

Voua este o dinheiro C. Flometa

2470,50 dolares.

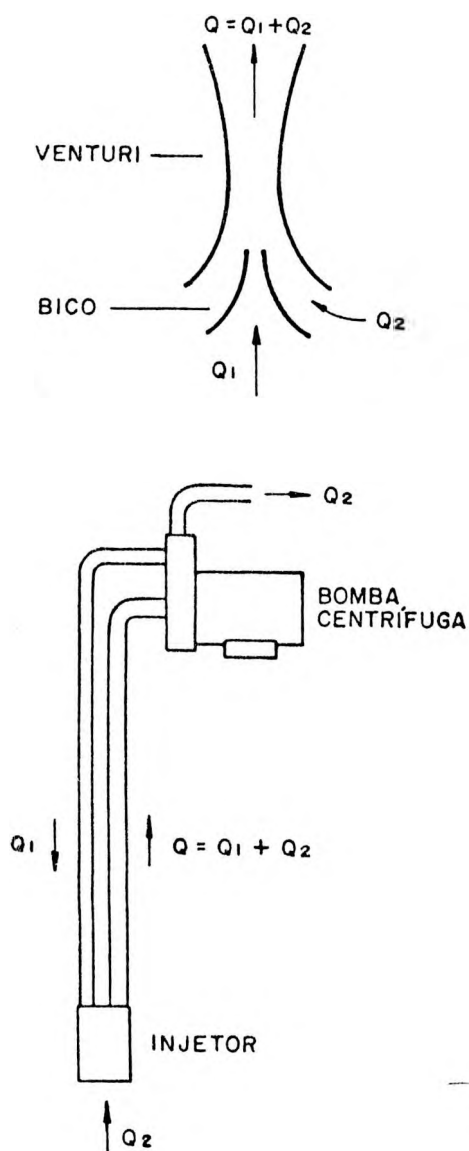
274-1060

JACUZZI

BOMBAS INJETORAS

Pág. 1

1- A BOMBA INJETORA



A denominada BOMBA INJETORA nada mais é do que uma associação de duas bombas: uma BOMBA CENTRÍFUGA e um INJETOR.

O INJETOR é na realidade uma bomba. Basicamente é constituído por um BICO (que é um bocal convergente) e um VENTURI (que é um bocal convergente-divergente).

Obrigue-se água a fluir pelo bico (vazão Q_1). No bico ocorrerá um grande aumento de velocidade da água resultando num aumento da altura dinâmica. Consequentemente haverá uma diminuição da altura piezométrica e, portanto, diminuição da pressão na região do jato.

Essa diminuição de pressão fará com que flua água do reservatório para o interior do venturi (vazão Q_2). Parte da energia de Q_1 se transferirá para Q_2 e, portanto, temos aí a perfeita caracterização de uma bomba.

Após o venturi haverá uma diminuição da velocidade e, portanto, uma diminuição da altura dinâmica e um aumento da altura piezométrica. Essa altura piezométrica garantirá a elevação da água, transformando-se em altura geométrica.

A BOMBA CENTRÍFUGA fornece ao injetor a vazão Q_1 com altura manométrica total adequada.

Obviamente a vazão útil da bomba será igual a Q_2 . A parcela Q_1 da vazão Q da bomba centrífuga é recirculada através do injetor.

