

## EJERCICIO DIMENSIONADO INSTALACIONES DE AGUA EN VIVIENDA

Dimensionar las instalaciones de agua fría y caliente de una torre de 9 alturas y 4 manos por planta, que disponen de un baño con bañera 1,5 m, inodoro, bidé y lavabo, conociendo los siguientes datos:

- Altura entre plantas 3 metros y altura hasta primera planta de 4 metros.
- Sala de contadores de agua y equipo de bombeo en planta baja
- ACS y calefacción centralizada en planta baja
- Presión de suministro 3,5 bares
- Instalación con tubería de cobre de 1mm. de espesor fijando una velocidad máxima de cálculo de 1,5 m/s. (independientemente de velocidades máximas permitidas en HS4)
- Tuberías de cobre a utilizar (12x1, 15x1, 18x1, 20x1, 22x1, 28x1, 35x1, 42x1, 54x1,2 , 66,7x1,2)
- La cometida de AFS se realizará con tubería Polietileno PE 100 PN10, utilizaré una velocidad máxima de 2 m/s, al margen de valores de velocidades máximas permitidas por HS4.

### **SOLUCIÓN**

1. En el HS4 del CTE vemos los diferentes caudales necesarios para los elementos instalados en los cuartos húmedos, dimensiono la tubería necesaria para cada uno de ellos, cumpliendo en cualquier caso los diámetros nominales mínimos que se establecen para cada elemento instalado.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tipo aparato	Caudal instantáneo AFS (l/s)	Caudal instantáneo ACS (l/s)
Lavabo	0,10	0,065
Bidé	0,10	0,065
Bañera	0,30	0,20
Inodoro cisterna	0,10	----
Fregadero	0,20	0,10
Lavadora	0,20	0,15
Lavavajillas	0,15	0,10
<b>Total</b>	<b>1,15</b>	<b>0,68</b>

$$Q = S \times V$$

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

Tipo aparato	Tubería cálculo AFS (Ø mm)	Tubería cálculo ACS (Ø mm)	Tubería instalación AFS (Ø mm)	Tubería instalación AFS (Ø mm)
Lavabo	12x1	12x1	12x1	12x1
Bidé	12x1	12x1	12x1	12x1
Bañera	22x1	18x1	22x1	<b>20x1</b>
Inodoro cisterna	12x1	----	12x1	----
Fregadero	18x1	12x1	18x1	12x1
Lavadora	18x1	15x1	<b>20x1</b>	<b>20x1</b>
Lavavajillas	15x1	12x1	15x1	12x1

2. Dimensiono la tubería de AFS que va desde el contador individual hasta el interior de la vivienda, para ello estimo el caudal instantáneo según UNE-149201.

## CALCULOS SEGÚN UNE 149.201/07

Para el cálculo de los caudales simultáneos en el DB HS4 no se fijan requisitos, por lo que en lo que sigue se aplicará la norma UNE 149.201, recientemente publicada.

El cálculo del caudal simultáneo de cálculo se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q_C = A * (Q_T)^B + C$$

Siendo:

$Q_C$ : Caudal simultáneo de Cálculo (l/s).

$Q_T$ : Caudal total, suma de todos los aparatos del edificio (l/s).

$A$ ,  $B$  y  $C$ : Coeficientes que dependen del tipo de edificio y de los caudales totales y por aparatos.

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD SEGÚN UNE 149.201					
TIPO DE EDIFICIO	CAUDALES (l/s)		COEFICIENTES		
	$Q_U$	$Q_T$	A	B	C
VIVIENDAS	< 0,5	≤ 20	0,682	0,450	-0,140
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,700	0,210	-0,700
	Sin Limite	> 20	1,700	0,210	-0,700
OFICINAS, ESTACIONES, AEROPUERTOS, ETC.	< 0,5	≤ 20	0,682	0,450	-0,140
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,700	0,210	-0,700
	Sin Limite	> 20	0,400	0,540	0,480
HOTELES, DISCOTECAS, MUSEOS,	< 0,5	≤ 20	0,698	0,500	-0,120
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,000	0,366	0,000
	Sin Limite	> 20	1,080	0,500	-1,830
CENTROS COMERCIALES	< 0,5	≤ 20	0,698	0,500	-0,120
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,000	0,366	0,000
	Sin Limite	> 20	4,300	0,270	-6,650
HOSPITALES	< 0,5	≤ 20	0,698	0,500	-0,120
	≥ 0,5	≤ 1	1,000	1,000	0,000
	≥ 0,5	≤ 20	1,000	0,366	0,000
	Sin Limite	> 20	0,250	0,650	1,250
ESCUELAS, POLIDEPORTIVOS	Sin Limite	≤ 20	4,400	0,270	-3,410
		≤ 1,5	1,000	1,000	0,000
		≤ 20	4,400	0,270	-3,410
		> 20	-22,500	-0,500	11,500

