



Universidad
Politécnica
de Cartagena

1ª PARTE:

Suministro de agua fría.



INSTALACIONES I

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN.



Gemma Vázquez Arenas

Área de Construcciones Arquitectónicas.

Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

TEMA 1: ABASTECIMIENTO DE AGUA

1ª PARTE

1. INTRODUCCIÓN

Las instalaciones urbanas de abastecimiento de agua constan de una red integrada por, unos elementos de captación de agua, normalmente depósitos elevados, desde donde el fluido pasa a otros de reserva y regulación o partir de los cuales se organiza la red distribuidora o red público de distribución de agua.

Llamamos red pública de distribución, al conjunto de tuberías que, partiendo de los depósitos antes mencionados, tienen la finalidad de alimentar los aparatos hidráulicos de servicio público así como los ramales de los abonados o particulares.

La toma del servicio de la instalación y los elementos previos a esta, son patrimonio de la Compañía Abastecedora y dicha toma es realizada por ella o petición de las respectivas propiedades que soliciten el servicio del agua.

A partir del tramo de toma es donde comienza la instalación particular que constituye la red de abastecimiento del edificio. Incluye, además del ramal de acometida, los contadores, la red de tuberías que llevan el agua a los puntos de consumo. Esta parte ha seguido hasta la actualidad la Reglamentación descrito en las “Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua» (*ORDEN, de 9 de diciembre de 1975*), pero en la actualidad se ha desarrollado una nueva normativa competente a dicha instalación incluida dentro del “Código Técnico de la Edificación” y es el Documento Básico HS-Salubridad, dentro del apartado HS-4 suministro de agua, cuyo conocimiento es obligado para todo proyectista que deba realizar de forma satisfactoria un estudio de este tipo.

En función de la presión existente en la red de distribución de agua se define el esquema general de la instalación. El esquema general de la instalación se puede realizar teniendo en cuenta el tipo de contabilización del agua, es decir si se colocará un contador único o general o si se realizará una contabilización múltiple a partir de contadores divisionarios, y también considerando que ningún montante alimente a un número mayor de 10 plantas mediante distribuidores ramificados o en anillo. La existencia de dos o más columnas montantes se debe habitualmente a la existencia, en edificios de cierta altura (más de 10 plantas); de una presión excesiva en los pisos bajos, e inferior o la exigida por la Norma en los últimos, mientras que puede ser adecuada para los situados en la zona media del inmueble.

Resumiendo, las normas que nos rigen las instalaciones de suministro de agua son:

- **“Código Técnico de la Edificación”**(CTE), dentro de este el Documento Básico HS – Salubridad, apartado 4: Suministro de agua. Tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Y en este caso concreto, que los *edificios* dispongan de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.
- **“Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministros de agua”**(NIA),(ORDEN, de 9 de diciembre de 1975) (BOE de 13 de enero de 1976; incluye las correcciones de errores publicadas en el BOE)

El objeto de esta norma era establecer las condiciones mínimas que deben exigirse a las instalaciones interiores para lograr un correcto funcionamiento en lo que se refiere a suficiencia y regularidad del suministro para condiciones de uso normales. Estas Normas Básicas, aunque ello no se indique en el texto normativo, estaban prácticamente redactadas para su utilización en edificios de varias plantas de viviendas, tipo bloque, de forma que su utilización está menos indicada para las viviendas unifamiliares y adosadas, en las cuales el dimensionamiento puede resultar excesivamente ajustado.

- **“Normas Técnicas de la Edificación”** (NTE), estas normas no son de obligado cumplimiento pero nos sirven para conocer las diferentes disposiciones constructivas que se pueden realizar de la instalación siempre y cuando se ajusten a la reglamentación o normativa obligatoria y no la contradigan.
- En el caso del Agua Caliente Sanitaria, el texto básico a utilizar además del CTE, será el **“Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios”** (RITE).

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El suministro de agua de un edificio dependerá como ya se ha indicado anteriormente del tipo de contabilización que se haga en ella, y estará compuesta de:

- Acometida.
- Instalación General.
- Derivación Colectiva. Si se dispone de contador único o general
- Instalación Particular. Si existen contadores múltiples o divisionarios.

2.1 Acometida.

Es la tubería que enlaza la instalación general interior del inmueble con la tubería de la red de distribución exterior.

Debe de disponer de los elementos siguientes:

- Llave de toma
 - Tubo de acometida
 - Llave de corte
- Punto o llave de toma
- Se encuentra colocado sobre la tubería de la red de distribución y abre el paso a la acometida.
 - Cuando se abre deja libre todo el paso de la tubería y se cierra dando un cuarto de vuelta a la llave.

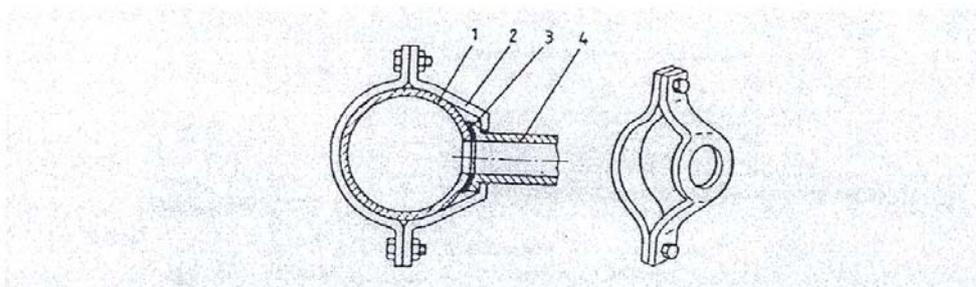
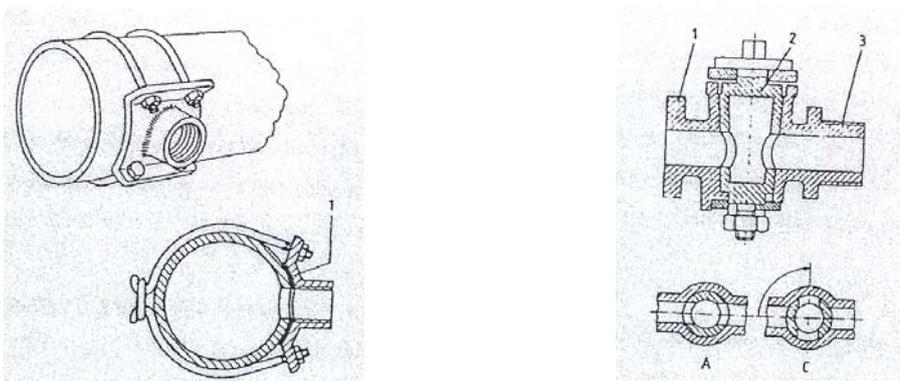


Fig. 1. Esquema toma de acometida: 1, tubería de la red de distribución; 2, brida de collar (la figura situada a la derecha se muestra de forma independiente); 3, junta de estanqueidad; 4, tubo de acometida⁷.



Brida de acometida con acoplamiento roscado para la colocación de la llave de toma. 1, junta de estanqueidad⁷.

Válvula tipo macho para la llave de toma: 1, brida de unión; 2, macho cónico; 3, extremo roscado para la unión con la brida de acometida. Posición A: llave abierta; Posición B: llave cerrada⁷.

Fig. 2.

- Su instalación es conveniente, porque permite hacer tomas en la red y maniobras en las acometidas, sin que la tubería deje de estar en servicio.
- Solo podrá ser maniobrada por el suministrador o persona autorizada.

➤ Tubo de acometida

- Enlaza la llave de toma, con la llave de corte general en el interior del edificio.
- Atravesará el muro de cerramiento del edificio por un orificio practicado por el propietario o abonado, de modo que el tubo quede suelto y le permita la libre dilatación. Para ello se dispone de un manguito pasamuros, compuesto por un contratubo de fibrocemento tomado con mortero de cal, dejando una distancia mayor de 10 mm, entre el interior del contratubo y el tubo de acometida.

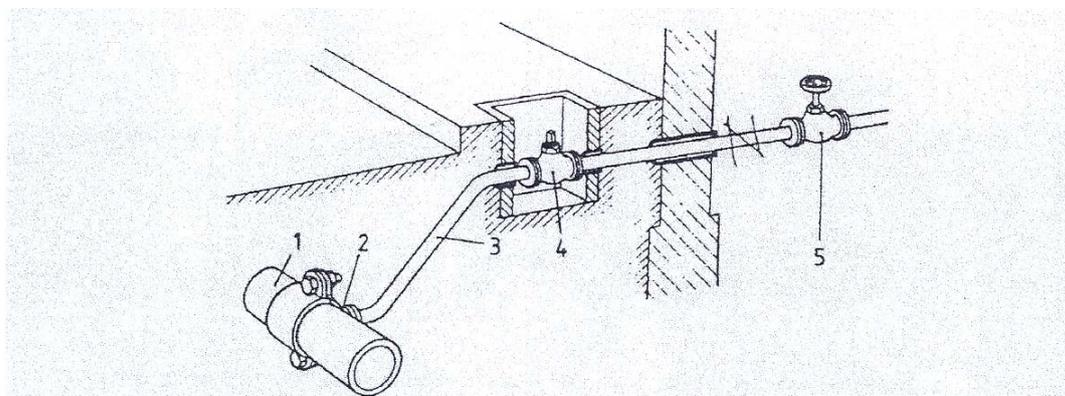


Fig.3. Esquema de disposición de la acometida. 1, tubería de la red pública; 2, punto de toma de acometida; 3, tubo de acometida; 4, llave de corte exterior (llave de registro); 5, llave de corte general⁷.

- Deberá ser rejuntado de forma que a la vez el orificio quede impermeabilizado mediante masilla plástica que permita los movimientos del tubo.
- Los diámetros nominales del tubo de acometida suele ser: 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250 mm.

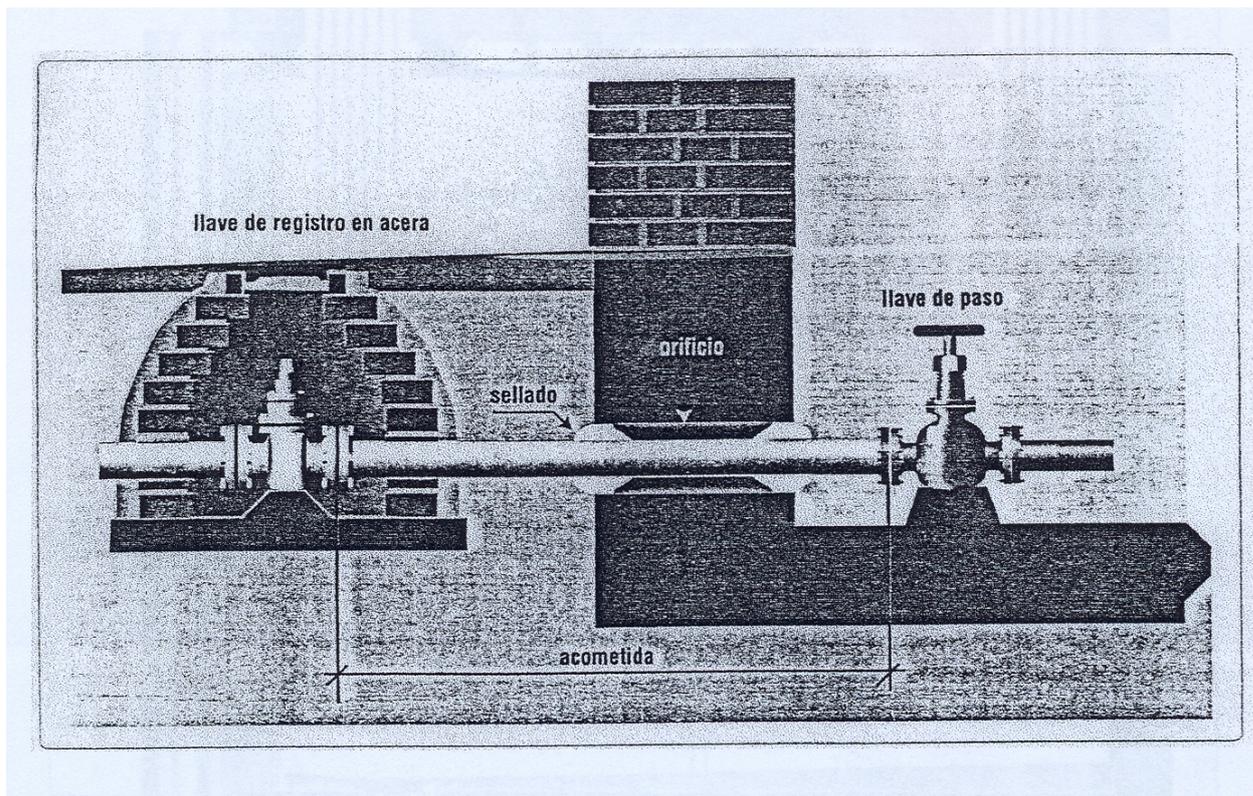


Fig. 4. Disposición de acometida atravesando el muro del edificio⁸.

➤ Llave de corte en el exterior de la propiedad

- Antes era conocida como la llave de registro.
- Estará situada vía pública, junto al edificio.
- Alojada en arqueta de fabrica de ladrillo sobre acera.
- Como la anterior, la maniobrará exclusivamente el suministrador o persona autorizada, sin que los abonados, propietarios ni terceras personas puedan manipularla.

Si la acometida se realizará desde una captación privada o en zonas rurales en las que no existe una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes:

- válvula de pie,
- bomba para el trasiego del agua,
- válvulas de registro y general de corte.

El número de acometidas a un edificio, lo fijará la compañía suministradora de agua, en base a la demanda de cada tipo de edificio, disponibilidad en la zona y necesidades del mismo, pero de forma general suele existir una única acometida para cada edificio; aunque se suelen disponer acometidas independientes, para la red contra incendios, red de fluxores, y cuando las demandas son muy elevadas, para servicios de riego, garajes y refrigeración.

2.2 Instalación general del edificio.

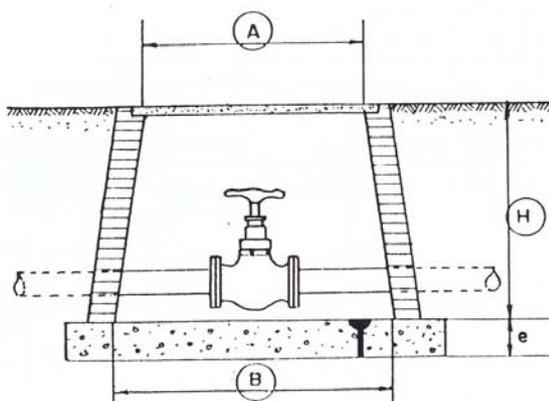
Será realizada por un instalador autorizado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria. Dependerá como ya se ha indicado anteriormente del tipo de contabilización del suministro de agua que se realice en la edificación, pudiendo tener un esquema de abastecimiento con:

- A) Contador único o contador general.
- B) Con contadores múltiples o divisionarios.

