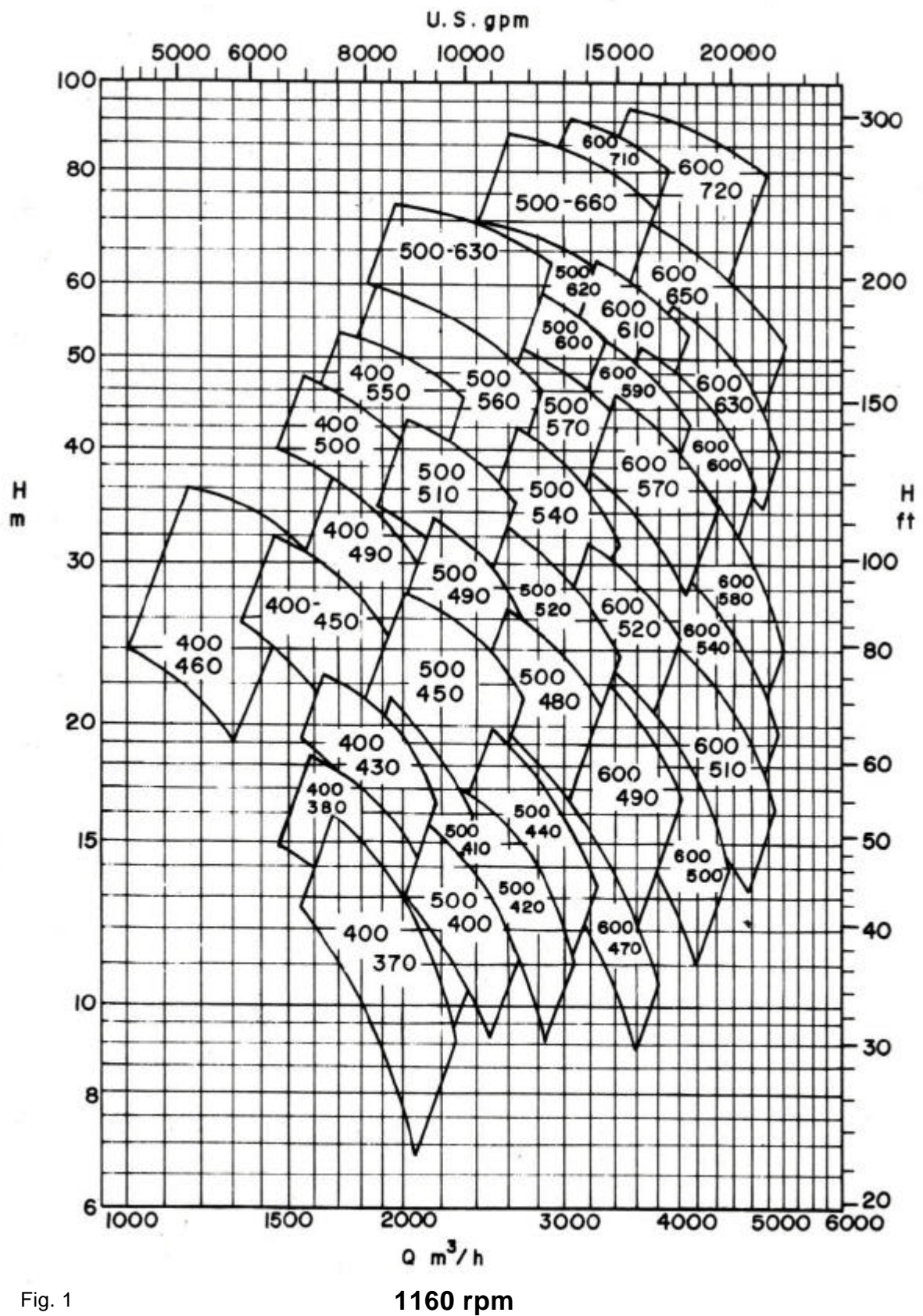


Fig. 1

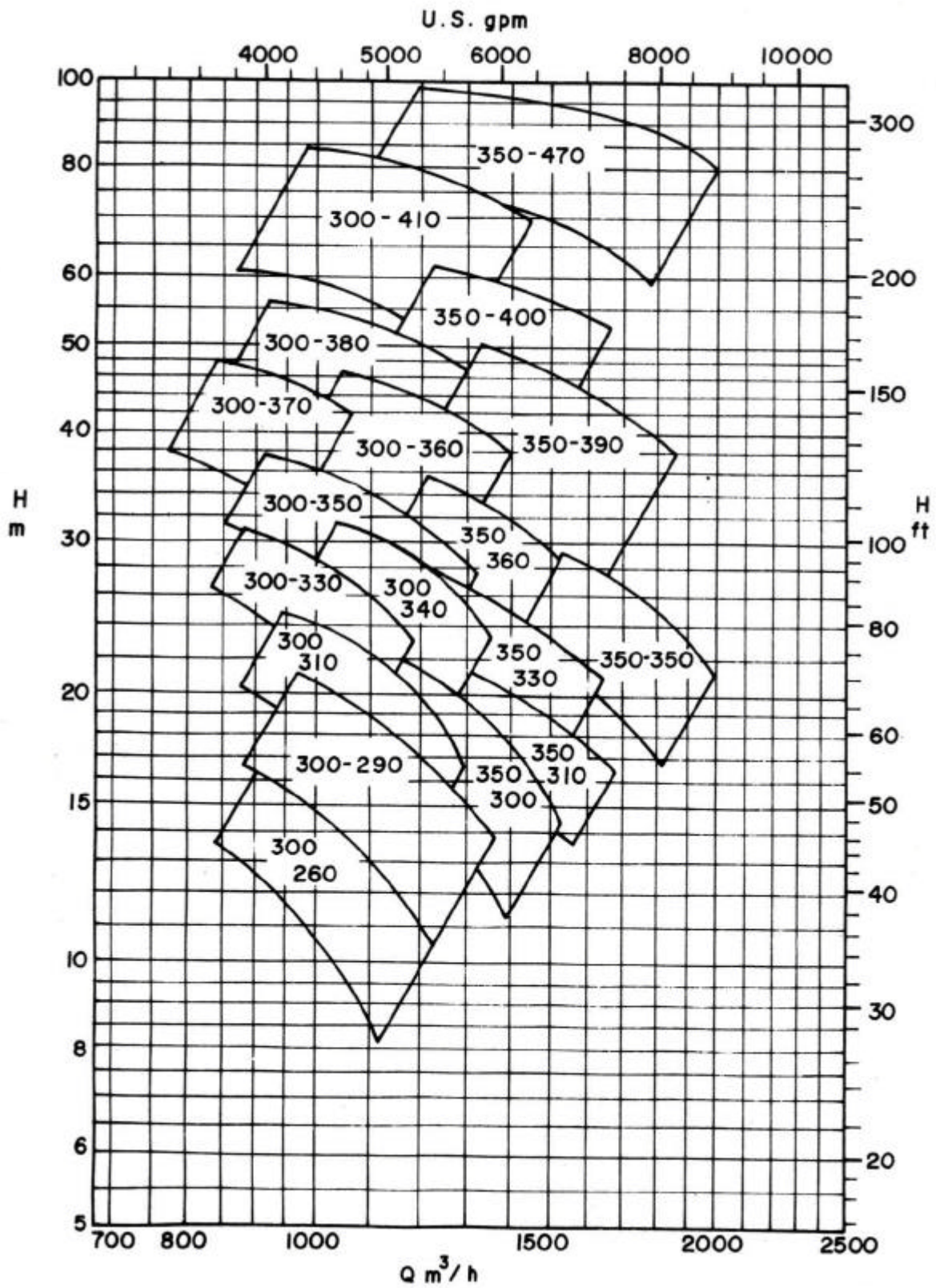


Fig. 2

1750 rpm

5. Dados Técnicos

Dados Construtivos		Tamanho da Bomba																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		300-260	300-290	300-310	300-330	300-340	300-350	300-360	300-370	300-380	300-410	350-300	350-310	350-330	350-350	350-360	350-390	350-400	350-470	400-370	400-380	400-430	400-450	400-460	400-490	400-500	400-550	500-400	500-410	500-420	500-440	500-450	500-480	500-490	500-510	500-520	500-540	500-550	500-570	500-600	500-620	500-630	500-660	600-470	600-490	600-500	600-510	600-520	600-540	600-570	600-590	600-600	600-610	600-630	600-650	600-720																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Sentido de rotação				Horário, visto do lado do acionamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Vazão mínima/máxima				Vide limite da curva característica e verifique se $NPSH_{req} > NPSH_{dispon}$ ①																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Pressão máxima recalque (para Q = 0)		bar	Combinação de material – "00": 8 bar Combinação de material – "01": 13 bar ②																												Combinação de material – "00": 7 bar Combinação de material – "01": 13 bar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			Lubrificação dos mancais de guia por água: 80°C Lubrificação dos mancais de guia por graxa: graxa à base de Ca e Na até 40°C, graxa à base de Li até 80°C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Temperatura máxima		°C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Pressão máxima de teste hidrostático		bar	Combinação de material – "00": 12 bar Combinação de material – "01": 19,5 bar ②																												Combinação de material – "00": 10,5 bar Combinação de material – "01": 19,5 bar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			Velocidade máxima		rpm	1750 rpm																								1160 rpm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
aberto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Tipo do rotor		fechado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Diâmetro máximo para passagem de sólidos		mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			Mancais do bombeador		duplo ②																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Acoplamento dos eixos intermediários		Roscado / bipartido																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Lubrificação dos mancais de guia		água por bomba (l/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				graxa po mancal (g/h) ③																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Rolamento do mancal de escora																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Vida dos mancais (L _{10h})		18750h a 1750 rpm																								28000h a 1160 rpm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		P _{th} [kW] (rpm)		Eixo em SAE 1045																								Eixo em ANSI 420																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Diâmetro tubo recalque e boca recalque		mm	300																								350																								400																								500																								600																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
			DIN EN 1092, PN10 ou PN16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Norma flange recalque		DIN EN 1092, PN10 ou PN16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Haste máxima ④		m	10m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
GD ² conjunto girante com água ⑤		kg.m ²	195	205	215	225	230	230	235	240	245	250	260	265	275	285	290	305	315	350	365	380	415	430	440	460	470	510	510	525	535	560	570	600	615	640	650	670	695	705	740	765	775	805	775	800	815	830	840	870	905	930	945	955	990	1005	1100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Pesos aproximados (kg)		Bombedor		50																								65																								80																								120																								150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		1 mancal estrela com jogo de flanges e acoplamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Coluna de recalque por metro		65																								78																								82																								85																								90																								81																								84																								103																								108																								116																								94																								97																								122																								102																								112																								122																								105																								115																								125																								136																								150																								146																								156																								167																								183																								194																							
				75																								78																								82																								85																								90																								81																								84																								103																								108																								116																								94																								97																								122																								102																								112																								122																								118																								128																								138																								149																								163																								159																								169																								180																								194																								207																							
		Curva de saída, antena de acionamento e mancal de escora		310																								390																								590																								620																								810																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		EB		260																								350																								470																								690																								980																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		EK		340																								430																								560																								780																								1080																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Peso do líquido na bomba por metro de comprimento da bomba ⑥		71																								96																								126																								197																								283																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Tabela 1 – Dados técnicos

Notas:

- ① Operação permanente fora dos limites indicados não são permissíveis.
- ② Somente com a curva de saída em A536 Gr 60-40-18.
- ③ Quantidade de graxa à base de Ca e Li. Para graxa à base de Na deve ser aumentada a quantidade em 50%.
- ④ Comprimentos maiores, sob consulta.
- ⑤ O GD² considera o conjunto girante completo com haste máxima de 10m sem acoplamento entre bomba e motor. Não é necessário alteração para hastes mais curtas.
- ⑥ O comprimento da bomba deve ser entendido como:
Para instalação CD – entrada do tubo de venturi até o apoio da bomba.
Para EB e EK – entrada do tubo de venturi até o centro da curva de saída.
- ⑦ O mancal duplo pode não ser aplicado quando o tempo de operação da bomba for inferior a 50h/ano.

5.1 Descrição

5.1.1 Tipo da bomba

Vertical de um estágio com corpos seccionados perpendicularmente ao eixo. O conjunto consiste de bombeador, coluna de recalque, curva de saída e lanterna de acionamento.

5.1.2 Forma de instalação

CD.....recalque abaixo do piso de apoio

EB.....recalque acima do piso com lanterna de acionamento

EK.....recalque acima do piso com lanterna de acionamento e apoios adicionais

Para as formas de instalação EB e EK deverá ser obedecida a tabela abaixo.

Peso máximo do motor (kg)		
Tamanho	EB	EK
300	até 700	> 700 até 1600
350	900	> 900 até 2100
400	1000	> 1000 até 2600
500	1300	> 1300 até 3500
600	1600	> 1600 até 4500

Tabela 2

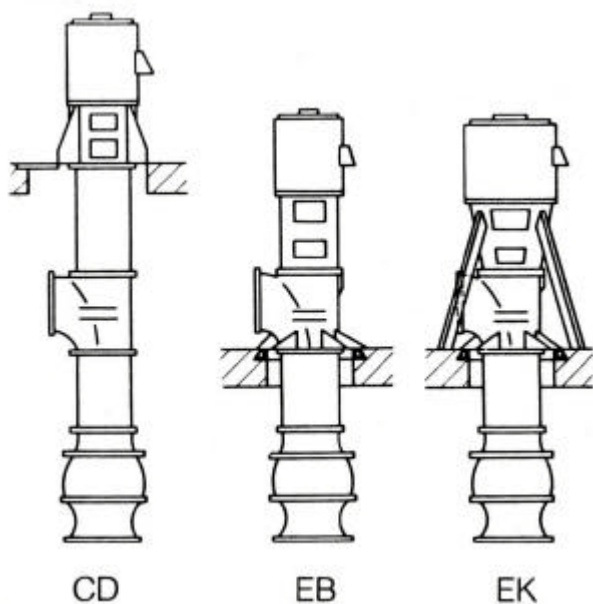


Fig. 3

5.1.3 Rotor

Tipo fechado ou aberto (vide abaixo), semi-axial e de fluxo único.