Estoy en el caso de una vivienda con caudales unitarios inferiores a 0,5 l/s y con caudales totales menor de 20 l/s.

$$A = 0,682 \quad B = 0,450 \quad C = -0,140$$

$$Q_T = 1,15 \text{ l/s}$$

$$Q_C = A \times (Q_T)^B + C$$

$$Q_C = 0,682 \times (1,15)^{0,450} - 0,140$$

$$Q_C = 0,60 \text{ l/s}$$

Aplicado la fórmula de  $Q = S \times V$ , y despejando el diámetro de la sección, obtengo el diámetro interior de la tubería al que tendré que sumarle el espesor de la misma.

$$\varnothing_{\text{INTERIOR}} = 22,57 \text{ mm}$$

Igual que en el dimensionado de tubería de los aparatos, tengo que seleccionar la menor tubería que tenga como mínimo este diámetro interior, por tanto:

**Tubería de cobre 28x1 mm.**

3. Ahora calculo la acometida, para ello tengo que tener en cuenta la totalidad de los caudales de todos los usuarios tanto en AFS, como en ACS, con estos datos, vuelvo a calcular el caudal simultáneo (eligiendo los coeficientes A,B y C para el caso en cuestión), que junto a la velocidad utilizo para dimensionar el diámetro nominal de la tubería.

$$Q_T = 36 \text{ vecinos} \times (1,15 \text{ l/s} + 0,68 \text{ l/s})$$

$$Q_T = 67,32 \text{ l/s}$$

$$A = 1,70$$

$$B = 0,21$$

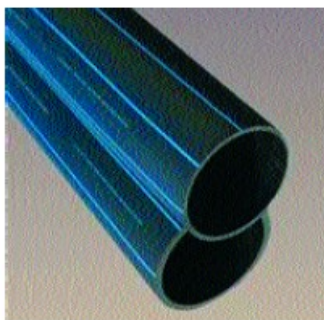
$$C = -0,70$$

$$Q_C = A \times (Q_T)^B + C$$

$$Q_C = 1,70 \times (67,32)^{0,21} - 0,70$$

$$Q_C = 3,41 \text{ l/s}$$

**TUBO POLIETILENO ALTA DENSIDAD PE-100 BANDA AZUL USO ALIMENTARIO**



PRESIÓN	D.N	Espesor (mm.)	PESO	m/ ROLLO	CÓDIGO	€/m
PN 10 bar SDR 17	32	2	0,2	100	33210Z	1,06
	40	2,4	0,29	100	34010Z	1,43
	50	3	0,45	100	35010Z	2,15
	63	3,8	0,74	100	36310Z	3,52
	75	4,5	1,02	50	37510Z	4,86
	90	5,4	1,45	50	39010Z	6,85
PN 12,5 bar SDR 13,6 (*)	25	2	0,16	100	32512Z	0,73
	32	2,4	0,22	100	33212Z	1,10
	40	3	0,35	100	34012Z	1,72
	50	3,7	0,54	100	35012Z	2,62
	63	4,7	0,87	100	36312Z	4,18
	75	5,6	1,24	50	37512Z	5,89
	90	6,7	1,78	50	39012Z	8,50
PN 16 bar SDR 11	20	2	0,12	100	32016Z	0,57
	25	2,3	0,17	100	32516Z	0,80
	32	3	0,28	100	33216Z	1,32
	40	3,7	0,43	100	34016Z	2,03
	50	4,6	0,67	100	35016Z	3,16
	63	5,8	1,05	50	36316Z	4,99
	75	6,8	1,47	50	37516Z	6,94
	90	8,2	2,13	50	39016Z	10,04
PN 25 bar SDR 7,4 (*)	20	3	0,17	100	32025Z	0,78
	25	3,5	0,24	100	32525Z	1,17
	32	4,4	0,39	100	33225Z	1,85
	40	5,5	0,6	100	34025Z	2,82
	50	6,9	0,94	100	35025Z	4,42
	63	8,6	1,49	50	36325Z	6,97
	75	10,3	2,13	50	37525Z	9,92
	90	12,3	3,05	50	39025Z	14,23