A continuación se describirán los elementos que pertenecen a esta instalación general de la instalación:

➤ Llave de corte general

- Era conocida anteriormente como la llave de paso interior o llave general
- Sirve para interrumpir el suministro de agua al edificio desde el interior del mismo. Estará situada en la unión del tubo de acometida con el tubo de alimentación, junto al umbral de la puerta en el interior del inmueble.
- Debe situarse siempre en las zonas comunes y en arqueta registrable.
- Si en el edificio existiera una distribución con contador general, esta llave de corte general se encontrará inmediatamente antes de este y en el interior del armario o arqueta del contador general.
- Si la instalación lleva contadores divisionarios la llave de corte general abre la instalación y se dispone en el interior de una arqueta, enfoscada y bruñida interiormente, y con desagüe en la solera para permitir la evacuación de agua en caso de fuga. Además tendrá una tapa registrable para la manipulación.

Fig.5. Llave de corte general ubicada en arqueta⁶.

Diámetro del ramal de acometida (mm)	Dimensiones de A (m)	Dimensiones de B (m)	Altura (H) (m)
30	0,4 x 0,4	0,5 x 0,5	0,4
40			
60	0,6 x 0,6	0,75 x 0,75	0,7
80			0,8
100		0,9 x 0,9	0,9
150			1
200			

Dimensiones para arqueta de llave de corte general.

- Si fuera preciso, bajo la responsabilidad del propietario del inmueble o persona responsable del local en que estuviese instalado, podrá cerrarse para dejar sin agua la instalación interior de todo el edificio.

➤ Filtro de la instalación general

- Retendrá los residuos del agua que puedan provocar la corrosión, y evitando la calcificación de las tuberías por aguas cargadas de arenas, limos.
- Su colocación será justo después de la llave de corte general y previo al contador general o batería de contadores.
- Se alojará en el interior de la arqueta o armario del contador general, si es el caso.
- Los tipos de filtros se verán más adelante.

➤ Armario o arqueta del contador general

- Consiste en una cámara impermeabilizada, construida por el propietario o abonado. Solo se construirá en el caso de tener un trazado de abastecimiento por contador único o general.
- En el se alojarán:
 - llave de corte general,
 - el filtro de la instalación,
 - el contador general ,
 - un grifo o racor de prueba,
 - válvula de retención, y
 - llave de salida.

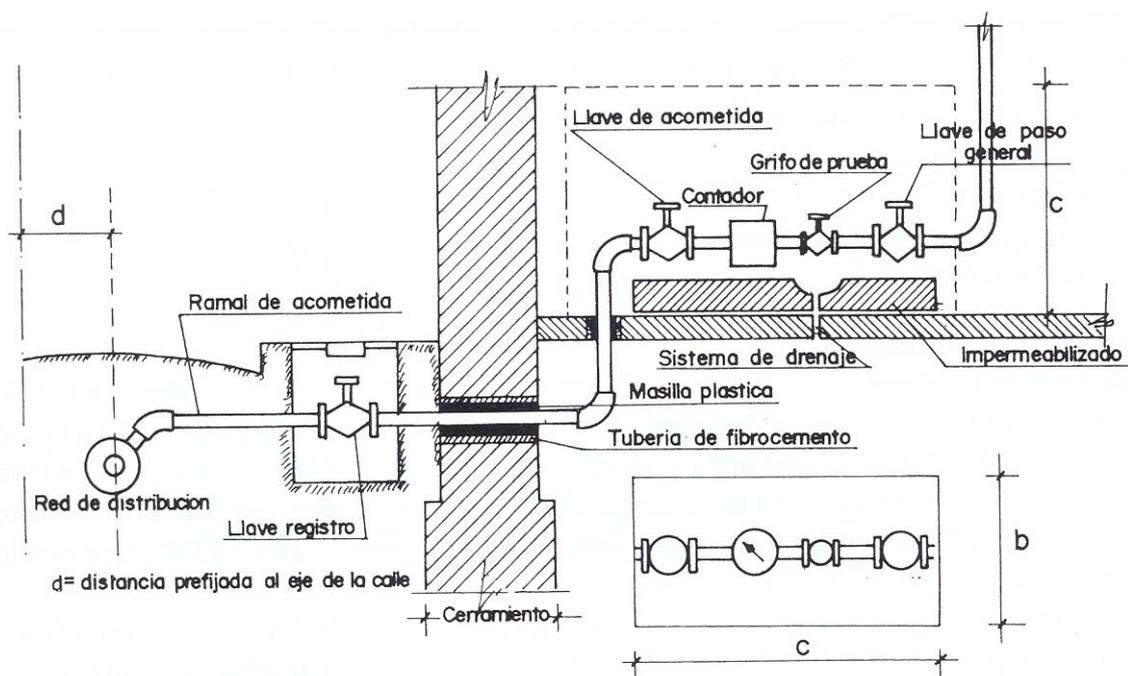


Fig. 6. Acometida y armario de contador único⁴.

- Estará ubicado en el interior del inmueble en zonas de uso general y en un plano paralelo al suelo.
- El armario o arqueta del contador general quedará empotrado, y cerrado con puerta de una o dos hojas y cerradura. Interiormente, dicho armario irá enlucido con mortero de cemento, y dispondrá de un sumidero para recogida de agua de posibles fugas o comprobaciones.
- El armario se utiliza hasta diámetros del tubo de acometida de 40 mm según la CTE y con las siguientes dimensiones:

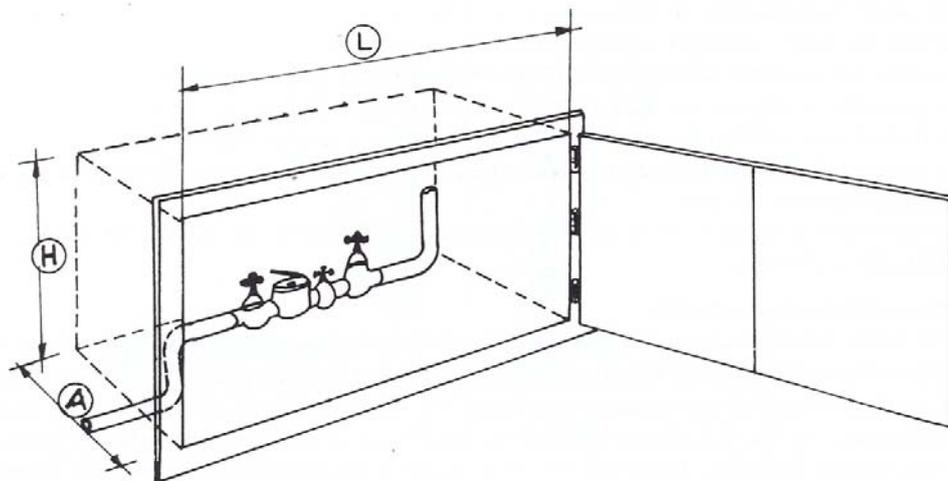


Fig. 7. Armario de contador único⁶.

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Dimensiones del armario o arqueta del contador general¹

- Mientras que para diámetros de acometidas superiores a 40 mm, se puede situar en una cámara bajo el nivel del suelo o arqueta, tal y como se indica en la figura. La disposición de la cámara es exactamente igual que el armario con puerta, cerradura y desagüe natural en su interior.

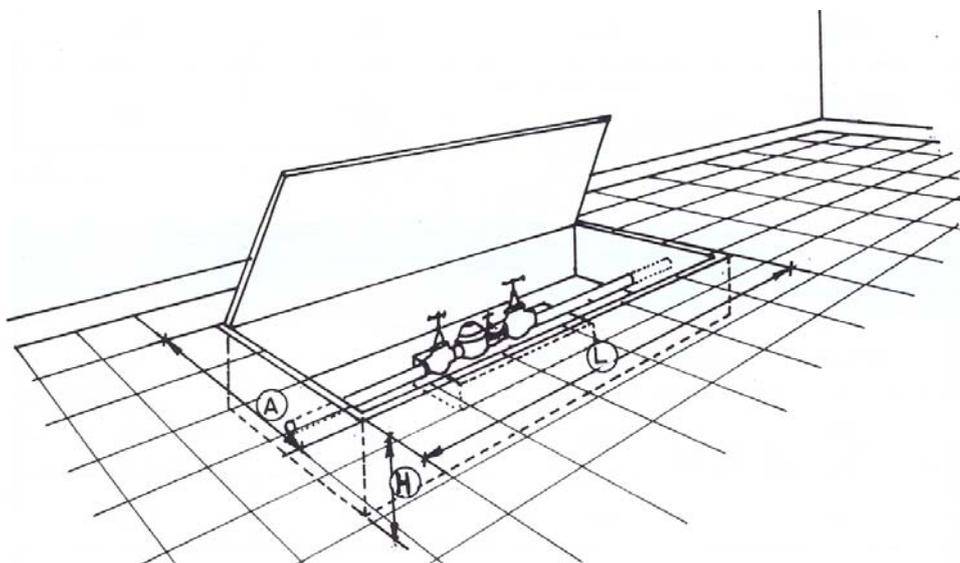


Fig. 8. Cámara o arqueta de contador único⁶.

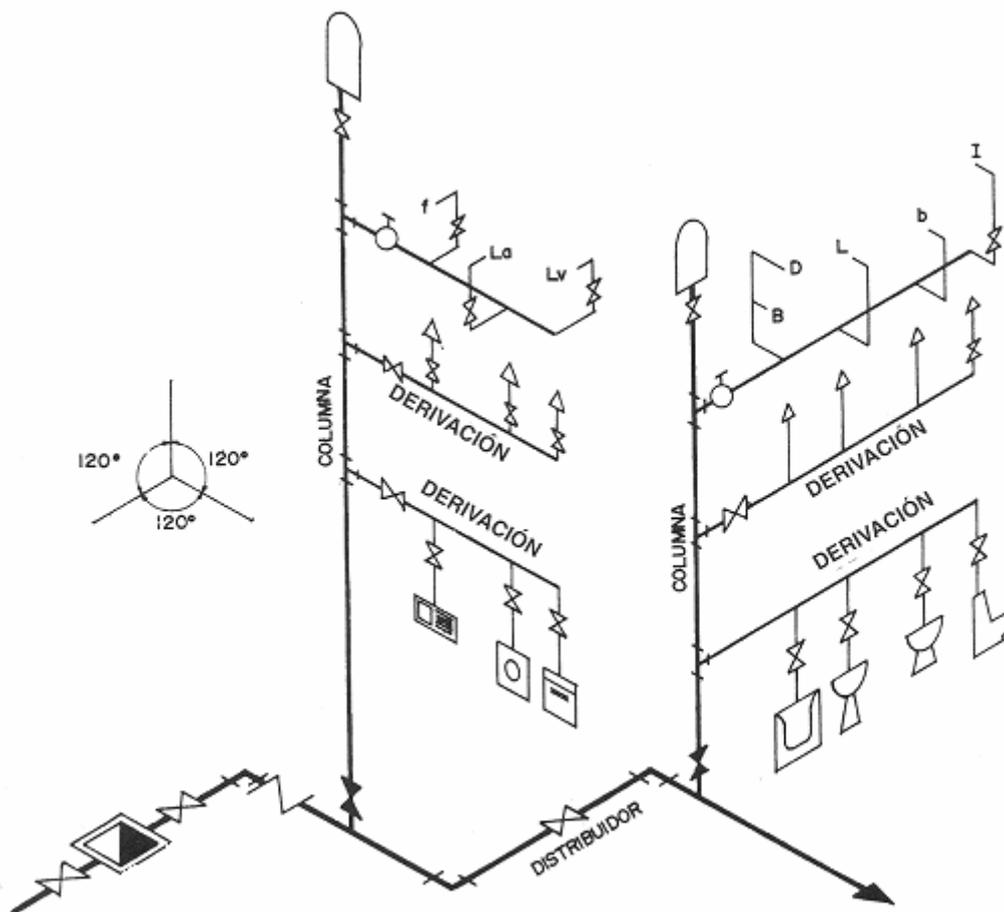
- Hay que tener en cuenta que el diámetro del tubo la acometida y el diámetro del contador general debe de ser el mismo.
- En el apartado de valvulería, se estudiarán los tipos de contadores que existen y que se utilizan en el abastecimiento de agua.
- En el caso particular de viviendas unifamiliares, por ejemplo, tanto aisladas como adosadas, dispondrán de un contador único que se instalara de forma accesible desde el exterior de la finca, en el propio cerramiento, en un nicho cerrado con cerradura aceptada por la compañía suministradora. Suelen ir provistos de dos llaves de corte que permiten su cambio sin que se produzcan fugas de agua.
- El contador general, mide la totalidad de los consumos producidos en el edificio, mientras que los contadores divisionarios miden los consumos individuales de cada abonado.

➤ Tubo de alimentación

- Es la tubería que enlaza la llave de corte general del edificio con el distribuidor principal o la batería de contadores divisionarios según el tipo de distribución que se realice.
- Cuando existan elementos de control y regulación de la presión (válvulas reductoras de presión, equipos de sobreelevación, etc.) el tubo de alimentación terminará en ellos.
- Discurrirá por zonas comunes del edificio. Consta de una tubería que puede ir suspendida del forjado, anclada a los paramentos verticales con abrazaderas, o empotrada en una canalización de fábrica de ladrillo rellena con árido tino, en cuyo caso tendrá que ser registrable al menos al principio y al final del tramo para la inspección y control de posibles fugas, o en los cambios de dirección.

➤ Distribuidor principal

- Tubería que enlaza los sistemas de control de la presión con los montantes o las derivaciones.
- Su trazado se realizará por zonas comunes del edificio, y si va empotrado es necesario la colocación de registros para su inspección y control de fugas al igual que el tubo de alimentación.

Fig. 9. Distribuidor principal con contador único⁴.

