

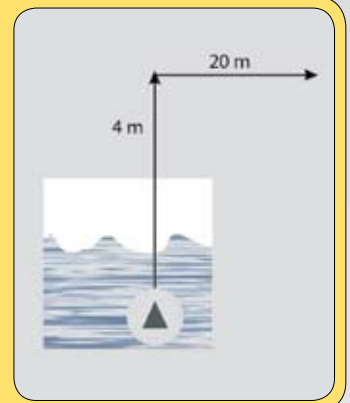
Bombas

Ejemplo de cálculo:

REQUISITO

Magnitudes dadas:

- 1 Caudal $Q = 5 \text{ l/s}$
- 2 El líquido bombeado es agua contaminada que contiene arena
- 3 Cota de nivel (= altura a la que deberá elevarse el líquido bombeado) $H_{\text{geo}} = 4 \text{ metros}$
- 4 Longitud de la tubería de presión $l = 20 \text{ metros}$
- 5 El material de la tubería de presión es acero
- 6 Diámetro interior de la tubería de presión DN50
- 7 No hay instalaciones como grifería, codos, dispositivos de cierre



SOLUCIÓN

¿Qué bomba deberá elegirse?

- 1 Para aguas sucias que contienen arena debe garantizarse una velocidad de flujo de por lo menos $2,5 \text{ m/s}$.
- 2 Según la tabla referente a las pérdidas de presión o los diagramas de las pérdidas de presión, resulta un valor de $21,66 \text{ metros}$ para la pérdida de carga por cada 100 metros de tubería, y una velocidad de flujo de $2,55 \text{ m/s}$. El valor se obtiene leyendo el punto de intersección entre los valores de 5 l/s de caudal y un diámetro interior de DN50.
- 3 Ahora, el valor de $21,66 \text{ metros}$ determinado debe convertirse en la longitud real de la tubería de presión (= 20 metros) mediante la regla de tres. Para esto, se dividen los $21,66 \text{ metros}$ por el factor 5 y se obtendrá el valor de $4,332 \text{ metros}$ para la pérdida de carga real de la tubería de presión.
- 4 Para determinar la altura manométrica (= altura de presión que una bomba debe superar efectivamente para que el líquido bombeado puede evacuarse bombeando) de la bomba, deben sumarse los valores de la cota de nivel y de la pérdida de carga en la tubería de presión. De este modo, se obtiene una altura manométrica $H_{\text{mano}} = 8,332 \text{ metros}$.
- 5 Ahora, con los valores determinados para la altura manométrica y el caudal dado, se puede elegir una bomba apropiada. Para esto, se utilizan las curvas de rendimiento de nuestras bombas. Las curvas de rendimiento tienen la estructura siguiente: el eje X es el caudal en la unidad l/min . El eje Y es la altura manométrica que la bomba puede superar.
- 6 Se elegirá una bomba apropiada inscribiendo los dos valores altura manométrica $H_{\text{mano}} = 8,332 \text{ metros}$ y caudal $Q = 5 \text{ l/s}$ en el diagrama de rendimiento de las bombas.
- 7 La bomba que se encuentre más cercana al punto de intersección será la bomba apropiada para la presente aplicación. Si hay dos bombas de posición ideal con respecto al punto de intersección, será posible utilizar ambas bombas. La elección de la bomba "correcta" depende de otros factores (p. ej. la reserva con respecto a la altura de presión o la reserva con respecto al caudal, o el diámetro del racor de conexión).
- 8 En este ejemplo de cálculo, la PS2 1503 y la PS3 1503 son las bombas ideales para la presente aplicación. El racor de presión de la bomba no tiene importancia para la elección de la bomba apropiada.



