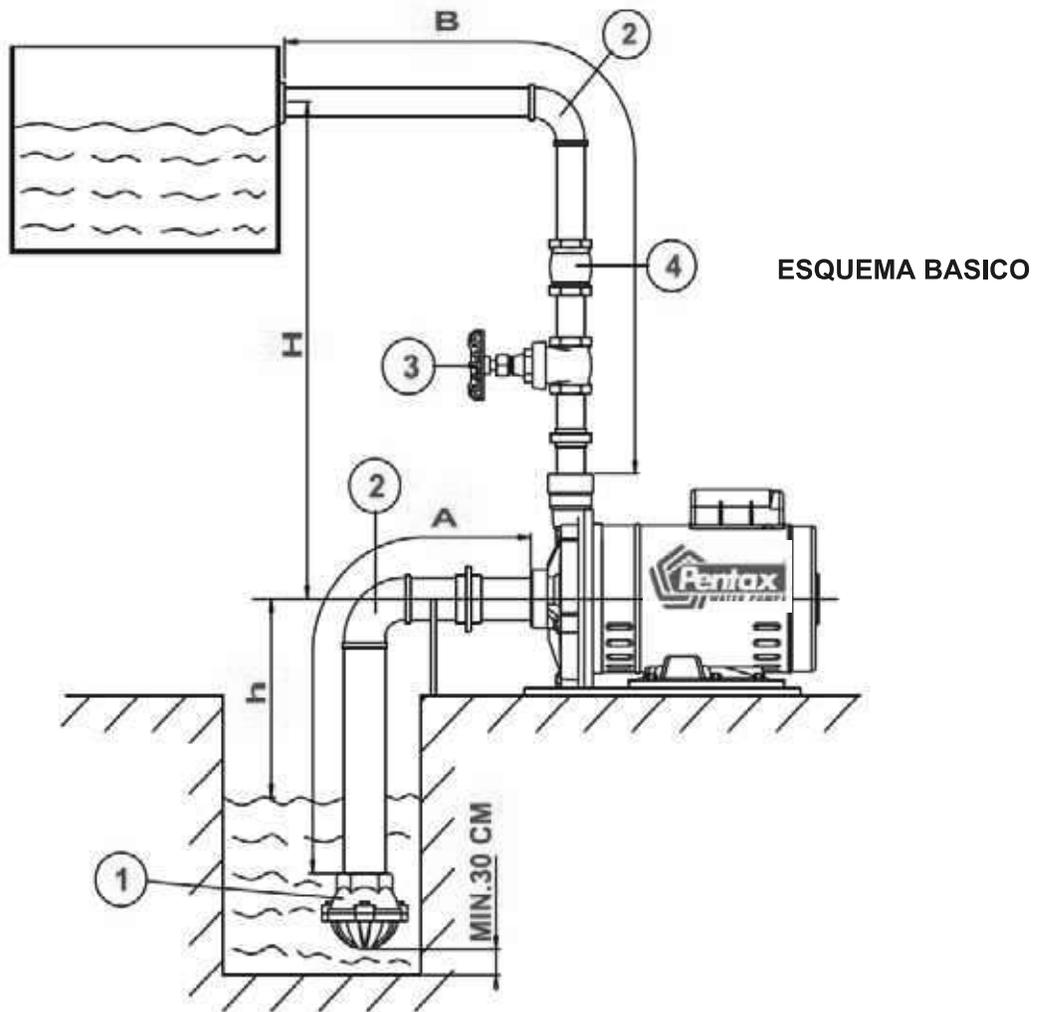


## CALCULO DE ALTURA DINAMICA TOTAL



$$ADT = \text{Altura de Succión (h)} + \text{Altura de Descarga (H)} + \text{Perdidas por Fricción}$$

### IDENTIFICACION DE COMPONENTES

#### TUBERIAS

- A Succión PVC 3"  
B Descarga PVC 2 ½"

#### CONEXIONES

- 1 Válvula de Pie  
2 Curva / Codo 90° Galvanizado  
3 Válvula de Compuerta  
4 Válvula de Retención

**Ejemplo:**

Seleccionar una electrobomba para trabajar elevar un Caudal de 25 m<sup>3</sup>/hr a una altura de 15 metros, teniendo una altura de aspiración (succión) de 3 metros. La tubería de succión tiene 5 metros de longitud y es de PVC 3". La tubería de descarga tiene una longitud de 40 metros y es de PVC 2 1/2" .

**Perdidas de Carga en la Succión.**

1° Identificar el Coeficiente de fricción en tubo de PVC 3" con caudal de 25 m<sup>3</sup>/hr  
 = 3 m por cada 100 m.

2° Longitud equivalente en metros de la tubería de succión

Tubo de Succión PVC 3"	5.00 m
Válvula de Pie 3"	20.00 m
Curva / Codo 90° 3"	1.91 m
<b>Longitud Equivalente</b>	<b>26.91 m</b>

3° Calcula la Perdida de Carga por Fricción en Succión

$$= \frac{3}{100} \times 26.91 = 0.81 \text{ m}$$

**Perdidas de Carga en la Descarga.**

4° Identificar el Coeficiente de fricción en tubo PVC 2 1/2" con caudal de 25 m<sup>3</sup>/hr  
 = 5.5 m por cada 100 m.

5° Longitud equivalente en metros de la tubería de succión

Tubo de Descarga PVC 2 1/2"	40.00 m
Válvula de Retención 2 1/2"	8.10 m
Válvula Compuerta 2 1/2"	0.40 m
Curva / Codo 90° 2 1/2"	1.59 m
<b>Longitud Equivalente</b>	<b>50.09 m</b>

6° Calcula la Perdida de Carga por Fricción en Descarga

$$= \frac{5.5}{100} \times 50.09 = 2.75 \text{ m}$$

7° Luego la Altura Dinámica Total será:

$$ADT = h + H + \text{Perdidas por Fricción}$$

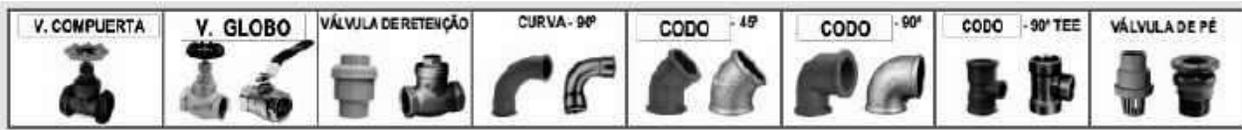
$$ADT = 3 + 15 + (0.81 + 2.75) = 21.56 \text{ m}$$

8° La Electroboomba Seleccionada será :

CHT 400 de 4 HP	ADT = 22.0 m	Q = 30.0 m <sup>3</sup> /hr.
U18S-400/3T de 4 HP	ADT = 22.2 m	Q = 25.2 m <sup>3</sup> /hr
U18-400/3T de 4 HP	ADT = 22.2 m	Q = 25.2 m <sup>3</sup> /hr



## PERDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN ACCESORIOS ( METROS DE TUBERÍA EQUIVALENTE )



MATERIAL	PVC (mm)		Galv (")		PVC (mm)		Galv (")		PVC (mm)		Galv (")		PVC (mm)		Galv (")		PVC (mm)		Galv (")	
	20	1/2"	25	3/4"	32	1"	40	1 1/4"	50	1 1/2"	60	2"	75	2 1/2"	85	3"	110	4"		
V. COMPUERTA	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2	0,7	0,3	0,8	0,4	0,9	0,4	0,9	0,5	1,0	0,7		
V. GLOBO	11,1	4,9	11,4	6,7	15,0	8,2	22,0	11,3	35,8	13,4	37,9	17,4	38,0	21,0	40,0	26,0	42,3	34,0		
Válvula de Retención	3,6	1,6	4,1	2,4	5,8	3,2	7,4	4,0	9,1	4,8	10,8	6,4	12,5	8,1	14,2	9,7	16,0	12,9		
Curva - 90°	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	1,2	1,0	1,3	1,3	1,4	1,6	1,5	1,9	1,6	2,5		
CODO 45°	0,4	0,2	0,5	0,3	0,7	0,4	1,0	0,5	1,3	0,7	1,5	0,9	1,7	1,1	1,8	1,3	1,9	1,7		
CODO 90°	1,1	0,7	1,2	1,0	1,5	1,4	2,0	1,7	3,2	2,1	3,4	2,7	3,7	3,4	3,9	4,1	4,3	5,5		
CODO 90° Tee	0,7	0,7	0,8	1,0	0,9	1,4	1,5	1,7	2,2	2,1	2,3	2,7	2,4	3,4	2,5	4,1	2,6	5,5		
Válvula de Pé	8,1	3,6	9,5	5,6	13,3	7,3	15,5	10,0	18,3	11,6	23,7	14,0	25,0	17,0	26,8	20,0	28,6	23,0		



MATERIAL	Galv (")				
DIÁMETRO NOMINAL	5"	6"	8"	10"	12"
V. COMPUERTA	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1
V. GLOBO	43,0	51,0	67,0	85,0	102,0
Válvula de Retención	16,1	19,3	25,0	32,0	38,0
Curva - 90°	2,8	3,5	4,9	6,0	7,9
CODO - 45°	2,2	2,6	3,0	3,8	4,6
CODO - 90° Tee	6,9	8,2	9,0	11,3	14,8
Válvula de Pé	30,0	39,0	52,0	65,0	78,0



**PERDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN TUBOS DE FIERRO GALVANIZADO  
FIERRO NEGRO Y TUBERIAS DE PVC  
( POR CADA 100 Metros de TUBERIA)**