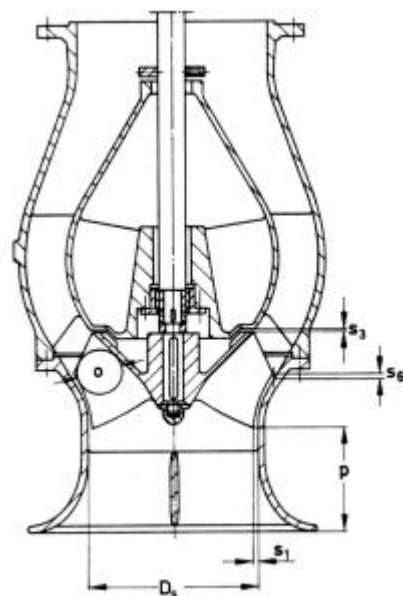


Fig. 4

Rotor aberto

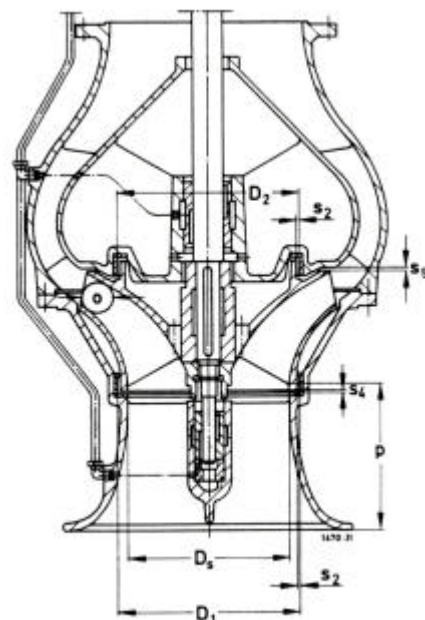


Fig. 5

Rotor fechado

Dimensões em mm

Tamanho	Diâmetro interno tubo de venturi	Diâmetro dos anéis desgaste		Folgas						Medida entre entrada do tubo de venturi e entrada do rotor	Diâmetro máximo para passagem de sólidos
	D _s	D ₁	D ₂	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆ ¹⁾	p	o
300-260	240	-	-	0,45	-	2	-	-	1,4	210	40
300-290	255	-	-	0,45	-	2	-	-	1,1	170	45
300-310	255	-	-	0,45	-	2	-	-	1,2	170	40
300-330	255	-	-	0,45	-	2	-	-	1,0	210	45
300-340	260	-	-	0,45	-	2	-	-	1,0	230	45
300-350	258	300,2	300,2	-	0,3	-	2	2	-	245	34
300-360	272	-	-	0,45	-	2	-	-	1,0	180	40
300-370	240	280,2	280,2	-	0,3	-	5	2	-	150	35
300-380	250	290	290	-	0,3	-	2	2	-	195	38
300-410	270	310,2	310,2	-	0,35	-	2	2	-	130	35
350-300	270	-	-	0,45	-	2	-	-	1,3	210	30
350-310	270	-	-	0,45	-	2	-	-	1,0	220	50
350-330	270	-	-	0,45	-	2	-	-	1,4	190	35
350-350	290	-	-	0,45	-	2	-	-	1,0	170	40
350-360	285	-	-	0,45	-	2	-	-	1,1	190	35
350-390	300	-	-	0,45	-	2	-	-	0,8	160	40
350-400	285	320	320	-	0,35	-	2	2	-	200	40
350-470	300	340	340	-	0,35	-	2	2	-	210	40
400-370	395	-	-	0,55	-	2	-	-	2,9	190	45
400-380	355	-	-	0,55	-	2	-	-	1,8	190	45
400-430	355	-	-	0,55	-	2	-	-	1,2	215	45
400-450	340	-	-	0,55	-	2	-	-	1,4	260	55
400-460	300	340,2	340,2	-	0,35	-	3	3	-	265	40
400-490	340	380	380	-	0,4	-	2,5	2,5	-	310	50
400-500	340	380,5	380,5	-	0,4	-	3	3	-	320	45
400-550	340	380	380	-	0,4	-	2	2	-	310	45
500-400	375	-	-	0,55	-	2	-	-	1,2	150	65
500-410	400	-	-	0,55	-	2	-	-	1,4	200	35
500-420	400	-	-	0,55	-	2	-	-	1,7	230	65
500-440	395	-	-	0,55	-	2	-	-	1,2	315	70
500-450	387	-	-	0,55	-	2	-	-	1,0	225	40
500-480	395	-	-	0,55	-	2	-	-	1,7	450	55
500-490	420	-	-	0,6	-	2	-	-	1,2	300	40
500-510	350	-	-	0,55	-	2	-	-	0,7	380	50
500-520	425	-	-	0,6	-	2	-	-	1,5	205	50
500-540	410	455	455	-	0,45	-	2	2	-	250	55
500-560	350	401	401	-	0,45	-	2	2	-	270	50
500-570	382	425	425	-	0,45	-	2	2	-	275	55
500-600	395	440	44	-	0,45	-	5	2	-	255	55
500-620	420	490,6	490,6	-	0,5	-	2	2	-	300	60
500-630	380	420	420	-	0,45	-	5	2	-	235	55
500-660	420	460	460	-	0,5	-	2	2	-	290	55
600-470	420	-	-	0,6	-	2	-	-	2,4	455	80
600-490	410	-	-	0,6	-	2	-	-	1,9	220	70
600-500	450	-	-	0,6	-	2	-	-	1,0	315	80
600-510	450	-	-	0,6	-	2	-	-	1,8	245	75
600-520	420	-	-	0,6	-	2	-	-	1,5	290	75
600-540	455	-	-	0,6	-	2	-	-	1,6	275	60
600-570	410	-	-	0,6	-	3	-	-	0,8	330	60
600-590	420	471	511	-	0,5	-	2	2	-	300	60
600-600	470	510	510	-	0,55	-	3	3	-	315	60
600-610	434	490	490	-	0,5	-	3	3	-	315	60
600-630	470	520	520	-	0,55	-	2	2	-	250	70
600-650	452	500	500	-	0,5	-	2	2	-	300	70
600-720	454	501	501	-	0,55	-	2	2	-	485	60

Tabela 3 ¹⁾ Válida para todo diâmetro do rotor

5.1.4 Equilíbrio de empuxo axial

Os rotores abertos possuem palhetas traseiras e os rotores fechados possuem furos de equilíbrio que compensam o empuxo axial.

5.1.5 Anéis de desgaste

Bombas com rotores abertos não possuem anéis de desgaste. Como opção, pode ser fornecido um anel de desgaste no lado de sucção.

Bombas com rotores fechados tem anéis de desgaste no tubo de venturi e no difusor.

5.1.6 Tubo venturi e difusor

O líquido entra na bomba através do tubo venturi que possui uma nervura em forma de cruz para guia do fluxo. As bombas com rotores fechados tem incorporado ao tubo de venturi um mancal de deslize. O difusor também faz a função de corpo da bomba, guia o líquido bombeado para a direção vertical e incorpora um mancal de deslize.

5.1.7 Cone de entrada

Para ter condições de sucção favoráveis, a bomba é fornecida com um cone de entrada o qual deve ser fixado no concreto do fundo do poço imediatamente abaixo do tubo de venturi, ou poderá também ser fixado neste.

5.1.8 Eixos

Dependendo da haste de instalação são necessários:

- eixo da bomba
- eixo intermediário
- eixo de acionamento

Os eixos são protegidos nas regiões de mancais por luvas e acoplados por acoplamentos.

As bombas com mancais de guia lubrificados por água limpa de fonte externa possuem tubos protetores que protegem os eixos intermediários e de acionamento do líquido bombeado. Já as com mancais lubrificados por graxa ou pelo próprio fluido bombeado, não utilizam tubos protetores.

5.1.9 Tubo de elevação e mancal estrela

O tubo de elevação consiste de um tubo com costura, com medidas padronizadas e flanges nas duas pontas de acordo com padrão específico (norma técnica interna KSB). Entre as seções de tubos de elevação é montado o mancal estrela.

5.1.10 Mancais de guia

Os mancais de guia são do tipo deslizante, montados no tubo de venturi (rotor fechado), difusor e mancais estrela. O tipo de mancal de deslize depende dos seguintes fatores:

- tipo de lubrificação escolhida (vide tabela 4)
atenção: a graxa se mistura com o líquido bombeado.
- conteúdo de sólidos em suspensão (vide tabela 4).
- disponibilidade de água limpa de fonte externa.
- temperatura do líquido bombeado (vide tabela 1).

Dados Construtivos					
Lubrificação	Bucha de mancal	Luva de mancal	Tubo protetor do eixo	Aplicação	
				máx. conteúdo de sólidos em suspensão	seleção
Graxa	TM23	AISI 420	sem	até 20 ppm até 300 ppm acima de 300 ppm	recomendável possível não recomendável
Água limpa de fonte externa	SAE1035/ NB60	AISI 420	com	sem limitação	
Próprio líquido bombeado				até 20 ppm acima de 20 ppm	recomendável não recomendável

Tabela 4 – Mancais de guia da coluna de recalque

5.1.11 Lubrificação dos mancais de guia

- *Lubrificação por graxa:*

Uma bomba de graxa com motor elétrico será fixada na lanterna de acionamento. A bomba de graxa possui um reservatório de aproximadamente 5 l, quando solicitado será incorporado um contacto de alarme para indicar baixa quantidade de graxa no reservatório.

Cada mancal de guia recebe uma tubulação de alimentação separada.

O painel de comando (normalmente não fornecido pela KSB) do motor elétrico da bomba de graxa deve ser interconectado com o painel do motor principal. Caso a bomba fique parada por mais de 12 semanas, a bomba de graxa deve ser ligada antes do motor elétrico para garantir a pré-lubrificação dos mancais.

Com a definição do número de mancais de guia e quantidade de graxa por mancal (vide tabela 1) pode ser definido a marca e tamanho da bomba de graxa, potência de motor, etc.

- *Lubrificação com água limpa de fonte externa:*

Na altura da lanterna está montado o tubo de alimentação de água limpa de fonte externa para o tubo protetor. No nosso escopo está incluído uma válvula controladora de fluxo e um manômetro.

Deve ser garantido que 1 minuto antes de ligar o motor principal os mancais de guia estejam recebendo água limpa de fonte externa.

A quantidade de água limpa necessária é definida na tabela 1 e, a pressão deve ser de 0,3 até 0,5 bar acima da máxima pressão de recalque, porém não superior a 3,5 bar.

As impurezas na água limpa devem atender os seguintes critérios:

- máximo sólidos de 20 ppm
- tamanhos de sólidos inferior a 50µm
- lubrificação pelo próprio líquido bombeado

Neste caso os mancais de guia são lubrificados sem qualquer dispositivo de controle, mas deverá ser verificado periodicamente a concentração do líquido bombeado para que a bomba opere dentro dos valores indicados na tabela 4. Na partida a bomba deverá estar pré-lubrificada, sendo por isso necessário instalar próximo a lanterna da bomba um reservatório de água limpa. Deve ser garantido que antes de ligar o motor, os mancais estejam recebendo água. Após a entrada em operação deverá ser fechada a válvula desse reservatório.

5.1.12 Mancal de escora

O empuxo hidráulico residual e peso do conjunto girante completo da bomba é absorvido pelo mancal de escora alojado na lanterna de acionamento. O mancal de escora lubrificado a graxa consiste de 1 ou 2 rolamentos de contato angular, dependendo do tamanho da bomba.

5.2 Vedação do eixo

A vedação do eixo na lanterna é feita por uma câmara de gaxeta, através de anéis de gaxeta. Conforme a execução da bomba, são possíveis três tipos de engaxetamento conforme tabela 5.

O líquido de vedação que vaza das gaxetas é drenado por um tubo para o poço de sucção.