- Según las condiciones de la red urbana, que sea o no capaz de proporcionar las condiciones necesarias de distribución se pueden establecer dos tipos de distribuciones:
 - Distribución Inferior: La cual consiste en que el distribuidor principal está situado en la parte inferior del edificio, y las columnas montantes que alimenta dicho distribuidor serán ascendentes o montantes. Es la distribución más racional y con un mejor acoplamiento entre las diferentes derivaciones. A la vez esta distribución puede ser a su vez:
 - Abierta: En el cual el distribuidor principal estará ramificado, saliendo las columnas de distintos puntos pero con un trazado lineal. Este sistema

presenta la ventaja de su sencillez y economía, sin embargo es más inseguro, ya que una avería en cabeza deja sin agua a toda la instalación.

- o En anillo: En este caso el distribuidor está cerrado, quedando garantizado el suministro interior en caso de avería en otro punto. Esta distribución se realizará en edificios de uso sanitario. Tiene el inconveniente que es más caro y a una mayor ocupación de espacio en planta.

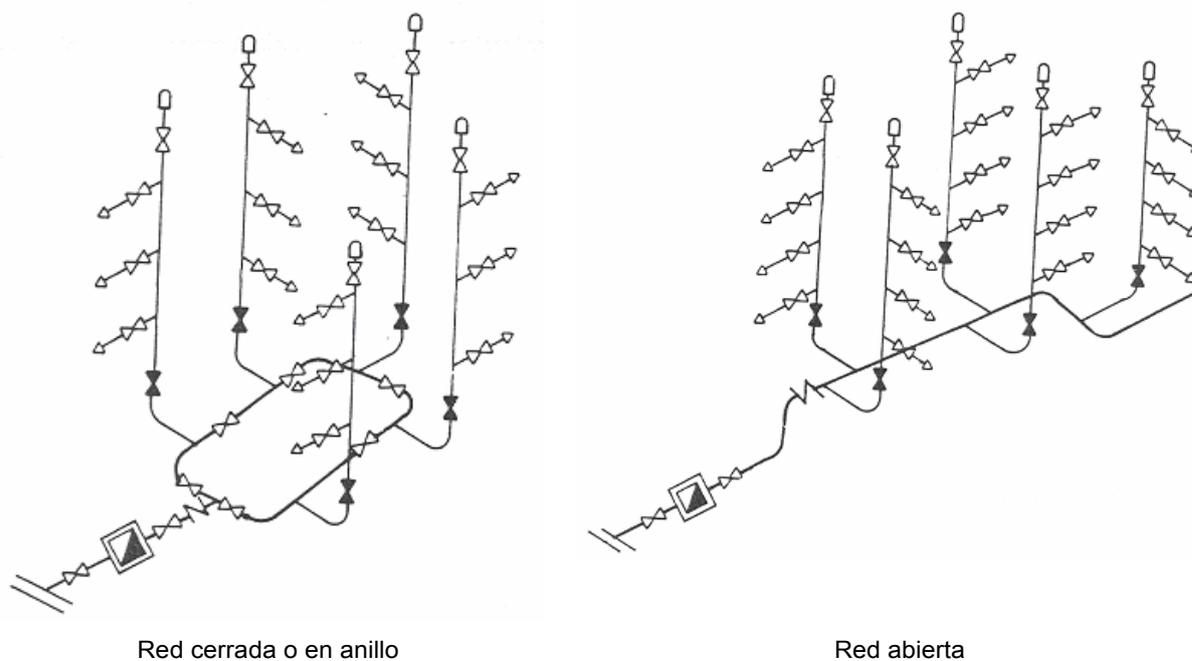
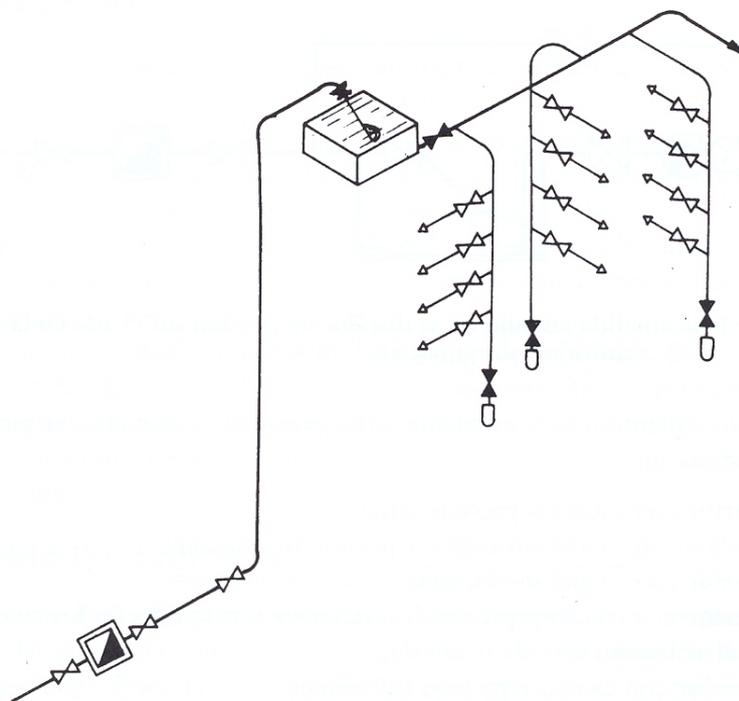


Fig. 10. Distribuidor inferior⁴.

- Distribución Superior: Se justifica en edificios de gran altura o en zonas en los que la presión de acometida no es suficiente. En este caso se eleva el agua mediante un mecanismo externo hasta un depósito en cubierta donde el distribuidor principal se encuentra en la parte superior del edificio y distribuye por gravedad, alimenta y da servicio a las columnas en este caso descendentes.

Fig. 11. Distribuidor superior⁴.

➤ Ascentes o montantes

- Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.
- Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.
- Las ascendentes deben disponer en su base de:
 - una válvula de retención,
 - una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y
 - de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente.
- En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.
- Estas tuberías irán, en lo posible, alojadas en el interior de cámaras de obra registrables en cada planta y ancladas al paramento con unas abrazaderas a

nivel de forjado y como máximo a 3 m.

➤ Contadores divisionarios

- Deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.
- Su misión es: medir el agua captada por el respectivo usuario al que corresponde dicho aparato de medición.
- Su lectura debe realizarse desde el exterior de la vivienda mediante su ubicación en el cuarto de contadores general o mediante su inclusión en una hornacina en el descansillo de cada planta si se realiza mediante el sistema de montantes comunes.
- Contará con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.
- Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte, y después de él se colocará una válvula de retención.
- Normalmente los contadores divisionarios se agrupan en una batería de contadores, las cuales se ubican en un local exclusivo en la planta baja del edificio por su comodidad de lectura para el personal del Servicio de Aguas, pero existen varios inconvenientes:
 - la multiplicidad de montantes,
 - ocupación de espacio por éstos,
 - problemas de dimensionamiento al haber esta multiplicidad de conductos.
- Particularmente, se recomienda la creación de cámaras de contadores en cada planta, si el Servicio Municipal de Aguas lo permite, servidos por montantes bien dimensionados según un esquema que indicaremos en el apartado siguiente. Este sistema es el mismo de los contadores divisionarios centralizados, pero realizándolo por planta en lugar de general.
- El soporte de contadores se fija a la obra del local mediante anclajes. Las baterías que se instalen en planta baja tendrán su alimentación por la parte inferior, y las que se instalen en el sótano (bajo el nivel de la calle) deberán tener la alimentación por la parte superior.

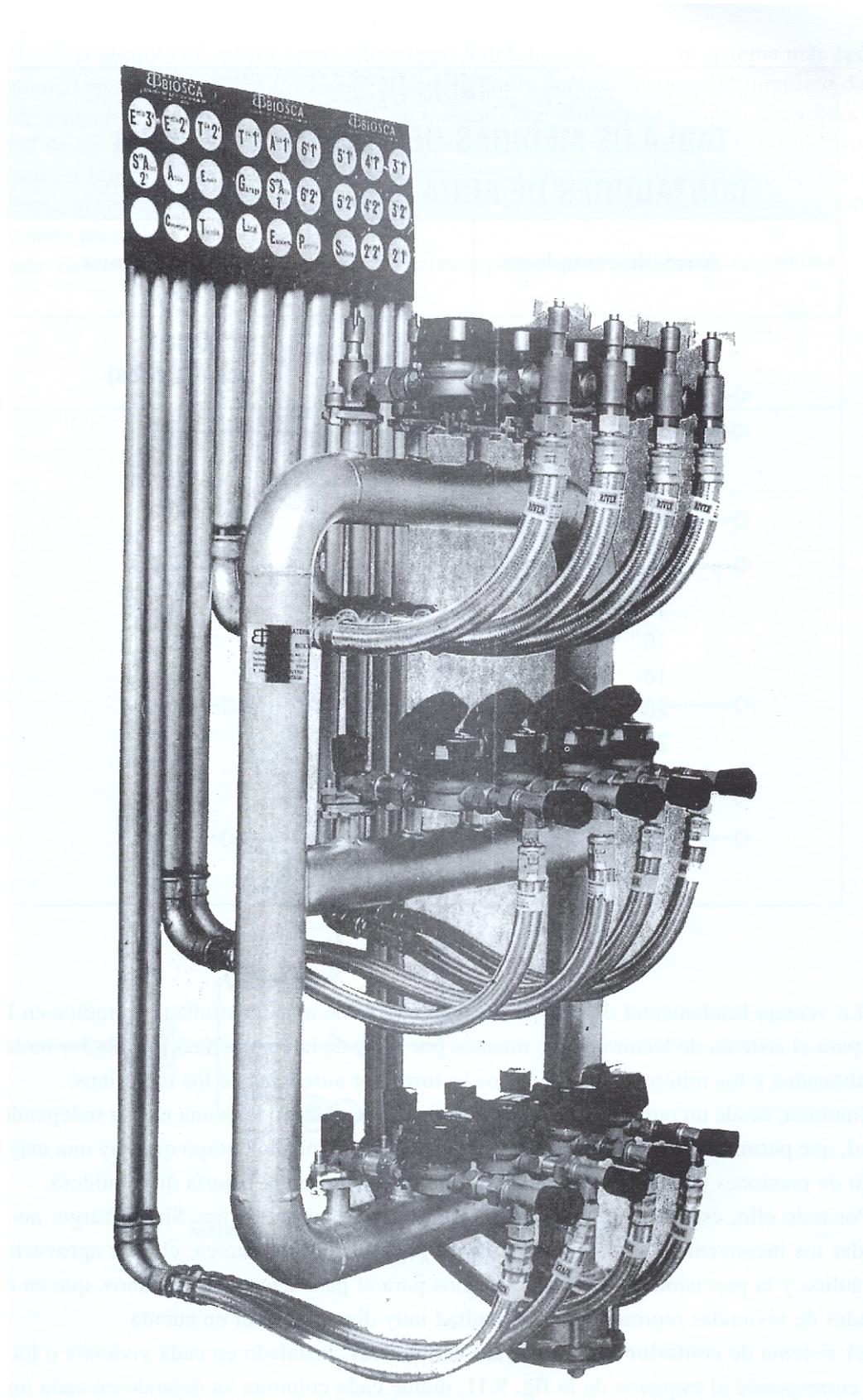


Fig. 12. Batería de contadores⁶.

- El armario donde se aloja el árbol de contadores, según la norma, ha de dejar ver todo el árbol al abrir las puertas, tiene que llevar luz, sumidero y estar situado en una zona de uso común.

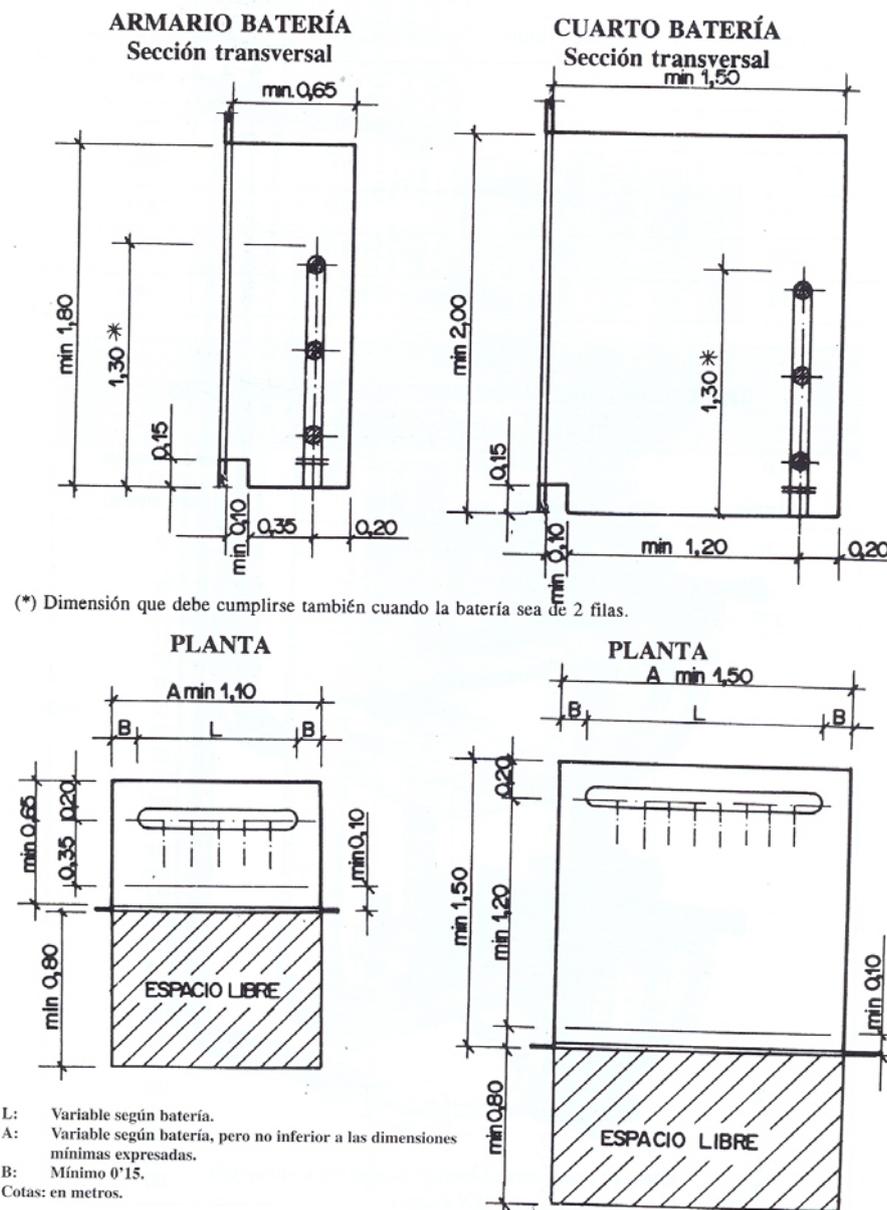


Fig. 13. Dimensiones y características de los armarios y locales de contadores⁶.