Aplicado la fórmula de  $Q = S \times V$ , y despejando el diámetro de la sección, obtengo el diámetro interior de la tubería al que tendré que sumarle el espesor de la misma.

$$\varnothing_{\text{INTERIOR}} = 46,59 \text{ mm}$$

Igual que en el dimensionado de tubería de los aparatos, tengo que seleccionar la menor tubería que tenga como mínimo este diámetro interior, por tanto:

**Tubería de Polietileno PE 100 PN10 63x3,8 mm.**

- Ahora voy a ver hasta que piso puedo suministrar AFS con la presión de red, teniendo en cuenta que la presión mínima en el interior de la vivienda debe de ser de 100 kPa, o lo que es lo mismo 1bar. Esto cambiaría si tuviera que dar servicio a fluxores o a calentadores de ACS, siendo en este caso la presión mínima de 150 kPa.

Sabiendo que 1 bar es aproximadamente 10,2 m.c.a., puedo calcular a qué altura llegaría el AFS con la presión de suministro, manteniendo la presión mínima de servicio, y sin olvidar las pérdidas de carga en la conducción.

$$\text{Altura sin perdidas de carga} = (3,5 \text{ bar} - 1 \text{ bar}) \times 10,2 \text{ m.c.a} = 25,5 \text{ m.c.a}$$

Si no hubiese perdidas de carga en la tubería, el AFS llegaría hasta el 8º piso de la torre, pero habrá que estimar las pérdidas de carga hasta ese piso para ver si con esa pérdida seguimos suministrando en las condiciones establecidas a los usuarios del 8º; para ello, con el caudal instantáneo de un vecino del 8º y el DN de la tubería de suministro obtengo la pérdida.