		<b>Material</b>													
		PVC(mm)	Galv (")	PVC(mm)	Galv (")	PVC(mm)	Galv (")	PVC(mm)	Galv (")	PVC(mm)	Galv (")	PVC(mm)	Galv (")	PVC(mm)	Galv (")
		20	1/2"	25	3/4"	32	1"	40	1.1/4"	50	1.1/2"	60	2"	75	2.1/2"
		<b>Diámetro interno (mm)</b>													
		20,0	16,0	21,6	21,6	27,8	27,2	35,2	35,9	44,0	41,8	53,4	53,0	66,6	68,8
Lts./seg	Lts./min	<b>PERDA DE CARGA A CADA 100 m DE TUBOS E OU VALOR PERCENTUAL (%)</b>													
		Q (m <sup>3</sup> /h)													
0,14	8,3	0,5	1,4	6,2	0,9	1,4		0,5							
0,28	16,7	1	5,0	22,3	3,4	5,2	1,0	1,7							
0,42	25,0	1,5	10,5	47,1	7,2	10,9	2,1	3,6	0,7	0,9					
0,56	33,3	2	17,9	80,2	12,3	18,6	3,6	6,1	1,1	1,6	0,7				
0,69	41,7	2,5	27,1	121,2	18,6	28,1	5,4	9,1	1,7	2,4	1,0				
0,83	50,0	3	37,9	169,8	26,1	39,4	7,6	12,8	2,4	3,3	1,5	0,5			
0,97	58,3	3,5			34,7	52,4	10,1	17,0	3,2	4,4	1,1	1,9	0,7		
1,11	66,7	4			44,4	67,1	13,0	21,8	4,1	5,6	1,4	2,5	0,5	0,8	
1,25	75,0	4,5			55,2	83,4	16,1	27,1	5,1	7,0	1,7	3,1	0,7	1,1	
1,39	83,3	5					19,6	33,0	6,2	8,5	2,1	3,8	0,8	1,3	
1,53	91,7	5,5					23,4	39,3	7,4	10,2	2,5	4,5	1,0	1,5	
1,7	100	6					27,5	46,2	8,7	12,0	2,9	5,3	1,1	1,8	0,5
1,8	108	6,5					31,9	53,6	10,1	13,9	3,4	6,1	1,3	2,1	0,5
1,9	117	7					36,6	61,4	11,6	15,9	3,9	7,0	1,5	2,4	0,5
2,1	125	7,5							13,2	18,1	4,4	8,0	1,7	2,7	0,8
2,2	133	8							14,8	20,4	5,0	9,0	1,9	3,1	0,7
2,4	142	8,5							16,6	22,8	5,6	10,1	2,2	3,4	0,7
2,5	150	9							18,4	25,3	6,2	11,2	2,4	3,8	0,8
2,6	158	9,5							20,4	28,0	6,9	12,4	2,7	4,2	0,9
2,8	167	10							22,4	30,8	7,6	13,6	2,9	4,6	1,0
2,9	175	10,5							24,5	33,7	8,3	14,9	3,2	5,1	1,1
3,1	183	11							26,7	36,7	9,0	16,2	3,5	5,5	1,2
3,2	192	11,5							29,0	39,8	9,8	17,6	3,8	6,0	1,3
3,3	200	12							31,4	43,1	10,6	19,1	4,1	6,5	1,4
3,9	233	14									14,1	25,3	5,5	8,6	1,9
4,4	267	16									18,0	32,4	7,0	11,0	2,4
5,0	300	18									22,4	40,3	8,7	13,7	3,0
5,6	333	20									27,3	49,0	10,6	16,6	3,6
6,9	417	25									41,2	74,1	16,0	25,1	5,5
8,3	500	30											22,5	35,2	7,7
9,7	583	35											29,9	46,9	10,2
11,1	667	40											38,3	60,0	13,1
12,5	750	45											47,6	74,6	16,2
13,9	833	50											57,8	90,6	19,7
15,3	917	55													23,5
16,7	1.000	60													27,6
18,1	1.083	65													32,0
19,4	1.167	70													36,7
20,8	1.250	75													41,8
22,2	1.333	80													47,0
23,6	1.417	85													52,6
25,0	1.500	90													58,5
26,4	1.583	95													64,7
27,8	1.667	100													71,1
33,3	2.000	120													99,6

**Obs.:**  
 - Para tubulação de sucção, não utilizar os valores abaixo da linha em negrito para não ultrapassar a velocidade de 1,8 m/s para evitar cavitação e ;  
 - Para tubos usados, acrescentar às perdas 3% a cada ano de uso.

Cálculo obtido através da equação de Hazen-Williams  
 $J = 10,643 \cdot Q^{1.49} \cdot C^{1.49} \cdot D^{-4.97}$ , sendo:  
 J = Perda de Carga Unitária  
 Q = Vazão em m<sup>3</sup>/s  
 D = Diâmetro em (m)  
 C = Coeficiente que depende da natureza (material, idade e estado) das paredes do tubo.

Considerando:  
 { C p/ PVC = 150  
 { C p/ Galvanizado (DIN 2440 Sem Costura) = 120



**PERDIDAS DE CARGA POR FRICCIÓN EN TUBOS DE FIERRO GALVANIZADO  
FIERRO NEGRO Y TUBERIAS DE PVC  
( POR CADA 100 Metros de TUBERIA)**

		MATERIAL		PVC (mm)		Galv(°)		PVC (mm)		Galv(°)		PVC (mm)		Galv(°)		PVC (mm)		Galv(°)		
		DIÁMETRO NOMINAL		85	3"	110	4"	140	5"	160	6"	200	8"	250	10"	300	12"			
		DIÁMETRO INTERNO (mm)		75,6	80,8	97,8	105,3	140,0	130,0	160,0	155,4	200,0	206,5	250,0	254,0	300,0	305,0			
Lts./seg	Lts./min	PERDA DE CARGA A CADA 100 m DE TUBOS E OU VALOR PERCENTUAL (%)																		
Q (m³/h)																				
2,2	133	8																		
2,4	142	8,5																		
2,5	150	9																		
2,6	158	9,5		0,5																
2,8	167	10	0,5	0,6																
2,9	175	10,5	0,6	0,6																
3,1	183	11	0,6	0,7																
3,2	192	11,5	0,7	0,8																
3,3	200	12	0,8	0,8																
3,9	233	14	1,0	1,1																
4,4	267	16	1,3	1,4																
5,0	300	18	1,6	1,8	0,5	0,5														
5,6	333	20	2,0	2,1	0,6	0,6														
6,9	417	25	3,0	3,2	0,8	0,9														
8,3	500	30	4,1	4,5	1,2	1,2														
9,7	583	35	5,5	6,0	1,6	1,7			0,6											
11,1	667	40	7,0	7,7	2,0	2,1			0,6											
12,5	750	45	8,8	9,6	2,5	2,6			0,9											
13,9	833	50	10,6	11,6	3,0	3,2	0,5	1,1											0,5	
15,3	917	55	12,7	13,9	3,6	3,8	0,6	1,4											0,6	
16,7	1.000	60	14,9	16,3	4,3	4,5	0,7	1,6											0,7	
18,1	1.083	65	17,3	18,9	4,9	5,2	0,9	1,9											0,8	
19,4	1.167	70	19,8	21,7	5,7	6,0	1,0	2,1	0,5	0,9										
20,8	1.250	75	22,5	24,6	6,4	6,8	1,1	2,4	0,6	1,0										
22,2	1.333	80	25,4	27,7	7,2	7,6	1,3	2,7	0,7	1,1										
23,6	1.417	85	28,4	31,0	8,1	8,5	1,4	3,1	0,7	1,3										
25,0	1.500	90	31,6	34,5	9,0	9,5	1,6	3,4	0,8	1,4										
26,4	1.583	95	34,9	38,1	10,0	10,5	1,7	3,8	0,9	1,6										
27,8	1.667	100	38,3	41,9	10,9	11,5	1,9	4,1	1,0	1,7										
33,3	2.000	120	53,7	58,7	15,3	16,2	2,7	5,8	1,4	2,4	0,5	0,6								
38,9	2.333	140	71,5	78,1	20,4	21,5	3,6	7,7	1,9	3,2	0,6	0,8								
44,4	2.667	160	91,5		26,1	27,5	4,6	9,9	2,4	4,1	0,8	1,0								
50,0	3.000	180	113,8		32,5	34,2	5,7	12,3	3,0	5,1	1,0	1,3						0,5		
55,6	3.333	200			39,5	41,6	6,9	14,9	3,6	6,3	1,2	1,6						0,6		
61,1	3.667	220			47,1	49,6	8,2	17,8	4,3	7,5	1,4	1,9	0,5	0,7						
66,7	4.000	240			55,3	58,3	9,6	20,9	5,0	8,8	1,7	2,2	0,6	0,8						
72,2	4.333	260			64,1	67,6	11,2	24,2	5,8	10,2	2,0	2,5	0,7	0,9						
77,8	4.667	280			73,5	77,5	12,8	27,8	6,7	11,6	2,3	2,9	0,8	1,1						
83,3	5.000	300			83,5	88,1	14,6	31,6	7,6	13,2	2,6	3,3	0,9	1,2						0,5
88,9	5.333	320			94,1	99,2	16,4	35,6	8,6	14,9	2,9	3,7	1,0	1,4						0,6
94,4	5.667	340						18,4	39,8	9,6	16,7	3,2	4,2	1,1	1,5					0,6
100,0	6.000	360						20,4	44,2	10,6	18,5	3,6	4,6	1,2	1,7	0,5	0,7			
105,6	6.333	380						22,5	48,9	11,8	20,5	4,0	5,1	1,3	1,9	0,6	0,8			
111,1	6.667	400						24,8	53,7	12,9	22,5	4,4	5,6	1,5	2,1	0,6	0,8			
125,0	7.500	450						30,8	66,8	16,1	28,0	5,4	7,0	1,8	2,6	0,8	1,1			
138,9	8.333	500						37,5	81,2	19,6	34,1	6,6	8,5	2,2	3,1	0,9	1,3			
166,7	10.000	600						52,5		27,4	47,7	9,2	11,9	3,1	4,4	1,3	1,8			

**Obs.:**

- Para tubulação de sucção, não utilizar os valores abaixo da linha em negrito para não ultrapassar a velocidade de 1,8 m/s para evitar cavitação e ;
- Para tubos usados, acrescentar às perdas 3% a cada ano de uso.

**Cálculo obtido através da equação de Hazen-Williams**  
 $J = 10,643.Q^{1.85} C^{-1.85} D^{-4.87}$ , sendo:

J = Perda de Carga Unitária  
 Q = Vazão em m³/s  
 D = Diâmetro em (m)  
 C = Coeficiente que depende da natureza (material, idade e estado) das paredes do tubo.