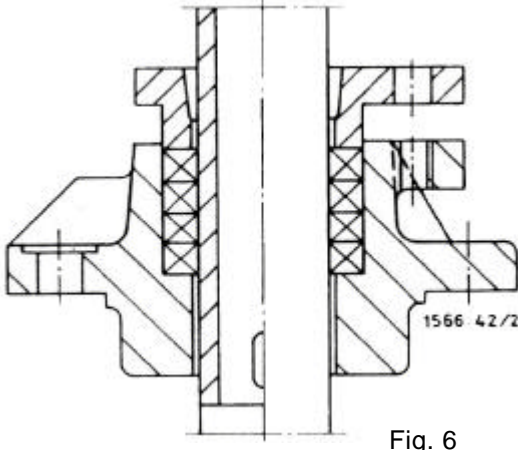
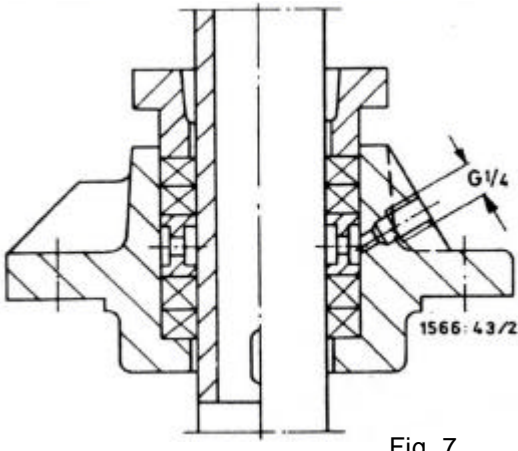
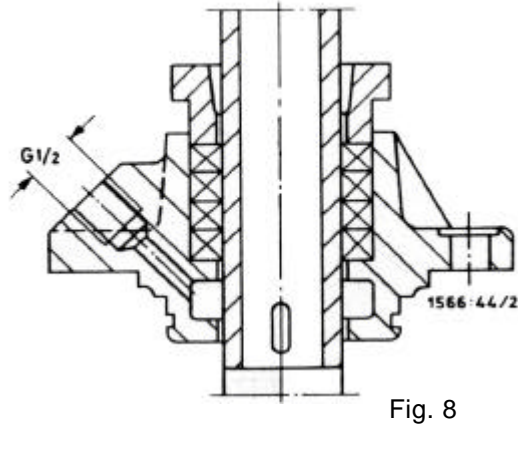
Código de vedação	Forma de vedação	Aplicação
1	 <p>Fig. 6</p>	<p>Bombas com lubrificação dos mancais de guia por graxa ou pelo próprio líquido bombeado. Quando o líquido bombeado chega na vedação para lubrificar as gaxetas.</p>
2	 <p>Fig. 7</p>	<p>Bombas com lubrificação dos mancais de guia por graxa ou pelo próprio fluido bombeado. Quando o líquido bombeado não chega na vedação devido à baixa altura manométrica da bomba. Neste caso a gaxeta deve ser lubrificada através da bomba de graxa.</p>
3	 <p>Fig. 8</p>	<p>Bombas com lubrificação dos mancais de guia por água limpa de fonte externa. Neste caso a gaxeta também é lubrificada pela fonte externa.</p>

Tabela 5 – Vedação do eixo

5.3 Acionamento

Através de acoplamento elástico por motor elétrico.

5.3.1 Potência do motor

A seleção do motor depende da forma da curva de potência da bomba.

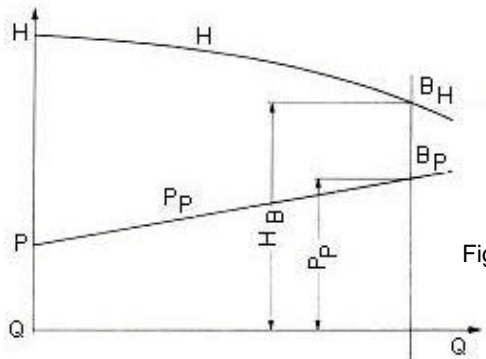
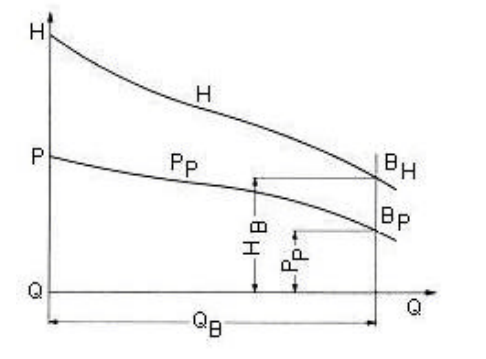
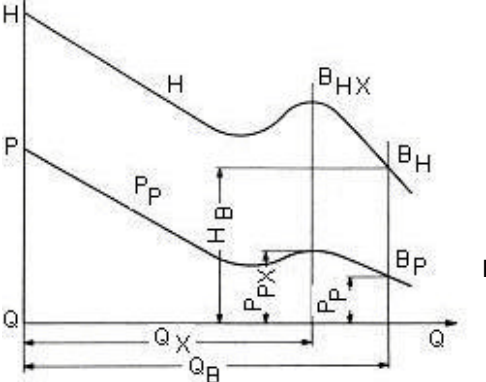
Forma de curvas	Potência do motor
 <p>Fig 9</p>	<p>P_M Igual ou maior que 110% da potência consumida pela bomba no ponto de operação mais crítico.</p>
 <p>Fig 10</p>	<p>P_M Igual ou maior que 110% da potência consumida pela bomba no ponto de operação mais crítico.</p>
 <p>Fig 11</p>	<p>P_M Igual ou maior que 100% da potência consumida pela bomba no ponto P_{px}.</p>

Tabela 6 – Seleção de potência do motor

Legenda:

P_{px} = Potência requerida no ponto de deflexão da curva $Q \times H$.

B_{hx} = Ponto de operação no ponto de deflexão da curva $Q \times H$.

Q_x = Vazão no ponto de deflexão da curva $Q \times H$.

Q = Vazão

H = Altura manométrica

P_p = Potência requerida

Curva característica com velocidade constante

Q_B = Vazão no ponto de operação

B_H = Ponto de operação ou ponto de projeto na intersecção da curva com a curva do sistema

H_B = Altura manométrica no ponto de operação

B_p = Potência consumida na curva da bomba no ponto de operação

P_p = Potência requerida no ponto de operação

P_M = Potência requerida do motor recomendado

5.4 Forças e momentos admissíveis no flange de recalque

5.4.1 Forma de instalação EB e EK

Devem ser considerados os seguintes limites de forças e momentos no flange de recalque agindo simultaneamente:

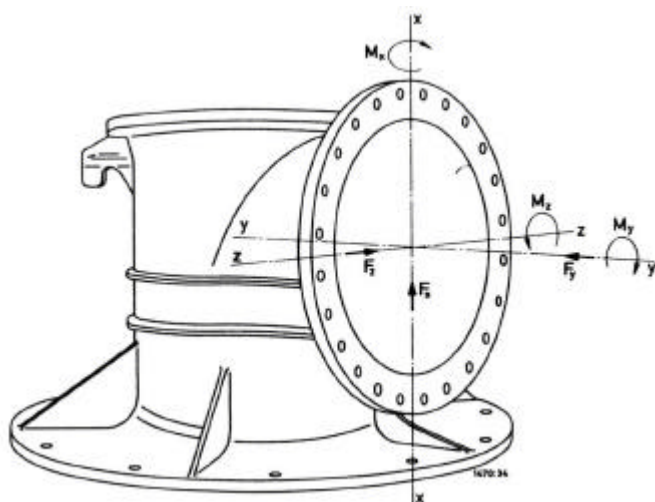


Fig. 12

Diâmetro nominal do flange de recalque (mm)	Forças Fx, Fy, Fz (kgf)	Momentos Mx, My, Mz (kgf.m)
300	440	105
350	540	125
400	650	145
500	870	180
600	1070	230

Tabela 7 – Forças e momentos admissíveis

5.4.2 Forma de instalação CD

Deve ser considerado que o tubo de recalque será fixado na posição horizontal. A distância máxima do ponto de fixação da tubulação até a linha de centro da bomba é limitada em 10m (valores maiores somente sob consulta).

Caso a tubulação de recalque possua uma junta de montagem flexível, deve ser previsto um apoio da curva de saída no lado oposto da direção de saída.

O comprimento máximo de apoio é 4,0m.

5.5 Critérios de seleção

Para a seleção das bombas, devem ser utilizadas as curvas características conforme manual de curvas. Estas curvas referem-se à água, a temperatura ambiente e peso específico igual a 1 kgf/dm³.

5.5.1 Perda de carga

A altura indicada nas curvas características, referem-se ao ponto de medição diretamente atrás do difusor. Durante a seleção da bomba deverá ser considerada na altura manométrica total as perdas de carga que ocorrem na entrada da bomba, nos tubos de elevação e na curva da saída (vide item 5.5.8).

As seguintes definições deverão ser consideradas para a correta seleção da bomba:

- Altura manométrica total (H_{total}): É a altura manométrica nominal acrescida das perdas de carga (HV).
- Perdas de carga (HV): São consideradas como perda de carga, aquelas que ocorrem na entrada da bomba, nos mancais de guia, na coluna da tubulação e na curva de saída.
- Altura manométrica nominal (H_{nom}): É a altura manométrica medida diretamente no difusor, portanto não considera as perdas de carga.

5.5.2 NPSH

Para garantir um perfeito funcionamento da bomba, torna-se necessário controlar, em cada caso, a submersão admissível da bomba.

A segurança da bomba quanto à cavitação é obtida quando o NPSH for maior que o disponível.

- NPSH requerido: Os valores indicados nas curvas características referem-se à entrada do rotor sem queda da altura manométrica. Para transformar este valor para a entrada do tubo de venturi deve ser acrescentada a medida entre a entrada do tubo de venturi e entrada do rotor (vide tabela 3).
- NPSH disponível: (na entrada do tubo de venturi).

$$NPSH_{disp} = Z_E + 10 \frac{P_b - P_{vap}}{\gamma}$$

Z_E = Nível mínimo do líquido até entrada do rotor(m)

P_b = pressão atmosférica (bar)

P_{vap} = pressão de vapor do líquido bombeado (bar)

γ = peso específico (kgf/dm³)

NPSH _{requerido} / HPSH _{disponível}	Material do rotor recomendado
até 0,5	A48CL30
até 0,7	CuSn10-C-GS
até 1,0	ASTM A743 CF8M

Tabela 8 – Seleção do material do rotor

5.5.3 Fundação

Forma de instalação CD:

A fixação da bomba é feita sobre trilhos de fundação ou por meio de um piso de apoio plano que suporte o peso.

Forma de instalação EB e EK:

A fixação da bomba é feita com um anel de base ou por meio de um piso de apoio plano que suporte o peso.

Caso a câmara de sucção seja vedada para evitar inundações da sala de máquinas, o mesmo pode ser feito com anel o-ring entre a base e a curva de saída e maior número de prisioneiros e porcas.

A frequência natural do piso de apoio deve atender os seguintes critérios:

$$f_p \geq 1,3 \times n_B$$

$$f_p \leq 0,7 \times 2 \cdot n_B$$

$$f_p \geq 1,3 \times 2 \cdot n_B$$

f_p = frequência do piso da bomba

n_B = velocidade de rotação da bomba

A máxima deflexão do piso de apoio das bombas não pode ultrapassar 0,2mm com carga dinâmica.

Carga dinâmica é a soma dos seguintes pesos:

- bomba completa
- base
- motor
- água na bomba entre entrada do sino de sucção até piso de apoio (instalação CD) ou curva da saída (instalação EB e EK).

5.5.4 Submersão mínima

A submersão mínima deve ser definida pelos seguintes fatores:

- NPSH disponível deve ser em qualquer ponto de operação superior ao NPSH requerido.
- Evitar a sucção de ar.
- Garantir no lado de sucção do rotor, condições uniformes de fluxo.

5.5.5 Câmara de sucção

Caso mais que uma bomba seja instalada em um poço de sucção, devem ser considerados os vários aspectos hidráulicos para garantir um bom funcionamento. Recomendamos a verificação dos critérios adotados pelo "Hydraulic Institute Standards" para este quesito.

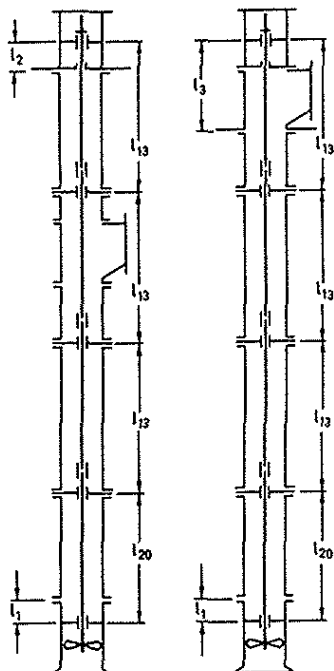
5.5.6 Profundidade de instalação

A profundidade de instalação, medida ET, deverá obedecer as medidas padronizadas da KSB (vide itens 9.4 e 9.5), observando-se o limite máximo de 10m. Nos itens acima mencionados, podem ser encontrados os valores padronizados para os comprimentos dos tubos de elevações.