CAUDALES MAXIMOS EN FUNCION DE LA PERDIDA DE CARGA ADMISIBLE											
TUBERIA		* TEMPERATURA MEDIA DEL AGUA 10 °C									
* MATERIAL		COPRE ESTIRADO SIN SOLDADURA									
* NORMA		UNE-EN 1057									
* RUGOSIDAD		0,003 mm									
		* DENSIDAD			* VISCOSIDAD						
		999,9 kg/m3			1,255 cST						
mmCA/m	DN	12xl	15xl	18xl	22xl	28xl	35xl	42xl	54xl,2	66,7xl,2	76,1xl,2
		D INT	16,0	19,0	22,0	28,0	35,0	40,0	51,6	64,3	73,1
4	l/s	0,01	0,02	0,03	0,06	0,12	0,23	0,40	0,70	1,43	1,96
	l/h	33	67	118	217	442	844	1.433	2.840	5.160	7.040
	m³/s	0,12	0,14	0,36	0,30	0,72	0,72	0,71	0,78	0,84	0,48
8	l/s	0,01	0,03	0,05	0,09	0,18	0,35	0,59	1,17	2,13	2,91
	l/h	49	100	176	322	657	1.254	2.114	4.220	7.667	10.462
	m³/s	0,17	0,71	0,74	0,78	0,74	0,41	0,47	0,56	0,66	0,71
12	l/s	0,02	0,04	0,06	0,11	0,22	0,44	0,74	1,48	2,60	3,66
	l/h	67	136	222	406	838	1.581	2.665	5.370	9.667	13.190
	m³/s	0,22	0,76	0,31	0,36	0,43	0,51	0,59	0,71	0,83	0,90
16	l/s	0,02	0,04	0,07	0,13	0,27	0,52	0,87	1,74	3,16	4,32
	l/h	72	140	261	470	976	1.864	3.141	6.270	11.304	16.647
	m³/s	0,26	0,71	0,36	0,42	0,51	0,61	0,69	0,92	0,97	1,06
20	l/s	0,02	0,05	0,08	0,15	0,31	0,59	0,99	1,98	3,60	4,91
	l/h	82	160	297	544	1.108	2.117	2.660	5.132	12.042	17.661
	m³/s	0,28	0,75	0,41	0,49	0,59	0,69	0,79	1,05	1,12	1,20
24	l/s	0,02	0,05	0,09	0,17	0,34	0,65	1,10	2,20	3,99	5,44
	l/h	92	187	320	608	1.200	2.340	3.960	7.902	14.265	19.600
	m³/s	0,22	0,20	0,45	0,57	0,64	0,76	0,88	1,05	1,23	1,32
28	l/s	0,02	0,06	0,10	0,18	0,37	0,71	1,30	2,40	4,36	5,95
	l/h	100	205	360	650	1.342	2.566	4.328	8.632	16.687	21.006
	m³/s	0,26	0,42	0,50	0,58	0,70	0,82	0,96	1,15	1,24	1,46
32	l/s	0,02	0,06	0,11	0,20	0,40	0,77	1,30	2,50	4,70	6,42
	l/h	108	221	388	711	1.450	2.769	4.668	9.318	16.931	23.107
	m³/s	0,28	0,46	0,56	0,63	0,76	0,90	1,09	1,34	1,45	1,62
36	l/s	0,02	0,07	0,12	0,21	0,42	0,82	1,50	2,77	5,05	6,86
	l/h	116	236	415	761	1.551	2.962	4.993	9.966	18.110	24.711
	m³/s	0,41	0,49	0,57	0,67	0,81	0,96	1,10	1,32	1,55	1,68
40	l/s	0,02	0,07	0,12	0,22	0,46	0,87	1,47	2,94	5,34	7,30
	l/h	123	251	441	808	1.647	3.146	5.303	10.585	19.734	26.744
	m³/s	0,44	0,53	0,61	0,71	0,86	1,02	1,17	1,41	1,65	1,79
44	l/s	0,04	0,07	0,13	0,24	0,48	0,92	1,56	3,10	5,64	7,70
	l/h	130	265	466	853	1.739	3.322	5.600	11.177	20.310	27.713
	m³/s	0,46	0,55	0,64	0,75	0,91	1,08	1,24	1,48	1,74	1,89
48	l/s	0,04	0,08	0,14	0,25	0,51	0,97	1,62	3,26	5,93	8,09
	l/h	137	270	480	897	1.878	3.491	5.885	11.747	21.346	29.126
	m³/s	0,48	0,58	0,68	0,79	0,96	1,13	1,30	1,56	1,83	1,99
52	l/s	0,04	0,08	0,14	0,26	0,52	1,02	1,71	3,42	6,21	8,42
	l/h	142	292	512	939	1.913	3.665	6.161	12.297	23.245	30.980
	m³/s	0,51	0,61	0,71	0,83	1,00	1,19	1,36	1,63	1,91	2,07
56	l/s	0,04	0,08	0,15	0,27	0,55	1,06	1,79	3,56	6,48	8,84
	l/h	149	304	534	970	1.996	3.813	6.422	12.820	23.211	31.608
	m³/s	0,53	0,64	0,74	0,87	1,04	1,24	1,42	1,70	1,99	2,16
60	l/s	0,04	0,09	0,15	0,28	0,58	1,10	1,86	3,71	6,74	9,10
	l/h	155	316	556	1.019	2.076	3.966	6.686	13.345	24.749	33.082
	m³/s	0,55	0,66	0,77	0,90	1,09	1,29	1,48	1,77	2,07	2,25
64	l/s	0,04	0,09	0,16	0,30	0,60	1,14	1,92	3,85	6,90	9,54
	l/h	161	328	577	1.057	2.154	4.115	6.917	13.846	25.100	34.330
	m³/s	0,57	0,69	0,80	0,93	1,13	1,34	1,53	1,84	2,15	2,34
68	l/s	0,05	0,09	0,17	0,30	0,62	1,18	1,99	3,99	7,24	9,87
	l/h	167	340	597	1.094	2.230	4.260	7.181	14.334	26.047	35.540
	m³/s	0,58	0,70	0,82	0,95	1,15	1,36	1,55	1,86	2,17	2,37

La pérdida de carga es de 64 mm.c.a por cada metro de tubería, si fueran 25 los metros (sin contar tramos horizontales y demás), tendría 1.600 mm.c.a, o lo que es lo mismo 1,60 m.c.a, que tendré que aumentarlas entre un 10 y 20% para compensar el piecerío, en nuestro caso aumentaremos un 15 %, por tanto.

$$\text{Altura con pérdidas de carga} = 25,50 \text{ m.c.a} - (1,60 \text{ m.c.a} \times 1,15) = \mathbf{23,66}$$

***Esto indica que solo podré suministrar con la presión de la red hasta el piso 7º,***

5. Se quedan dos plantas sin suministro directo de la red, entonces tendré que colocar un depósito que suministre el AFS a estos vecinos, con una reserva de 15 a 20 minutos del caudal instantáneo necesario.