**WACKER
NEUSON**

Bombas

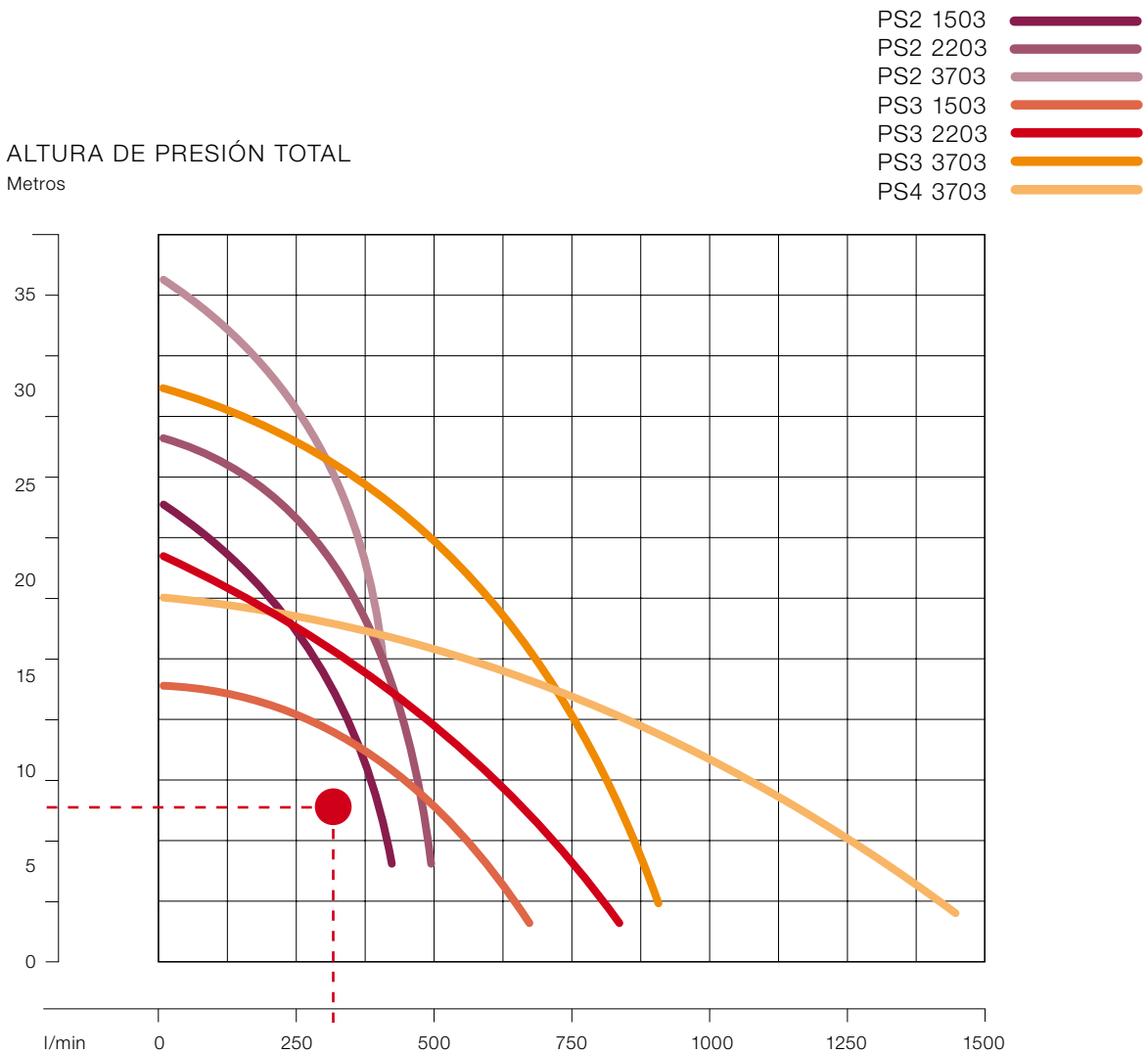
Ejemplo de cálculo:

AYUDAS DE CÁLCULO

¡Para la prevención de incrustaciones, los medios bombeados que contienen sólidos deberán tener por lo menos las velocidades de flujo siguientes!

Agua de contaminación normal	1,0 m/s
Agua con arena (partículas de arena < 0,1 mm)	1,5 m/s
Agua con arena (partículas de arena < 0,6 mm)	2,5 m/s
Agua con grava	3,5 m/s
Agua con grava gruesa	4,0 m/s

ALTURA DE PRESIÓN TOTAL
Metros



**WACKER
NEUSON**

Bombas

Ejemplo de cálculo:

PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA Y VELOCIDADES DE FLUJO EN TUBOS DE PLÁSTICO

Diámetro interior en mm			DE	40			50			63			75			90			110			110/125		125			160				200																																					
Q	Q	Q	PN	12,5	12,5	8	12,5	8	12,5	8	12,5	8	4	12,5	8	4/10	8	4	12,5	8	4	12,5	8	4	12,5	8	4	3,2	12,5	8	4																																					
l/s	l/min	m³/h	Di	32,6	40,8	44	51,4	55,4	61,4	66	73,6	79,2	83	90	96,8	102	110,2	115,4	130,8	141	147,6	150,2	163,6	176,2	184,6																																											
			Pérdida de presión por cada 100 m de tubería Valor K = 0.1 mm																																	Tubos de plástico																																
0,2	12	0,72	h	0,25																																																																
			v	0,24																																																																
0,4	24	1,44	h	0,98	0,30	0,20																																																														
			v	0,48	0,31	0,26																																																														
0,6	36	2,16	h	2,21	0,68	0,46																																																														
			v	0,72	0,46	0,39																																																														
0,8	48	2,88	h	3,92	1,20	0,81	0,36																																																													
			v	0,96	0,61	0,53	0,39																																																													
1	60	3,6	h	6,13	1,88	1,26	0,56	0,38																																																												
			v	1,20	0,77	0,66	0,48	0,41																																																												
1,5	90	5,4	h	13,79	4,23	2,84	1,26	0,85	0,49	0,34																																																										
			v	1,80	1,15	0,99	0,72	0,62	0,51	0,44																																																										
2	120	7,2	h	24,51	7,52	5,06	2,23	1,51	0,88	0,60	0,34	0,23	0,18																																																							
			v	2,40	1,53	1,32	0,96	0,83	0,68	0,58	0,47	0,41	0,37																																																							
3	180	10,8	h	16,93	11,38	5,02	3,39	1,97	1,35	0,76	0,52	0,41	0,27	0,18																																																						
			v	2,30	1,97	1,45	1,24	1,01	0,88	0,71	0,61	0,55	0,47	0,41																																																						
4	240	14,4	h	30,09	20,23	8,93	6,02	3,51	2,40	1,35	0,92	0,72	0,47	0,32	0,24	0,16																																																				
			v	3,06	2,63	1,93	1,66	1,35	1,17	0,94	0,81	0,74	0,63	0,54	0,49	0,42																																																				
5	300	18	h	31,60	13,95	9,41	5,48	3,75	2,12	1,44	1,13	0,74	0,50	0,38	0,25	0,20																																																				
			v	3,29	2,41	2,07	1,69	1,46	1,18	1,02	0,92	0,79	0,68	0,61	0,52	0,48																																																				
6	360	21,6	h	45,51	20,09	13,55	7,89	5,40	3,05	2,07	1,62	1,06	0,72	0,55	0,37	0,29	0,15																																																			
			v	3,95	2,89	2,49	2,03	1,75	1,41	1,22	1,11	0,94	0,82	0,73	0,63	0,57	0,45																																																			