- Aunque pueden ser construidos por otros materiales, en la actualidad, las baterías de contadores más frecuentes son los de tubo de acero galvanizado a fin de darle rigidez y continuidad de paso, embridados al tubo de alimentación. Esta formada por un conjunto de tubos horizontales y verticales que alimenta los contadores divisionarios, sirviendo de soporte a dichos aparatos y a sus llaves. Los tubos que

integran la batería formarán circuitos cerrados, habiendo como máximo tres tubos horizontales. Tipos de soporte de batería de contadores: TIPO CUADRO Y TIPO COLUMNA.

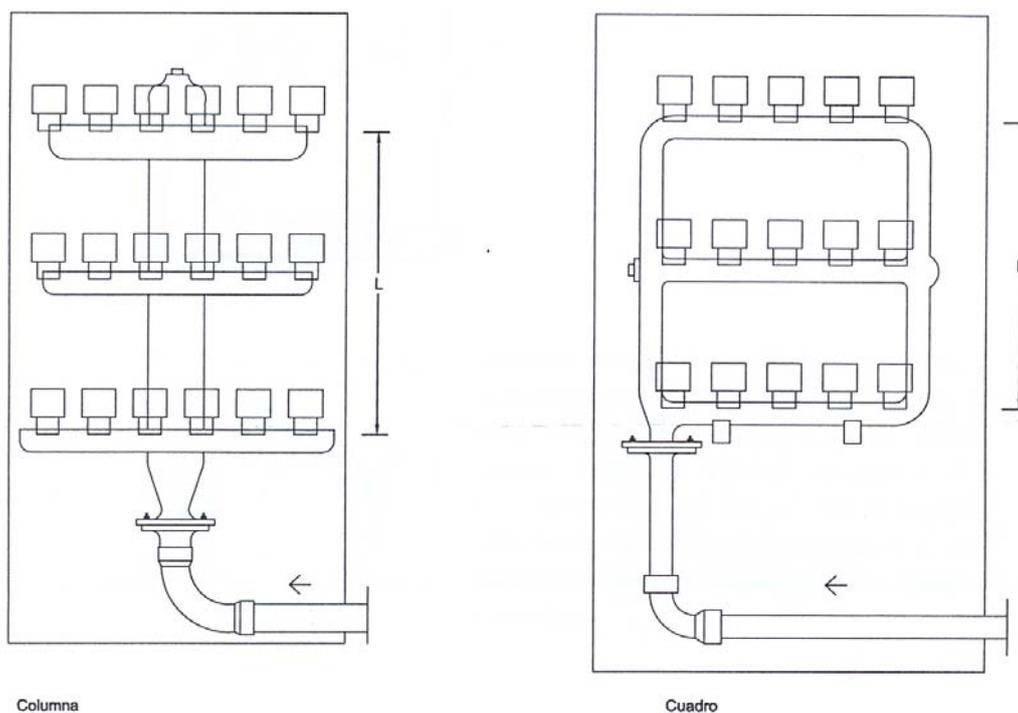


Fig. 4. Tipos de soportes de baterías de contadores¹³.

- En todos los casos, la puerta del armario o cámara destinada a la ubicación de la batería deberá ser de una o más hojas que, al abrirse, dejen libre todo el ancho del cuadro.
- Las cámaras quedarán situadas en un lugar de fácil acceso y de uso común en el inmueble, estando dotadas de iluminación eléctrica, desagüe directo a la alcantarilla, con cota adecuada y suficientemente separadas de otras dependencias; destinadas a la centralización de contadores de gas y de electricidad. En el cuarto de contadores pueden ubicarse los equipos de bombeo, descalcificación, depuración, etc., pero siempre de manera que se pueda proceder a su montaje y colocación de forma que se puedan manipular todos sus elementos de forma directa y sin necesidad de espejos, escaleras, etc.

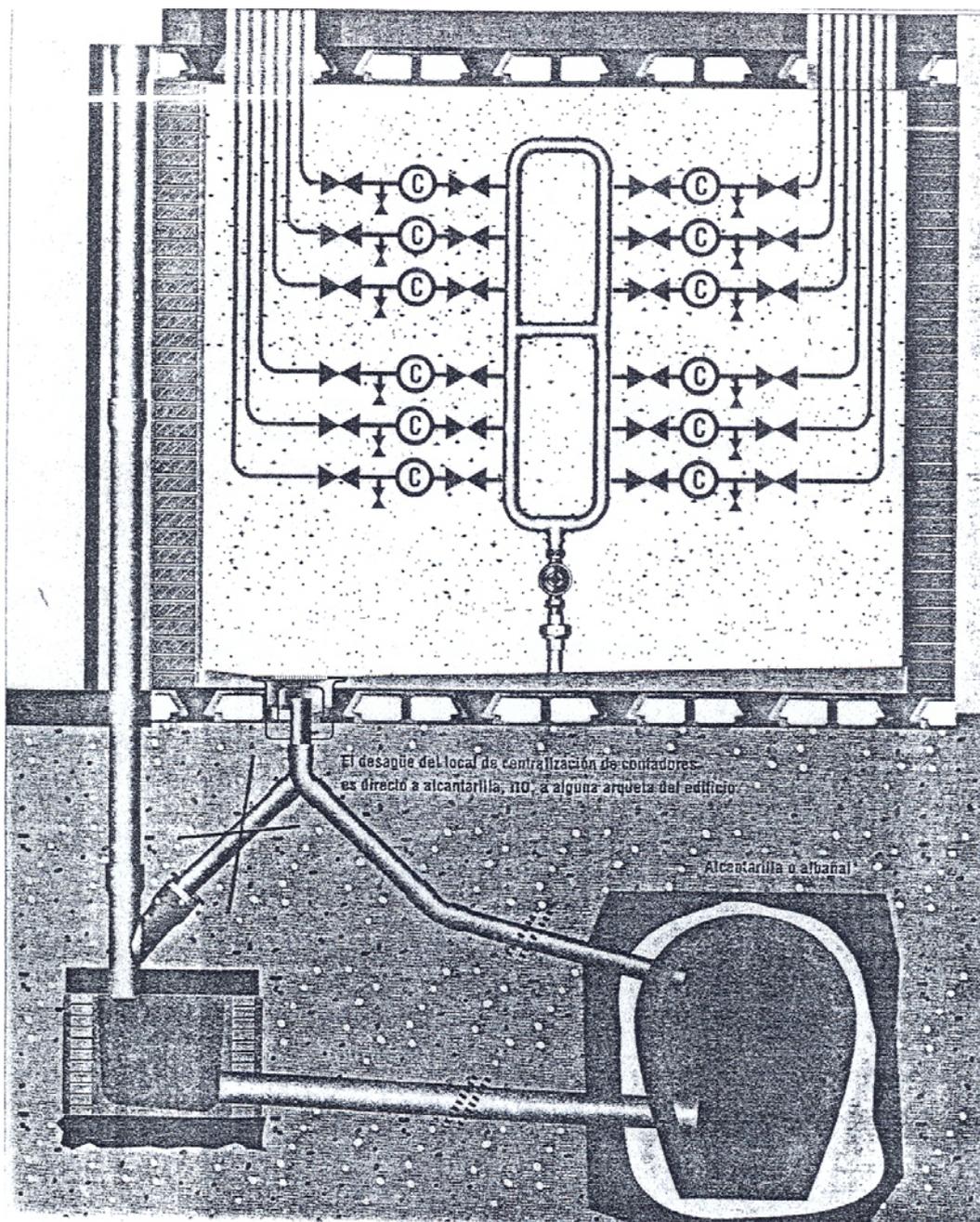


Fig.15. Conexión con la red de saneamiento del local de contadores⁸.

- La instalación de baterías de contadores divisionarios requerirá previa autorización de la correspondiente Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

2.3 Instalaciones Particulares

Tiene interés recalcar que, a partir del contador, la instalación es propiedad de cada abonado, por lo que debiera existir una llave para cada abonado en este punto

además (o en vez) de la que se disponga en el interior de la vivienda, para poder cortar el suministro desde el contador en caso de emergencia.

Las instalaciones particulares estarán compuestas por los siguientes elementos:

➤ Llave de paso interior o llave de abonado.

- Su misión es el corte del suministro particular, accionable por el propio abonado, se coloca al final del montante.
- Se encuentra en el interior de la vivienda en un lugar accesible a su manipulación
- Antes solían ser válvulas de compuerta o asiento, pero hoy en día se emplean válvulas de esfera.

➤ Derivaciones particulares.

- Son tuberías horizontales que parten de las llaves de paso de cada abonado colocadas al final del montante a la entrada de la vivienda, y reparten el agua a los distintos locales húmedos de la instalación particular.
- Se instalarán por el techo a una altura mínima superior a la del grifo mas elevado con el fin de evitar retamos.
- El trazado de esta derivación particular será de tal manera que las derivaciones a los cuartos húmedos serán independientes.
- Estas tuberías suelen ir ancladas cada cierto número de metros según el material (cobre cada metro y acero galvanizado cada dos metros). Existen abrazaderas para cada diámetro de tubería.
- A la entrada de cada local húmedo se instalará una llave general de corte del servicio, tanto para agua fría como para agua caliente.

➤ Derivaciones de los aparatos o ramales de enlace

- Son el conjunto de tuberías que partiendo del distribuidor, conducen el agua a cada aparato sanitario, siendo tuberías descendentes desde el nivel de la derivación hasta los grifos o puntos de toma de los aparatos sanitarios.
- Es necesario que se disponga en cada uno de los puntos de consumo y antes de su entronque con el aparato, una llave de corte que dé independencia al servicio, y además, como se ha indicado en el punto anterior, se instalará una llave de corte general a la entrada de cada local húmedo.

Otro concepto a tener en cuenta dentro del apartado de la instalación particular es la distribución de la derivación o tendido de la conducción, la cual se puede realizar de dos formas:

- ❖ Superior: Penetrando en la vivienda (o local) junto al techo o a un nivel por encima de cualquier aparato para evitar retornos, manteniéndose horizontalmente en este nivel y arrancando desde la misma, en vertical hacia abajo las derivaciones de los aparatos. Esto debería indicarse en los planos de proyecto correspondientes especificando el material empleado en cada tramo.
- ❖ Inferior: Sobre el forjado y (sólo para suelos flotantes o dobles suelos) bajo el pavimento de forma que las canalizaciones queden embebidas en el propio aislante del suelo flotante (caso de existir éste) y lograr al mismo tiempo la calorifugación de las mismas sin impedir la libre dilatación del material. De la derivación arrancarán en vertical hacia arriba, las derivaciones de los aparatos estando estos últimos alimentados superiormente.

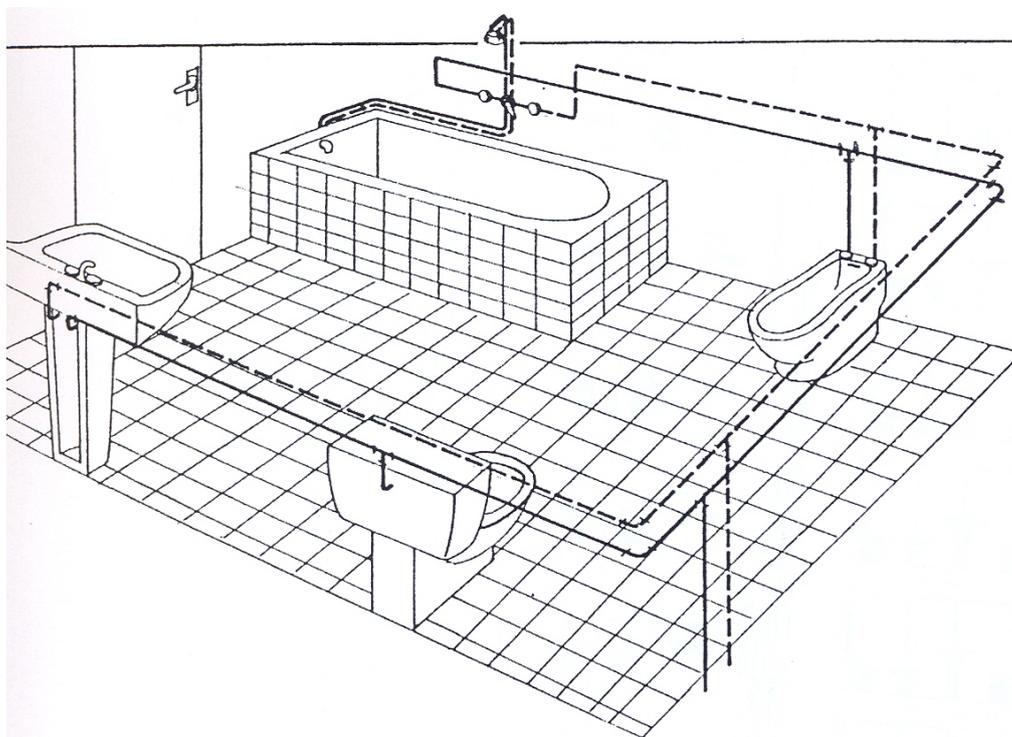


Fig.16. Distribución de la instalación interior en un local húmedo⁶.