**Considerando:**  
 C p/ PVC = 150  
 C p/ Galvanizado (DIN 2440 Sem Costura) = 120

## CALCULO DEL CAUDAL PARA UN SISTEMA DE BOMBEO DE CISTERNA A TANQUE ELEVADO

### CAUDAL ( Q )

EL CAUDAL Q ES LA CANTIDAD O VOLUMEN DE LIQUIDO QUE PASA POR UN TUBO EN UN TIEMPO DETERMINADO. TAMBIEN SE PUEDE EXPRESAR COMO EL CONSUMO REAL DE AGUA EN UN TIEMPO ESPECIFICO, ES DECIR, LOS LITROS POR MINUTO QUE CONSUME UNA EDIFICACION, LOS GALONES POR MINUTO QUE FLUYEN POR UNA MANGUERA DE LAVADO O LOS METROS CUBICOS POR HORA QUE SE REQUIEREN PARA LLENAR UNA CISTERNA, ETC.

"ES EL VOLUMEN DE AGUA TRANSPORTADA DIVIDIDO EN UNA UNIDAD DE TIEMPO"

Ejemplo 4500 Litros EN 60 Minutos  $Q = 4500 / 60 = 75 \text{ L/min}$

$$\text{CAUDAL } Q = \frac{\text{Volumen de Agua}}{\text{Tiempo}}$$

DE MANERA PRACTICA, PARA DETERMINAR EL CONSUMO DE AGUA SEGÚN EL TIPO Y USO DE LA EDIFICACION SE UTILIZA LA SIGUIENTE TABLA :

Tipo de Edificio	Numero de Servicios o Puntos de Consumo de Agua						
	0 a 30	31 a 75	76 a 150	151 a 300	301 a 600	601 a 1000	más de 1001
De Oficinas	0.40	0.32	0.28	0.25	0.24	0.23	0.21
De Departamentos	0.55	0.41	0.33	0.28	0.25	0.24	0.23
Hoteles	0.80	0.60	0.48	0.42	0.36	0.35	0.34
Hospitales	0.90	0.75	0.63	0.54	0.45	0.40	0.38
Colegios	1.20	0.90	0.75	0.63	0.52		

### METODOLOGIA DE CALCULO:

SE CONSIDERA COMO SERVICIO O PUNTOS DE CONSUMO DE AGUA A CADA LAVATORIO, INODORO, DUCHA, LAVADERO, LAVAPLATOS, ETC.

SEGÚN EL NUMERO DE SERVICIOS Y EL TIPO DE EDIFICACION SE HALLA EL FACTOR EN LA TABLA ANTERIOR Y SE MULTIPLICA POR EL NUMERO TOTAL DE SERVICIOS. EL RESULTADO DE ESTA OPERACIÓN RESULTA SER EL CAUDAL REQUERIDO EN LA BOMBA EXPRESADO GALONES POR MINUTO. PARA CONVERTIR EL CAUDAL EN LITROS POR MINUTO SE MULTIPLICA POR 3.785

**EJEMPLO:**

UN EDIFICIO DE 10 DEPARTAMENTOS, CADA UNO CON 2 BAÑOS COMPLETOS, 1 COCINA Y 1 LAVANDERIA. ADEMAS TIENE 2 CAÑOS DE JARDIN.

- 1° Identificamos el tipo de Edificación : DEPARTAMENTOS  
2° Calculamos el Total de Puntos de Consumo:

BAÑOS	:	2 BAÑOS X 3 SERVICIOS X 10 DPTO	= 60 puntos
LAVADERO COCINA	:	1 X 10 DPTO	= 10 puntos
LAVANDERIA	:	1 X 10 DPTO	= 10 puntos
CAÑOS DE JARDIN	:	2 x 1	= 2 puntos

-----  
TOTAL PUNTOS DE SERVICIOS DEL EDIFICIO = 82 puntos

- 3° Identificamos el coeficiente de Consumo = 0.33

- 4° Calculamos el Caudal Requerido:

CAUDAL DEL EQUIPO REQUERIDO SERA  $Q = 82 \times 0.33 = 27.06$  GPM

O SU EQUIVALENTE  $27.06 \times 3.78 = 102.29$  Litros / Minuto

## **CALCULO DEL CAUDAL PARA UN SISTEMA DE BOMBEO DE PRESION CONSTANTE CON VELOCIDAD VARIABLE**

**DE MANERA PRACTICA, PARA DETERMINAR EL CAUDAL DE AGUA DE UNA EDIFICACION CON SISTEMA DE BOMBEO DE PRESION CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE SEN SE EFECTUAN LOS SIGUIENTES PASOS:**

- 1° Se elabora un inventario de todos los puntos de consumo de agua.
- 2° Identificar los puntos de consumo que se utilizan en simultáneo durante las horas punta. ( 6 a 8 am ó 7 a 9 pm)
- 3° Se establece la suma de los puntos de consumo de agua en simultáneo.
- 4° Este valor se multiplica por 10 L/min y se establece el máximo caudal de consumo de la Edificación.
- 5° El Caudal Máximo obtenido se divide entre la cantidad de bombas que tendrá el sistema de bombeo.

**EJEMPLO:**

UN EDIFICIO DE 10 DEPARTAMENTOS, CADA UNO CON 2 BAÑOS COMPLETOS, 1 BAÑO DE VISITA, 1 BAÑO DE SERVICIO, 1 COCINA Y 1 LAVANDERIA. ADEMAS TIENE 2 CAÑOS DE JARDIN.

**1° Inventario de puntos de consumo**

BAÑOS Completo	:	2 Duchas x 10 Dptos	=	20 puntos
		2 Inodoros x 10 Dptos	=	20 puntos
		2 Lavatorios x 10 Dptos	=	20 puntos
BAÑO Visita	:	1 Inodoros x 10 Dptos	=	10 puntos
		1 Lavatorio x 10 Dptos	=	10 puntos
BAÑO Servicio	:	1 Ducha x 10 Dptos	=	10 Puntos
		1 Inodoro x 10 Dptos	=	10 puntos
		1 Lavatorio x 10 Dptos	=	10 puntos
COCINA	:	1 Lavadero x 10 Dptos	=	10 puntos
LAVANDERIA	:	1 Lavadero x 10 Dptos	=	10 puntos
JARDIN	:	2 Caños	=	2 Puntos

**2° Identificar Puntos de Consumo de agua en simultáneo**

BAÑOS Completo	:	2 Duchas x 10 Dptos	=	20 puntos
COCINA	:	1 Lavadero x 10 Dptos	=	10 puntos

-----

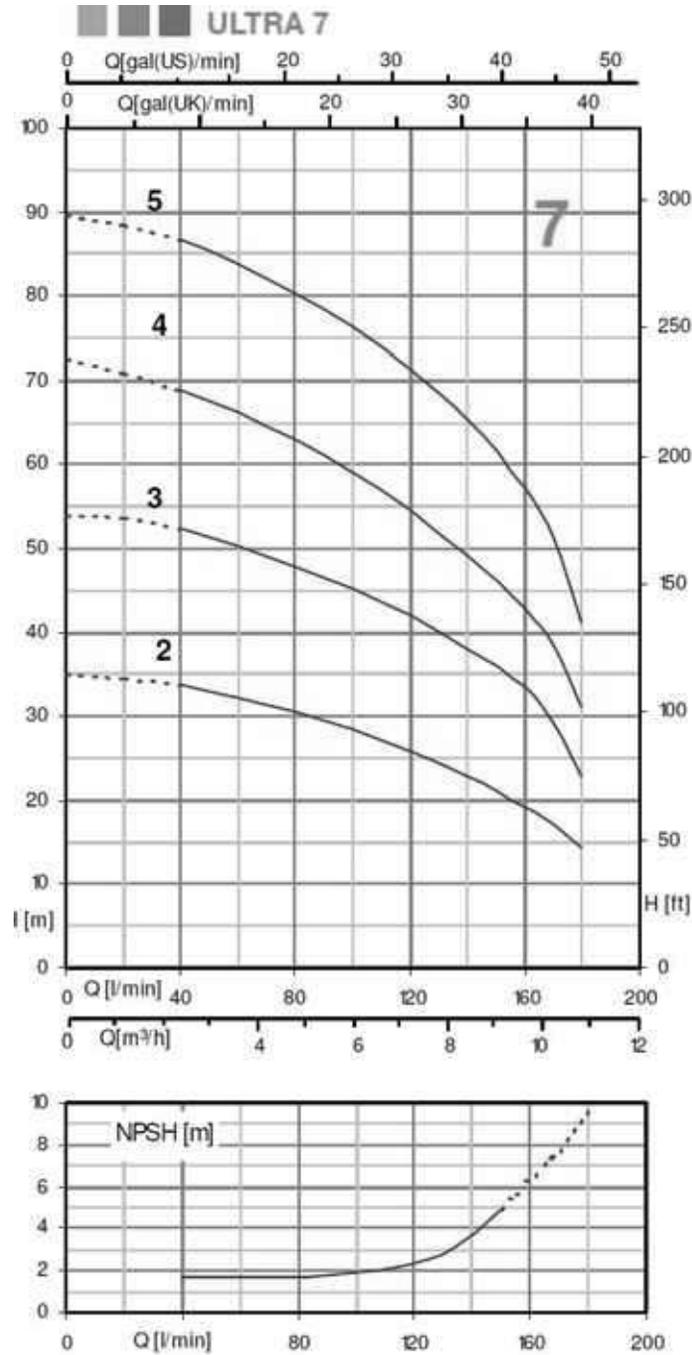
**3° Totalizar la cantidad de puntos de consumo en simultáneo.**

TOTAL PUNTOS DE CONSUMO EN SIMULTÁNEO = 30 puntos

4° Consumo total en simultáneo del edificio = 30 puntos x 10 L/min = 300 L/min

**5° Caudal Máximo por cada Electrobomba:**

300 L/min / 2 Bombas = 150 L/min Cada Electrobomba



## ¿Cómo Funciona el Sistema de Bombeo Simple ó Cisterna – Tanque Elevado?

- Se instala una electrobomba Pentax en la planta baja, la misma que succiona el agua desde un tanque cisterna y la expulsa a través de una tubería para transportarla hacia un tanque elevado instalado en la parte alta de la edificación.
- Ventaja : Volumen de agua almacenada.
- Desventaja : Baja presión en los pisos altos