8	480	28,8	h	35,72	24,09	14,03	9,60	5,42	3,69	2,88	1,88	1,29	0,98	0,65	0,51	0,27	0,18	0,14	0,13																																																	
			v	3,86	3,32	2,70	2,34	1,88	1,62	1,48	1,26	1,09	0,98	0,84	0,77	0,60	0,51	0,47	0,45																																																	
10	600	36	h	55,81	37,64	21,93	15,00	8,46	5,76	4,50	2,94	2,01	1,53	1,02	0,80	0,41	0,28	0,22	0,20	0,13	0,09	0,07																																														
			v	4,82	4,15	3,38	2,92	2,35	2,03	1,85	1,57	1,36	1,22	1,05	0,96	0,74	0,64	0,58	0,56	0,48	0,41	0,37																																														
12	720	43,2	h	54,20	31,57	21,60	12,19	8,29	6,49	4,24	2,89	2,20	1,47	1,15	0,60	0,40	0,32	0,29	0,19	0,13	0,10																																															
			v	4,98	4,05	3,51	2,82	2,44	2,22	1,89	1,63	1,47	1,26	1,15	0,89	0,77	0,70	0,68	0,57	0,49	0,45																																															
14	840	50,4	h	42,98	29,40	16,59	11,29	8,83	5,77	3,94	2,99	2,00	1,57	0,81	0,55	0,43	0,39	0,25	0,17	0,13	0,13																																															
			v	4,73	4,09	3,29	2,84	2,59	2,20	1,90	1,71	1,47	1,34	1,04	0,90	0,82	0,79	0,67	0,57	0,52																																																
16	960	57,6	h	38,40	21,67	14,74	11,53	7,54	5,14	3,91	2,61	2,05	1,06	0,72	0,56	0,51	0,33	0,22	0,17	0,17																																																
			v	4,68	3,76	3,25	2,96	2,52	2,17	1,96	1,68	1,53	1,19	1,02	0,94	0,90	0,76	0,66	0,60																																																	
18	1080	64,8	h	27,42	18,66	14,59	9,54	6,51	4,95	3,30	2,59	1,34	0,91	0,71	0,65	0,42	0,28	0,22	0,22																																																	
			v	4,23	3,65	3,33	2,83	2,45	2,20	1,89	1,72	1,34	1,15	1,05	1,02	0,86	0,74	0,67	0,62	0,58																																																
20	1200	72	h	33,85	23,04	18,01	11,78	8,04	6,11	4,07	3,20	1,66	1,12	0,88	0,80	0,51	0,35	0,27	0,27																																																	
			v	4,70	4,06	3,70	3,14	2,72	2,45	2,10	1,91	1,49	1,28	1,17	1,13	0,95	0,82	0,75																																																		
22	1320	79,2	h	27,87	21,80	14,25	9,73	7,39	5,49	3,87	3,07	2,01	1,36	1,07	0,97	0,62	0,42	0,33	0,33																																																	
			v	4,47	4,07	3,46	2,99	2,69	2,31	2,10	1,64	1,41	1,29	1,24	1,05	0,90	0,82	0,75																																																		
24	1440	86,4	h	25,94	16,96	11,58	8,80	6,57	4,61	3,49	2,79	1,79	1,27	1,16	0,74	0,50	0,39	0,39																																																		
			v	4,44	3,77	3,26	2,94	2,52	2,30	1,79	1,54	1,40	1,35	1,14	0,98	0,90	0,82	0,75																																																		
26	1560	93,6	h	30,44	19,91	13,58	10,32	6,88	5,41	2,80	1,89	1,49	1,36	0,87	0,59	0,46	0,46																																																			
			v	4,81	4,09	3,53	3,18	2,73	2,49	1,94	1,67	1,52	1,47	1,24	1,07	0,97	0,91	0,82																																																		
28	1680	100,8	h	23,09	15,76	11,97	7,98	6,27	3,25	2,19	1,73	1,58	1,01	0,68	0,54	0,54																																																				
			v	4,40	3,81	3,43	2,94	2,68	2,08	1,79	1,64	1,58	1,33	1,15	1,05																																																					