$$Q_T = 8 \text{ vecinos} \times 1,15 \text{ l/s}$$

$$Q_T = 9,52 \text{ l/s}$$

$$A = 0,682$$

$$B = 0,45$$

$$C = - 0,14$$

$$Q_C = A \times (Q_T)^B + C$$

$$Q_C = 0,682 \times (9,52)^{0,45} - 0,14$$

$$Q_C = \mathbf{1,74 \text{ l/s}}$$

$$\text{Volumen depósito} = 1,74 \text{ l/s} \times (1200\text{s}) = \mathbf{2.088 \text{ litros}}$$

***Colocaré en este caso un depósito de 2.000 litros o dos en serie de 1.000 litros***

6. Una vez calculado el depósito, ahora tengo que calcular las bombas del equipo de presión. En este caso como el caudal va a ser menor de 10 m<sup>3</sup>/s, puedo colocar dos bombas para que trabajen de forma alterna, cuando pare una, será la otra la que se ponga en marcha en la siguiente fase. Para seleccionar las bombas, necesito conocer la curva de las mismas.

$$Q_C = 1,74 \text{ l/s}$$

$$\text{Presión} = \text{Altura geométrica} + \text{presión mín. sumin.} + \text{pérdidas de carga}$$

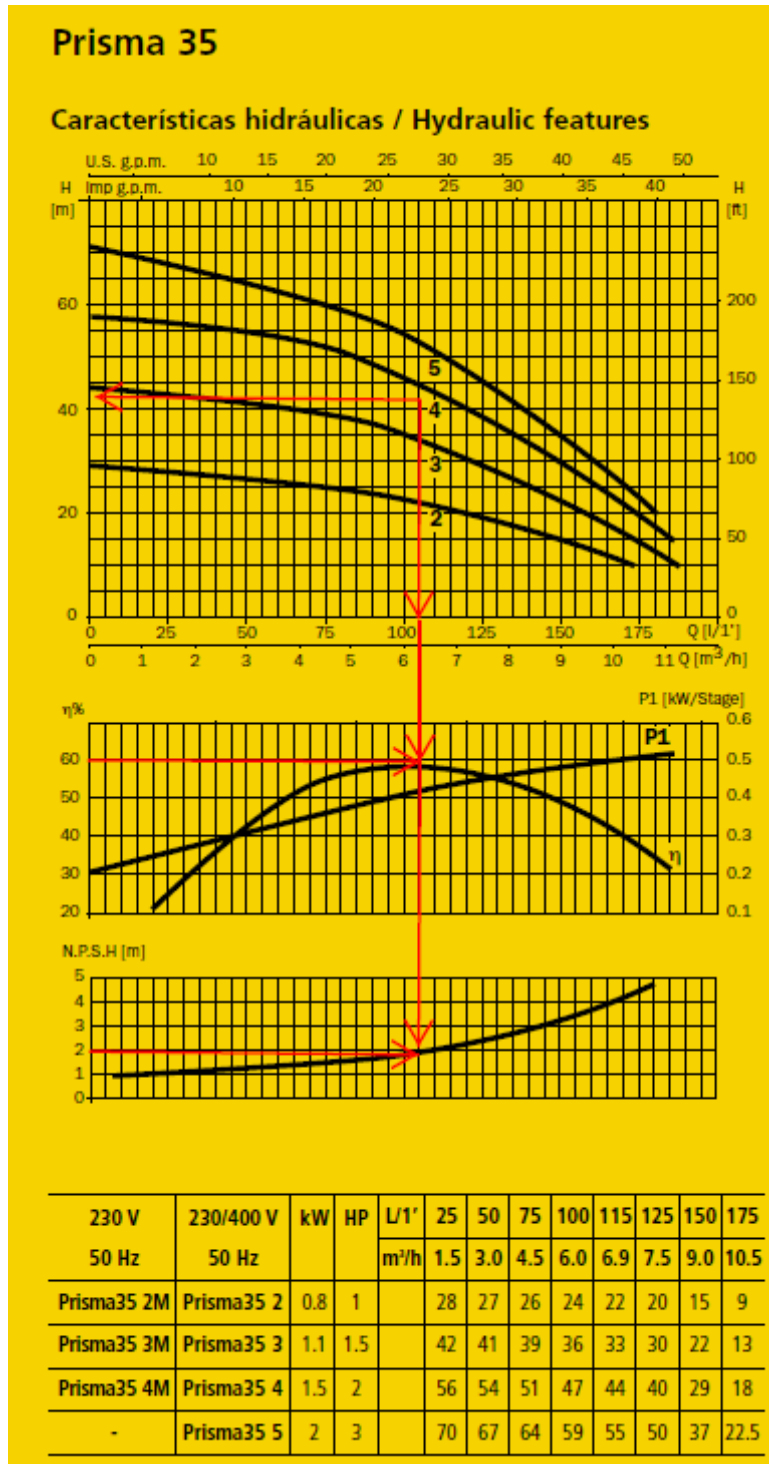
Para calcular las pérdidas de carga, tengo que saber los metros de tubería de cobre de DN 28 mm. que debo considerar, me pondré en el peor de los casos, supongo que son los vecinos del último piso los únicos que consumen en un momento dado, como el caudal instantáneo del conjunto de estos vecinos es de 1,74 l/s, y que el caudal instantáneo de cada vecino es de 0,6 l/s, supongo que la peor de las situaciones será la de consumo de 3 de estos vecinos al mismo tiempo.