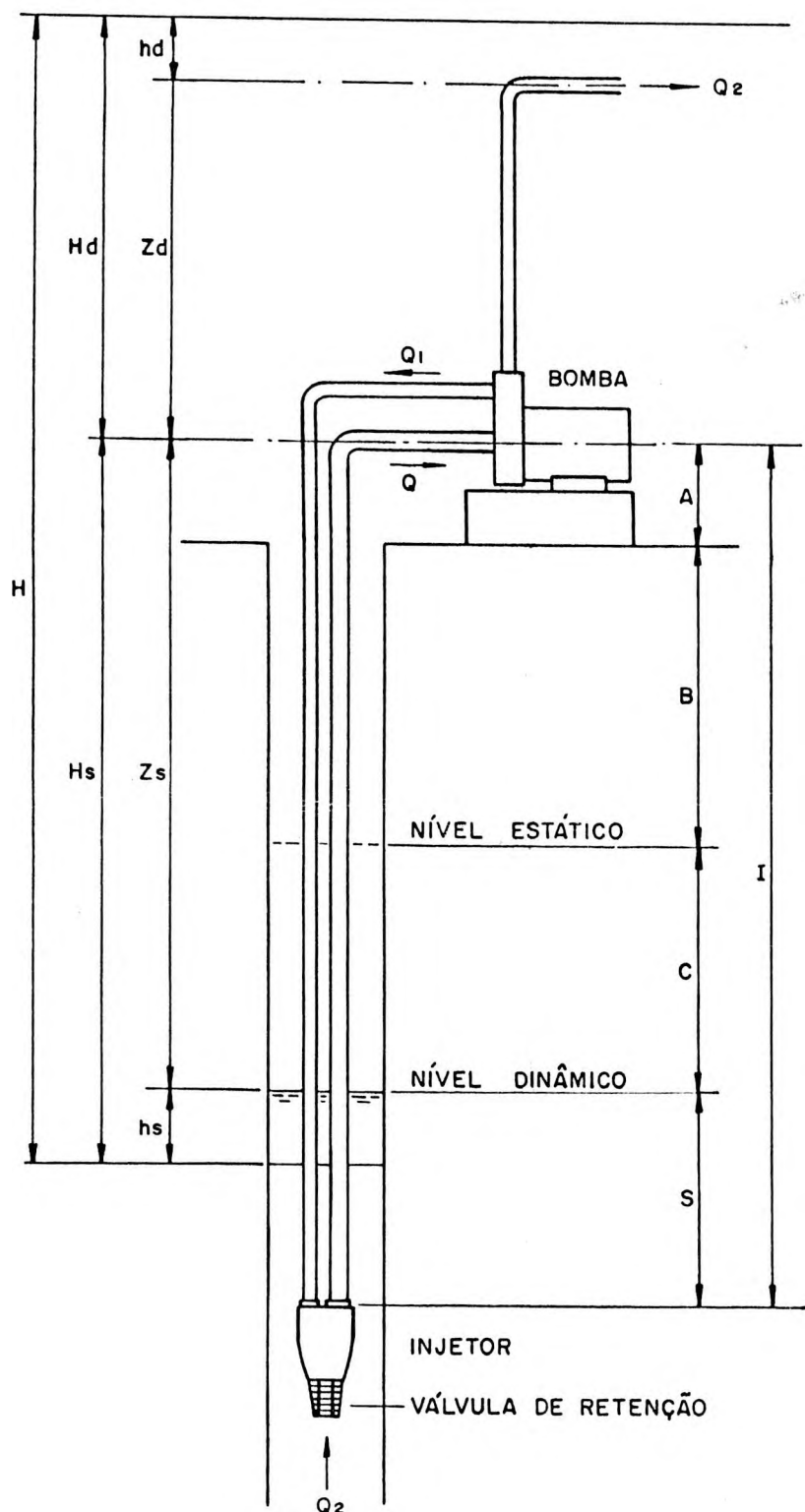
➤ O rendimento ou eficiência do conjunto é relativamente baixo, pois é igual ao produto dos rendimentos de cada bomba.

2- UTILIZAÇÃO DAS BOMBAS INJETORAS

As bombas injetoras são utilizadas onde o NPSH disponível é menor que o NPSH requerido pela bomba centrífuga. Isto ocorre quando o levantamento (distância vertical entre a bomba e o nível dinâmico da água) é elevado, geralmente acima de 7m.

Neste caso, ou se emprega uma bomba submersível (e, portanto, diminui-se o levantamento), ou bombeia-se a água por meio de um injetor para que se tenha um NPSH disponível satisfatório no bocal de sucção da bomba centrífuga.