Bombas

Ejemplo de cálculo:

PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA Y VELOCIDADES DE FLUJO EN TUBOS DE ACERO

Diámetro interior en pulgadas			1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 175	DN 200	DN 225	DN 300	DN 350	DN 400	DN 450	
Diámetro interior en mm			16	21,5	27	36	41,5	53	68	80,5	40	50	65	80	100	125	150	175	200	225	300	350	400	450	
Q	Q	Q	Pérdida de presión por cada 100 m de tubería Valor K = 0.3 mm																						
l/s	l/min	m³/h	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	
0,2	12	0,72	14,30	0,99	2,99	0,90	0,35																		
0,4	24	1,44	57,00	1,10	11,98	3,59	0,79	0,37						0,45											
0,6	36	2,16	26,95	1,65	8,08	1,77	0,83	0,23						1,01	0,31										
0,8	48	2,88	47,92	2,20	14,37	3,14	1,48	0,41						1,80	0,55										
1	60	3,6	75,00	3,00	22,45	4,91	2,32	0,64	0,17					2,81	0,87	0,22									
1,5	90	5,4	50,51	2,62	11,05	5,21	1,43	0,39	0,16	0,16	6,33	1,95	0,49	0,16											
2	120	7,2	90,00	3,00	19,64	9,27	2,55	0,68	0,28	1,19	11,26	3,47	0,87	0,29											
3	180	10,8	44,18	2,95	20,85	5,73	1,54	0,63	0,25	2,39	25,33	7,80	1,95	0,64	0,20										
4	240	14,4	78,55	3,93	37,07	10,19	2,74	1,13	0,45	3,18	45,02	13,86	3,47	1,16	0,36	0,11									
5	300	18	123,00	5,00	57,92	15,93	4,28	1,76	0,98	3,98	70,35	21,66	5,43	1,82	0,56	0,17									
6	360	21,6	40,77	4,44	83,41	22,94	6,16	2,53	1,18	5,00	101,00	31,19	7,82	2,62	0,81	0,25	0,10								
8	480	28,8	148,0	6,00	109,5	30,30	8,50	3,03	1,57	5,00	155,45	46,55	13,89	4,65	1,44	0,44	0,17	0,08							
10	600	36	63,71	4,53	171,11	48,03	13,75	4,50	2,19	5,00	187,00	54,57	15,51	4,72	1,27	0,42	0,12	0,06	0,32						
12	720	43,2	92,00	5,00	246,4	68,13	19,03	5,50	2,75	5,00	210,13	62,36	17,53	5,08	1,30	0,48	0,17	0,08	0,38	0,05					
14	840	50,4	33,54	3,86	137,8	38,75	10,75	3,00	1,75	5,00	142,55	41,22	11,78	3,23	1,00	0,38	0,17	0,08	0,48	0,05					
16	960	57,6	43,81	4,41	180,00	50,31	14,00	3,54	2,14	5,00	155,58	44,82	12,31	3,57	1,10	0,40	0,15	0,08	0,50	0,05					
18	1080	64,8	55,4	5,0	227,8	63,35	18,00	4,50	2,75	5,00	170,00	49,35	13,54	3,82	1,15	0,42	0,15	0,08	0,50	0,05					
20	1200	72	28,13	3,93	281,3	78,39	21,00	5,50	3,00	5,00	209,06	59,97	16,33	4,13	1,20	0,45	0,15	0,08	0,50	0,05					
22	1320	79,2	34,03	4,32	340,3	93,43	25,00	6,50	3,50	5,00	235,17	68,43	18,79	4,42	1,25	0,47	0,15	0,08	0,50	0,05					
24	1440	86,4	40,50	4,72	405,0	108,47	29,00	7,50	4,00	5,00	248,47	77,51	20,17	4,72	1,30	0,48	0,15	0,08	0,50	0,05					
26	1560	93,6	47,50	5,10	475,0	126,51	33,00	8,50	4,50	5,00	261,51	86,60	21,57	5,01	1,35	0,49	0,15	0,08	0,50	0,05					
28	1680	100,8	55,4	5,50	554,0	145,55	37,00	9,50	5,00	5,00	275,55	96,00	23,00	5,30	1,40	0,50	0,15	0,08	0,50	0,05					
30	1800	108	63,71	6,00	637,1	165,00	41,00	10,50	5,50	5,00	290,00	106,00	24,50	5,60	1,45	0,51	0,15	0,08	0,50	0,05					
32	1920	115,2	72,00	6,48	720,0	184,00	45,00	11,50	6,00	5,00	305,00	116,00	26,00	5,90	1,50	0,52	0,15	0,08	0,50	0,05					
34	2040	122,4	81,00	7,00	810,0	198,00	49,00	12,50	6,50	5,00	320,00	126,00	27,50	6,20	1,55	0,53	0,15	0,08	0,50	0,05					
36	2160	129,6	90,00	7,50	900,0	216,00	53,00	13,50	7,00	5,00	335,00	136,00	29,00	6,50	1,60	0,54	0,15	0,08	0,50	0,05					
38	2280	136,8	100,00	8,00	1000,0	234,00	57,00	14,50	7,50	5,00	350,00	146,00	30,50	6,80	1,65	0,55	0,15	0,08	0,50	0,05					
40	2400	144	110,00	8,50	1100,0	252,00	61,00	15,50	8,00	5,00	365,00	156,00	32,00	7,10	1,70	0,56	0,15	0,08	0,50	0,05					
42	2520	151,2	120,00	9,00	1200,0	270,00	65,00	16,50	8,50	5,00	380,00	166,00	33,50	7,40	1,75	0,57	0,15	0,08	0,50	0,05					

h = pérdida de carga en metros por cada 100 metros de tubería v = velocidad en metros por segundo