### COMPONENTES

01 Electrobomba

01 Tanque Cisterna

01 Tanque Elevado

02 Automáticos de Nivel

01 Válvula Check de Pie

01 Manómetro



### TIPOS DE ELECTROBOMBAS PARA SUPERFICIE

#### Centrifugas

Impulsor Centrifugo

Mayor Caudal

Media Presión



#### Periféricas

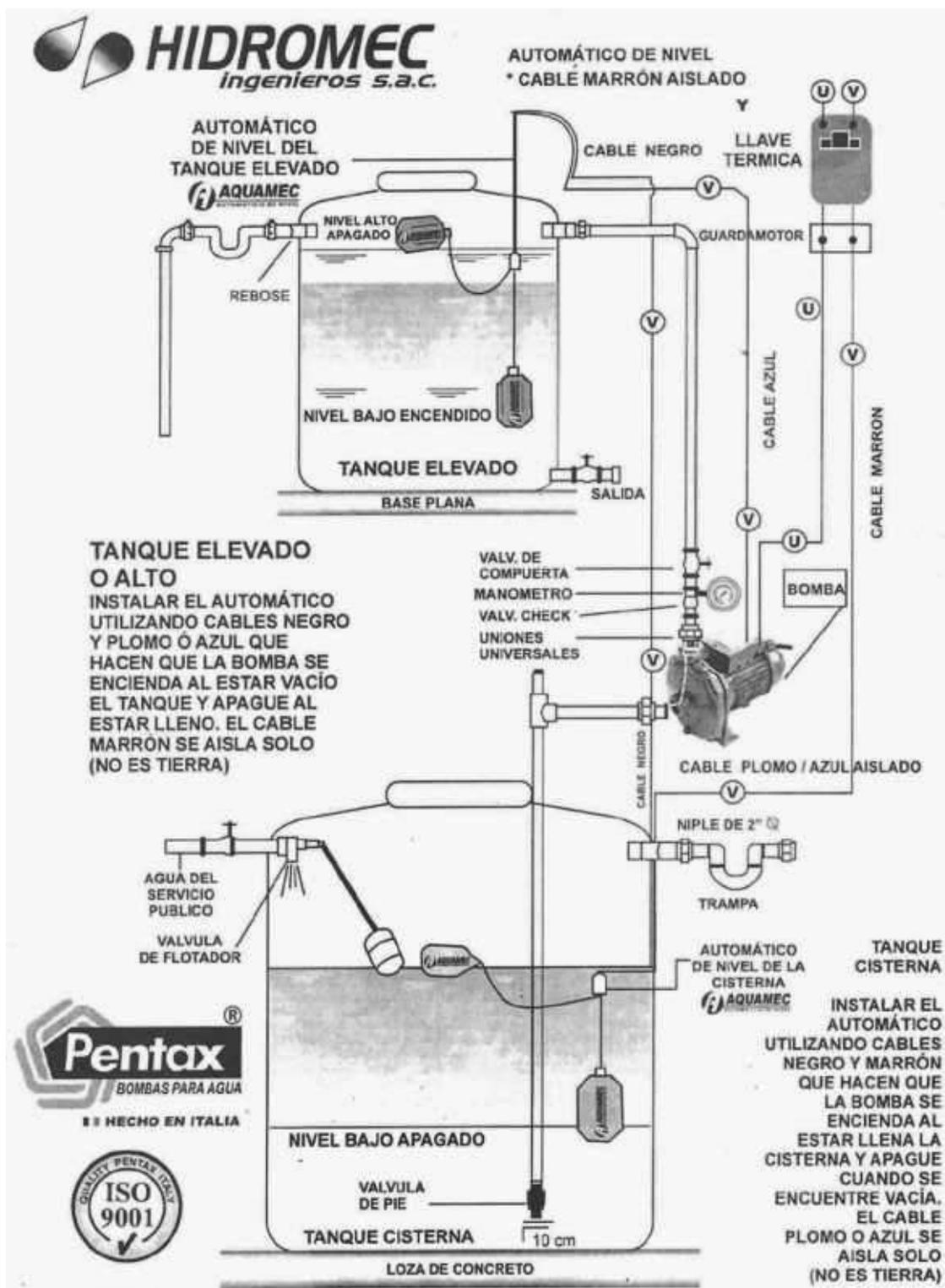
Impulsor Periférico

Bajo Caudal

Mayor Presión



## Esquema de Sistema de Bombeo Simple

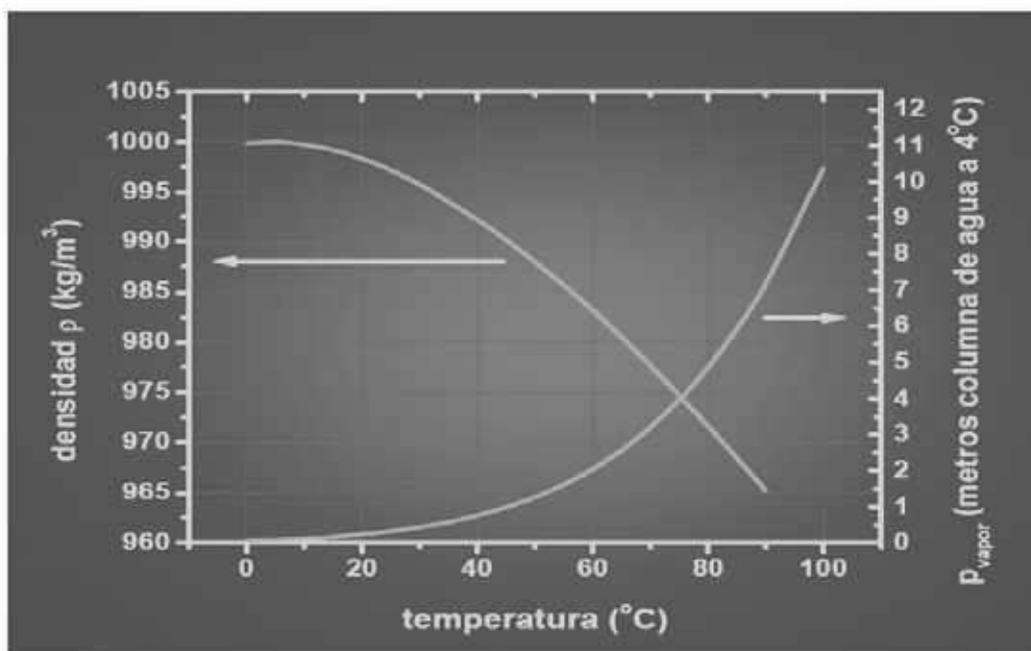


## Cavitación

En el área de bombeo de líquidos cavitación es el fenómeno tal vez más temido. La cavitación ocurre en sistemas de bombeo diseñados inadecuadamente. En esta edición le explicaremos que es cavitación y como se puede comprobar el diseño del sistema para evitar cavitación.

### Presión de vapor

El agua hierve cuando la presión de vapor de agua alcanza la presión atmosférica. La presión de vapor de agua aumenta con la temperatura, hasta igualar 1 bar a 100° C a nivel del mar. Por lo tanto hay dos maneras para hacer hervir el agua. Primero, la más común, se puede aumentar la temperatura del agua hasta 100° C. Segundo, más exótica, se puede poner el agua en una cámara de vacío y luego evacuar el aire con una bomba de vacío. Indudablemente llegará el momento que la presión atmosférica en la cámara llega a ser igual a la presión de vapor de agua a 25° C 0,03 bar (ver gráfico 0,03 bar  $\leftrightarrow$  0,3 metros de columna de agua), el agua hervirá. De igual manera, a 5000 metros sobre el nivel del mar el agua hierve a una temperatura de 85° C.

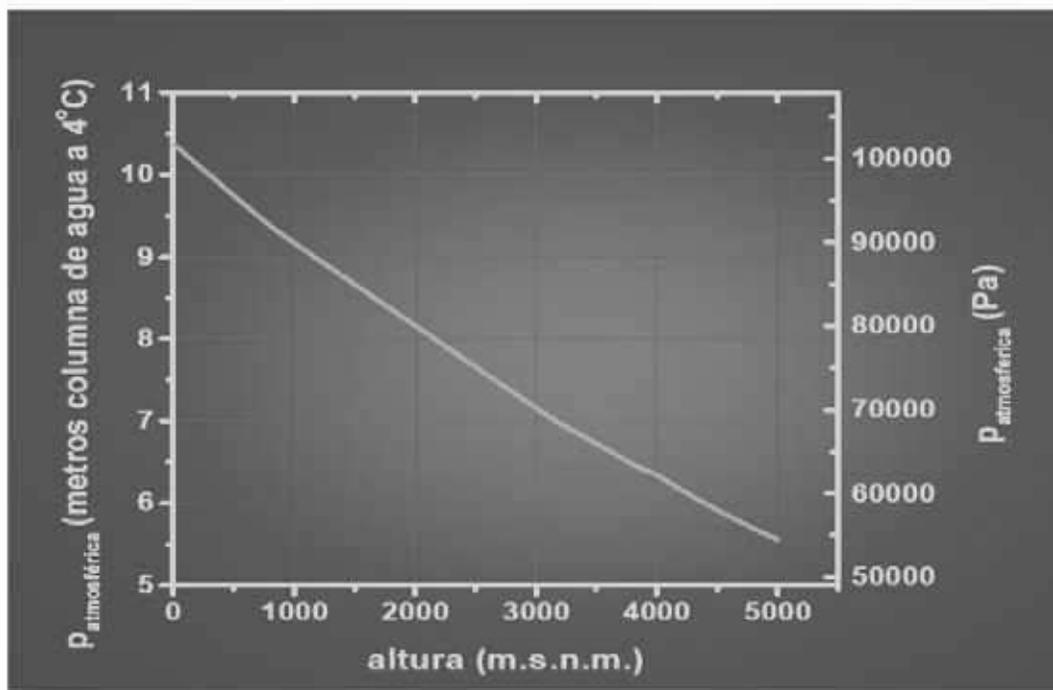


### Cavitación

Cavitación ahora, es el fenómeno por el cual la presión total en la entrada de la bomba (lugar de la más baja presión en todo el sistema) alcanza la presión de vapor del líquido bombeado. El agua hervirá y se formarán burbujas de vapor. Luego el agua y las burbujas son impulsadas hacia afuera por el impulsor a la parte de mayor presión de la bomba donde las burbujas colapsan e implotan originando desprendimiento de materiales. Este colapso es incontrolado y violento y causa daños graves a todo el equipo.