3- TERMINOLOGIA



A - DESNÍVEL DA BOMBA: distância vertical da bomba à boca do poço.

B - NÍVEL ESTÁTICO DO POÇO: distância da boca do poço ao nível da água, sem bombeamento.

C - ABAIXAMENTO DO NÍVEL: diminuição do nível da água quando do bombeamento. Depende da capacidade do poço e da vazão da bomba.

Z_s - ALTURA DE SUÇÃO OU PROFUNDIDADE ATÉ O NÍVEL DINÂMICO OU LEVANTAMENTO: distância vertical da bomba até o nível dinâmico, quando do bombeamento.
 $Z_s = A + B + C$

S - SUBMERGÊNCIA DO INJETOR: distância entre o nível dinâmico e o injetor.

I - PROFUNDIDADE DO INJETOR: distância vertical da bomba até o injetor.
 $I = Z_s + S$

h_s - PERDA DE CARGA NA SUÇÃO

H_s - ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL DE SUÇÃO
 $H_s = Z_s + h_s$

Z_d - ALTURA DE DESCARGA: altura geométrica de descarga mais altura piezométrica (como no caso de sistemas hidropneumáticos de pressão).

h_d - PERDA DE CARGA NA DESCARGA

H_d - ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL DE DESCARGA
 $H_d = Z_d + h_d$

H - ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL
 $H = H_s + H_d$

Q_1 - VAZÃO DO BICO DO INJETOR

Q_2 - VAZÃO ÚTIL DA BOMBA

Q - VAZÃO TOTAL DA BOMBA
 $Q = Q_1 + Q_2$

4- INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA SELEÇÃO

As tabelas de seleção das bombas injetoras têm o seguinte aspecto:

MODELO	CV	PROFUNDIDADE ATÉ NÍVEL DINÂMICO - METROS													CANOS (POL)			PK	PM	Pf. Min Inj
		7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	45	sucção	pressão	descarga			
		VAZÃO - METROS CÚBICOS POR HORA																		
2VDG15	2	8.8	7.6	6.5	5.4	4.3												23	48	8
2VDG25						4.1	3.55	3.0	2.45	2.0								24	47	20
2VDG35									2.65	2.35	2.05	1.8	1.55					25	60	28

○ VAZÃO NA MENOR PROFUNDIDADE ATÉ O NÍVEL DINÂMICO INDICADA NA TABELA

Para uma correta interpretação dessas tabelas deve-se ter bem claro que:

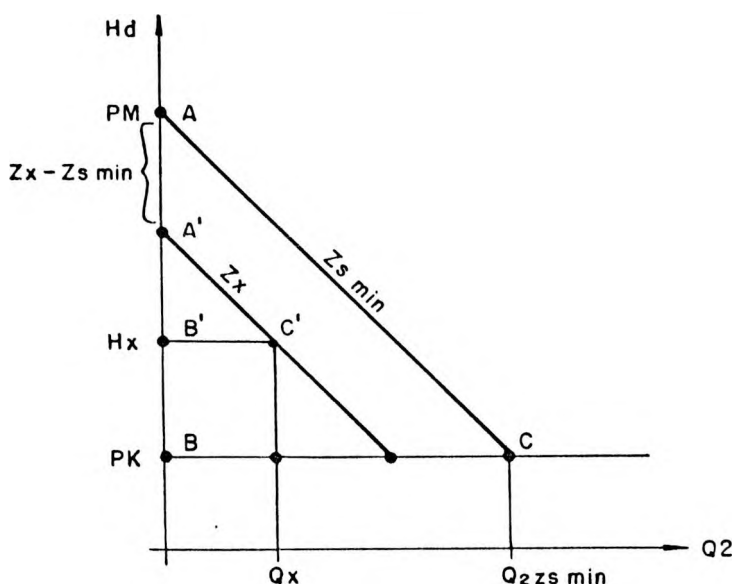
- a) a tabela é válida para a bomba instalada ao nível do mar.
- b) as vazões (Q₂), para as profundidades até o nível dinâmico (Z_s) indicadas na tabela, são para altura manométrica total de descarga (H_d) igual a PK.
- c) a pressão PK é aproximadamente a mínima pressão de descarga em que é possível operar a bomba. Se a pressão de descarga for inferior a PK ocorrerá cavitação na bomba. Porisso, nas instalações em que a altura de descarga (Z_d) (soma das alturas geométrica e piezométrica) for inferior a PK, torna-se necessária a instalação de uma válvula de pressão (tipo válvula de segurança) na descarga da bomba. Se a altura manométrica total de descarga (H_d) (considerando-se a perda de carga na descarga (h_d)) for igual ou superior a PK pode-se prescindir da válvula de pressão, desde que o acionamento da bomba seja feito com o registro de descarga fechado e que este vá sendo progressivamente aberto, até a pressão de descarga atingir PK.
- d) portanto, as vazões da tabela são as máximas vazões possíveis para os levantamentos (profundidade até o nível dinâmico) indicados na tabela. Para pressões de descarga superiores a PK a vazão será menor (veja item 5).
- e) a pressão PM é a máxima pressão de descarga com a bomba operando no menor levantamento indicado na tabela. Portanto, a pressão PM é igual à altura manométrica total de descarga (H_d) para a bomba operando com vazão útil (Q₂) nula, na menor profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela.
- f) a profundidade mínima do injetor é a menor profundidade (I) em que ele pode estar situado para se obter a vazão da tabela na menor profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela. A submergência mínima é a diferença entre a profundidade mínima do injetor e a menor profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela.

- g) se, no caso anterior, a submersão do injetor for inferior à mínima, ocorrerá cavitação no injetor e não será atingida a vazão mencionada.
- h) para outras profundidades até o nível dinâmico (Z_s), maiores do que a profundidade mínima indicada, a vazão (Q_2) é menor e, portanto, a submersão (S) do injetor poderá ser menor (veja item 6).

5- ESTIMATIVA DA VAZÃO PARA CONDIÇÕES DIFERENTES DAS MOSTRADAS NO CATÁLOGO

As curvas características das bombas injetoras, que indicam as alturas manométricas totais de descarga (H_d) em função da vazão útil da bomba (Q_2), podem ser consideradas bastante próximas de uma reta. Também é bastante razoável considerar-se que as retas para cada profundidade até o nível dinâmico sejam paralelas entre si e distantes igual à diferença dos níveis dinâmicos.

Assim, é suficientemente representativo das curvas características das bombas injetoras o seguinte gráfico.



onde: PM - pressão máxima de descarga para a mínima profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela (mca)

PK - pressão de descarga para as vazões indicadas (mca)

Z_{smin} - mínima profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela (m)

Q_{2zsmin} - vazão da tabela para a mínima profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela (l/h ou m³/h)

H_x - altura manométrica de descarga superior a PK (mca)

Z_x - profundidade real até o nível dinâmico (m)

Q_x - vazão nas condições H_x e Z_x (l/h ou m³/h)

Da semelhança dos triângulos ABC e A'B'C' podemos escrever:

$$\frac{PM - PK}{Q_{2zsmin}} = \frac{(PM - (Z_x - Z_{smin})) - H_x}{Q_x}$$

de onde resulta:

$$Q_x = Q_{2zsmin} \left(\frac{PM + Z_{smin} - Z_x - H_x}{PM - PK} \right)$$

Exemplo:

MODELO (4)	CV	PROFUNDIDADE ATÉ NÍVEL DINÂMICO - METROS													CANOS (POL)			FK (2)	PM (3)	Pf. Min Inj
		7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	45	sucção	pressão	descarga			
		VAZÃO - METROS CÚBICOS POR HORA (1)																		
2VDG15	2	8.8	7.6	6.5	5.4	4.3									2	1.1/2	1.1/2	23	48	8
2VDG25						4.1	3.55	3.0	2.45	2.0								24	47	20
2VDG35									2.65	2.35	2.05	1.8	1.55					25	60	28
3VDG15	3	10.8	9.0	7.5	6.2	5.0												26	53	11
3VDG25						5.6	4.7	4.1	3.5	2.9								27	57	20
3VDG35									3.6	3.2	2.8	2.4	2.0					27	66	30
5VDG15	5	15.0	13.0	11.0	9.6	8.2												28	60	9
5VDG25						7.8	7.1	6.5	5.8	5.1								33	71	20
5VDG35									4.6	3.9	3.2	2.9	2.6					35	68	30

Qual a vazão da bomba 5VDG35 para uma profundidade até o nível dinâmico de 30 m e altura manométrica total de descarga de 38 mca?

Da tabela temos: $PM = 68 \text{ mca}$
 $PK = 35 \text{ mca}$
 $Z_{smin} = 28 \text{ m}$
 $Q_{2smin} = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Pág. 6

Desejamos conhecer Q_x para $Z_x = 30$ m e $H_x = 38$ mca

$$Q_x = 4,6 \cdot \left(\frac{68 + 28 - 30 - 38}{68 - 35} \right)$$

$$Q_x = 4,6 \cdot \frac{28}{33} = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

6- ESTIMATIVA DA SUBMERGÊNCIA PARA VAZÕES DIFERENTES DAS INDICADAS NO CATÁLOGO

A vazão do injetor Q_2 depende de dois fatores: da diferença entre as áreas do venturi e do bico e da altura manométrica total (que obriga a água a fluir para dentro do injetor).

A diferença entre as áreas do venturi e do bico depende do venturi e do bico utilizados no injetor, que são específicos para cada kit do injetor.

A altura manométrica total depende da submersão do injetor. Portanto, é necessária uma submersão mínima do injetor para se obter a vazão Q_2 desejada.

A submersão mínima do injetor, para qualquer vazão, pode ser estimada pela seguinte fórmula:

$$S_x = \frac{Q_x^2 (S_{\min} + 9,14)}{Q_{2zs\min}^2} - 9,14$$

onde: S_x - submersão mínima do injetor para a vazão Q_x (m)

Q_x - vazão para a qual se deseja conhecer a submersão do injetor (l/h ou m^3/h)

$S_{\min}$ - submersão mínima do injetor para se obter a vazão da tabela na menor profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela $I_{\min}$ (m)

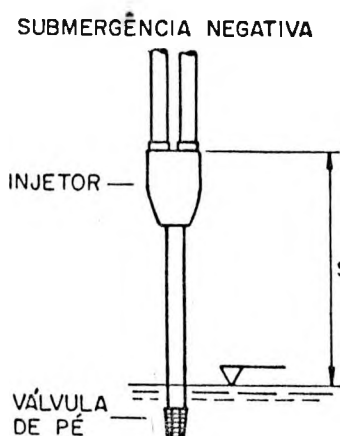
$$S_{\min} = I_{\min} - Z_{s\min}$$

$I_{\min}$ - profundidade mínima do injetor (m) indicada na tabela

$Z_{s\min}$ - mínima profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela (m)

$Q_{2zs\min}$ - vazão da tabela para a mínima profundidade até o nível dinâmico indicada na tabela (l/h ou m^3/h)

OBSERVAÇÕES:



- Submergências negativas significam que o injetor poderia ser colocado acima do nível da água, conforme a figura. Exemplo disso são as bombas série C, para poços rasos, que têm injetor interno, ou seja, instalado no corpo da bomba.
- A submergência calculada é válida para a bomba instalada ao nível do mar. No caso de instalações efetuadas a maiores altitudes deve-se aumentar a submergência do injetor, de forma a mantê-lo à mesma pressão absoluta (pressão atmosférica + submergência).