$$\text{Pérdidas de carga tubería} = (28 \text{ m} \times 64 \times 10^{-3} \text{ m.c.a./m}) = 1,79 \text{ m.c.a}$$

$$\text{Pérdidas de carga totales} = 1,79 \text{ m.c.a} \times 1,15 = 2,06 \text{ m.c.a.}$$

Presión bombeo = 28,00 m.c.a. + 10,20 m.c.a. + 2,06 m.c.a = **40,26 m.c.a.**

Con estos datos ya puedo seleccionar alguna bomba, sus condiciones de trabajo serían un caudal de 1, 74 l/s a una presión de 40, 26 m.c.a.





La bomba que elijo es una del fabricante ESPA, modelo Prisma 35-4M (monofásica); he elegido la bomba más pequeña posible con un alto rendimiento (60%), que cumpla las necesidades de caudal, presión, pero que al mismo tiempo no tenga un elevado consumo energético. Tengo que tener en cuenta, además, que NPSH requerida de la bomba de 2 metros para que no cavite. En principio siempre que pueda colocaré bombas sumergibles que me evitan este problema, o bien, coloco esta bomba en carga con los depósitos para que no se descebe. Lo ideal sería conectar los motores mediante variadores de frecuencia,( que en un principio modulando los consumos, no requerirían de acumulador hidroneumático de presión, aunque los fabricantes los recomiendan para una mayor protección)., para que reduzcan consumos energéticos ajustando la curva de la bomba a las necesidades del momento.

- De la instalación de AFS solo me queda dimensionar el acumulador hidroneumático del grupo de presión. El documento HS4 del CTE no despeja la duda del cálculo del volumen del acumulador hidroneumático, que dependerá tanto de las presiones absolutas de arranque y paro de la bomba, como de la frecuencia máxima de arranques a la hora de los equipos, ya que no hay que olvidar que la misión de este acumulador hidroneumático es proteger los equipos de bombeo. Una de las formulas usadas entre otros por el fabricante de acumuladores hidroneumáticos de presión Ibaiondo, es esta:

**La capacidad del depósito a instalar puede calcularse de la siguiente forma:**

$$V = 16,5 * \frac{Q}{Z_{max}} * \frac{P_p * P_a}{\Delta P * P_c}$$

V = Volumen total del depósito en litros.

Q = Caudal medio de la bomba en litros.

Z<sub>max</sub> = Frecuencia máxima admitida de arranque de la bomba por hora.

P<sub>p</sub> = Presión absoluta en Bar, de parada de la bomba.

P<sub>a</sub> = Presión absoluta en Bar de arranque de la bomba.

P<sub>c</sub> = Presión absoluta en Bar de prehinchado del depósito sin agua.

Nunca será superior a 7 Bar.

Se recomienda sea = P<sub>a</sub>-0,2 .

Aplicando esta fórmula obtengo el volumen del acumulador hidroneumático:

$$Q = 104 \text{ l/minuto}$$

$$Z_{max} = 12 \text{ arranques hora}$$

$$P_p = 4 \text{ bar} + 1 \text{ bar} + 2,5 \text{ bar} = 7,5 \text{ bar}$$

$$P_a = 4 \text{ bar} + 1 \text{ bar} = 5 \text{ bar}$$


$$\Delta P = 7,5 \text{ bar} - 5 \text{ bar} = 2,5 \text{ bar}$$

$$P_c = 5 \text{ bar} - 0,2 \text{ bar}$$

$$V = 16,5 \times (104 \text{ l/m} / 12 \text{ arranques/h}) \times ((7,5 \text{ bar} \times 5,0 \text{ bar}) / (2,5 \text{ bar} \times 4,8 \text{ bar}))$$

$$V = 446,64 \text{ l}$$

Con estos parámetros elijo el acumulador de 500 litros.