Para evitar la cavitación podemos definir la condición que tiene que cumplir la presión del sistema en la entrada:  $p_{\text{entrada}} > p_{\text{vapor}}$ . O sea, teniendo en cuenta las presiones:

$p_{\text{atmosférica}} \pm p_{\text{succión}} - p_{\text{fricción}} - p_{\text{bomba}} > p_{\text{vapor}}$ , donde  $p_{\text{succión}}$  es la presión hidrostática  $\rho gh$  (- para succión, + para succión sobre la bomba),  $p_{\text{fricción}}$  expresa la fricción en la tubería de succión y  $p_{\text{bomba}}$  la baja de presión generado por la bomba.



## NPSH

Net Positive Suction Head (NPSH en buen Castellano) viene en dos sabores, el NPSH-requerido y el NPSH-disponible. Son dos expresiones de presión en el sistema, distinguidos por su origen. El NPSH-disponible (o NPSH-d) es la parte independiente de la bomba definida por las condiciones del medio donde va a operar la bomba,  $NPSH\text{-disponible} = p_{\text{atmosferica}} \pm p_{\text{succión}} - p_{\text{fricción}} - p_{\text{vapor}}$ .

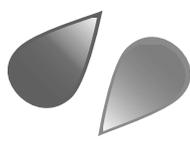
Finalmente convertimos todas las presiones en su equivalente a metros de columna de agua, m.c.a. por la relación:  $p = \rho gh$  (tomando en cuenta que la densidad también depende de la temperatura). El NPSH-requerido (o NPSH-r) es la parte que depende tan sólo de la bomba, o sea,  $p_{\text{bomba}}$  en metros columna de agua. Este dato es proporcionado por el fabricante de la bomba.

Ese truco permite expresar nuestra condición para evitar cavitación como:

$$NPSH\text{-d} > NPSH\text{-r}$$

## Ejemplo práctico del cálculo de NPSH-disponible.

Vemos ahora el caso de una bomba que succiona de un reservorio de agua a una temperatura de



50°C, por un tubo de succión de 3 metros de longitud a una altura de 3000 metros sobre el nivel del mar. Calculamos el NPSH-disponible para este sistema:

$$p_{\text{atmosférica}} = 7,1 \text{ m.c.a. (ver gráfico)}$$

$$p_{\text{vapor}} = 1,1 \text{ m.c.a. (ver gráfico)}$$

$p_{\text{fricción}} = 0,50 \text{ m.c.a.}$  en este ejemplo, dato empírico tabulado para varios materiales, caudales, diámetros etc. Para mayor información comuníquese con ALJOP S.A.

$$p_{\text{succión}} = 3,00 * (988/1000) = 2,96 \text{ m.c.a.}$$

factor de corrección para la diferencia en densidad de agua de 50° y agua de 4°  
= (densidad de agua a 50° / densidad de agua a 4° ) = la gravedad específica

Por lo tanto, NPSH-disponible = 2,54 metros columna de agua.

Al momento de seleccionar la bomba tenemos que tener en la mente que el NPSH-r de la bomba debe ser menor que 2,00 metros columna de agua (normalmente tomar un margen de seguridad de 0,50 m.c.a. es suficiente).

A veces podemos influir en el NPSH-d. Por ejemplo para reducir la contribución de la fricción, podemos escoger una tubería de succión de diámetro mayor y así aumentar el NPSH-d. Otro factor que siempre hay que tomar en cuenta es que el NPSH-r puede superar los valores dados por el fabricante, por ejemplo cuando trabajamos la bomba a una cabeza menor que un cierto mínimo definido por el fabricante de la bomba. En la ingeniería del bombeo, sobre-dimensionar una bomba equivale pedir problemas. ■

## Cavitación



- **La cavitación** o aspiración en vacio es un efecto hidrodinámico que se produce cuando el agua o cualquier otro fluido en estado líquido pasa a gran velocidad por una arista afilada, produciendo una descompresión del fluido. Cuando se alcanza la presión de vapor del líquido las moléculas que lo componen cambian inmediatamente a estado de vapor, formándose burbujas o, más correctamente, *cavidades*. Las burbujas formadas viajan a zonas de mayor presión e implotan ( de vapor a líquido bruscamente «aplastándose») produciendo una estela de gas y un arranque de metal de la superficie de los impulsores.
- **Cavitación de Succión**

La cavitación de succión ocurre cuando la succión de la bomba se encuentra en condiciones de baja presión (alto vacío), es decir mucha la altura de succión o la tubería de succión tiene diámetro reducido

### **Cavitación de Descarga.**

La cavitación de descarga sucede cuando la Altura Dinámica está muy alta o muy baja y la bomba funciona en un punto de eficiencia muy bajo (por encima o por debajo de su curva de funcionamiento), es decir, fuera de curva



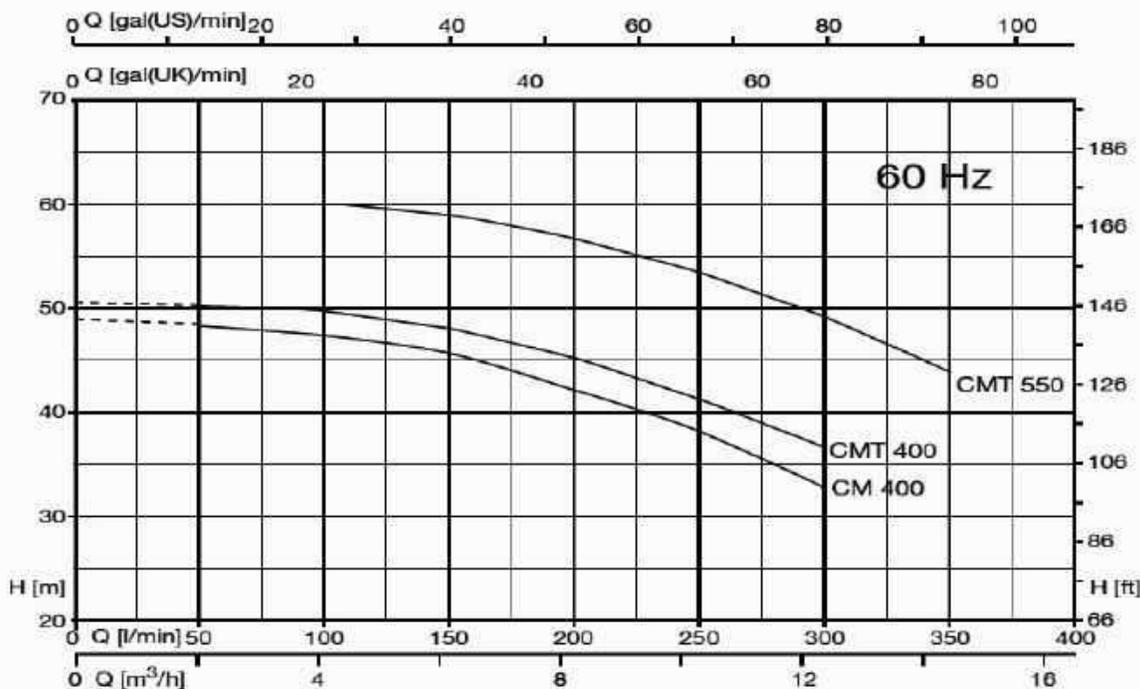


## PRESION MINIMA DE TRABAJO

Conversión : PSI = m x 1.423

MODELO	H.P	ETAPAS	FASE	Diametro Descarga	Max L/Min	Presion Minima		Presion Maxima	
						m	PSI	m	PSI
PM 45	0.5	1	Monofásica	1"	40	5	7	35	50
CM 50	0.5	1	Monofásica	1"	90	12	17	20.5	29
CM 75	0.8	1	Monofásica	1"	105	17.5	25	26	37
CM 100	1	1	Monofásica	1"	105	21	30	32.5	46
JET CAM 100	1	1	Monofásica	1"	60	10	14	47	67
JET INOX 100	1	1	Monofásica	1"	50	21	30	43	61
CM 164	1.5	1	Mono / Trif	1"	110	28.2	40	42	60
CM 214	2.2	1	Mono / Trif	1"	120	31.1	44	46.4	66
CMT 314	3	1	Trifásica	1"	140	43.9	62	56.4	80
CMT 400	4	1	Trifásica	1 1/4"	300	33.5	48	46.5	66
CMT 550	5.5	1	Trifásica	1 1/4"	350	42.5	60	56.5	80
U5-120/3	1.2	3	Mono / Trif	1"	150	11.3	16	44	63
U5-180/4	1.8	4	Mono / Trif	1"	150	14.3	20	62.2	89
U5-250/5T	2.5	5	Trifásica	1"	150	21.9	31	79	112
U7-200/3T	2	3	Trifásica	1"	180	23	33	52.3	74
U7-300/4T	3	4	Trifásica	1"	180	31	44	68.9	98
U7-400/5T	4	5	Trifásica	1"	180	40	57	86.4	123
U9-250/3T	2.5	3	Trifásica	1 1/4"	280	16.1	23	47.3	67
U9-350/4T	3.5	4	Trifásica	1 1/4"	280	21	30	62.1	88
U9-400/5T	4	5	Trifásica	1 1/4"	280	27.5	39	79	112
DP 40 G	0.33	1	Monofásica	1"	80	2.5	4	5.7	8
DP 80 G	0.8	1	Monofásica	1 1/4"	200	4	6	9.1	13
DP 100 G	1	1	Monofásica	1 1/4"	250	4.5	6	12.2	17
DG 80/2G	0.8	1	Monofásica	2"	300	3.7	5	7.4	11
DG 100/2G	1	1	Monofásica	2"	300	5.7	8	9.4	13

## CURVA DE RENDIMIENTO



## SISTEMAS DE PRESION CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE PENTAX



### Que es un Sistema de Presión Constante con Velocidad Variable

PRESION CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE, es el Sistema de Suministro de Agua más moderno que permite mantener la presión constante a diferentes caudales de consumo de agua. Dependiendo del consumo de agua, el equipo puede suministrar diferentes caudales haciendo variar la velocidad de giro del motor de la electrobomba (s); entonces, el consumo de electricidad es directamente proporcional al consumo de agua.