Exemplo: Qual a submergência mínima para o injetor da bomba [REDACTED] do exemplo anterior?

$$Q_x = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Da tabela temos:

$$I_{min} = 30$$

$$Z_{smn} = 28$$

$$Q_{2zsmn} = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$S_{min} = 30 - 28 = 2\text{m}$$

$$S_x = \frac{3,9^2 \cdot (2 + 9,14)}{4,6^2} - 9,14 = -1,13\text{m}$$

Portanto, o injetor é capaz de bombear estando simplesmente coberto pela água (ao nível da água).

Exemplo final: Qual a vazão da bomba 5VDG35 para uma profundidade até o nível dinâmico de 22m e altura manométrica total de descarga de 40 mca? Qual a submersão mínima do injetor?

Da tabela temos:

$$PM = 68 \text{ mca}$$

$$PK = 35 \text{ mca}$$

$$Z_{smn} = 28 \text{ m}$$

$$Q_{2smn} = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$I_{mn} = 30 \text{ m}$$

Condição de operação: $Z_x = 22\text{m}$ e $H_x = 40 \text{ mca}$

$$Q_x = 4,6 \cdot \left(\frac{68 + 28 - 22 - 38}{68 - 35} \right) = 4,6 \cdot \frac{36}{33} = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$S_{mn} = 30 - 28 = 2\text{m}$$

$$S_x = \frac{5,0^2 \cdot (2 + 9,14)}{4,6^2} - 9,14 = 4,0 \text{ m}$$

Portanto, a vazão será de $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$ e o injetor deverá estar instalado a uma profundidade mínima de 26m (22m de profundidade até o nível dinâmico + 4m de submersão mínima).



JACUZZI

Jacuzzi do Brasil Ind. e Com. Ltda.

Fábrica e Escritório Central: Rod. Waldomiro C. Camargo, Km 53,5 - SP 79 - Fone: (011) 409-1711
CEP 13300 - CP 285 - Telex: (011) 79709 JZZI - BR - ITU - SP

SÉRIE	MODELO DA BOMBA	CV	DIAM. MAX (Pol)	DESC. (ROSCA BSP)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL - METROS																ALT. MAX SEM VAZÃO (M)
					10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	
					VAZÃO - LITROS POR HORA																
S4A	3S4A10	1/3	3 3/4	1	2100	2050	1920	1800	1690	1220	1080	600									67
	5S4A15	1/2		1			2080	2050	1920	1780	1600	1430	1230	970	600						100
	7S4A23	3/4		1					2080	2000	1880	1780	1680	1570	1430	1310	1000	600			152
	1S4A29	1		1						2060	1980	1840	1790	1700	1600	1500	1320	1110	850		195
S4B	5S4B8	1/2	3 3/4	1		3150	3000	2850	2630	2200	1700	830									65
	7S4B12	3/4		1				3130	2900	2740	2480	2200	1880	1500	900						98
	1S4B16	1		1					3130	2900	2700	2520	2400	2120	1870	1560	750				130
	1S4B23	1 1/2		1 1/4						3100	2980	2860	2730	2610	2450	2310	2030	1700	1230	450	185
S4C	7S4C9	3/4	3 3/4	1 1/2	6100	5900	5650	5300	4900	3950	2000										54
	1S4C12	1		1 1/2		6100	5900	5700	5450	4750	4050	3100	1250								72
	1S4C18	1 1/2		1 1/2			6150	6100	5900	5600	5200	4750	4300	3750	3000	1900					109
	2S4C23	2		1 1/2				6150	6100	5900	5700	5400	5100	4800	4350	4000	2850				139
S4D	3S4C30	3	3 3/4	1 1/2						6200	6050	5850	5650	5400	5150	4900	4350	3700	2650		162
	1S4D7	1		1 1/2	8600	8150	7550	7000	6250	3500											43
	1S4D10	1 1/2		1 1/2	8950	8650	8250	7850	7450	6550	5300	2250									63
	2S4D12	2		1 1/2	9200	8900	8600	8300	7930	7250	6450	5600	3100								76
S4X	3S4D18	3	3 3/4	1 1/2		9100	9000	8800	8680	8200	7750	7300	6800	6250	5600	4600					113
	5S4D30	5		1 1/2				9100	9050	8850	8650	8400	8130	7830	7600	7250	6650	5900	4500	1700	185
	1S4X6	1 1/2		2	14200	13300	11950	10350	7800	2900											46
	2S4X8	2		2		14200	13100	12400	11200	7900	3800										62
S4Y	3S4X10	3	3 3/4	2				14400	13500	11700	9000	5900	3000								79
	5S4X17	5		2							14200	13300	12300	11000	7700	5600	3800				132
	3S4Y9	3		2	20500	19700	18600	17100	16200	12000	8700	5600	2500								64
	5S4Y15	5		2				19000	18200	16600	15200	12100	9400	7200	4700						92