Tipo	Capacidad (l.)	Presión Max. Bar	Dimensiones DxH	Conexión de Agua 0
500 AMR	500	10	600x2065	1 1/2"
500 AMR	500	16	600x2065	1 1/2"
500 AMR	500	20	600x2065	1 1/2"
700 AMR	700	10	700x2215	1 1/2"
700 AMR	700	16	700x2226	1 1/2"
700 AMR	700	20	700x2226	1 1/2"
900 AMR	900	10	800x2155	1 1/2"
900 AMR	900	16	800x2155	1 1/2"
1000 AMR	1000	10	850x2225	2"
1000 AMR	1000	16	850x2225	2"
1000 AMR	1000	20	850x2225	2"
1400 AMR	1400	10	1000x2320	2"
1400 AMR	1400	16	1000x2320	2"
1400 AMR	1400	20	1000x2320	2"

Como veis, no he utilizado la fórmula del HS4, ya que no aclara nada, pero tampoco impide que dimensionemos de este modo nuestro acumulador.

#### 8. Dimensionado de las tuberías de ACS, utilizando los caudales instantaneos

$$Q_T = 1 \text{ vecino} \times 0,68 \text{ l/s}$$

$$Q_T = 0,68 \text{ l/s}$$

$$A = 0,682$$

$$B = 0,45$$

$$C = 0,14$$

$$Q_C = A \times (Q_T)^B + C$$

$$Q_C = 0,682 \times (0,68)^{0,45} + 0,14$$

$$Q_C = 0,43 \text{ l/s}$$

Aplicado la fórmula de  $Q = S \times V$ , y despejando el diámetro de la sección, obtengo el diámetro interior de la tubería al que tendré que sumarle el espesor de la misma.

$$\varnothing_{\text{INTERIOR}} = 19,10 \text{ mm}$$

Igual que en el dimensionado de tubería de los aparatos, tengo que seleccionar la menor tubería que tenga como mínimo este diámetro interior, por tanto:

**Tubería de cobre 22x1 mm.**

La montante de ACS

$$Q_T = 36 \text{ vecino} \times 0,68 \text{ l/s}$$

$$Q_T = 24,48 \text{ l/s}$$

$$A = 1,7 \quad B = 0,21 \quad C = - 0,7$$

$$Q_C = A \times (Q_T)^B + C$$

$$Q_C = 0,17 \times (24,48)^{0,21} - 0,7$$

$$Q_C = 2,63 \text{ l/s}$$

Aplicado la fórmula de  $Q = S \times V$ , y despejando el diámetro de la sección, obtengo el diámetro interior de la tubería al que tendré que sumarle el espesor de la misma.

$$\varnothing_{\text{INTERIOR}} = 47,25 \text{ mm}$$

Igual que en el dimensionado de tubería de los aparatos, tengo que seleccionar la menor tubería que tenga como mínimo este diámetro interior, por tanto:

**Tubería de cobre 54x1,2 mm.**

9. Tubería de recirculación ACS, con recirculación del 10% del caudal instantaneo, siempre que sea mayor de 250 l/h y que el diámetro de la tubería sea mayor de 16 mm.

$$Q_{\text{Recirculación}} = 2,63 \text{ l/s} \times 0,1 = 0,26 \text{ l/s}$$

Aplicado la fórmula de  $Q = S \times V$ , y despejando el diámetro de la sección, obtengo el diámetro interior de la tubería al que tendré que sumarle el espesor de la misma.

$$\varnothing_{\text{INTERIOR}} = 14,86 \text{ mm}$$

Igual que en el dimensionado de tubería de los aparatos, tengo que seleccionar la menor tubería que tenga como mínimo este diámetro interior, por tanto:

**Tubería de cobre 18 x 1 mm.**

## Observaciones

En este ejercicio no se han tenido en cuenta los tramos horizontales de tubería, ni las pérdidas en, los equipos de medición, que pueden ser considerables, tanto en el AFS, como en el ACS, aquí podemos ver este contador y las pérdidas de carga a caudal nominal, que aumentarían por encima de este caudal. Este contador se podría utilizar tanto en AFS, como en ACS. (<http://www.elster-iberconta.com>)

### Datos metrológicos\*

Calibre			13 / 15	20
Caudal máximo	q <sub>max</sub> (±2%)	m <sup>3</sup> /h	3	5
Caudal nominal	q <sub>n</sub> (±2%)	m <sup>3</sup> /h	1,5	2,5
Caudal de transición	q <sub>t</sub> (±2%)	l/h	120	200
Caudal mínimo	q <sub>min</sub> (±5%)	l/h	30	50
Caudal de arranque		l/h	<12	<15
Pérdida de carga a Q <sub>n</sub>		bar	0,25	0,25
Presión nominal	PN	bar	16	16

