

FÓRMULAS Y GUÍAS PARA BOMBEO



ADAPTADORES				TAMANO DE TUBERIA																					
				1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24	
	Codo regular 90°	Roscada	Acero	2.3	3.1	3.6	4.4	5.2	6.6	7.4	8.5	9.3	11	13											
		Bridada	Acero				0.92	1.2	1.6	2.1	2.4	3.1	3.6	4.4	5.9	7.3	8.9	12	14	17	18	21	23	25	30
	Codo radio grande 90°	Roscada	Acero	1.5	2	2.2	2.3	2.7	3.2	3.4	3.6	3.6	4	4.6											
		Bridada	Acero				1.1	1.3	1.6	2	2.3	2.7	2.9	3.4	4.2	5	5.7	7	8	9	9.4	10	11	12	14
	Codo de 45°	Roscada	Acero	0.34	0.52	0.71	0.92	1.3	1.7	2.1	2.7	3.2	4	5.5											
		Bridada	Acero				0.45	0.59	0.81	1.1	1.3	1.7	2	2.6	3.5	4.5	5.6	7.7	9	11	13	15	16	18	22
	Tee flujo lineal	Roscada	Acero	0.79	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	5.6	7.7	9.3	12	17											
		Bridada	Acero				0.69	0.82	1	1.3	1.5	1.8	1.9	2.2	2.8	3.3	3.8	4.7	5.2	6	6.4	7.2	7.6	8.2	9.6
	Tee flujo ramal	Roscada	Acero	2.4	3.5	4.2	5.3	6.6	8.7	9.9	12	13	17	21											
		Bridada	Acero			2	2.6	3.3	4.4	5.2	6.6	7.5	9.4	12	15	18	24	30	34	37	43	47	52	62	
	Retorno 180°	Roscada	Acero	2.3	3.1	3.6	4.4	5.2	6.6	7.4	8.5	9.3	11	13											
		Bridada	Acero				0.92	1.2	1.6	2.1	2.4	3.1	3.6	4.4	5.9	7.3	8.9	12	14	17	18	21	23	25	3
		Bridada	Acero				1.1	1.3	1.6	2	2.3	2.7	2.9	3.4	4.2	5	5.7	7	8	9	9.4	10	11	12	14
	Válvula de globo abierta	Roscada	Acero	21	22	22	24	29	37	42	54	62	79	110											
		Bridada	Acero			38	40	45	54	59	70	77	94	120	150	190	260	310	390						
	Válvula de compuerta cerrada	Roscada	Acero	0.32	0.45	0.56	0.67	0.84	1.1	1.2	1.5	1.7	1.9	2.5											
		Bridada	Acero									2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
	Válvula de ángulo abierta	Roscada	Acero	12.8	15	15	15	17	18	18	18	18	18	18											
		Bridada	Acero			15	15	17	18	18	21	22	28	38	50	63	90	120	140	160	190	210	240	300	
	Válvula check swing	Roscada	Acero	7.2	7.3	8	8.8	11	13	15	19	22	27	38											
		Bridada	Acero			3.8	5.3	7.2	10	12	17	21	27	38	50	63	90	120	140						

Las tablas muestran resistencia a la fricción del agua que fluye en una tubería de acero #40 (especificación ASA B36.10) o en una n. Las tablas muestran la descarga en galones por minuto, la velocidad promedio en pies por segundo para tubería circular, la velocidad de salida correspondiente y la fricción perdida (h) en pies de fluido por 100 pies de tubería con agua a 60° F o cualquier líquido con cinemática v = 0.0001216 pies cuadrados por segundo (1.130 centistokes). En la tabla 1 la tubería se basa en una rugosidad absoluta