2.4 Derivaciones Colectivas

Discurrirán por zonas comunes, y en su diseño se aplicarán los mismos criterios que para las instalaciones particulares.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SEGÚN NORMATIVA

3.1 Propiedades que debe de cumplir la instalación¹

A) Calidad del agua

- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
 - i. para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;
 - ii. no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
 - iii. deben ser resistentes a la corrosión interior;
 - iv. deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
 - v. no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
 - vi. deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
 - vii. deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
 - viii. su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

B) Protección contra retornos

- Se dispondrán sistemas antirretorno, en la mayoría de los casos una válvula de retención, para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:
 - a) después de los contadores;
 - b) en la base de las ascendentes;
 - c) antes del equipo de tratamiento de agua;
 - d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
 - e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.
- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

C) Condiciones mínimas de suministro

- La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla siguiente:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05
Lavabo	0,10
Ducha	0,20
Bañera de 1,40 m o más	0,30
Bañera de menos de 1,40 m	0,20
Bidé	0,10
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
Fregadero no doméstico	0,30
Lavavajillas doméstico	0,15
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25
Lavadero	0,20
Lavadora doméstica	0,20
Lavadora industrial (8 kg)	0,60
Grifo aislado	0,15
Grifo garaje	0,20
Vertedero	0,20

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato¹

Tipo de Aparato	Caudal (l/seg)	Tipo de Aparato	Caudal (l/seg)
Urinario continuo	0.05 l/s	Fuente de beber	0.05 l/s
Fregadero publico	0.30 l/s	Acumulador eléctrico de 50 litros	0.15 l/s
Poliban	0.15 l/s	Acumulador eléctrico de 100 litros	0.25 l/s
Vertederos	0.20 l/s	Acumulador eléctrico de 150 litros	0.30 l/s

Caudal instantáneo mínimo para aparatos no incluidos en la normativa

- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
 - a) 100 kPa (10 m.c.a) para grifos comunes;
 - b) 150 kPa (15 m.c.a) para fluxores y calentadores.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (50 m.c.a).
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

D) Mantenimiento

- Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.
- Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

3.2 Señalización

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalizados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

3.3 Ahorro de agua

- Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.
- En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.
- En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

4. ESQUEMAS DE LOS TIPOS DE TRAZADOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA

Los ejemplos de instalaciones de agua fría que incluimos a continuación corresponden hacen mención a la distribución de agua fría para uso en cocinas y aseos, desde la acometida interior del inmueble hasta los aparatos de consumo.

Los esquemas de distribución de la red interior se ajustan a las siguientes situaciones:

a) Contador único y montantes múltiples. Tipo A.

- Idóneo para instalar en edificios de un solo abonado y de mucha longitud en planta (de gran desarrollo horizontal).
- Formado por varias torres independientes que parten de una planta común a todos ellos, como el caso de hoteles, colegios u oficinas.

- En este trazado se combina la disposición de tener mucha presión en planta baja, instalándose válvulas reductoras, presión suficiente en plantas intermedias, e insuficiente para plantas superiores pero ayudadas con grupos de presión.

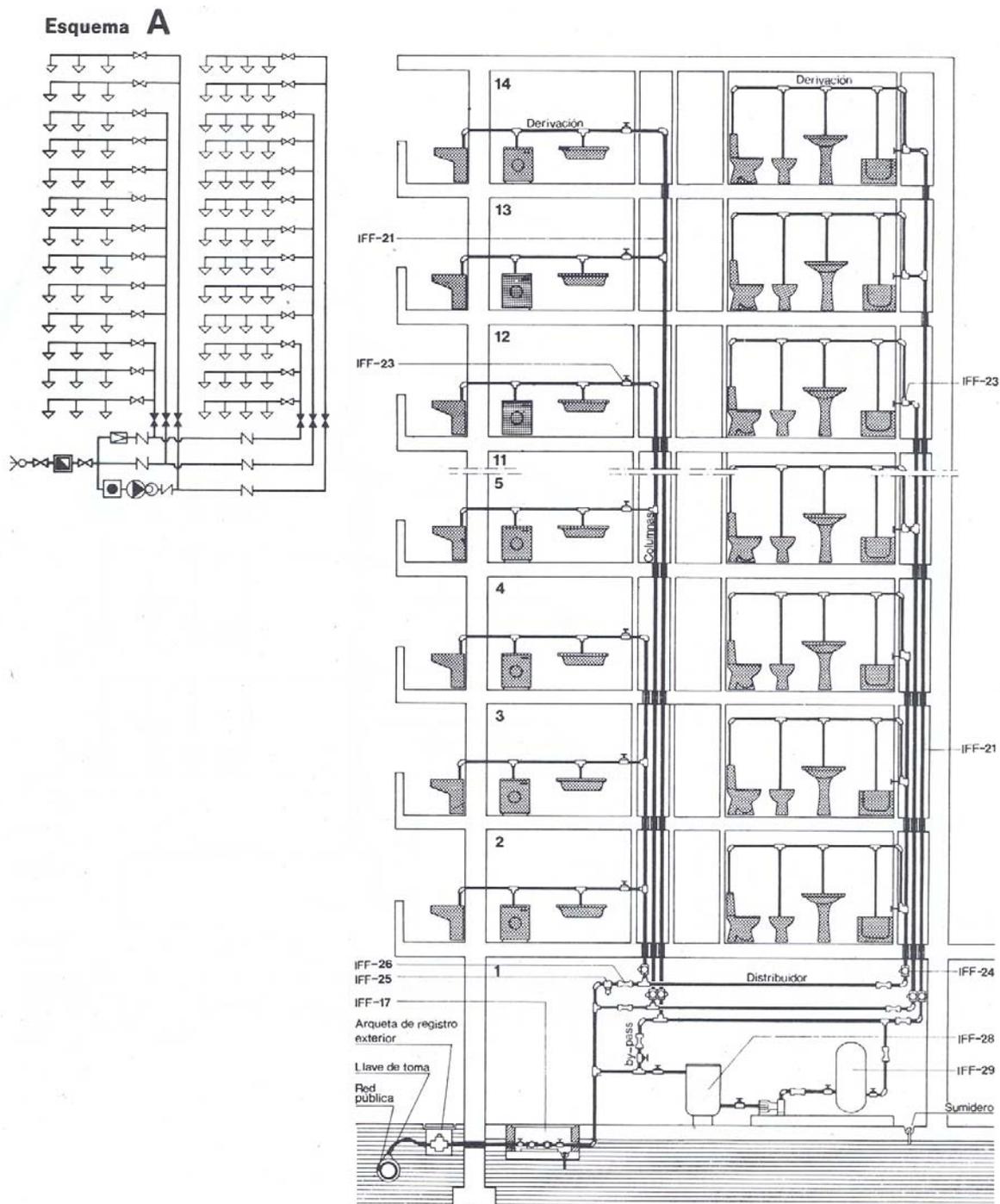


Fig.17. A. Esquema de distribución con contador único y montantes múltiples¹³.

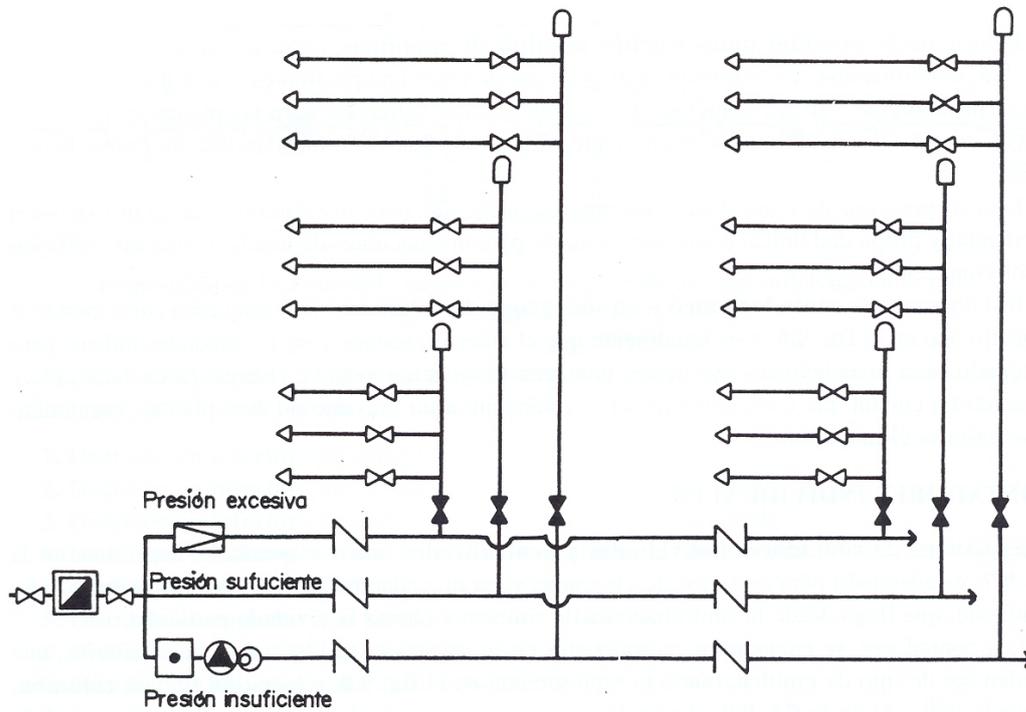


Fig.17. B. Esquema de distribución con contador único y montantes múltiples⁶.

b) Contador único y montante único. Tipo B.

- Esquema idóneo para edificios de un solo abonado pero con mucha proyección vertical.
- Los sistemas de elección según la presión sea excesiva, suficiente o insuficiente.

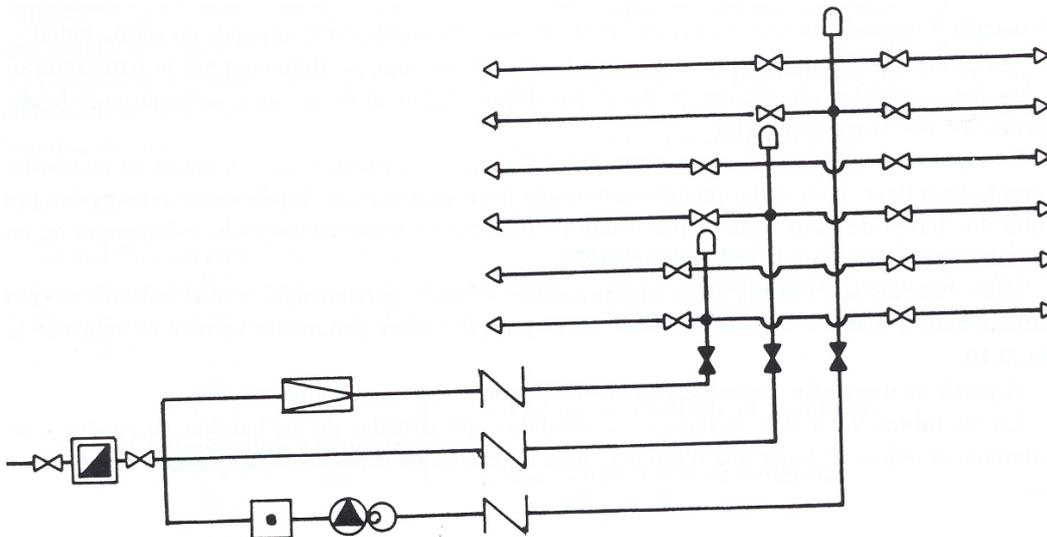
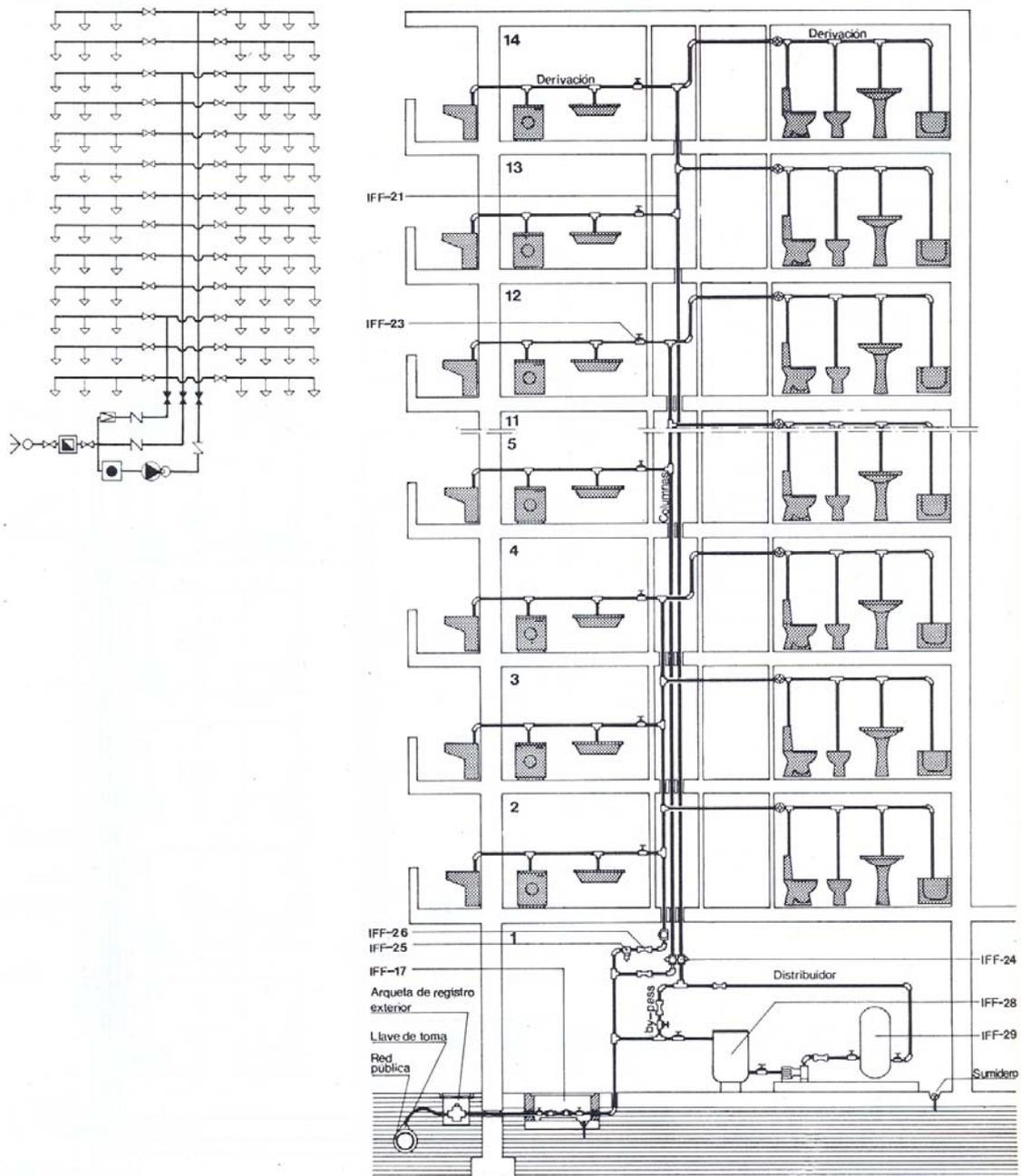


Fig.18. A. Esquema de distribución con contador único y montantes únicos⁶.

Esquema B

Fig.18. B. Esquema de distribución con contador único y montantes únicos¹³.c) Contadores divisionarios centralizados. Tipo C.