El consumo de electricidad es sustancialmente bajo, se ahorra hasta un 48% de energía eléctrica y eso constituye una ventaja de economía y eficiencia frente a otros sistemas de suministro de agua.

Una ventaja técnica es que la vida útil de las electrobombas es mayor porque éstas trabajan en la mayor parte del tiempo a velocidades reducidas y potencias bajas.

Otra ventaja significativa, lo constituye el confort que recibe el usuario en el suministro de agua, siempre contará con presión estable (sin fluctuaciones) y la cantidad de agua requerida por el usuario será cubierta a plena satisfacción.

## Componentes del Sistema de Presión Constante y Velocidad Variable con Tablero Convensional.

Estos sistemas están compuestos de los siguientes equipos:

1º La Electrobomba Pentax, es quien suministra la presión y caudal de agua. El equipo puede estar compuesto por una o varias electrobombas. Pueden ser de diseño vertical u horizontal. La característica principal es que las electrobombas deben ser multietapicas y pueden tener motor trifásico o monofásico.



2º Variador de Velocidad, es quien se encarga de aumentar o disminuir la Frecuencia eléctrica para variar la velocidad del motor y así obtener diferentes caudales de agua manteniendo la presión constante.



3º Transmisor de Presión, es el equipo que se encarga de censar la presión del sistema, emite la señal al variador de frecuencia para que este a su vez incremente o disminuya la velocidad de giro (RPM) del motor.



4º Controlador Lógico Programable ( PLC ), es el equipo electrónico que permite la programación del funcionamiento alternado y simultáneo de las electrobombas.



5º Tanque Precargado, tiene la función de amortiguar el golpe de ariete. También evita el encendido / apagado continuo de la electrobomba cuando hay pequeños consumos de agua.



6º Automático de Nivel, impide que el equipo funcione cuando no hay agua en el tanque cisterna, evitando que la bomba trabaje en vacío y se dañe la hidráulica y el motor.



7º Manómetro, nos indica a que presión esta trabajando el sistema.



8º Válvula Check de Pie, se instala en la tubería de succión para evitar que la Presión del sistema retorne al tanque cisterna. También evita que la bomba trabaje en vacío y aspire impurezas del tanque.



9º Tablero Eléctrico, es quien suministra la fuerza eléctrica, protege al motor de sobrecargas y permite el accionamiento alternado ó simultaneo de dos o más electrobombas.



## Como funciona un Sistema de Presión Constante y Velocidad Variable.

PRESION CONSTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE; como su nombre lo indica, este equipo suministra presión constante a diferentes caudales de consumo de agua haciendo variar la velocidad de giro del motor de la electrobomba (s).

Una vez establecida la presión de trabajo del sistema, los servicios comienzan a demandar una determinada cantidad de agua (caudal).

Debido al consumo, el transmisor de presión detecta instantáneamente la caída de presión y envía una señal al tablero eléctrico.

El Variador de Velocidad instalado en el tablero eléctrico, recibe la señal del transmisor y aumenta la frecuencia del suministro eléctrico lo suficiente como para que la velocidad de giro de la electrobomba pueda suministrar la cantidad de agua que se está consumiendo; manteniendo la presión del sistema siempre constante.

Conforme el consumo de agua aumenta, la velocidad de giro de la electrobomba (s) también aumenta. Del mismo modo, conforme el consumo de agua disminuye, la velocidad de giro de la electrobomba (s) también disminuye.

Los equipos diseñados con dos o más electrobombas, el PLC selecciona la primera electrobomba como principal y las demás funcionan como electrobombas auxiliares de esta manera:

Cuando el Variador de Velocidad recibe la señal del transmisor de presión, automáticamente aumenta la frecuencia del suministro eléctrico lo suficiente como para que la velocidad de giro de la electrobomba principal pueda suministrar la cantidad de agua que se está consumiendo; manteniendo la presión del sistema siempre constante. Si el consumo de agua sigue aumentando al extremo que hace llegar a la bomba principal a su máximo rendimiento, en ese momento el tablero controlador envía la señal para hacer funcionar una bomba auxiliar y el variador de velocidad hace girar la bomba auxiliar a la velocidad mínima necesaria para suministrar el caudal adicional de agua que se requiera. De igual modo si la bomba auxiliar llegara a su máximo rendimiento, el tablero controlador envía la señal para que funcione la siguiente bomba auxiliar a la velocidad mínima necesaria para suministrar el caudal adicional de agua que se requiera. Así sucesivamente hasta utilizar la totalidad de bombas que conforman el Equipo Pentax de presión constante.

Conforme vaya disminuyendo el consumo de agua, la velocidad de giro de la última electrobomba auxiliar también disminuye hasta que se apaga. Luego disminuirá la velocidad de las otras bombas auxiliares en forma secuencial una por una.

Finalmente, cuando el consumo de agua cesa, la función sleep del variador de frecuencia detiene el motor de la electrobomba principal y todo el sistema deja de funcionar. En este punto, el consumo de electricidad es cero y permanecerá así mientras no haya consumo de agua.

En el siguiente ciclo de encendido, el PLC tiene programado seleccionar a la segunda electrobomba como principal y las otras electrobombas funcionaran como auxiliares.

En resumen, la electrobomba desarrolla la potencia mínima necesaria como para suministrar la cantidad de agua (caudal) que se esta consumiendo a la presión constante requerida por los usuarios. En los sistemas configurados con mas de una electrobomba, la demanda de agua es atendida inicialmente por la electrobomba principal y conforme aumenta el consumo, las electrobombas auxiliares funcionaran de manera escalonada incrementaran su velocidad como para cubrir el diferencial de caudal que requieren los usuarios.

Tanque Precargado funcionará en todo momento para amortiguar el golpe de ariete y también evitará el encendido / apagado continuo de la electrobomba principal cuando haya pequeños consumos de agua.



**TABLERO CONTROLADOR DE PRESION COSNTANTE Y VELOCIDAD VARIABLE PARA 2 BOMBAS CON 2 VARIADORES DE VELOCIDAD**



**VARIADOR DE FRECUENCIA**



**PLC SIEMENS**



**EQUIPO PENTAX DE PRESION CONSTANTE CON DOS INVERTER**

## Componentes del Sistema de Presión Constante y Velocidad Variable con Inverter Pentax.

Los sistemas con Inverter Pentax están compuestos de manera mas sencilla, compacta y con mayor tecnología:

1º La Electrobomba Pentax, es quien suministra la presión y caudal de agua. El equipo puede estar compuesto por una o varias electrobombas. Pueden ser de diseño vertical u horizontal. La característica principal es que las electrobombas deben ser multietapicas y pueden tener motor trifásico o monofásico.



2º Inverter Pentax, Aumenta o disminuye la Frecuencia eléctrica para variar la velocidad del motor. También protege al motor de sobrecargas, sentido inverso de giro, perdida de fase y evita el funcionamiento en vacío. Acciona la función de Alternancia y simultaneidad de las bombas. El Transmisor de Presión incorporado al inverter, es quien se encarga de censar la presión del sistema, emite la señal al inverter para que este a su vez incremente o disminuya la velocidad de giro (RPM) del motor.



3º Tanque Precargado, tiene la función de amortiguar el golpe de ariete. También evita el encendido / apagado continuo de la electrobomba cuando hay pequeños consumos de agua.



4º Automático de Nivel, impide que el equipo funcione cuando no hay agua en el tanque cisterna, evitando que la bomba trabaje en vacío y se dañe la hidráulica y el motor.



5º Manómetro, nos indica a que presión esta trabajando el sistema.



6º Válvula Check de Pie, se instala en la tubería de succión para evitar que la Presión del sistema retorne al tanque cisterna. También evita que la bomba trabaje en vacío y aspire impurezas del tanque.

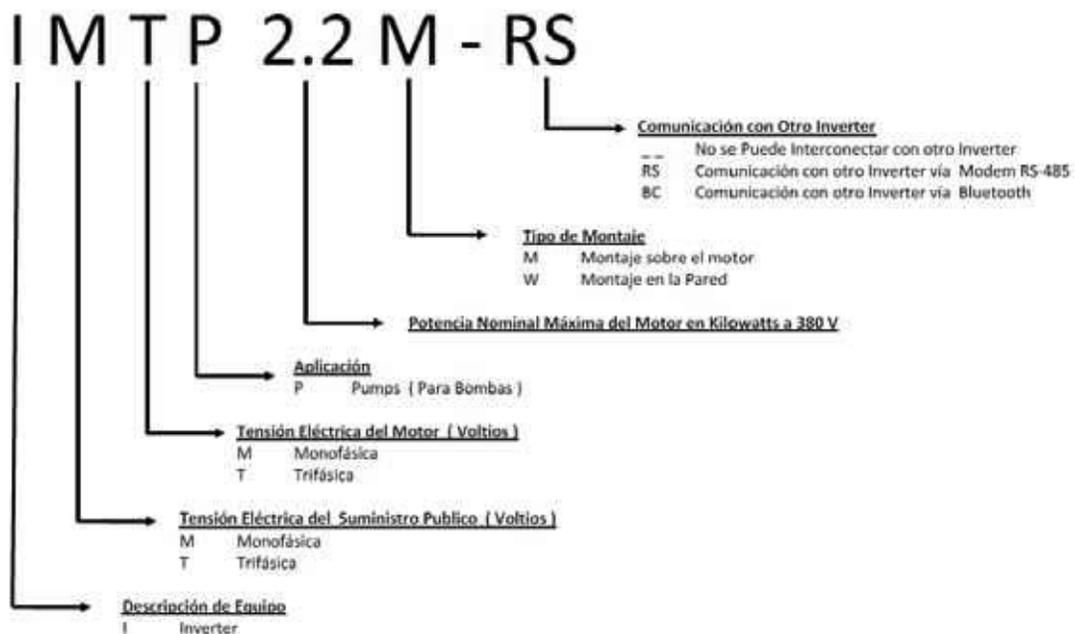


**NOTA .-** El Inverter Pentax no requiere de tablero, PLC, guardamotor, ni de contactores porque todo esta integrado en el mismo equipo.