1"				1 1/4"				1 1/2"			
Galones por minuto	Velocidad (pies por minuto)	Velocidad de salida	Pérdida por fricción	Galón es por	Velocidad ad	Velocidad de por	Pérdida a por	Galón es por	Velocidad ad	Velocidad de por	Pérdida a por
6	2.23	0.08	2.68	10	2.15	0.72	1.77	14	2.21	0.08	1.53
8	2.97	0.14	4.54	12	2.57	0.1	2.48	16	2.52	0.1	1.96
10	3.71	0.21	6.86	14	3	0.14	3.28	18	2.84	0.12	2.42
12	4.45	0.31	9.62	16	3.43	0.18	4.2	20	3.15	0.15	2.94
14	5.2	0.42	12.8	18	3.86	0.23	5.22	22	3.47	0.19	3.52
16	5.94	0.55	16.5	20	4.29	0.29	6.34	24	3.78	0.22	4.14
18	6.68	0.69	20.6	22	4.72	0.35	7.58	25	3.94	0.24	4.48
20	7.42	0.86	25.1	24	5.15	0.41	8.92	30	4.73	0.38	6.26
22	8.17	1.04	30.2	25	5.36	0.45	9.6	35	5.51	0.47	8.37
24	8.91	1.23	35.6	30	6.44	0.64	13.6	40	6.3	0.62	10.79
25	9.27	1.34	38.7	35	7.51	0.87	18.2	45	7.04	0.78	13.45
30	11.1	1.93	54.6	40	8.58	1.14	23.5	50	7.88	0.97	16.4
35	13	2.63	73.3	45	9.65	1.44	29.4	55	8.67	1.17	19.7
40	14.8	3.43	95	50	10.7	1.79	36	60	9.46	1.39	23.2
45	16.7	4.34	119	55	11.8	2.16	43.2	65	10.24	1.63	27.1
50	18.6	5.35	146	60	12.9	2.57	51	70	11.03	1.89	31.3
55	20.4	6.46	176	65	13.9	3.02	59.6	75	11.8	2.16	35.8
60	22.3	7.71	209	70	15	3.5	68.8	80	12.6	2.47	40.5
65	24.2	9.1	245	75	16.1	4.03	78.7	85	13.4	2.79	45.6
70	26	10.49	283	80	17.2	4.58	89.2	90	14.2	3.13	51
75	27.9	12.1	324	85	18.2	5.15	100	95	15	3.49	56.5
80	29.7	13.7	367	90	19.3	5.79	112	100	15.8	3.86	62.2
				95	20.4	6.45	125	120	18.9	5.56	88.3
				100	21.5	7.15	138	140	22.1	7.56	119
				120	25.7	10.3	197	160	25.2	9.88	156
				140	30	14	267	180	28.4	12.5	196
								200	31.5	15.4	241

NOTA: ninguna condición anormal o por defecto de fabricación como antigüedad y diferencias en diámetro ha sido considerada. Es recomendable considerar un margen de seguridad para cubrir dichos imprevistos. Se recomienda tomar una reserva de 15%.

2"				2 1/2"				3"			
Galones por minuto	Velocidad (pies por minuto)	Velocidad de salida	Pérdida por fricción	Galón es por	Velocidad ad	Velocidad de por	Pérdida a por	Galón es por	Velocidad ad	Velocidad de por	Pérdida a por
24	2.29	0.08	1.2	25	1.68	0.04	0.54	50	2.17	0.07	0.66
25	2.39	0.09	1.29	30	2.01	0.06	0.75	60	2.6	0.11	0.92
30	2.87	0.13	1.82	35	2.35	0.09	1	70	3.04	0.14	1.22
35	3.35	0.17	2.42	40	2.68	0.11	1.29	80	3.47	0.19	1.57
40	3.82	0.23	3.1	45	3.02	0.14	1.6	90	3.91	0.24	1.96
45	4.3	0.29	3.85	50	3.35	0.17	1.94	100	4.34	0.29	2.39
50	4.78	0.36	4.67	60	4.02	0.25	2.72	120	5.21	0.42	3.37
55	5.25	0.43	5.51	70	4.69	0.34	3.63	140	6.08	0.57	4.51
60	5.74	0.51	6.59	80	5.36	0.45	4.66	160	6.94	0.75	5.81
65	6.21	0.6	7.7	90	6.03	0.57	5.82	180	7.81	0.95	7.28
70	6.68	0.7	8.86	100	6.7	0.7	7.11	200	8.68	1.17	8.9
75	7.16	0.8	10.15	120	8.04	1	10	220	9.55	1.42	10.7
80	7.65	0.91	11.4	140	9.38	1.37	13.5	240	10.4	1.69	12.6
85	8.11	1.03	12.6	160	10.7	1.79	17.4	260	11.3	1.98	14.7
90	8.6	1.15	14.2	180	12.1	2.26	21.9	280	12.2	2.29	16.9
95	9.09	1.29	15.8	200	13.4	2.79	26.7	300	13	2.63	19.2
100	9.56	1.42	17.4	220	14.7	3.38	32.2	350	15.2	3.58	26.1
120	11.5	2.05	24.7	240	16.1	4.02	38.1	400	17.4	4.68	33.9
140	13.4	2.78	33.2	260	17.4	4.72	44.5	500	21.7	7.32	52.5
160	15.3	3.64	43	280	18.8	5.47	51.3	550	23.8	8.85	63.2
180	17.2	4.6	54.1	300	20.1	6.28	58.5	600	26	10.5	74.8
200	19.1	5.68	66.3	350	23.5	8.55	79.2	700	30.4	14.3	101
220	21	6.88	80	400	26.8	11.2	103				
240	22.9	8.18	95								
260	24.9	9.6	111								
280	26.8	11.14	128								
300	28.7	12.8	146								

NOTA: ninguna condición anormal o por defecto de fabricación como antigüedad y diferencias en diámetro ha sido considerada. Es recomendable considerar un margen de seguridad para cubrir dichos imprevistos. Se recomienda tomar una reserva de 15%.