- Son para edificios de viviendas en los que cada abonado aparte de su contador individual tiene su montante independiente desde la centralización de contadores

hasta la vivienda.

- Suele ser, muy cómodo para verificar la lectura de los contadores por parte de los empleados de la compañía suministradora.
- Suele ser el sistema mas caro de instalación para edificios y viviendas por su mayor consumo de material.

Esquema C

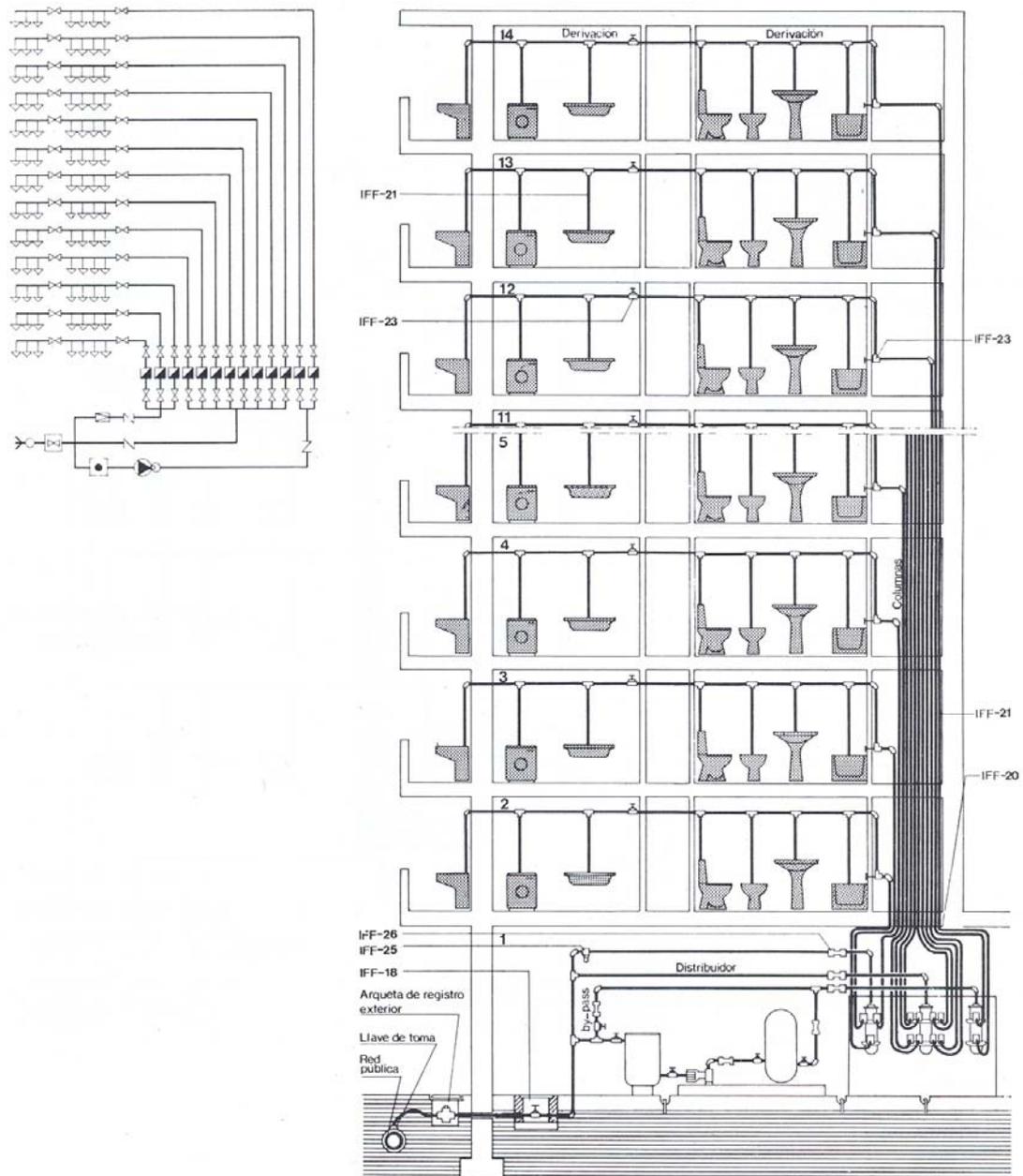


Fig.19. A. Esquema de distribución con contadores divisionarios centralizados¹³.

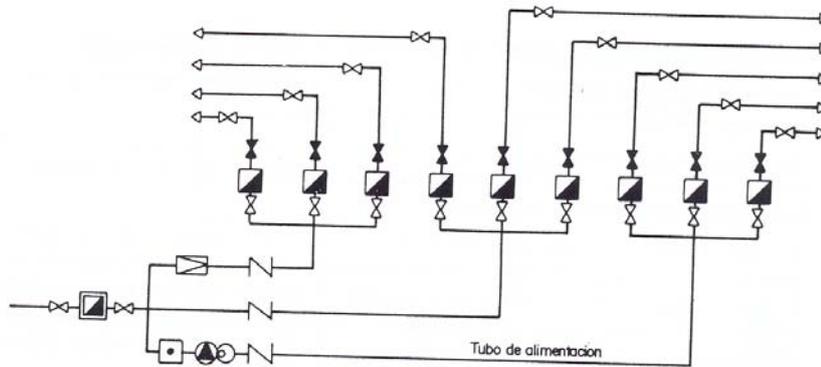


Fig.19. B. Esquema de distribución con contadores divisionarios centralizados⁶.

d) Contador divisionario en cada vivienda o local por planta. Tipo D.

- Suele ser un sistema más lógico y económico que el anterior, al tiempo que permite un mayor aprovechamiento hidráulico de la red, pero de lectura de contadores incómoda para la compañía suministradora.
- Desde el punto de vista constructivo la previsión de espacios para el paso de tuberías suele ser mínima.
- Un mismo montante no alimentara a más de veinte plantas.

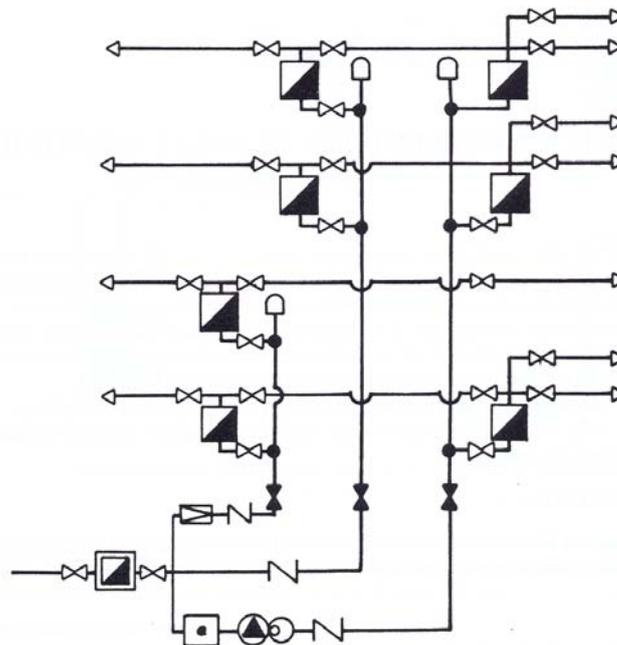


Fig.20. A. Esquema de distribución con contadores por plantas⁶.

Esquema D

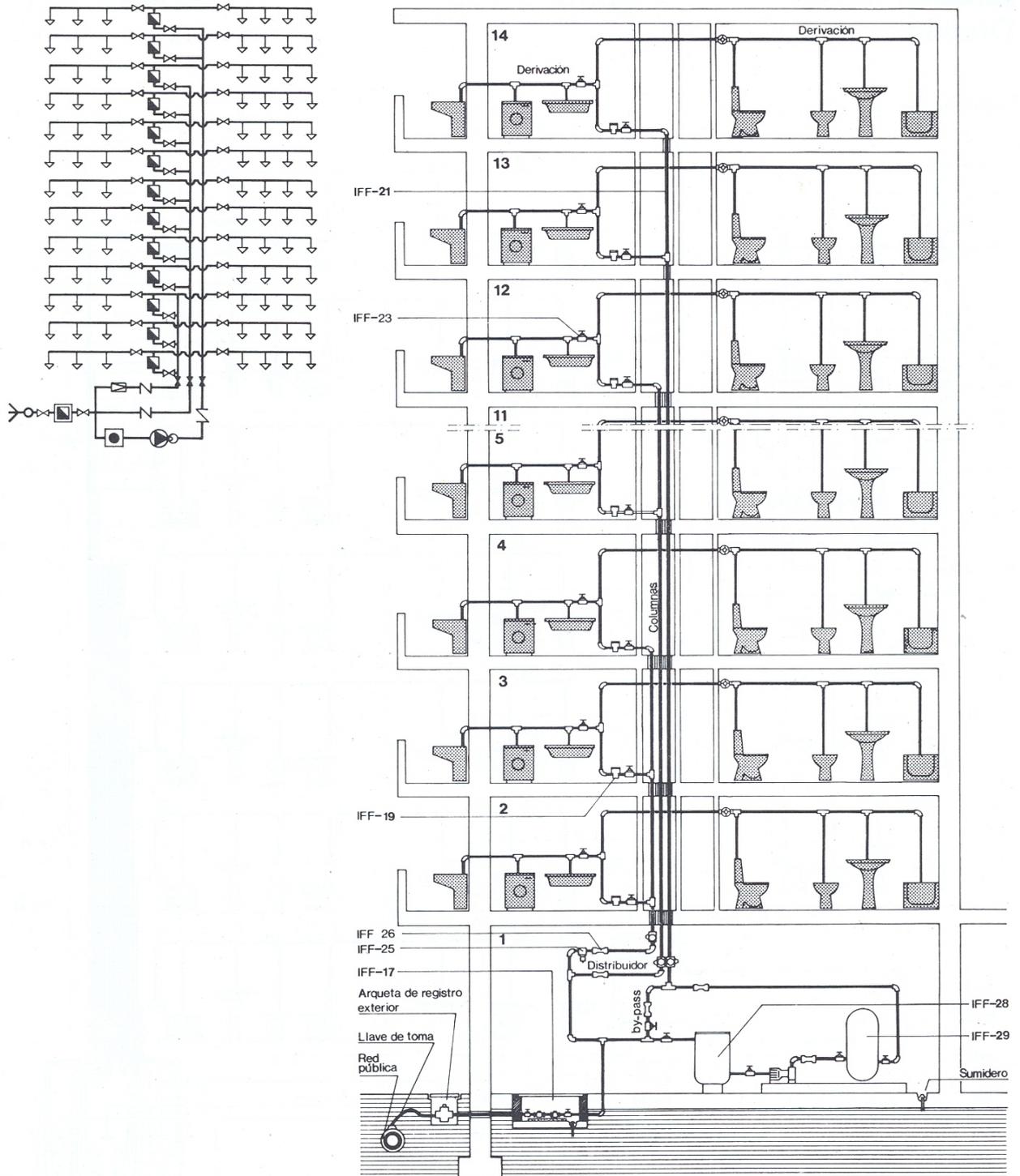


Fig.20. B. Esquema de distribución con contadores por plantas¹³.

5. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE AGUA FRÍA. TUBERÍAS Y VALVULERÍA.

5.1 Tipos de Tuberías.

Las tuberías se clasifican, dependiendo de su comportamiento hidráulico, es decir, según la rugosidad interior de las paredes, en dos tipos:

- a) de pared lisa
- b) de pared rugosa.

Esta diferencia se manifiesta en que las de paredes lisas, a igual caudal, tienen menos pérdidas de carga que las de paredes rugosas, esto quiere decir que para obtener en un punto determinado de las instalaciones, una presión y un caudal preestablecido, será necesario, si se emplean tuberías de pared rugosa que éstas sean de un diámetro superior a si se emplean de pared lisa.

Los materiales de las instalaciones interiores de agua estarán homologados para trabajar, como mínimo, o la presión de 15 kg/cm^2 , y deberán cumplir las características que se indicaban en el apartado 3.1 de este tema.

Teniendo en cuenta la clasificación anterior y la normativa actual los materiales utilizados para las conducciones de abastecimiento de agua serán:

A. Pared Rugosa

- a. Acero Galvanizado(Norma UNE 19 047:1996). Si la composición del agua lo permite son las tuberías más adecuadas para el abastecimiento de agua. Son tuberías de acero que se introducen en un baño galvanizado en caliente de solución de zinc que se deposita en las paredes del tubo recubriéndolas y protegiéndolas.

La unión de los tubos galvanizados se realiza mediante racores, enlaces, manguitos, curvas, etc., accesorios todos ellos roscados y galvanizados, ya que la soldadura destruye el galvanizado y se debe prescribir de ella en este caso.

En la figura siguiente se pueden ver diferentes tipos de piezas de unión que pueden utilizarse para la colocación de las instalaciones con tuberías de acero galvanizado. A parte de las que aparecen en esta figura existen otras muchas más piezas en función de las necesidades de la ejecución.