## Características del Inverter Pentax.

- 1º Mantiene la presión siempre constante ante las distintas variaciones de caudal.
- 2º Controla las velocidades de arranque, parada y funcionamiento del motor eléctrico.
- 3º Modelos disponibles para tensión eléctrica monofásica y trifásica 220, 380V o 440V  
 Tensión Ingreso Monofásica – Tensión de Salida Monofásica  
 Tensión Ingreso Monofásica – Tensión de Salida Trifásica  
 Tensión Ingreso Trifásica – Tensión de Salida Trifásica
- 4º Cumple las siguientes funciones:
  - \* Proteger al motor de sobrecargas de corriente y voltaje.
  - \* Protege al motor contra sentido inverso de giro y pérdida de fase
  - \* Evita el funcionamiento de las electrobombas en vacío.
- 5º Se interconecta con varios inverter a través del modem RS-485 para formar equipos de presión hasta con 5 electrobombas.
- 6º El Ahorro de energía es considerable, La potencia absorbida del motor es proporcional al cubo de la relación de frecuencias. Por ejemplo, si el caudal se reduce en 50% (de 100 a 50 L/min) la frecuencia baja de 60 a 30 Hz y la potencia de entrada bajará a un octavo de la potencia nominal, es decir, se ahorra 87,5 % de energía.
- 7º Alarga la vida útil de las electrobombas debido a que el arranque y parada del motor es suave.

## Nomenclatura del Código de Modelo para fácil Identificación



### Modelos de Inverter Pentax

**IMMP 1.1 W** Ingreso Monofasico – Salida Monofasica. Max 9 Amp.  
 Para electrobomba de hasta 1.8 HP 220V  
 Montaje en la pared



**IMTP 2.2 M-RS** Ingreso Monofasico – Salida Trifasica. Max 10 Amp.  
 Para electrobomba de 1.2 hasta 3.5 HP en 220V  
 Montaje sobre el motor



**ITTP 2.2 M-RS** Ingreso Trifasico – Salida Trifasica. Max 6 Amp.  
 Para electrobomba de hasta 1.8 HP en 220V,  
 3.5 HP a 380V o 3.5 HP a 440V.  
 Montaje sobre el motor



**ITTP 4.0 M-RS** Ingreso Trifasico – Salida Trifasica. Max 10 Amp.  
 Para electrobomba de hasta 3.5 HP en 220V,  
 5.5 HP a 380V o 5.5 HP a 440V.  
 Montaje sobre el motor



**ITTP 5.5 M-RS** Ingreso Trifasico – Salida Trifasica. Max 14 Amp.  
 Para electrobomba de hasta 4 HP en 220V,  
 4 HP a 5.5 HP en 380V o 5.5 HP en 440V.  
 Montaje sobre el motor



**ITTP 7.5 W-RS** Ingreso Trifasico – Salida Trifasica. Max 18 Amp.  
 Para electrobomba de hasta 5.5 HP en 220V,  
 7.5 HP a 10 HP en 380V o en 440V.  
 Montaje en la pared



Conexión Eléctrica de Inverter PENTAX  
Monofásico Modelo IMMP 1.1 W (FCP 109)

IMMP 1.1 W ( FCP 109 )  
Tensión Ingreso Monofásico 220V (Red Publica)  
Tensión Salida Monofásica 220V. (Motor)  
Para electrobomba de hasta 1.8 HP 220V – 60 Hz  
Corriente Máxima 9 Amp.  
Montaje en la pared



2) Cable Motor  
(Color rojo por  
Trifásico)

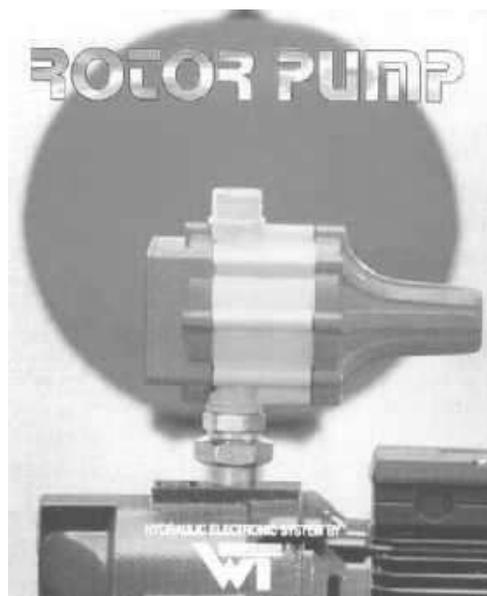
1) Sensor de  
presión

3) Cable 230 Vac  
de red

## SISTEMA DE PRESION CONSTANTE DIRECTA

### DISPOSITIVOS DE PRESURIZACIÓN

#### SERIE WATERTECH



<b>Cómo funciona</b>	<p>Enciende y apaga la bomba en función a la apertura o cierre de los grifos (caños). Este encendido y apagado se debe al censor de presión incorporado en su mecanismo de control. Mantiene la presión constante durante toda la operación de funcionamiento.</p> <p>Detiene el funcionamiento del equipo en caso detecte falta de agua. Esto se debe al censor de flujo incorporado. Elimina los efectos del golpe de ariete debido a que tiene incorporado una válvula de retención.</p>
<b>Presión de arranque</b>	<p>Disponibles en valores de presión mínima de arranque prefijado (1,2 - 1,5 - 2,2 bar) según el requerimiento de cada instalación.</p>

**Características técnicas**

Comienza a trabajar inmediatamente cuando se abre un grifo, detectando el mínimo de fluctuación de presión.

La bomba enciende a la mínima presión predeterminada

Funcionamiento continuo a presión constante de la electrobomba en fase de operación, eliminando las repetidas operaciones de arranque y parada que implica inevitables desgastes de la bomba y un incremento del costo de la energía.

Eliminación del golpe de ariete gracias a su válvula check de retención que suaviza la parada.

La bomba se detiene automáticamente en el caso de que se cierre el grifo (sensor de presión) o se produzca un fallo de entrada de agua (sensor de flujo). Esto protege la bomba y evita que trabaje en vacío por ausencia de agua. Cuando la electrobomba trabaja en vacío se dañan los componentes hidráulicos de la bomba y el motor. Permite usar la bomba con aspiración directa de una red de distribución, evitando costosos dispositivos de protección por falta de agua. Presscontrol se recomienda exclusivamente donde, por carencia de presión en horas bajas, requiere el uso de un grupo de presión.



### MODELO HIDROMATIC H 1

- \* Tensión de alimentación: Monofásica 230 V
- \* Variación de tensión: +/- 4.5 %.
- \* Frecuencia: 50 - 60 Hz.
- \* Potencia Máxima 1,1 Kw. ( 1.5 HP )
- \* Protección: IP 65.
- \* Máxima presión de trabajo 10 bar.
- \* Temperatura de trabajo: 0 a 55° C.
- \* Máxima temperatura ambiente 40° C.
- \* Conexiones de Ingreso y Salida NPT Ø1".
- \* Válvula de Retención incorporada (evita golpe de ariete)
- \* Manómetro seco 0 – 12 Bar incorporado
- \* Leds indicadores de tensión en el sistema, bomba en funcionamiento y falla en el sistema.
- \* Función Reset Automática.
- \* Dimensiones: 110 x 180 x 120 mm.
- \* Caudal medio de operación: 100 Lts/min.



### MODELO ECOPRESS

- \* Tensión de alimentación: Monofásica 230 V.
- \* Variación de tensión: +/- 10 %.
- Frecuencia: 50 - 60 Hz.
- Potencia Máxima 1,1 Kw. ( 1.5 HP )
- Protección: IP 65.
- Máxima presión de trabajo 8 bar.
- Temperatura de trabajo: 0 a 65° C.
- Máxima temperatura ambiente 40° C.
- \* Conexiones de Ingreso y Salida NPT Ø1".
- \* Válvula de Retención incorporada (evita golpe de ariete)
- \* Leds indicadores de tensión en el sistema, bomba en funcionamiento y falla en el sistema.
- \* Función Reset.
- \* Dimensiones: 160 x 150 x 192 mm.
- \* Caudal medio de operación: 100 Lts/min.



\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*

### MODELO PRESSCONTROL

\* Tensión de alimentación: Monofásica 230 V.

\* Variación de tensión: +/- 10 %.

Frecuencia: 50 - 60 Hz.

Potencia Máxima 1,5 Kw. ( 2 HP )

Protección: IP 65.

Máxima presión de trabajo: 10 bar.

Temperatura de trabajo: 0 a 65° C.

Máxima temperatura ambiente 40° C.

Conexiones de Ingreso y Salida NPT Ø1".

\* Válvula de Retención incorporada (evita golpe de ariete)

\* Leds indicadores de tensión en el sistema, bomba en funcionamiento y falla en el sistema.

\* Función Reset.

\* Dimensiones: 175 x 167 x 210.

\* Caudal medio de operación 140 Lts/min.



\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*  
\*

### MODELO MASSCONTROL

\* Tensión de alimentación: Monofásica 230 V.

\* Variación de tensión: +/-10 %.

\* Frecuencia: 50 - 60 Hz.

\* Potencia Máxima: 2,2 Kw. ( 3 HP )

\* Protección: IP 65.

\* Máxima presión de trabajo: 10 bar.

\* Temperatura de trabajo: 0 a 65 °C.

\* Máxima temperatura ambiente 40° C.

\* Conexiones de Ingreso y Salida NPT Ø1".

\* Válvula de Retención incorporada (evita golpe de ariete)

\* Leds indicadores tensión en el sistema, bomba en funcionamiento y falla en el sistema.