FLUIDO DE AGUA

Donde:
 gpm x 0.2271 = m³/hr
 gpm: Galones por minuto
 m³: metros cúbicos
 hr: hora

POTENCIA DE BOMBEO

1 HP x 745.7 = watts
 Donde:
 HP: Caballo de potencia

TIPO DE EDIFICIO		0-50	51-100	101-200	201-400	401-800	801-1200	over 1200	Ver notas
Hotels y Clubs	GPM POR MUJER	0.65	0.55	0.45	0.35	0.27	0.25	0.20	A B
	Capacidad mínir	25	35	60	100	150	225	300	
	Capacidad máxi	33	55	90	140	210	300	----	
Hospitales	GPM POR MUJER	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	A B
	Capacidad mínir	25	55	85	125	210	330	500	
	Capacidad máxi	50	80	120	200	320	480	----	
Departamentos y Oficinas	GPM POR MUJER	0.5	0.35	0.30	0.28	0.25	0.24	0.24	A
	Capacidad mínir	16	30	40	65	120	210	300	
	Capacidad máxi	25	35	60	115	200	290	----	
Negocios	GPM POR MUJER	1.3	0.75	0.70	0.60	0.55	0.50	0.50	A C
	Capacidad mínir	40	70	80	150	250	460	620	
	Capacidad máxi	65	75	140	240	440	600	----	
Oficinas	GPM POR MUJER	1.1	0.70	0.60	0.50	0.37	0.30	0.27	A C
	Capacidad mínir	35	60	80	140	210	320	380	
	Capacidad máxi	55	70	120	200	300	360	----	
Escuelas	GPM POR MUJER	1.0	0.60	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	A
	Capacidad mínir	20	50	70	110	180	340	500	
	Capacidad máxi	50	60	100	160	320	480	----	

A. La tabla esta basada en igual número de hombres y mujeres. Si es mayor el número de mujeres ocupantes, la capacidad incrementa 15%.
 B. Donde una lavadora esta operando en la conexión del edificio incrementa la capacidad 10%.
 C. Estas estimaciones no incluyen agua para procesos de trabajo especiales. La cantidad extra deberá ser determinada y agregada a la capacidad total.

BOMBAS CENTRIFUGAS

$$Potencia\ HP = \frac{Q \times H}{K \times \eta}$$

En donde:
 HP = Potencia necesaria
 G = Gasto en Lts/seg ó Gal/min
 H = Carga en mts o pies
 η = Eficiencia
 K = Constante 76 para Sist. Métrico
 3960 para Sist. Métrico

Eficiencia aproximadas de las Bombas Centrifugas

Bomba chicas 3/4 a 2" 30-50 %
 Bomba media 2 1/2 a 6" 50-78 %
 Bomba grande más de 6" 70-82 %

SUCCION MÁXIMA A

Altura sobre el nivel del mar	Presión barométrica	Altura equivalente m. de agua	Succión máxima disponible
0	1.033	10.33	7.60
400	0.986	9.86	7.30
800	0.938	9.38	7.00
1,200	0.89	8.9	6.40
1,600	0.845	8.45	6.10
2,000	0.804	8.04	5.80
2,400	0.756	7.65	5.50
3,200	0.695	6.95	5.20

LEYES DE AFINIDAD DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS

Cuando el diámetro D del impulsor permanece constante:

1a. $\frac{G_1}{G_2} = \frac{(rpm)_1}{(rpm)_2}$

2a. $\frac{H_1}{H_2} = \frac{(rpm)_1^2}{(rpm)_2^2}$

3a. $\frac{HP_1}{HP_2} = \frac{(rpm)_1^3}{(rpm)_2^3}$

Cuando la velocidad angular (r.p.m) permanece constante:

4a. $\frac{G_1}{G_2} = \frac{D_1}{D_2}$

5a. $\frac{H_1}{H_2} = \frac{D_1^2}{D_2^2}$

6a. $\frac{HP_1}{HP_2} = \frac{D_1^3}{D_2^3}$

Nota: El asesor en bombas debe recomendar la reducción máxima del diámetro del impulsor

****PONER DIAGRAMA B DE CIRCULACIÓN DE AGUA EN TUBOS Y C, D, E MEDICION DE GASTO EN TUBERIAS****