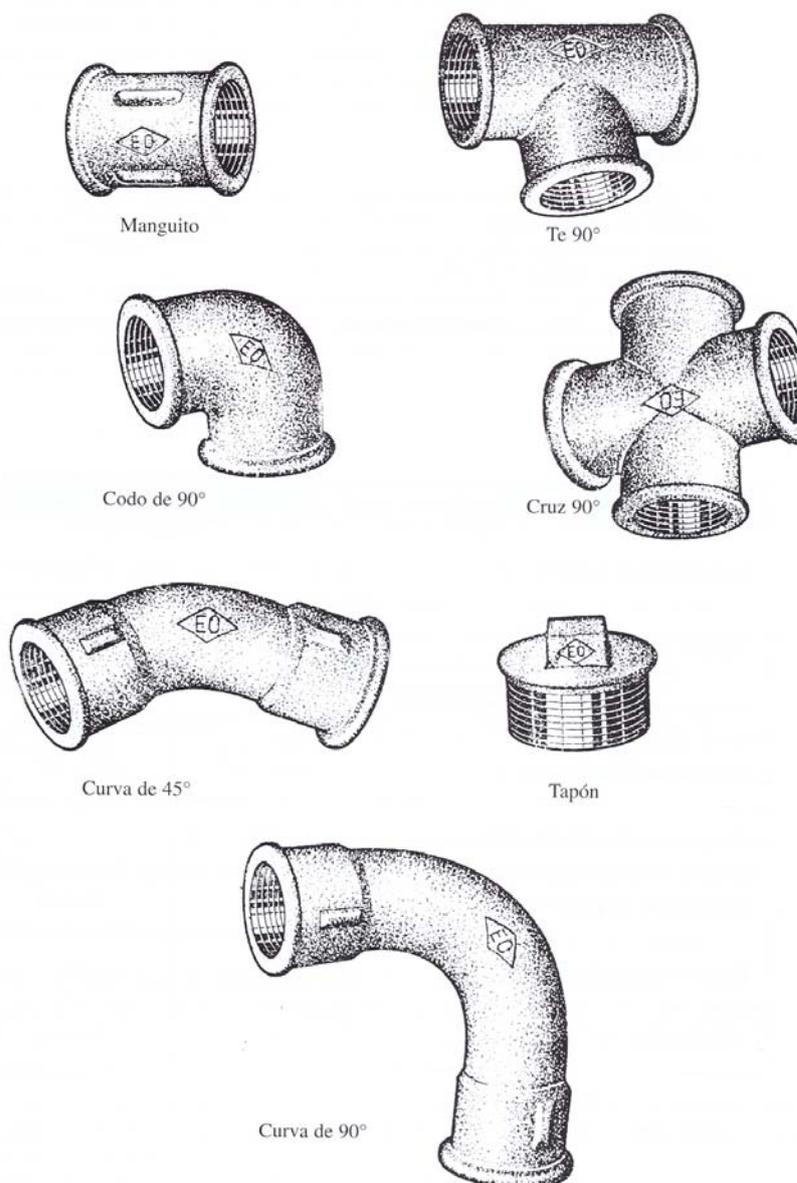


Fig. 21. Elementos de acero galvanizado⁴.

Se debe evitar que entre en contacto con el yeso húmedo (su peor enemigo en obra), los oxiclорuros (pisos magnésicos) y las escorias (sulfatos), que pueden atacarlo y terminar por perforarlo.

Es atacable también por las aguas ácidas, y en obra se debe cubrir con mortero de cemento y arena de río para su protección.

En la tabla que aparece a continuación podemos ver los diámetros nominales por lo que se rigen las tuberías de este material a partir de su norma UNE.

NORMA DIN-UNE 19047:1996				
\varnothing NOMINAL (")	\varnothing NOMINAL (mm)	ESPESOR (mm)	\varnothing INTERIOR (mm)	PESO (kg)
3/8	10	2,25	12,25	0,81
1/2	15	2,40	16,45	1,12
3/4	20	2,40	21,45	1,44
1	25	2,90	27,70	2,19
1 1/4	32	3,10	36,05	2,99
1 1/2	40	3,10	42,05	3,45
2	50	3,30	53,40	4,61
2 1/2	70	3,75	68	6,64
3	80	4	80,25	8,31
4	100	4,25	105	11,50
5	125	4,50	130	14,90
6	150	4,50	155,5	17,80

Las tuberías de acero sin galvanizar se utilizarán únicamente para instalaciones de calefacción por agua caliente, y en este caso la unión de estas se realizará por soldadura.

- b. Fundición Dúctil (Norma UNE EN 545:1995). acostumbran a llevar un recubrimiento de mortero de cemento que amortigua su rugosidad, que las convierte en similares a las de paredes lisas.

Principalmente se usan en redes de saneamiento, por lo que no las aplicaremos a este caso excepto en casos puntuales, aunque sus condiciones son excelentes.

B. Pared Lisa

- a. Cobre (Norma UNE EN 057:1996). Ha tenido una gran expansión estos años pasados debido a su gran facilidad de manipulación por ser muy maleable, y tener un precio relativamente asequible a diferencia del acero

inoxidable que resulta prohibitivo.

En la siguiente tabla podemos ver los diámetros nominales de estas tuberías según su norma UNE.

\varnothing EXTERIOR NOMINAL (mm)	ESPESOR NOMINAL (mm)					
	0,75	1	1,2	1,5	2	2,5
	DIÁMETRO INTERIOR (mm)					
6	4,5	4	....	....	....	....
8	6,5	6	....	....	....	....
10	8,5	8	....	....	....	....
12	10,5	10	....	....	....	....
15	13,5	13	....	....	....	....
18	16,5	16	....	....	....	....
22	....	20	19,6	19	....	....
28	....	26	25,6	25	....	....
35	....	33	32,6	32	....	....
42	....	....	39,6	39	....	....
54	....	....	51,6	51	....	....
63	....	....	....	60	56	....
80	....	....	....	77	76	....
100	....	....	....	....	96	95

Las uniones de tuberías de cobre se pueden unir tanto por soldadura como por manguitos mecánicos o roscados.

Quizá su mayor ventaja sean sus diámetros reducidos, que se pueden empotrar y elevar por techos y suelos con muy pocos problemas constructivos, además de su excelente resistencia y perfecto aspecto exterior. Mientras que su gran desventaja es la aparición de corrosión, debido a pares galvánicos con el acero, que se estudiará más adelante en

las incompatibilidades entre materiales.

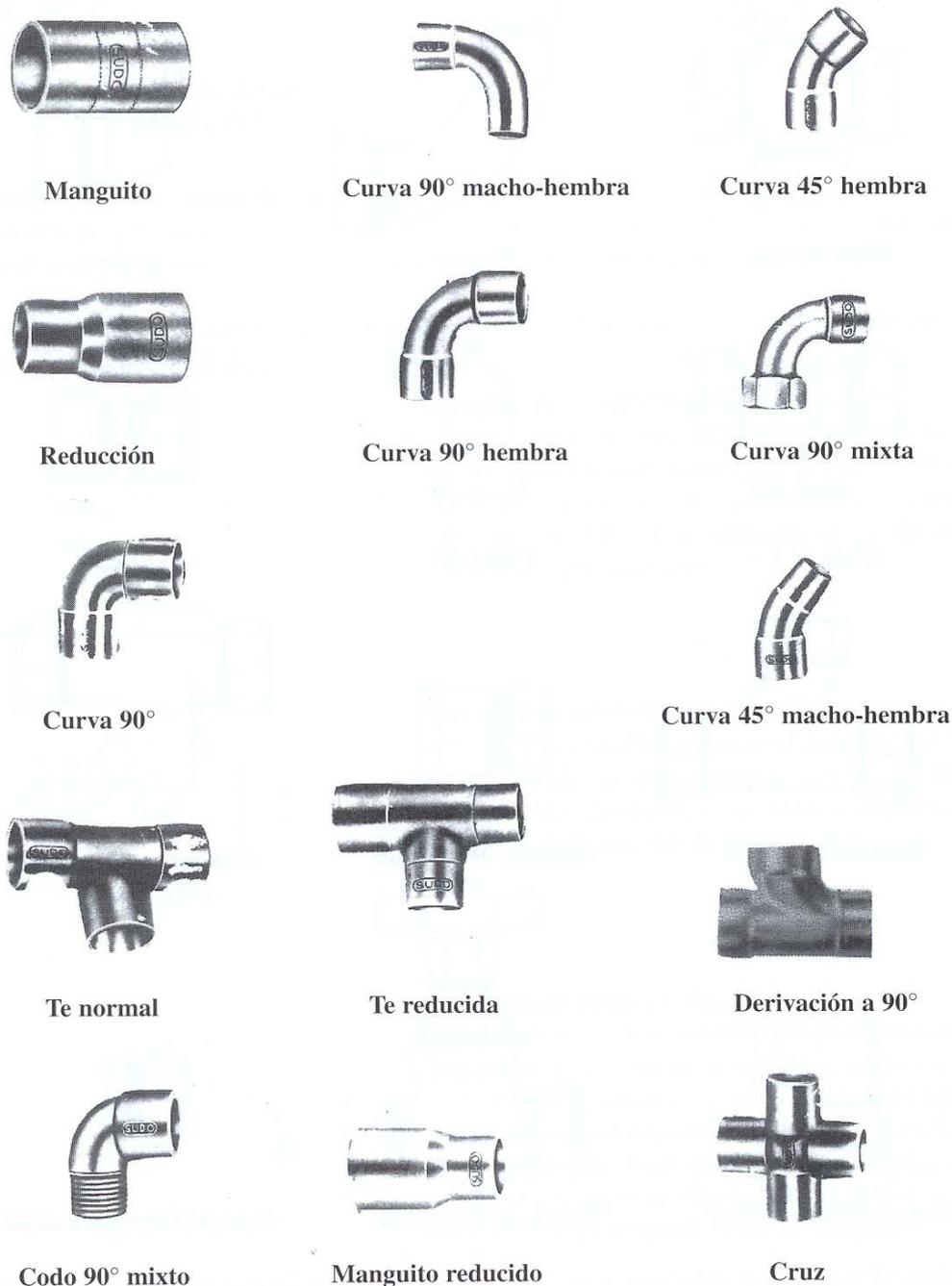


Fig. 22. Elemento de unión de cobre⁴.

En esta figura podemos ver diferentes tipos de elementos de unión de las tuberías de cobre, existiendo como es lógico otros muchos más elementos en función de las necesidades de montaje y distribución.

-
- b. Tuberías plásticas. Su resultado es excelente aunque su implantación ha tardado unos años, ya que requiere de obreros especializados y el mantenimiento posterior del edificio es más costoso.

Por otra parte hay que tener en cuenta que este material es objeto de los roedores por lo que se deberían evitar en aquellas instalaciones.

Aún con todo esto este tipo de materiales se está imponiendo a los demás debido a:

- i. Su gran ligereza
- ii. Su gran conformidad en caliente que permiten de una forma rápida y sencilla adaptarse a cualquier trazado.
- iii. Proporcionan una pérdida de carga muy pequeña, debido a su lisura interior.
- iv. Tienen un buen comportamiento frente a las presiones usuales en las instalaciones de edificios
- v. Gran resistencia a los agentes químicos, y a las incrustaciones de impurezas del agua
- vi. Buen aspecto y acabado.
- vii. Se pueden fabricar con pigmentos que diferentes colores, evitando tener que pintarlas después.

Como desventajas de estos materiales se podría decir:

- i. Tiene una falta de resistencia a temperaturas superiores de 60°C.(Punto crítico a 70°C).
- ii. Pueden tener un envejecimiento prematuro en determinados medios
- iii. Elevado coeficiente de dilatación.

Tipos de materiales utilizados en tuberías plásticas son:

- ❖ Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC) (Norma UNE EN 1452:2000).
- ❖ Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C) (Norma UNE EN ISO 15877:2004).

TUBERÍAS POLICLORURO DE VINILO (PVC)								
Diámetro Exterior (mm)	<i>PRESIÓN DE SERVICIO</i>							
	16 kg/m ²		10 kg/m ²		6 kg/m ²		4 kg/m ²	
	<i>ESPESOR (mm)</i>	<i>PESO (kg/m)</i>	<i>ESPESOR (mm)</i>	<i>PESO (kg/m)</i>	<i>ESPESOR (mm)</i>	<i>PESO (kg/m)</i>	<i>ESPESOR (mm)</i>	<i>PESO (kg/m)</i>
16	1.2	0.087	....	....	....	....	....	....
20	1.5	0.135	....	....	....	....	....	....
25	1.9	0.212	1.5	0.172	....	....	....	....
32	2.4	0.339	1.8	0.264	....	....	....	....
40	3	0.525	2	0.366	1.8	0.334	....	....
50	3.7	0.805	2.4	0.547	1.8	0.422	....	....
63	....	....	3	0.854	1.9	0.562	....	....
75	....	....	3.6	1.21	2.2	0.766	1.8	0.642
90	....	....	4.3	1.74	2.7	1.12	1.8	0.774
110	....	....	5.3	2.60	3.2	1.62	2.2	1.14
125	....	....	6	3.34	3.7	2.12	2.5	1.47
160	....	....	7.7	5.46	4.7	3.43	3.2	2.38
200	....	....	9.6	8.49	5.9	5.37	4	3.7

- ❖ Tubos de polibutileno (PB) (Norma UNE EN ISO 15876:2004).
- ❖ Tubos de Polietileno (PE) (Norma UNE EN 12201:2003). Son más resistentes al calor. Punto crítico a 87°C.
- ❖ Tubos de polietileno reticulado (PE-X) (Norma UNE EN ISO 15875:2004). Tienen grandes ventajas y se han comercializado tubos de hasta 500 mm.
- ❖ Tubos de polipropileno (PP) (Norma UNE EN ISO 15874:2004). Son los que mayor resistencia al calor presentan, hasta 90°C. Es también resistente al hielo, con buenas resistencias químicas y mecánicas, silencioso y con

excelente coeficiente de rozamiento. Es el más idóneo para la utilización como tubería para instalaciones de fontanería.

TUBERÍAS POLIETILENO (PE)								
Diámetro Exterior (mm)	<i>PRESIÓN DE SERVICIO</i>							
	10 kg/m ²		6 kg/m ²		4 kg/m ²		2.5 kg/m ²	
	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)	ESPESOR (mm)	PESO (kg/m)
10	2	0.051	....	....	....	....	....	....
12	2	0.064	....	....	....	....	....	....
16	2	0.091	....	....	....	....	....	....
20	2	0.117	....	....	....	....	....	....
25	2.3	0.169	2	0.15	....	....	....	....
32	2.9	0.271	2	0.196	....	....	....	....
40	3.6	0.478	2.3	0.286	2	0.248	....	....
50	4.5	0.551	2.8	0.427	2	0.314	....	....
63	5.7	1.03	3.6	0.684	2.4	0.473	....	....
75	6.8	1.47	4.3	0.971	2.8	0.675	2	0.478
90	8.2	2.11	5.1	1.38	3.5	0.971	2.2	0.627
110	10	3.14	6.2	2.04	4.2	1.42	2.7	0.935
125	11.4	4.07	7.1	3.65	4.8	1.84	3.1	1.22
140	12.7	5.07	7.9	3.3	5.4	2.31	3.5	1.53
160	14.6	6.66	9.1	4.33	6.2	3.02	3.9	1.95
180	16.4	8.41	10.2	5.45	6.9	3.79	4.4	2.47
200	18.2	10.4	11.4	6.77	7.7	4.68	4.9	3.05
225	20.5	13.1	12.8	8.55	8.7	5.94	5.5	3.84
250	22.8	16.2	14.2	10.5	9.6	7.28	6.1	4.72
280	25.5	20.3	15.9	13.2	10.8	9.18	6.9	5.98
315	28.7	25.7	17.9	16.2	12.1	11.5	7.7	7.49
355	32.3	32.6	20.1	21.1	13.7	14.7	8.7	9.52
400	36.4	41.4	22.7	26.9	15.4	18.6	9.8	12.1
450	41	52.5	25.5	33.9	17.3	21.4	11	15.2
500	....	....	28.3	41.9	19.2	29	12.2	18.8

TUBERÍAS POLIETILENO (PE)		
Diámetro nominal (mm)	<i>PRESIÓN DE SERVICIO</i>	
	10 bar	20 bar
	<i>ESPESOR (mm)</i>	<i>ESPESOR (mm)</i>
16	2,7	2,7
20	3,4	3,4
25	4,2	4,2
32	5,4	5,4
40	6,7	3,7
50	8,4	4,6
63	10,5	5,8
75	12,5	6,9

También existen unas variantes formados por multicapas de diferentes materiales como son:

- ❖ Tubos multicapas polímero/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT)
- ❖ Tubos multicapas polímero/aluminio/polietileno reticulado (PE-X).