5.5.7 Máxima distância entre mancais da coluna

Deve ser considerado na determinação do comprimento do tubo de elevação, as seguintes distâncias máximas:

Rotor de mancal único

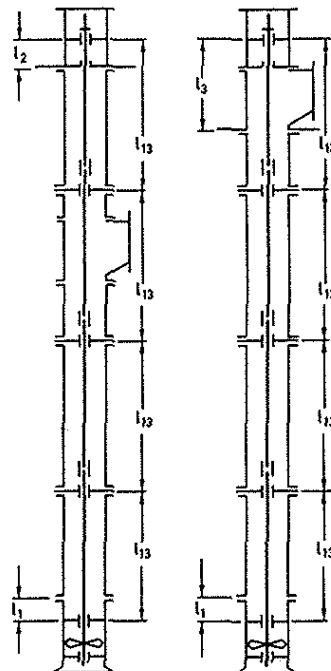


Tipos de instalação

CD

EB e EK

Rotor de mancal duplo



Tipos de instalação

CD

EB e EK

Fig. 13



Mancal
de escora



Vedação do eixo



Acoplamento de eixo
(roscado / bipartido)



Mancal guia do eixo

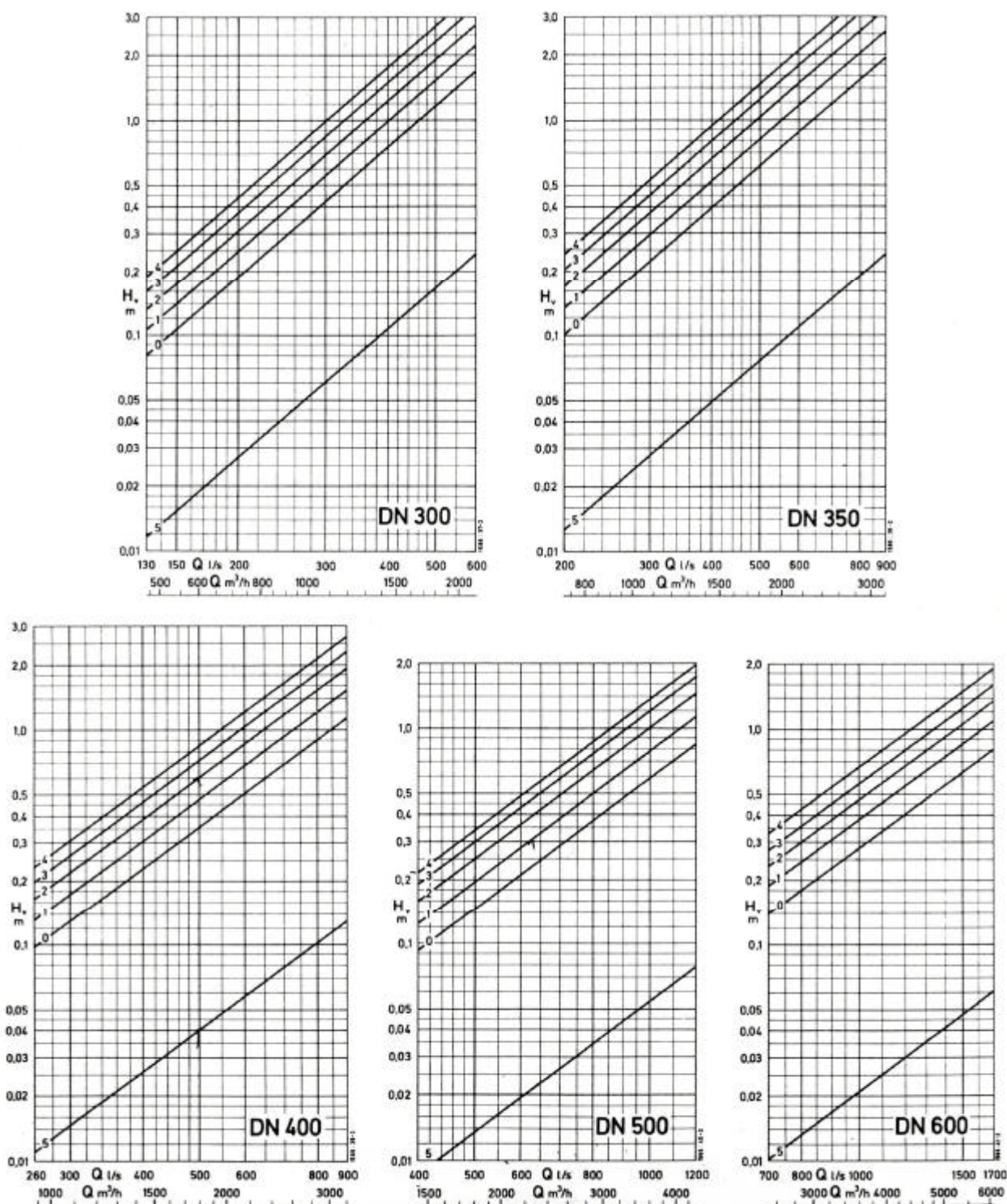


Rotor

Tamanho	Medidas de construção			Distância max. de mancais	
	l_1	l_2	l_3	l_{13}	L_{20}
300-260	385	235	685	1550	1250
300-290	400	235	685	1550	1250
300-310	400	235	685	1550	1250
300-330	360	235	685	1550	1250
300-340	370	300	685	1630	1310
300-350	320	300	685	1630	1310
300-360	350	300	685	1700	1370
300-370	380	300	685	1700	1370
300-380	330	300	685	1770	1430
300-410	320	300	685	1840	1480
350-300	430	285	795	1550	1250
350-310	410	285	795	1630	1310
350-330	430	285	795	1630	1310
350-350	440	285	795	1630	1310
350-360	450	350	795	1630	1310
350-390	430	350	795	1770	1430
350-400	360	350	795	1770	1430
350-470	360	350	795	1970	1590
400-370	540	315	885	2090	1690
400-380	570	315	885	2090	1690
400-430	570	350	885	2090	1690
400-450	470	350	885	2180	1760
400-460	380	350	885	2260	1820
400-490	430	350	885	2260	1820
400-500	440	350	885	2260	1820
400-550	410	350	885	2420	1950

Tamanho	Medidas de construção			Distância max. de mancais	
	l_1	l_2	l_3	l_{13}	l_{20}
500-400	600	315	985	2260	1820
500-410	450	315	985	2260	1820
500-420	530	315	985	2260	1820
500-440	475	315	985	2260	1820
500-450	520	350	985	2260	1820
500-480	495	350	1020	2260	1820
500-490	450	350	985	2260	1820
500-510	405	350	1020	2420	1950
500-520	510	350	1020	2420	1950
500-540	460	350	1020	2420	1950
500-560	445	350	1020	2560	2070
500-570	465	500	1100	2560	2070
500-600	465	500	1100	2560	2070
500-620	550	500	1100	2700	2180
500-630	485	500	1100	2700	2180
500-660	325	500	1100	2830	2280
600-470	460	315	1115	2420	1950
600-490	430	315	1150	2420	1950
600-500	585	315	1150	2420	1950
600-510	620	350	1150	2420	1950
600-520	565	350	1150	2420	1950
600-540	595	350	1150	2560	2070
600-570	535	500	1230	2560	2070
600-590	530	500	1230	2560	2070
600-600	410	500	1230	2700	2180
600-610	520	500	1230	2700	2180
600-630	510	500	1300	2700	2180
600-650	510	500	1300	2830	2280
600-720	530	500	1300	2960	2390

5.5.8 Perda de carga



- 0 = perda de carga para entrada + curvas de saída
- 1 = perda de carga para entrada + curva de saída + 1 mancal
- 2 = perda de carga para entrada + curva de saída + 2 mancais
- 3 = perda de carga para entrada + curva de saída + 3 mancais
- 4 = perda de carga para entrada + curva de saída + 4 mancais
- 5 = perda de carga para 1000mm de coluna

O comprimento da coluna é medido da entrada do sino de sucção até a linha de centro da curva de recalque.

5.5.9 Exemplo de seleção

Dados fornecidos pelo cliente:

Q = 1933,3 m³/h = 537 l/s
 H_{geo} = 26,5 m
 H_v = 10 m
 Frequência de serviço = 6000 h/ano
 Frequência da rede elétrica = 60 Hz

Dimensões construtivas da instalação :

(Vide Fig. 15)

Cota da borda do poço = ± 0
 Cota do fundo do poço = - 6 m
 Nível mínimo de sucção = - 3,5 m
 Nível máximo de sucção = - 1,0 m

Líquido a bombear = água bruta
 Conteúdo = 200 mg / l de areia
 Temperatura = 60°C
 Pressão atmosférica = 1,013 bar
 Pressão de vapor = p_v = 0,199 bar
 Densidade = ρ = 0,983 Kg / dm³

Seleção da bomba :

H_p = H_{geo} + H_v = 26,5 + 10 = 36,5
 Q = 537 l/s
 Conforme catálogo de curvas, a curva característica adequada é 1478.456/605/2 referente a bomba tamanho 400-550 em 1160 rpm 60Hz.

Tipo de instalação :

Curva de saída acima do piso.
 Pode-se escolher entre instalação tipo EB ou EK dependendo do peso do motor. (vide item 5.1.2)

Nível mínimo de água no poço de sucção :

(Para evitar vórtices)

Conforme H.I. :
 $S = D (1 + 2,3 F_D)$

$F_D = V / (g D)^{0,5}$

Onde :

S = nível mínimo no poço de sucção acima da entrada do tubo de venturi (m).

D = diâmetro externo do tubo de venturi (m).

V = velocidade na sucção = Q / A

A = área em função do diâmetro D.

$V = Q / (0,7854 \times D^2 \times 3600)$

$V = 1933,3 / (0,7854 \times 0,36 \times 3600) = 1,89 \text{ m / s}$

Sendo Q em m³/h

$F_D = 1,89 / (9,8 \times 0,6)^{0,5} = 0,78$

$S = 0,6 \times (1 + 2,3 \times 0,78) = 1,67 \text{ m}$

Nível mínimo no poço H = S + C

Onde C = Distância do fundo do poço até a entrada do tubo de venturi.

H = 1,67 + 0,26 = 1,93 m.

Obs.: Para poços com formato diferente da indicada na H.I., consultar a KSB.

Profundidade de instalação ET :

ET = Cota do fundo do poço - C

ET = 6,0 - 0,26 = 5,74 m

Cálculo do NPSH disponível :

$$NPSH_{disp} = Z_e + 10 \times P_b - P_{vap} / \rho$$

Z_e = nível mínimo do líquido até entrada do rotor (m)

Z_e = ET - 3,5 - P = 5,74 - 3,5 - 0,26 = 1,98

P_b = Pressão atmosférica (bar) = 1,013 bar

P_{vap} = Pressão de vapor do líquido bombeado (bar)

ρ = peso específico (kgf / dm³)

$$NPSH_{disp} = 1,98 + 10 \times (1,013 - 0,199 / 0,983) =$$

$$NPSH_{disp} = 1,98 + 8,28 = 10,26 \text{ m}$$

Quantidade de mancais estrela :

$$i = (ET + I_3 - t_1 + (I_1 + 50)) / (I_{13} \text{ max. }) - 1$$

$$i = \{ [(5740 + 885 - 1070) + (410 + 50)] / [(2420)] \} - 1$$

$$i = 1,48$$

arredondando i = 2

Perdas de carga na coluna ESK (DN400) : conforme fig. 14

H_v para entrada + curva + 2 mancais estrela = 0,65 m

H_v para coluna = 0,046 x (ET + h₁)

H_v para coluna = 0,046 x (5,77 + 0,34) = 0,28 m

Perda na coluna ESK = 0,93 m

Correção do rendimento da bomba :

$$\eta_p = \eta_{st} \times (H_p / H_{st})$$

η_{st} = 77,5 % conf. curva característica

$$H_{st} = H_p + ESK = 36,5 + 0,93 = 37,43 \text{ m}$$

$$\eta_p = 77,5 \times (36,5 / 37,43)$$

$$\eta_p = 75,5 \%$$

Seleção do potência do motor :

$$P_p = (Q \times H_{st} \times g \times \rho) / \eta_{st}$$

$$= (0,537 \times 37,43 \times 9,81) / 0,755$$

$$= 261,2 \text{ kW}$$

conf. Tab. 6:

$$P_M = 1,1 \times P_p = 1,1 \times 261,2 = 287,3 \text{ kW (conf. Fig.9)}$$

Como o motor pesa menos de 1000kg, (vide tab. 2) a instalação EB pode ser aplicada.

Material do rotor :

$$NPSH_{requerido} / NPSH_{disponível} = 5,9 / 10,26 = 0,58$$

Conf. tab.8 o material do rotor deve ser CuSn10-C-GS

Material da curva de saída :

Conforme tabela 1:

1,5 x pressão de trabalho = 1,5 x 37,5 = 56,3 m

1,2 x pressão de shut off = 1,2 x 52 = 62,4 m

resulta que a curva de saída pode ser em A48CL30 que suporta a pressão max. de teste hidrostático de 12 bar.

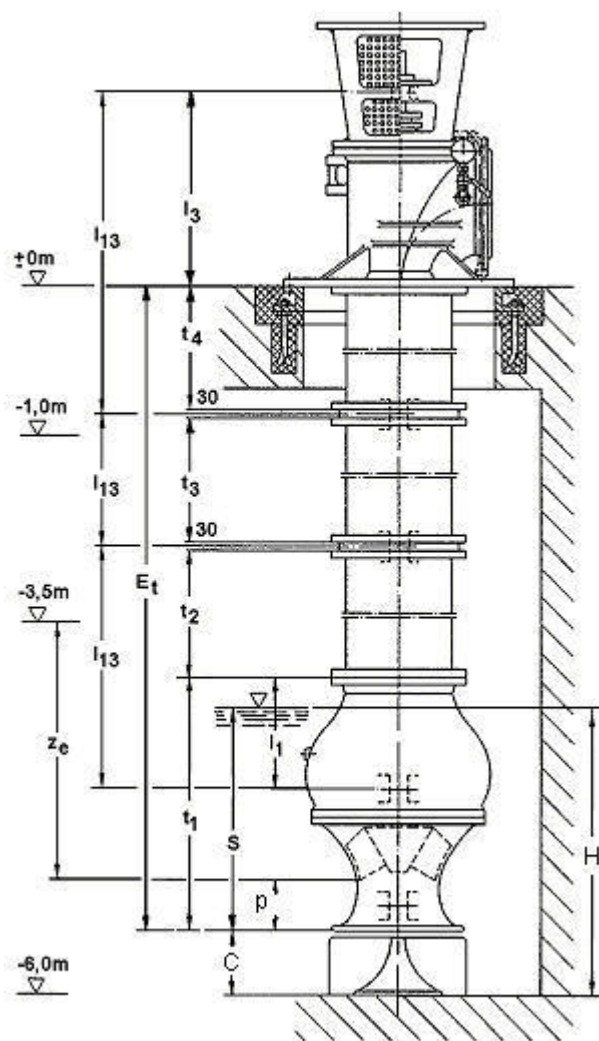


Fig. 15

6. Acessórios

Os seguintes acessórios podem ser fornecidos opcionalmente.