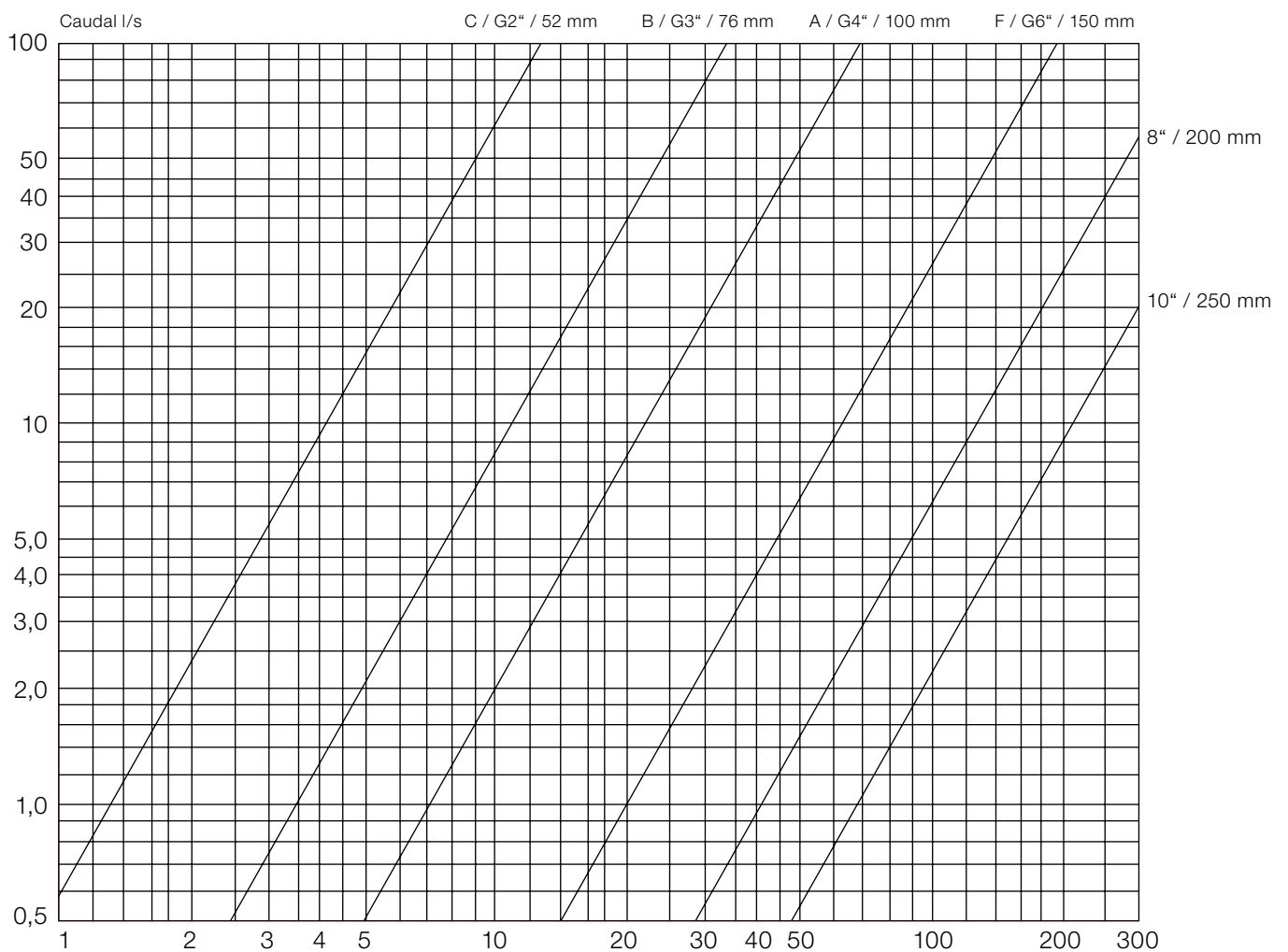


**WACKER
NEUSON**

Bombas

Ejemplo de cálculo:

PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN MANGUERAS (MANGUERA LISA, CAUCHUTADA EN EL INTERIOR)



Manguera lisa, cauchutada en el interior; agua a 20 °C
Pérdida de presión en m de columna de agua por cada 100 m de manguera



**WACKER
NEUSON**