S E R I E	MODELO DA BOMBA	CV	DIAM MAX (Pol.)	DESC (ROSCA BSP)	ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL - METROS															ALT MAX SEM VAZÃO (M)	
					50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280		300
					VAZÃO - LITROS POR HORA																
S4A	1S4A41	1 1/2	3 3/4	1	2020	1990	1920	1880	1810	1720	1630	1500	1350	1230	1050	880	600				270
	2S4A55	2		1			2040	2000	1940	1900	1820	1720	1640	1520	1430	1330	1220	1090	950	780	350
S4B	2S4B32	2	3 3/4	1 1/4	3050	2950	2870	2760	2650	2570	2380	2180	1950	1730	1370	1000	450				249
	3S4B42	3		1 1/4		3060	3000	2920	2860	2760	2620	2460	2310	2130	1940	1810	1600	1320	1050	610	315
S4C	5S4C51	5	3 3/4	1 1/2	6100	6050	6000	5900	5800	5700	5500	5300	5000	4780	4300	4050	3600	3000	2250	1000	310

SÉRIE G — BOMBAS CENTRÍFUGAS COM ABERTURAS FLANGEADAS

3450 RPM

MODELO	C.V	BOCAIS (ROSCA BSP)		ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL METROS																			ALT MAX S/VAZ
				10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
		SUC	DESC	VAZÃO METROS CUBICOS POR HORA																			
3GB2	3	3	2	38	35	29	19															28	
5GB2	5					43	40	33	25														40
75GB2	7.5							45	41	37	30	21											55
10GB2	10									46	42	38	33	25									68
3GC2	3			38	30	26																	25
5GC2	5			52	47	42	35	23															34
75GC2	7.5					57	53	48	41	30													44
10GC2	10					66	63	58	54	47	39	25											53
15GC2	15							72	69	65	61	55	48	46	35								70
20GH2	20							76	73	69	65	60	54	46	35	20						83	
3GA3	3	4	3	50	38	18																22	
5GA3	5				59	52	42	30														35	
75GA3	7.5					65	59	52	43	31												46	
10GA3	10						69	64	58	50	41	31										57	
10GB3	10					77	71	63	50													36	
15GB3	15								85	77	65	40										52	
20GM3	20											82	73	55								62	
25GM3	25												90	83	74	56						72	
30GM3	30															86	78	64				82	
40GM3	40																92	86	75	55	101		
15GB4	15	5	4			118	110	98	85													44	
20GM4	20						131	120	108	90	62											53	
25GM4	25							138	130	118	103	81	44									62	
30GM4	30								148	138	126	110	90	60								70	
40GM4	40											146	136	126	112	91	54					83	
50GM4	50														150	139	126	108	78	20		96	
30GH4	30						191	179	162	140	100											48	
40GH4	40							210	201	190	174	150	110									58	
50GH4	50									218	208	198	186	170	142							70	
60GH4	60										216	210	198	180	150					81			
75GH4	75												219	214	205	192	174	144	78		96		