6.1 Acoplamento

Padrão KSB.

6.2 Protetor de acoplamento

As aberturas na lanterna de acionamento podem ser fechadas com um protetor.

6.3 Motor

Vertical flangeado fornecido opcionalmente.

6.4 Base

Em ferro fundido ou aço estrutural padrão KSB.

7 - Figuras em corte

7.1 – Instalação CD

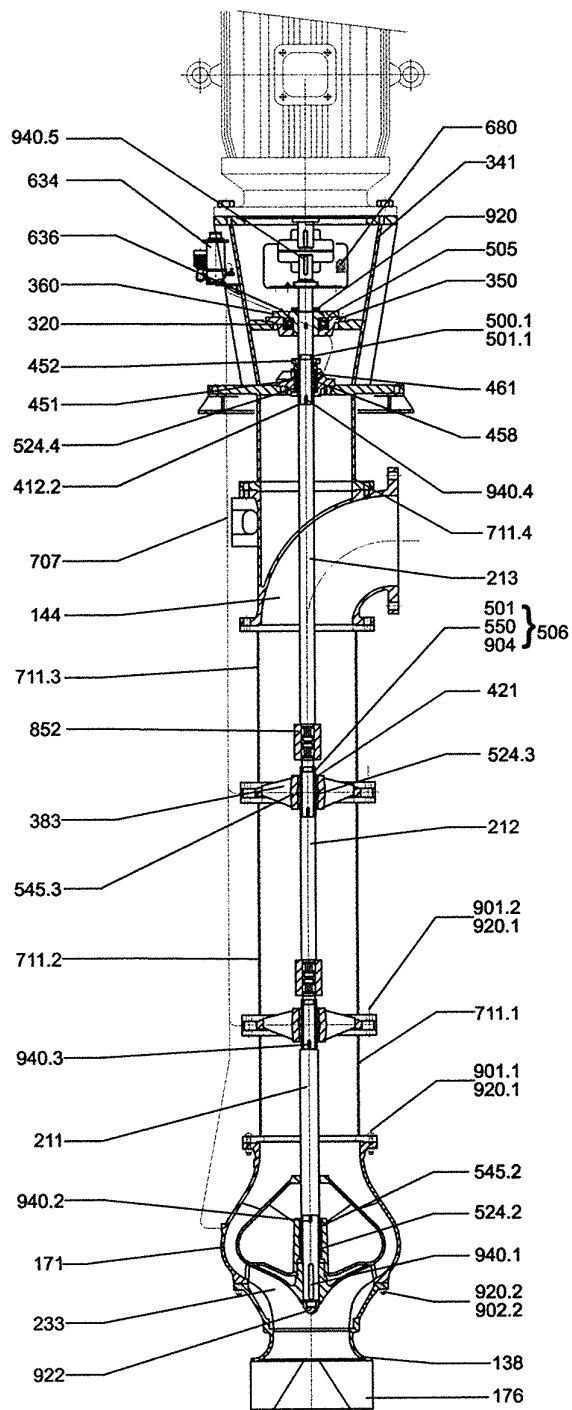
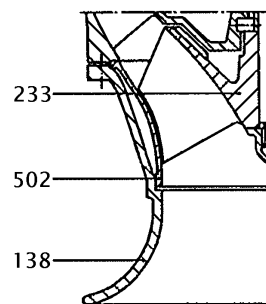


Fig. 16

Lubrificação	Graxa
Acoplamento	Roscado
Rotor	Aberto
Código de Vedação do Eixo	2
Tipo de Montagem do Mancal Escora	Simples

Execução opcional com anel de desgaste



7.2 – Instalação EB

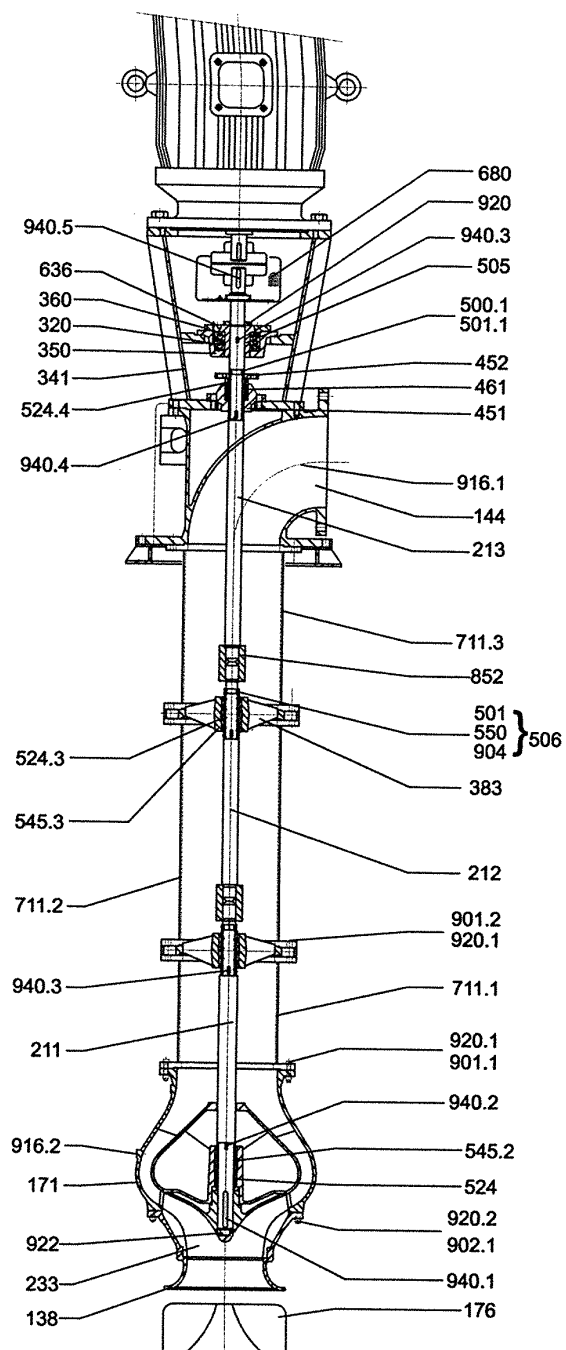
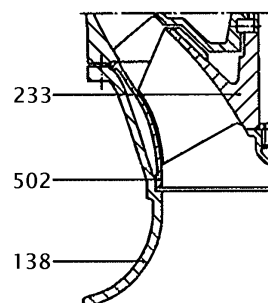


Fig. 17

Lubrificação	Próprio líquido bombeado
Acoplamento	Roscado
Rotor	Aberto
Código de Vedação do Eixo	1
Tipo de Montagem do Mancal Escora	Tanden

Execução opcional com anel de desgaste



7.3 – Instalação EK

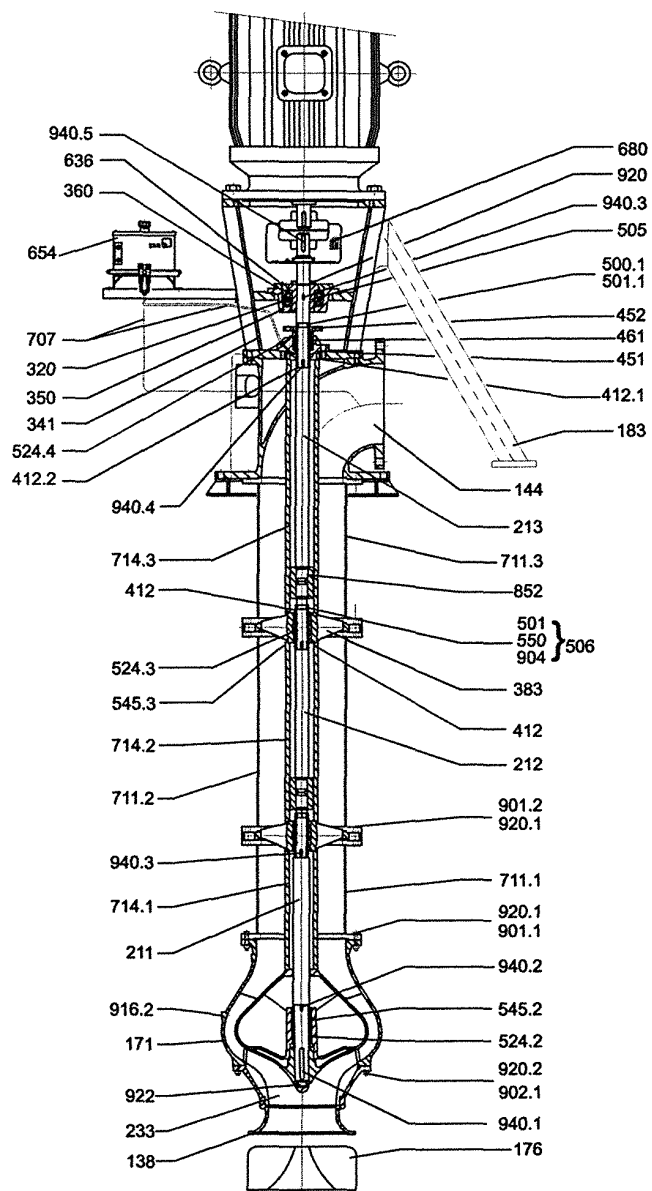
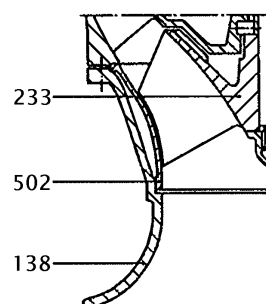


Fig. 18

Lubrificação	Água limpa fonte externa
Acoplamento	Roscado
Rotor	Aberto
Código de Vedação do Eixo	3
Tipo de Montagem do Mancal Escora	Tanden

Execução opcional com anel de desgaste



7.4 - Variações de mancais; acoplamento entre eixos e rotor.

EIXOS COM ACOPLAMENTO BI-PARTIDO E MANCAIS LUBRIFICADOS À:

GRAXA

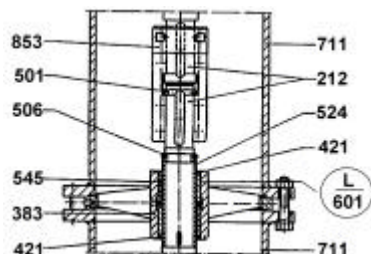


Fig. 19

ÁGUA FONTE EXTERNA

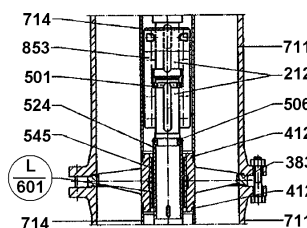


Fig. 20

PRÓPRIO LÍQUIDO BOMBEADO

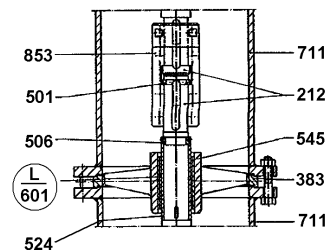


Fig. 21

ROTOR FECHADO LUBRIFICADO À:

GRAXA

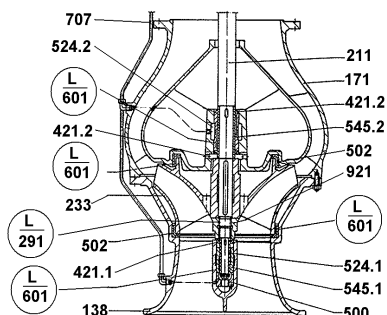


Fig. 22

ÁGUA FONTE EXTERNA

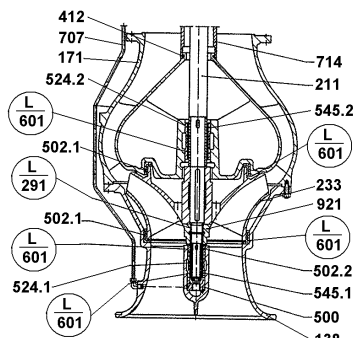


Fig. 23

PRÓPRIO LÍQUIDO BOMBEADO

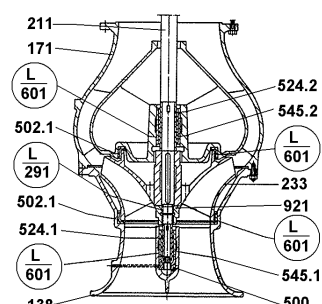


Fig. 24

TIPOS DE MANCAL DE ESCORA

Montagem Simples

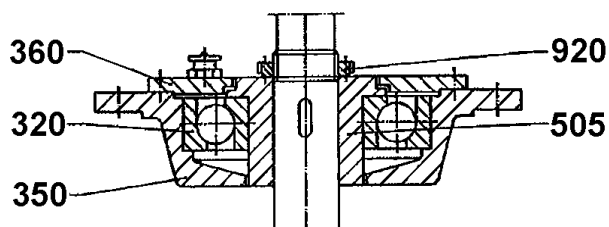


Fig. 25

Montagem Tandem

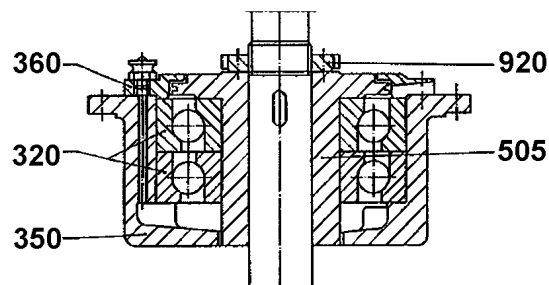


Fig. 26

TIPOS DE VEDAÇÃO DO EIXO

Código 1

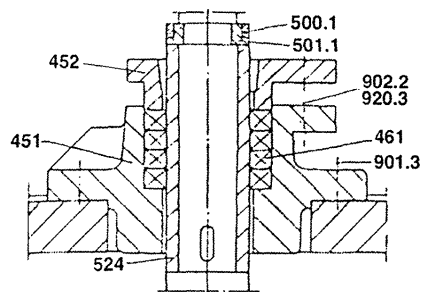


Fig. 27

Código 2

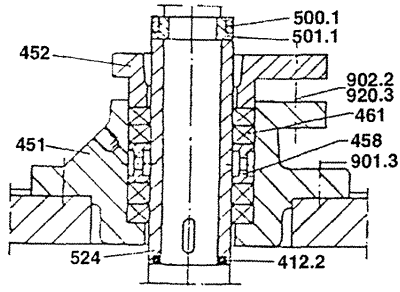


Fig. 28

Código 3

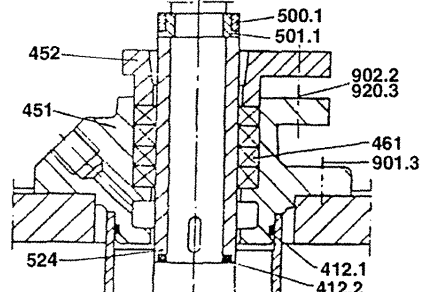


Fig. 29

8. Lista de materiais

Denominação	Combinação materiais		00	01
	nº peça	qtde		
Tubo de venturi	138	1	A48CL30	A48CL30
Curva de saída	144	1	A48CL30	A536Gr.60-40-18
Difusor	171	1	A48CL30	A48CL30
Cone de entrada (11)	176	1	A48CL30	A48CL30
Eixo da bomba	211	1	SAE1045	A276Gr.420
Eixo intermediário	212	(3)	SAE1045	A276Gr.420
Eixo de acionamento	213	1	SAE1045	A276Gr.420
Rotor a esquerda	233	1	(1)	CuSn10-C-GS
Rolamento	320	(2)	Aço	Aço
Lanterna de acionamento	341	1	SAE1020	A36
Corpo de mancal	350	1	A48CL30	A48CL30
Tampa do mancal	360	1	A48CL30	A48CL30
Mancal estrela	383	(3)	A48CL30	A48CL30
O'ring (4)	412	(3)	NB70	NB70
O'ring (5)	412.1	1	NB70	NB70
O'ring (6)	412.2	1	NB70	NB70
Retentor (7)	421	(3)	Borracha	Borracha
Caixa de gaxeta	451	1	A48CL30	A48CL30
Aperta gaxeta	452	1	A48CL30	A48CL30
Anel cadeado (8)	458	1	A48CL30	A48CL30
Gaxeta	461	4	Amianto grafitado	Amianto grafitado
Anel (10)	500	1	TM23	TM23
Anel	500.1	1	TM23	TM23
Anel Bi-partido (12)	501	(3)	TM23	TM23
Anel Bi-partido	501.1	1	TM23	TM23
Anel de desgaste (9)	502	1	A48CL30	CuSn10-C-GS
Anel de desgaste (10)	502.1	2	A48CL30	CuSn10-C-GS
Anel de encosto	505	1	A48CL30	A48CL30
Anel de trava (13)	506	(3)	TM23/AISI316	TM23/AISI316
Luva protetora do eixo (10)	524.1	1	AISI420	AISI420
Luva protetora do eixo (10)	524.2	1	AISI420	AISI420
Luva protetora do eixo	524.3	(3)	AISI420	AISI420
Luva protetora do eixo	524.4	1	AISI420	AISI420
Bucha do mancal (10)	545.1	1	SAE1035/NB60	TM23 (7)
Bucha do mancal	545.2	1	SAE1035/NB60	TM23 (7)
Bucha do mancal	545.3	(3)	SAE1035/NB60	TM23 (7)
Bomba de graxa (7)	634	1	XXX	XXX
Graxeira	636	1	Aço zincado	Aço zincado
Distribuidor de lubrificação (4)	654	1	XXX	XXX
Chapa de proteção	680	1	SAE1020	SAE1020
Tubulação de lubrificação (4) (7)	707	1	Cobre	Cobre
Tubo de elevação	711.1	(3)	A36	AISI316
Tubo de elevação	711.2	(3)	A36	AISI316
Tubo de elevação	711.3	(3)	A36	AISI316
Tubo protetor do eixo (4)	714.1	(3)	A106	AISI316
Tubo protetor do eixo (4)	714.2	(3)	A106	AISI316
Tubo protetor do eixo (4)	714.3	(3)	A106	AISI316
Acoplamento roscado (13)	852	(3)	AISI420	A743Gr.CA15
Acoplamento bi-partido (12)	853	(3)	AISI420	A743Gr.CA15
Parafuso	901.1	(15)	SAE1020/5.6	SAE1020/5.6
Parafuso	901.2	(14)	SAE1020/5.6	SAE1020/5.6
Parafuso	901.3	4	SAE1020/5.6	SAE1020/5.6
Prisioneiro	902.1	(15)	SAE1020/5.6	SAE1020/5.6
Prisioneiro	902.2	2	SAE1020/5.6	SAE1020/5.6
Porca do mancal	920	1	SAE1045	SAE1045
Porca	920.1	(14)	SAE1020/6	SAE1020/6
Porca	920.2	(15)	SAE1020/6	SAE1020/6
Porca	920.3	2	SAE1020/6	SAE1020/6
Porca do eixo (10)	921	1	TM23	TM23
Porca do rotor (9)	922	1	TM23	TM23
Chaveta	940.1	1	SAE1045	AISI420
Chaveta	940.2	1	SAE1045	AISI420
Chaveta	940.3	(3)	SAE1045	AISI420
Chaveta	940.4	1	SAE1045	AISI420
Chaveta	940.5	1	SAE1045	AISI420