\* Función Reset.

\* Dimensiones: 175 x 211 x 268.

\* Caudal medio de operación 170 Lts/min.



## Selección del Equipo Regulador Electrónico de Presión

### CM 50 de 0.5 HP

Casa de 1 Piso  
Con 5 puntos de Servicio



### CM 75 de 0.8 HP

Casa de 1 ó 2 Pisos  
Con 8 puntos de Servicio



### CM 100 de 1 HP

Casa de 1 , 2 ó 3 Pisos  
Con 10 puntos de Servicio

### CAM 100 de 1 HP

Casa de 1 , 2 , 3 ó 4 Pisos  
Con 8 puntos de Servicio



## EQUIPO HIDRONEUMATICO

### **PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO**

Son equipos automáticos de presurización hidráulica, compuestos principalmente por una o mas electrobombas, uno o mas tanques precargados, accesorios de automatización y control. Los tanques precargados con aire están equipados con una membrana (blader) intercambiable de goma natural atóxica que permite mantener el agua fuera de contacto con el metal, manteniendo un alto nivel de salubridad.

El principio de funcionamiento consiste básicamente en lo siguiente:

La electrobomba succiona agua de un reservorio y la introduce a presión en el tanque hidroneumático precargado con aire. El aire precargado en el tanque no esta en contacto con el agua, solo permite acumular presión dentro del tanque.

El tanque hidroneumático almacena el agua a presión y luego la distribuye por toda la red sanitaria del inmueble. Esto permite mantener la presión constante en las tuberías dentro de un rango establecido por el usuario.

Los accesorios de automatización y control (automático de presión ó presostato y automático de nivel) permiten que la bomba se encienda cuando la presión en la tubería disminuye a la regulación mínima. También permiten que la bomba se apague cuando la presión del agua en el tanque llega al máximo de la regulación. Mientras el usuario consume agua, La electrobomba permanecerá apagada hasta que la presión disminuya al límite mínimo establecido.

### **APLICACIONES E INSTALACION**

Su aplicación va desde pequeñas casas habitación, grandes edificaciones, sistemas presurizados en el campo industrial y agrícola. Gracias a su principio de funcionamiento, su fácil instalación constituye una eficaz solución en todos los casos en los que el flujo de agua no asegure una adecuada presión. Constituyen un gran ahorro en la inversión porque no requieren de tanque elevado.

Los equipos hidroneumáticos constituyen una respuesta eficiente a las exigencias específicas y se distinguen por su fiabilidad, economía de adquisición, seguridad, bajo costo de funcionamiento y facilidad de instalación.

La instalación se debe efectuar en lugares resguardados y amparados de las inclemencias del tiempo.

Cuando se instale un equipo hidroneumático, es importante que la red de tuberías constituya un sistema cerrado, es decir, que la tubería de descarga del tanque y las del inmueble no tengan conexión con la red pública para evitar que el agua se pierda y el equipo funcione indefinidamente sin parar.

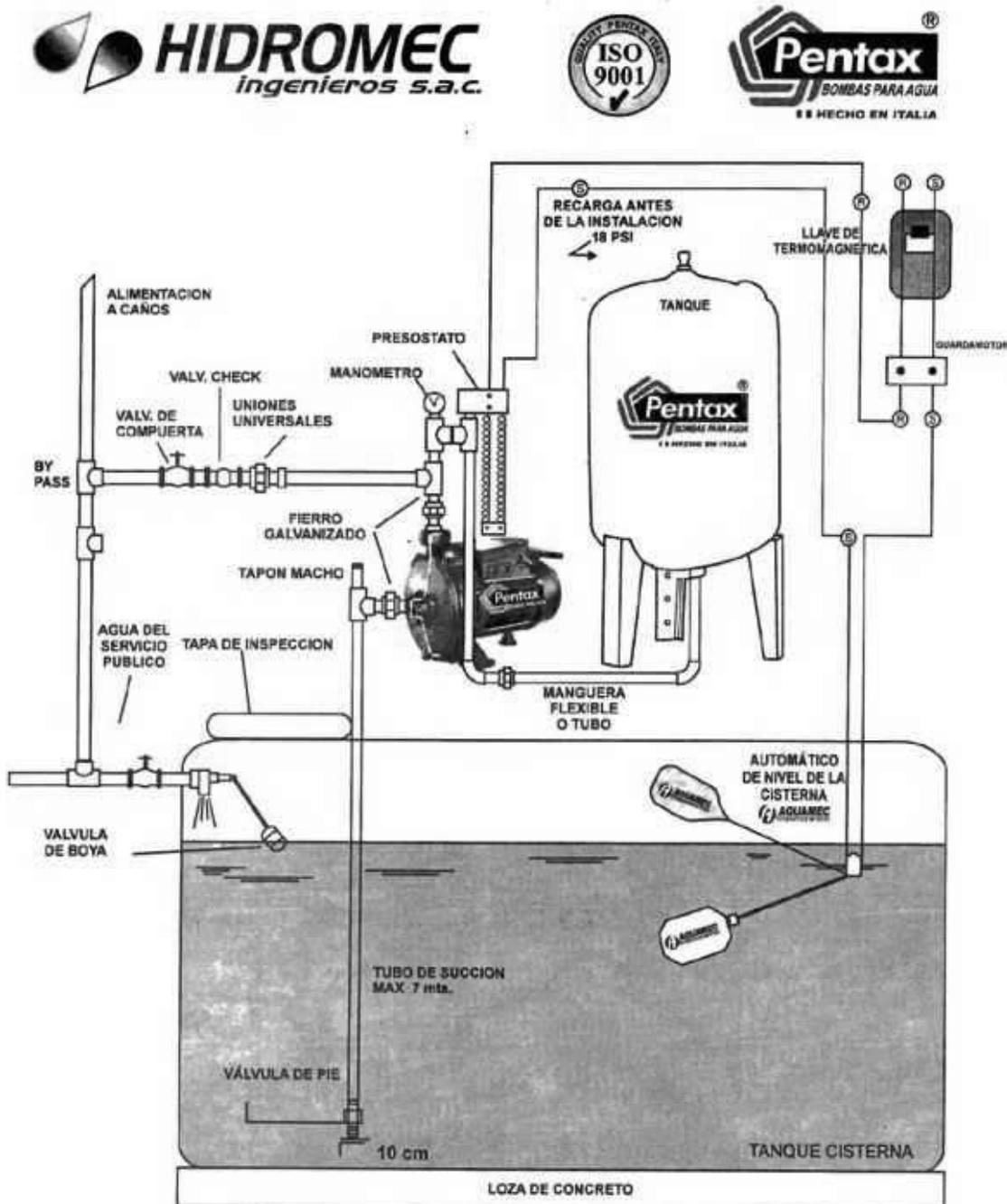
### **RENDIMIENTOS**

Los rendimientos están directamente relacionados con la capacidad de las electrobombas. En la medida que sea posible se recomienda instalar el equipo hidroneumático con el tanque lo mas grande posible para disminuir aun mas el consumo de electricidad (menos arranques por día de la electrobomba )

## COMPONENTES

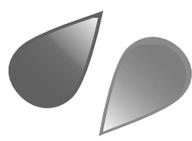
ELECTROBOMBA PENTAX  
TANQUE HIDRONEUMATICO  
PRESOSTATO  
VALVULA CHECK DE PIE  
MANOMETRO

### Esquema del Sistema de Bombeo Hidroneumático



## Seleccionar el Equipo Adecuado

1. Identificar todas las unidades de consumo de la edificación
2. Calcular el valor total de las unidades de consumo.
3. Identificar en cuantos pisos están distribuidas las unidades de consumo de la edificación.
4. Ingresar al Cuadro de Equipos Hidroneumáticos considerando las unidades de consumo y el numero de pisos.
5. Seleccionar el equipo hidroneumático Pentax adecuado.
6. Ejemplo: Una casa de Dos Pisos con 40 Unds. de Consumo  
Le corresponde un equipo de 100 Litros con bomba Pentax CM100 de 1 HP



## UNIDADES DE CONSUMO PARA EQUIPOS HIDRONEUMATICOS PENTAX

**Para servicios residenciales:**

Ducha, Tina, Lavadero de cocina.	2
Inodoro	3
Lavatorio, bidet.	1
Lavanderia o Lavadora (maquina).	3

**Para servicios comerciales (hoteles, restaurantes, escuelas):**

Ducha, Tina, Lavatorio de cocina.	4
Inodoro, Fluxometro	5
Urinario.	3

Tuberia	Unidades de Consumo	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso	Cuarto Piso	Quinto Piso
1"		15 - 35 psi	20 - 40 psi	30 - 50 psi	35 - 55 psi	40 - 60 psi
	9	24 Lts. - 20 Gln. PM 45 0.5 HP		100 Lts. - 80 Gln. CAM 100 1 HP	35 - 55 psi	40 - 60 psi
	12					
	16	25 - 45 psi				
	20	20 - 40 psi	60 Lts. - 40 Gln. CAM 100 1 HP			
	30	20 - 40 psi	25 - 45 psi	35 - 55 psi		200 Lts. - 150 Gln. CM 204 ó CM 214 2.2 HP
	40	100 Lts. - 80 Gln. CM 100 1 HP				
	50			30 - 50 psi	30 - 50 psi	
1 1/4"	60	25 - 45 psi			45 - 65 psi	50 - 70 psi
	80	200 Lts. - 150 Gln. CM 164 1.5 HP U5 120/3 1.2 HP		35 - 55 psi	300 Lts. - 200 Gln. CMT 304 3 HP CMT 314 3 HP	
	100	30 - 50 psi				
	120	200 Lts. - 150 Gln. CM 204 2.2 HP CM 214 2.2 HP				
2"	150	20 - 40 psi	20 - 40 psi	40 - 60 psi	45 - 65 psi	
	200	500 Lts. - 400 Gln. CHT 300 3 HP		300 Lts. - 200 Gln. U7-300/4T 3 HP		50 - 70 psi
	250			50 - 70 psi		
	300			50 - 70 psi	500 Lts. - 400 Gln. CMT 550 5.5 HP	