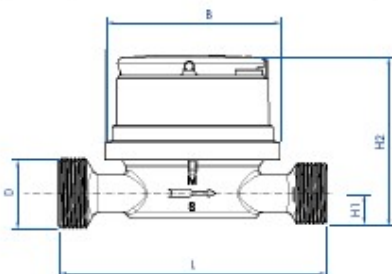
\* Datos para agua fría; para agua caliente, consultar.

### Lectura del contador

Indicación mínima	litro	0,05	0,05
Indicación máxima	m <sup>3</sup>	9.999	9.999
Emisor de pulsos	l/p	1	1

### Dimensiones y pesos

Longitud sin conexiones	L	mm	80 / 110 / 115	130
Altura con tapa abierta		mm	130	133
Altura con tapa cerrada	H2	mm	69	72
Altura al eje	H1	mm	17	21
Anchura	B	mm	70	70
Rosca	D	"	7/8 x 3/4 3/4 x 3/4	1 x 1
Peso aproximado		kg	0,51	0,62



### Garantía:

Los equipos están garantizados por dos años contra todo defecto de fabricación en su funcionamiento y/o materiales, a partir de la fecha de entrega. Esta garantía se entiende como la sustitución de la pieza o piezas en nuestros talleres. La garantía no cubre daño ocasionados por una instalación incorrecta, manipulación errónea, causas de fuerza mayor, o si los datos aportados no se ajustan a las condiciones reales de trabajo. De la misma manera, quedaría excluida de la garantía la ruptura o avería por congelación del fluido que hay en su interior y el consiguiente aumento del volumen del mismo. Para toda la no recogida en este resumen, se aplica la condición de garantía que está a su disposición en las condiciones generales de Elster.



En cuanto a la velocidad, hemos fijado una velocidad de 1,5 m/s para la tubería de cobre, y 2 m/s para la tubería de la acometida de polietileno. Sabemos que el HS4

permite velocidades mayores que reducirían en muchos casos los diámetros nominales de las tuberías (DN).

El HS4 no obliga a colocar depósitos para el suministro de AFS en los casos que la presión de red no sea suficiente para garantizar la presión mínima de suministro, permitiendo colocar sistemas de bombeo conectados directamente a la red, siempre que no ocasione vacíos ni trastornos en la red general; además, la colocación de depósitos puede ocasionar problemas sanitarios si no se realiza un correcto mantenimiento de los mismos, siendo por ello que las empresas suministradoras intenten evitar a toda costa la presencia de los mismos, adoptando soluciones intermedias.

Hemos elegido unas bombas horizontales montadas en carga con los depósitos, siendo recomendable siempre que se pueda, la colocación de bombas sumergidas que ocupan menor espacio, transmiten menos ruido y vibraciones, y no se desceban, si bien es cierto que puede perderse volumen útil en el depósito por la altura de la aspiración de la bomba.

En los casos de montar bombas que no estén en carga (nivel del agua por encima de la bomba), tendremos que tener en cuenta la  $NPSH_{Requerida}$ , y  $NPSH_{Disponible}$ , para evitar problemas de cavitación.

Los equipos de presión deben de contar con otros elementos auxiliares, presostatos (para el control de las presiones de arranque y pare de las bombas), válvulas de retención (para evitar retornos no deseados), válvulas de pie (si la bomba no se coloca en carga, para evitar se descebe y funcione en vacío), Interruptor de nivel (evita que la bomba funcione cuando el depósito no tenga agua), manómetros (sirven para controlar las presiones y ajustar los rangos de trabajo de los presostatos), Guarda motor (cuadro de protección eléctrica de los motores, corta la corriente cuando por algún motivo el motor comienza a consumir demasiada intensidad, debemos graduar la intensidad máxima de trabajo).

Se ha calculado el acumulador hidrostático (Calderín de presión) fijando un número de arranques hora máximo de 12, que podía haber sido menor a costa de colocar mayor volumen de acumulación, bien con uno mayor, o colocando varios.

No hemos calculado las bombas de ACS, ni tampoco las de recirculación, el procedimiento sería similar a los casos anteriores, eligiendo caudales simultáneos, y presiones de suministro (teniendo en cuenta las pérdidas de carga de estas instalaciones).