(1) A48CL30 para rotores fechados e CuSn10-C-GS para rotores abertos

(2) Quantidade 1 para montagem simples

Quantidade 2 para montagem tandem

(3) Variação da quantidade conforme altura da coluna

(4) Aplicável somente na lubrificação com água fonte externa

(5) Aplicável somente para vedação código 3

(6) Não aplicável para vedação código 1

(7) Aplicável somente na lubrificação a graxa

(8) Aplicável somente para vedação código 2

(9) Aplicável somente para rotores abertos

(10) Aplicável somente para rotores fechados

(11) Fabricado também de material SAE1020

(12) Aplicável somente para mancal com acoplamento bi-partido

(13) Aplicável somente para mancal com acoplamento roscado

(14) { Quantidade: 36 x nº de tubos de elevação

{ Para bombas tamanho 300

{ Quantidade: 44 x nº de tubos de elevação

{ Para bombas 350-400-500-600

(15) Varia com tamanho e modelo da bomba

(16) Aplicável somente para lubrificação a água

9. Plano de fundação / Comprimentos dos tubos de elevação

9.1 Forma de instalação CD

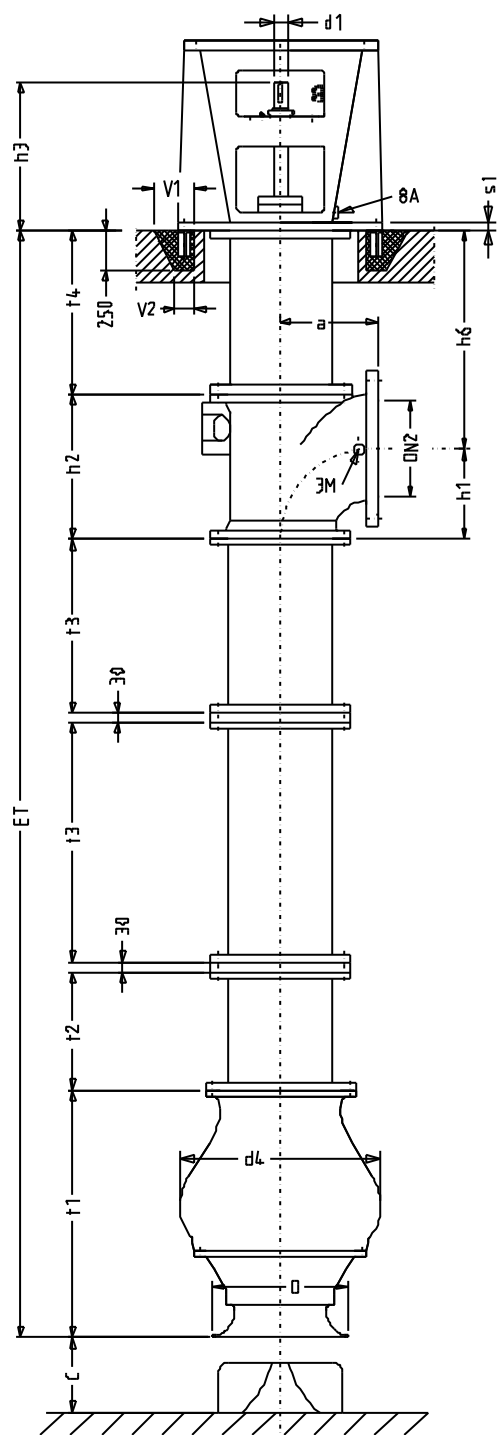


Fig. 30

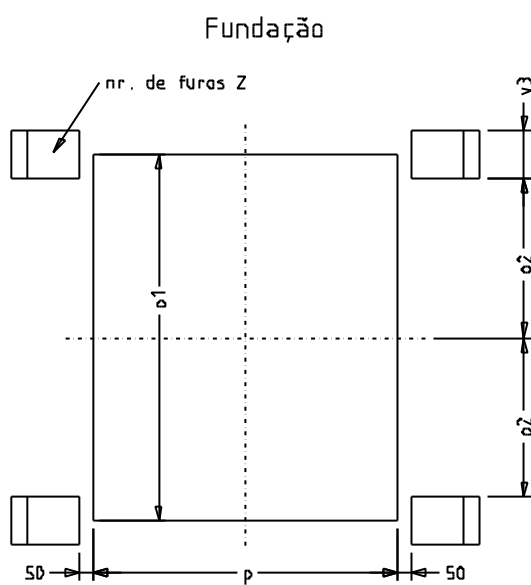


Fig. 31

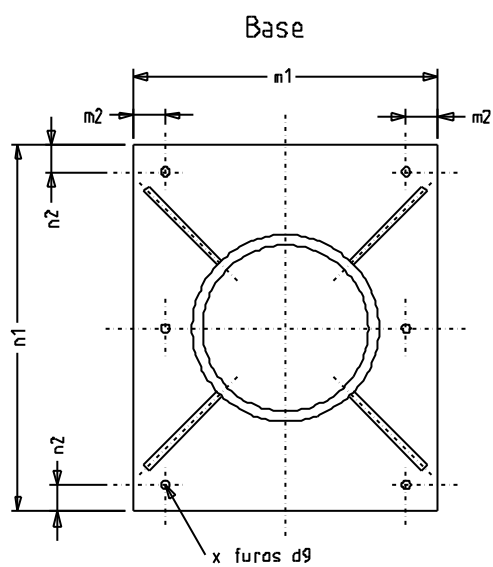


Fig. 32

medidas em mm

Tamanho	DN ₂	Dimensões																						
		Bomba								Base								Fundação						
		a	d ₁	D	d ₄	h ₁	h ₂	h ₃	t ₁	d ₉	m ₁	m ₂	n ₁	n ₂	s ₁	x	o ₁	o ₂	p	V ₁	V ₂	V ₃	z	C
300-260	300	300	35	460	440	280	450	420	820	23	800	30	550	30	28	4	670	195	540	150	100	100	4	200
300-290			35	460	480			420	820		800	30	550			4	670	195	540	150	100	100	4	
300-310			35	460	480			420	820		800	30	550			4	670	195	540	150	100	100	4	
300-330			35	460	480			420	820		800	30	550			4	670	195	540	150	100	100	4	
300-340			40	460	470			485	820		800	30	550			4	670	195	540	150	100	100	4	
300-350			40	450	530			485	820		900	30	800			4	800	320	640	150	100	100	4	
300-360			45	450	560			485	840		900	30	800			4	800	320	640	150	100	100	4	
300-370			45	450	535			485	820		900	30	800			4	800	320	640	150	100	100	4	
300-380			50	450	565			485	820		900	30	800			4	800	320	640	150	100	100	4	
300-410			55	450	635			485	820		1020	40	1000			6	1000	400	720	170	120	120	6	
350-300	350	325	35	500	495	310	510	460	870	23	930	40	660	40	28	4	750	230	630	170	120	120	4	230
350-310			40	500	495			460	870		930		660			4	750	230	630				4	
350-330			40	500	540			460	870		930		660			4	750	230	630				4	
350-350			40	500	550			460	870		930		660			4	750	230	630				4	
350-360			40	500	530			525	870		1020		1000			6	1000	400	720				6	
350-390			50	500	630			525	870		1020		1000			6	1000	400	720				6	
350-400			50	500	550			525	870		1020		1000			6	1000	400	720				6	
350-470			65	500	710			525	870		1100		1000			6	1000	400	800				6	
400-370	400	375	45	600	620	340	570	515	1070	23	1020	40	660	40	28	4	825	230	720	170	120	120	4	260
400-380			45	600	650			515	1070		1020	40	660	40		4	825	230	720	170	120	120	4	
400-430			45	600	650			550	1070		1100	40	1000	40		6	1000	400	800	170	120	120	6	
400-450			50	600	690			550	1070		1100	40	1000	40		6	1000	400	800	170	120	120	6	
400-460			55	600	660			550	1070		1100	40	1000	40		6	1000	400	800	170	120	120	6	
400-490			55	600	750			550	1070		1100	40	1000	40		6	1000	400	800	170	120	120	6	
400-500			55	650	750			550	1100		1100	40	1000	40		6	1000	400	800	170	120	120	6	
400-550			65	600	760			550	1070		1250	50	1150	50		6	1150	450	900	200	150	150	6	
500-400	500	425	55	700	700	400	670	530	1100	26	1150	50	800	50	28	4	925	275	800	200	150	150	4	320
500-410			55	700	720			530	1000		1150		800		28	4	925	275	800				4	
500-420			55	700	725			530	1100		1150		800		28	4	925	275	800				4	
500-440			55	700	675			530	1100		1150		800		28	4	925	275	800				4	
500-450			55	700	730			565	1100		1250		1150		28	6	1150	450	900				6	
500-480			55	700	730			565	1300		1250		1150		28	6	1150	450	900				6	
500-490			55	700	745			565	1130		1250		1150		28	6	1150	450	900				6	
500-510			65	700	785			565	1100		1250		1150		28	6	1150	450	900				6	
500-520			65	700	815			565	1100		1250		1150		28	6	1150	450	900				6	
500-540			65	650	840			565	1100		1250		1150		28	6	1150	450	900				6	
500-560			70	700	820			565	1100		1250		1150		28	6	1150	450	900				6	
500-570			70	700	860			765	1100		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
500-600			70	700	870			765	1100		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
500-620			80	780	870			765	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
500-630			80	600	885			765	1100		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
500-660			90	700	970			765	1200		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-470	600	500	65	800	775	480	800	555	1250	26	1250	50	800	50	28	4	1030	275	900	200	150	150	4	380
600-490			65	700	775			555	1000		1250		800		28	4	1030	275	900				4	
600-500			65	800	810			555	1250		1250		800		28	4	1030	275	900				4	
600-510			65	800	850			590	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-520			65	800	790			590	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-540			70	700	785			590	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-570			70	800	915			785	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-590			70	800	825			785	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-600			80	900	825			785	1160		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-610			80	850	900			785	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-630			80	850	945			785	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-650			90	720	880			785	1250		1400		1350		33	6	1350	550	1050				6	
600-720	100	900	1005	785	1500	1550	1500	33	6	1500	625	1200	6											

9.2 Forma de instalação EB

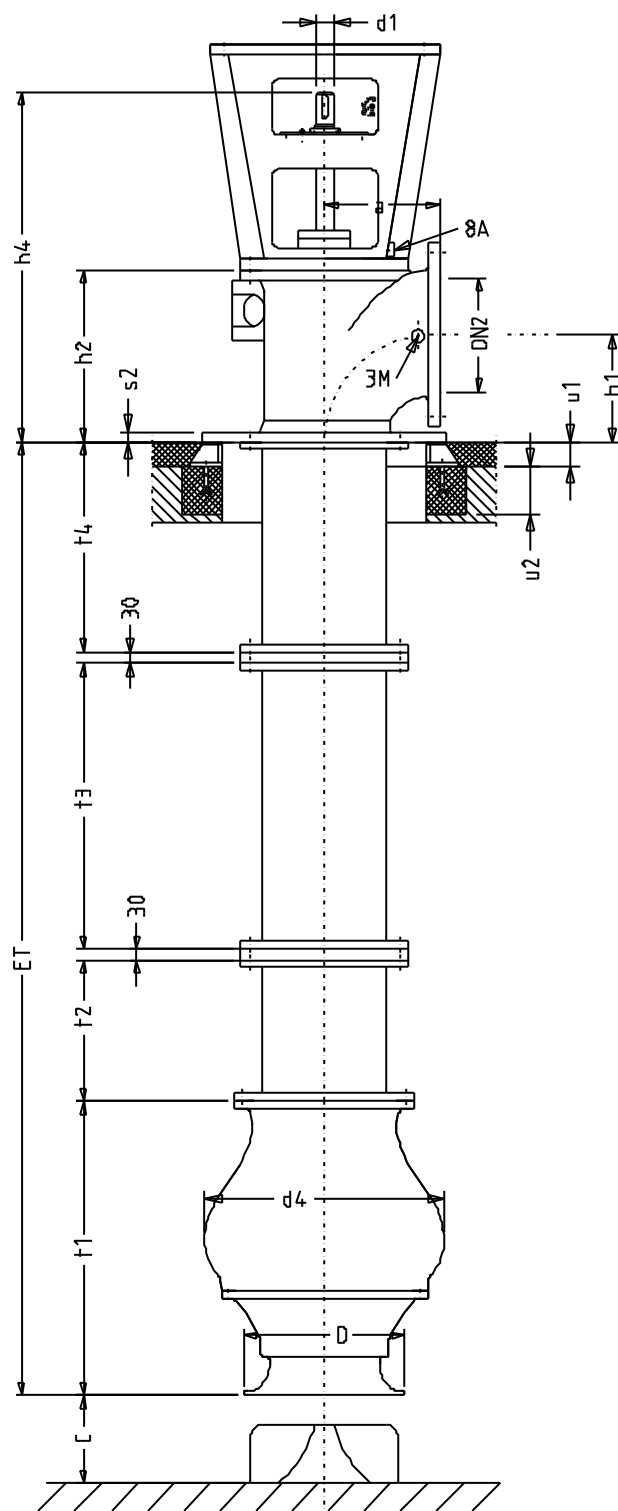


Fig. 33

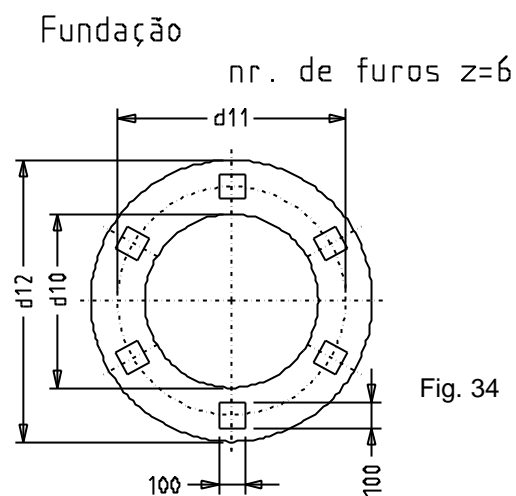


Fig. 34

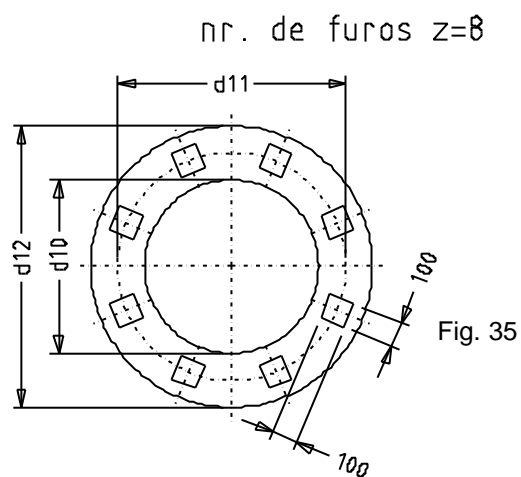


Fig. 35

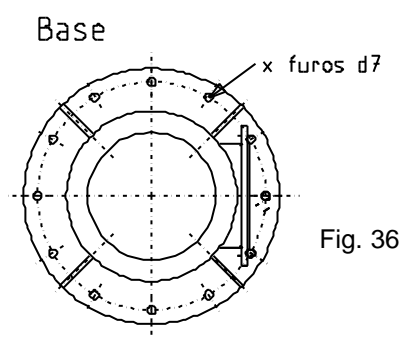


Fig. 36

medidas em mm

Tamanho	DN ₂	Dimensões																		
		Bomba								Base			Fundação							
		a	d ₁	D	d ₄	h ₁	h ₂	h ₄	t ₁	d ₇	s ₂	x	d ₁₀	d ₁₁	d ₁₂	u ₁	u ₂	z	C	
300-260	300	300	35	460	440	280	450	870	820	23	6	540	640	900	150	200	6	200		
300-290			35	460	480				820			26	540	640					900	
300-310			35	460	480				820			26	540	640					900	
300-330			35	460	480				820			26	540	640					900	
300-340			40	460	470				820			26	540	640					900	
300-350			40	450	530				820			26	630	740					1000	
300-360			45	450	560				840			26	630	740					1000	
300-370			45	450	535				820			26	630	740					1000	
300-380			50	450	565				820			26	630	740					1000	
300-410			55	450	635				820			28	720	850					1100	
350-300	350	325	35	500	495	310	510	970	870	23	6	630	740	1000	150	200	6	230		
350-310			40	500	495			970	870			28	630	740					1000	
350-330			40	500	540			970	870			28	630	740					1000	
350-350			40	500	550			970	870			28	630	740					1000	
350-360			40	500	530			970	870			28	720	850					1100	
350-390			50	500	630			970	870			28	720	850					1100	
350-400			50	500	550			970	870			28	720	850					1100	
350-470			65	500	710			1035	870			30	800	960					1200	
400-370	400	375	45	600	620	340	570	1085	1070	23	6	720	850	1100	150	200	6	260		
400-380			45	600	650			1085	1070			30	6	720			850		1100	6
400-430			45	600	650			1085	1070			30	6	800			960		1200	6
400-450			50	600	690			1085	1070			30	6	800			960		1200	6
400-460			55	600	660			1085	1070			30	6	800			960		1200	6
400-490			55	600	750			1085	1070			30	6	800			960		1200	6
400-500			55	650	750			1085	1100			30	6	800			960		1200	6
400-550			65	600	760			1120	1070			32	8	900			1080		1350	8
500-400	500	425	55	700	700	400	670	1200	1100	23	32	6	800	960	1200	150	200	6	320	
500-410			55	700	720			1200	1000	23	32	6	800	960	1200	150		6		
500-420			55	700	725			1200	1100	23	32	6	800	960	1200	150		6		
500-440			55	700	675			1200	1100	23	32	6	800	960	1200	150		6		
500-450			55	700	730			1200	1100	23	32	8	900	1080	1350	150		8		
500-480			55	700	730			1235	1300	23	32	8	900	1080	1350	150		8		
500-490			55	700	745			1200	1130	23	32	8	900	1080	1350	150		8		
500-510			65	700	785			1235	1100	23	32	8	900	1080	1350	150		8		
500-520			65	700	815			1235	1100	23	32	8	900	1080	1350	150		8		
500-540			65	650	840			1235	1100	23	32	8	900	1080	1350	150		8		
500-560			70	700	820			1235	1100	23	32	8	900	1080	1350	150		8		
500-570			70	700	860			1365	1100	27	34	8	1050	1270	1550	200		8		
500-600			70	700	870			1365	1100	27	34	8	1050	1270	1550	200		8		
500-620			80	780	870			1365	1250	27	34	8	1050	1270	1550	200		8		
500-630			80	600	885			1365	1100	27	34	8	1050	1270	1550	200		8		
500-660			90	700	970			1365	1200	27	34	8	1050	1270	1550	200		8		
600-470	600	500	65	800	775	480	800	1355	1250	23	34	8	900	1080	1350	150	200	8	380	
600-490			65	700	775			1390	1000	23	34		900	1080	1350	150				
600-500			65	800	810			1390	1250	23	34		900	1080	1350	150				
600-510			65	800	850			1390	1250	27	34		1050	1270	1550	200				
600-520			65	800	790			1390	1250	27	34		1050	1270	1550	200				
600-540			70	700	785			1390	1250	27	34		1050	1270	1550	200				
600-570			70	800	915			1515	1250	27	34		1050	1270	1550	200				
600-590			70	800	825			1515	1250	27	34		1050	1270	1550	200				
600-600			80	900	825			1515	1160	27	34		1050	1270	1550	200				
600-610			80	850	900			1515	1250	27	34		1050	1270	1550	200				
600-630			80	850	945			1585	1250	27	34		1050	1270	1550	200				
600-650			90	720	880			1585	1250	27	34		1050	1270	1550	200				
600-720			100	900	1005			1585	1500	27	36		1250	1470	1750	200				

 * Medidas t₂, t₃, t₄ e ET padronizadas, vide item 9.5

9.3 Forma de instalação EK

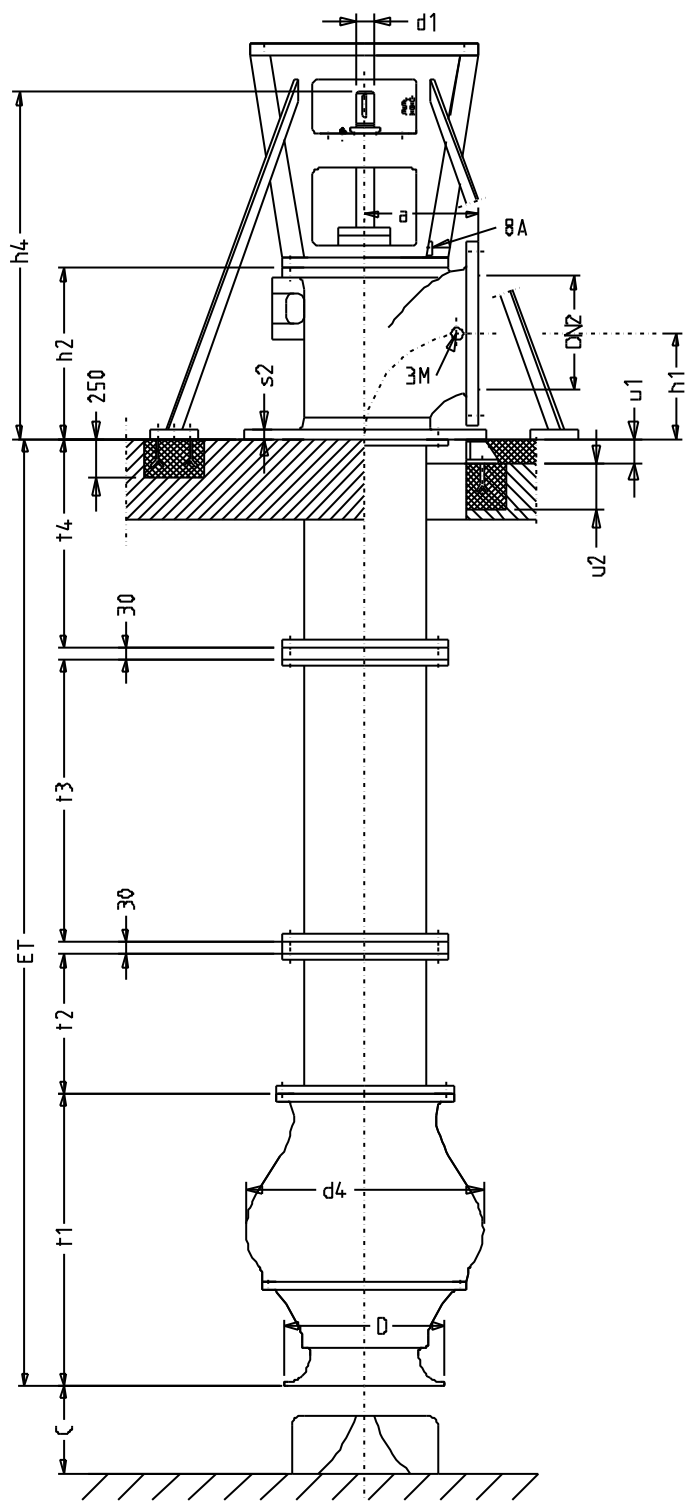


Fig. 37

Fundação

nr. de furos $z=6$

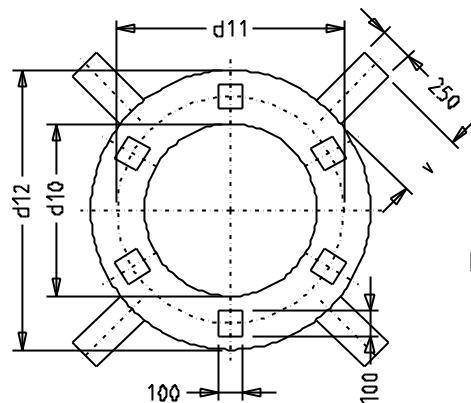


Fig. 38

nr. de furos $z=8$

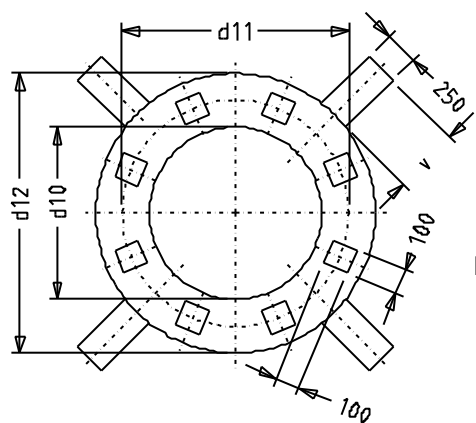


Fig. 39

Base

4 furos dia. 22

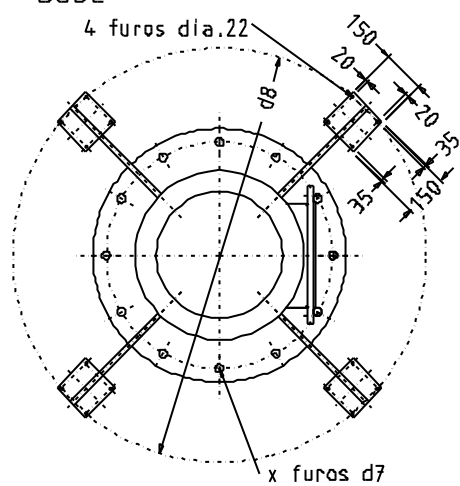


Fig. 40

medidas em mm

Tamanho	DN ₂	Dimensões																							
		Bomba								Base				Fundação											
		a	d ₁	D	d ₄	h ₁	h ₂	h ₄	t ₁	d ₇	d ₈	S ₂	x	d ₁₀	d ₁₁	d ₁₂	u ₁	u ₂	v	z	C				
300-260	300	300	35	460	440	280	450	870	820	23	-	26	6	540	640	900	150	200	-	6	200				
300-290			35	460	480				820		-	26		540	640	900			-						
300-310			35	460	480				820		-	26		540	640	900			-						
300-330			35	460	480				820		-	26		540	640	900			-						
300-340			40	460	470				820		-	26		540	640	900			-						
300-350			40	450	530				820		1380	26		630	740	1000			300						
300-360			45	450	560				840		1380	26		630	740	1000			300						
300-370			45	450	535				820		1380	26		630	740	1000			300						
300-380			50	450	565				820		1380	26		630	740	1000			300						
300-410			55	450	635				820		1480	28		720	850	1100			300						
350-300	350	325	35	500	495	310	510	970	870	23	-	28	6	630	740	1000	150	200	-	6	230				
350-310			40	500	495				870		-	28		630	740	1000			-						
350-330			40	500	540				870		-	28		630	740	1000			-						
350-350			40	500	550				870		-	28		630	740	1000			-						
350-360			40	500	530				870		1400	28		720	850	1100			300						
350-390			50	500	630				870		1480	28		720	850	1100			300						
350-400			50	500	550				870		1480	28		720	850	1100			300						
350-470			65	500	710				1035		1580	30		800	960	1200			300						
400-370	400	375	45	600	620	340	570	1085	1070	23	-	30	6	720	850	1100	150	200	-	6	260				
400-380			45	600	650				1085		1070	-		30	720	850			1100			-			
400-430			45	600	650				1085		1070	1580		30	6	800			960			1200	300	6	
400-450			50	600	690				1085		1070	1580		30	6	800			960			1200	300	6	
400-460			55	600	660				1085		1070	1580		30	6	800			960			1200	300	6	
400-490			55	600	750				1085		1070	1580		30	6	800			960			1200	300	6	
400-500			55	650	750				1085		1100	1580		30	6	800			960			1200	300	6	
400-550			65	600	760				1120		1070	1780		32	8	900			1080			1350	350	8	
500-400	500	425	55	700	700	400	670	1200	1100	23	-	32	6	800	960	1200	150	200	-	6	320				
500-410			55	700	720				1200		1000	-		32	6	800			960			1200	150	-	6
500-420			55	700	725				1200		1100	-		32	6	800			960			1200	150	-	6
500-440			55	700	675				1200		1100	-		32	6	800			960			1200	150	-	6
500-450			55	700	730				1200		1100	1780		32	8	900			1080			1350	150	350	8
500-480			55	700	730				1235		1300	1780		32	8	900			1080			1350	150	350	8
500-490			55	700	745				1200		1130	1780		32	8	900			1080			1350	150	350	8
500-510			65	700	785				1235		1100	1780		32	8	900			1080			1350	150	350	8
500-520			65	700	815				1235		1100	1780		32	8	900			1080			1350	150	350	8
500-540			65	650	840				1235		1100	1780		32	8	900			1080			1350	150	350	8
500-560			70	700	820				1235		1100	1780		32	8	900			1080			1350	150	350	8
500-570			70	700	860				1365		1100	2030		34	8	1050			1270			1550	200	400	8
500-600			70	700	870				1365		1100	2030		34	8	1050			1270			1550	200	400	8
500-620			80	780	870				1365		1250	2030		34	8	1050			1270			1550	200	400	8
500-630			80	600	885				1365		1100	2030		34	8	1050			1270			1550	200	400	8
500-660			90	700	970				1365		1200	2030		34	8	1050			1270			1550	200	400	8
600-470	600	500	65	800	775	480	800	1355	1250	27	-	34	8	900	1080	1350	150	200	-	8	380				
600-490			65	700	775				1390		1000	-		34	900	1080			1350			150	-		
600-500			65	800	810				1390		1250	-		34	900	1080			1350			150	-		
600-510			65	800	850				1390		1250	2030		34	1050	1270			1550			200	400		
600-520			65	800	790				1390		1250	2030		34	1050	1270			1550			200	400		
600-540			70	700	785				1390		1250	2030		34	1050	1270			1550			200	400		
600-570			70	800	915				1515		1250	2030		34	1050	1270			1550			200	400	8	
600-590			70	800	825				1515		1250	2030		34	1050	1270			1550			200	400		
600-600			80	900	825				1515		1160	2030		34	1050	1270			1550			200	400		
600-610			80	850	900				1515		1250	2030		34	1050	1270			1550			200	400		
600-630			80	850	945				1585		1250	2030		34	1050	1270			1550			200	400		
600-650			90	720	880				1585		1250	2030		34	1050	1270			1550			200	400		
600-720			100	900	1005				1585		1500	2230		36	1250	1470			1750			200	400		

 * Medidas t₂, t₃, t₄ e ET padronizadas, vide item 5.5.7.2.

9.4 Comprimentos dos tubos de elevação t2; t3 e t4 para ET mín. / máx. e h6 mín. / máx. em instalação CD

Bomba tamanho	Dimensão h6		ET		Comprimentos do tubo de elevação			
	mínimo	máximo	mínimo	máximo	Primeiro tubo		Tubos subsequentes	
					mínimo	possíveis variações	máximo	possíveis variações
300-260	450	8850	1550	10.000	250	250; 350; 450; 550; 650; 750	1500	250; 350; 450; 550; 650; 750; 850; 950; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500
300-290								
300-310								
300-330								
300-340								
300-350								
300-370								
300-380								
300-410								
300-360			1570					
350-300	480	8730	1660					
350-310								
350-330								
350-350								
350-360								
350-390								
350-400								
350-470								
400-500	510	8530	1950					
400-370			1920					
400380								
400-430								
400-450								
400-460								
400-490								
400-550	550	8490	2050					
500-400								
500-420								
500-440								
500-450			1950					
500-410		8290	2250					
500-480		8390	2080					
500-490		8490	2050					
500-510								
500-520								
500-540								
500-560								
500-570								
500-600								
500-630		8290	2200					
500-620		8390	2150					
500-660	600	8240	2330					
600-470								
600-500								
600-510								
600-520			2080					
600-490			2240					
600-600			2330					
600-540								
600-570								
600-590								
600-610								
600-630								
600-650								
600-720	2240							

Dimensões em mm.

9.5 Comprimentos dos tubos de elevação t2; t3 e t4 para ET mín. / máx. em instalação EB e EK

Bomba tamanho	ET		Comprimentos do tubo de elevação							
	mínimo	máximo	Primeiro tubo		Tubos subsequentes					
			máximo	possíveis variações	máximo	possíveis variações				
300-260	820	10.000	750	250; 350; 450; 550; 600; 650; 750	1500	250; 350; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 850; 950; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500				
300-290										
300-310										
300-330										
300-340										
300-350										
300-370										
300-380										
300-410										
300-360										
350-300	870						2000	250; 350; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 850; 950; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000		
350-310										
350-330										
350-350										
350-360										
350-390										
350-400										
350-470										
400-500										
400-370									1100	2200
400380										
400-430										
400-450										
400-460										
400-490										
400-550										
500-400										
500-420										
500-440	1070				2300	250; 350; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 850; 950; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000; 2100; 2200; 2300				
500-450										
500-410										
500-480										
500-490										
500-510										
500-520										
500-540										
500-560										
500-570							1130	2400	250; 350; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 850; 950; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000; 2100; 2200; 2300; 2400	
500-600										
500-630										
500-620										
500-660										
600-470										
600-500										
600-510										
600-520										
600-490	1100	2500	250; 350; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 850; 950; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000; 2100; 2200; 2300; 2400; 2500							
600-600										
600-540										
600-570										
600-590										
600-610										
600-630										
600-650										
600-720										
600-720				1250	2400	250; 350; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 850; 950; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000; 2100; 2200; 2300; 2400				
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720	1500			2500			250; 350; 450; 500; 550; 600; 700; 800; 850; 950; 1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000; 2100; 2200; 2300; 2400; 2500			
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										
600-720										

Dimensões em mm.

19.01.2007

A1478.0P