La unión de estos materiales plásticos se realizará mediante enchufes lisos encolados, machihembrado cilíndrico encolado, o con acoplamientos elásticos a presión; mientras que las tuberías de polipropileno (PP) se unirán por polifusión o por manguitos roscados.

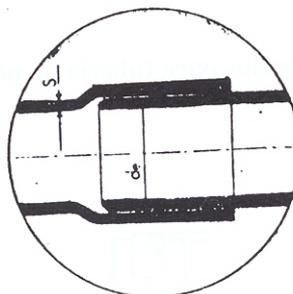


Fig. 23. Machihembrado cilíndrico encolado⁴.

En esta figura podemos ver diferentes tipos de piezas utilizadas en la colocación y distribución de las instalaciones realizadas con tuberías de polipropileno (PP).



Fig. 24. Elementos para la distribución con tuberías plásticas⁴.

c. Acero inoxidable ((Normas UNE 19049-1:1997)

- ❖ Ventajas hidráulicas similares a los plásticos.
- ❖ Tienen un precio excesivo, solo justificable en construcciones de alta calidad.

A título orientativo se indican a continuación los materiales de uso más frecuente que pueden ser utilizados en la instalación de tuberías de la red de fontanería:

- Acometida = Polietileno, Acero galvanizado.
- Instalación general = Polietileno, Acero galvanizado, Cobre.
- Batería de contadores = Acero galvanizado.
- Montantes = Acero soldado galvanizado, Cobre, Polietileno, Polibutileno.
- Instalación particular (viviendas, locales, etc.) = Acero galvanizado, Cobre, Acero inoxidable, Polietileno reticulado, Polipropileno, Polibutileno.
- Llaves y valvulería (colectores y distribuidores) = Acero inoxidable, latón, bronce.

INCOMPATIBILIDADES

En general, debemos intentar utilizar un único material en la instalación, si esto no fuera posible y existieran encuentros de materiales lo que se denominará enlaces mixtos y con los que habrá que tener un especial cuidado.

Incompatibilidad de los materiales y el agua

- Una de las primeras decisiones que se impone al proyectista es la del material que se va a emplear en las tuberías. Lo más importante es conocer la constitución del agua de la localidad que se va a tratar como primera medida y según sea ésta comenzaremos a delimitar el problema. Así tendremos que se consideran materiales incompatibles con las aguas agresivas los siguientes:
 - Acero galvanizado, con aguas duras.
 - Cobre, con aguas amoniacales.
- Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.
- Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla¹:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32 mínimo	32 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl ⁻), mg/l	100 máximo	71 máximo
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo

- Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla siguiente¹:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0 mínimo
CO ₂ libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Incompatibilidad entre materiales

- Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.
- En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu⁺ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.
- Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.
- Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.
- Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.
- Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.
- En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

5.2 Tipos de contadores

Los contadores deberán estar homologados por la Dirección General de Industria (DGI), debiendo resistir una presión al menos de 15 kg./cm² y su pérdida de carga no excederá de los 10 m.c.a. La instalación irá entre dos llaves de paso para su manipulación. Además debe cumplir las condiciones impuestas por lo Compañía de Aguas, pues tanto los modelos como las dimensiones deberán responder a las que tenga homologadas el Servicio y las normas dictadas al respecto.

Los principales tipos de contadores son:

- Contadores de volumen. Reciben el agua en receptáculos de capacidad conocida y el número de vaciados mide el consumo (contadores de émbolos alternativos, émbolos rotatorios o con discos). Sirven para registrar caudales pequeños. El agua debe ser limpia para realizar la medición.

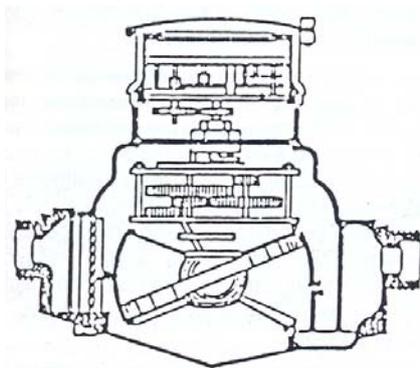


Fig. 25. Contador de volumen⁵

- Contadores de velocidad. El agua actúa por su energía cinética al hacer girar un dispositivo móvil, son menos exactos que los anteriores. Se emplean en caso de aguas duras y son los habituales en edificios de viviendas. Pueden ser de:
 - chorro único (Tipo U) o de molinete. Utilizados para viviendas.
 - de chorro doble (Tipo M) o de turbina. Para grandes caudales.
 - de hélice (Tipo W).
 - proporcionales. Van destinados a proporcionar eventualmente un gasto instantáneo muy elevado (recomendable para los ramales del servicio de extinción de incendios, en el cual los contadores

normales se quedan bloqueados).

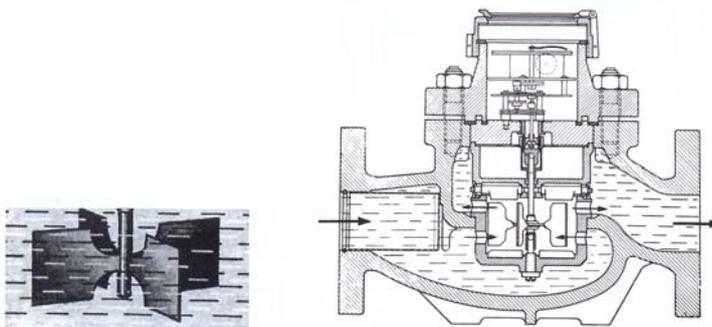


Fig. 26. Contador tipo molinete⁵.

- Contadores Combinados. Como su nombre indica, están constituidos por un contador de velocidad y otro de volumen acoplados.

Es recomendable instalar contadores,

- de 13 mm para las viviendas de menor caudal, y
- de 20 mm para el resto cuando no existan problemas de presión,

Si existen problemas de presión: deberán colocarse todos de 20 mm preferiblemente, aunque ciertamente aumentan las posibilidades de error en la lectura. Este criterio de elección del contador responde evidentemente a circunstancias de falta de presión en la acometida.

No siendo así, el calibre del contador debe seleccionarse en función del caudal nominal en m³/h, y pueden originarse disparidades entre el diámetro del contador y de la canalización, lo cual obligará a prever los correspondientes conos de reducción. Por ello, es deseable sobredimensionar el calibre de los contadores.

5.3 Llaves y válvulas

Son elementos intercalados en los conductos de la red de distribución para cortar, controlar y regular la corriente de agua en una tubería.

Todas aquellas que tengan que abrirse o cerrarse por los mantenedores de la instalación irán equipadas de indicador de llave abierta o llave cerrada.

Existen dos tipos principales de válvulas:

1.- Válvulas de paso. Cuya función es como su nombre indica la de interrumpir el paso e incluso controlar la corriente de agua en el tramo de tubería en que se instalen, permitiendo incluso incrementos de caudal y de presión en una zona en donde se necesite por la simple abertura o cierre de las de contorno (caso la red de incendio).

Son las válvulas de mayor utilización, haciéndose imprescindibles para el funcionamiento de una red.

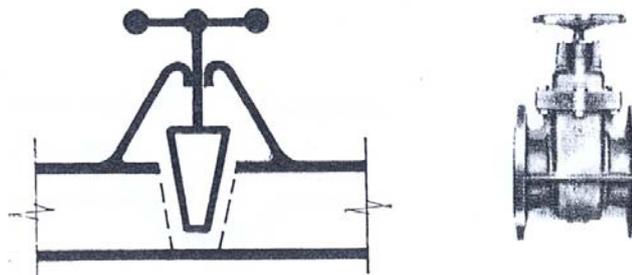
2.- Válvulas de regulación. Son válvulas menos generales, su empleo no siempre es necesario. Su misión es controlar la presión y el sentido de circulación del agua.

A. Tipos de Válvulas de paso

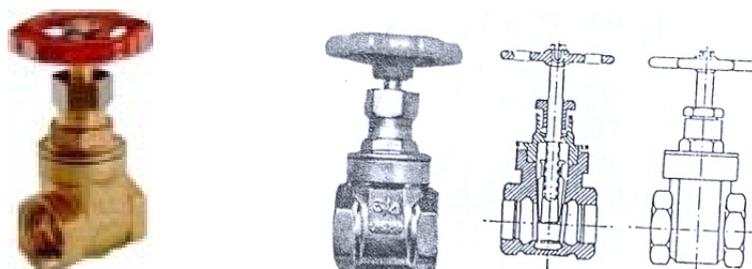
- a) Válvulas de compuerta. Llamadas también de corte. Son los más utilizadas como válvulas de paso y las que se emplean con mayor frecuencia; pueden ser de cierre rápido o normales. Su **función** es cerrar el paso de fluido en la tubería, pero no se utilizan para la regulación de caudal. Siempre que el diámetro de las tuberías excedan en 40 mm, se deben emplear este tipo de llaves y sobre todo cuando el diámetro exceda en 60 mm.

Características:

- i. Escasa pérdida de carga.
- ii. No se debe utilizar para controlar el caudal.
- iii. No deben emplearse en lugares de uso frecuente ni con aguas en las que se prevean incrustaciones importantes, pero sí a la salida de motores para regular la presión.

Fig. 27. Llave de compuerta de cuña⁵.

Se instalara en aquellos puntos donde se exige un cierre perfecto (acumuladores, grupos de presión, columnas, etc.). La estanqueidad se consigue al asentarse sobre los anillos de cierre una cuña o bien dos discos paralelos.

Fig. 28. Llave de compuerta de discos paralelos^{5,12}.

- b) Válvulas de bola o esfera. Son las válvulas más rápidas de accionar. Son accionadas manualmente por un eje de mando perpendicular al taladro de la bola o esfera. La indicación de apertura es la de la propia palanca de mando (abierto con palanca paralela a la línea de tubería y "cerrado" o 90°). Son válvulas de paso cuyo elemento de cierre lo constituye una esfera taladrada o disco con su diámetro en el sentido del eje de lo mismo. No produce pérdida de carga cuando está abierta, pero sí produce un gran impacto, cuando se cierra debido a su rapidez (pudiéndose provocar fuertes y peligrosos golpes de ariete.). El problema mayor es el de su debilidad frente a un uso continuado, pues los asientos de teflón se acaban desgastando. Pueden ser roscadas o con bridas en todo tipo de diámetros.

Se utilizan fundamentalmente en corte de circuitos y de columnas de montantes. La tendencia va a usarlas de forma exclusiva en los circuitos interiores de viviendas e incluso en elementos de la instalación general (cara a un empleo lo más rápido posible en caso de emergencia además de simplificar la instalación y sus repuestos).



Fig. 29. Válvulas de esfera o bola^{5,12}.

- c) Válvulas de mariposa. Su accionamiento requiere menos esfuerzo que las llaves de compuerta, siendo el mecanismo de cierre, un disco que gira sobre un eje vertical, y utilizando asientos de neopreno que aseguran una perfecta estanqueidad. Permite la regulación del paso de agua, con un giro máximo de 90° al igual que las válvulas de esfera. Llevan exteriormente un disco graduado de 0 a 90°, que permite en todo momento conocer su posición.

Estas válvulas se ven sometidas a grandes esfuerzos en el eje de

la mariposa, obligando para grandes caudales la instalación complementaria de reductores, que permitan un cierre lento y progresivo.

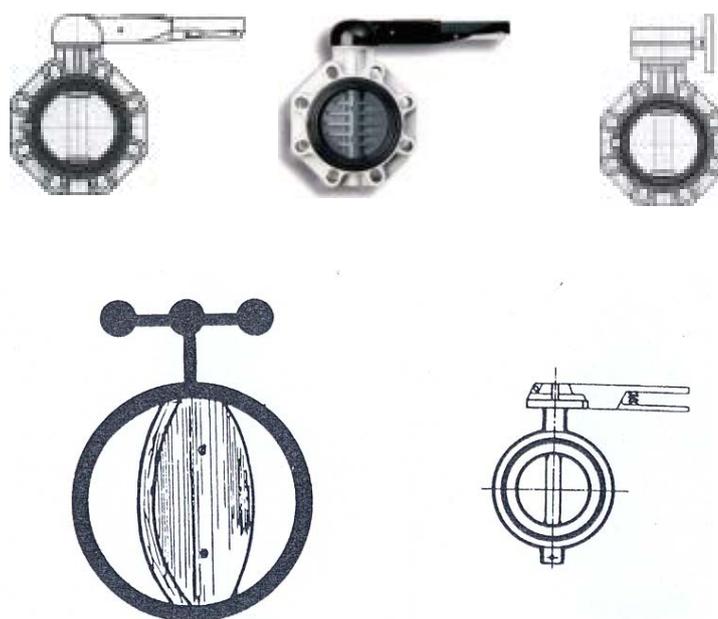


Fig. 30. Válvulas de mariposa^{6,12}.

- d) Válvulas de soleta o asiento. En este tipo de válvula el cierre se produce por el asentamiento de un pistón elástico sobre el asiento de paso de la válvula. El agua cambia de dirección a su paso por la válvula, con lo cual la pérdida de carga que produce es bastante importante, siendo mayor que en la válvula de compuerta, y se utiliza en aquellos puntos donde es necesario regular la circulación del fluido. Deben ir montadas de forma que el líquido atraviese la válvula de abajo arriba y se usan en diámetros pequeños (desde 3/8" hasta 3").

Tipos de válvulas de soleta o asiento:

- Asiento paralelo. Descrita anteriormente. Los materiales utilizados para el asiento suelen ser a base de caucho, nylon o cuero, y debido a un uso prolongado hay que cambiarlo periódicamente cuando esté desgastado. Son las que en un edificio de

viviendas se llaman tipo "globo".

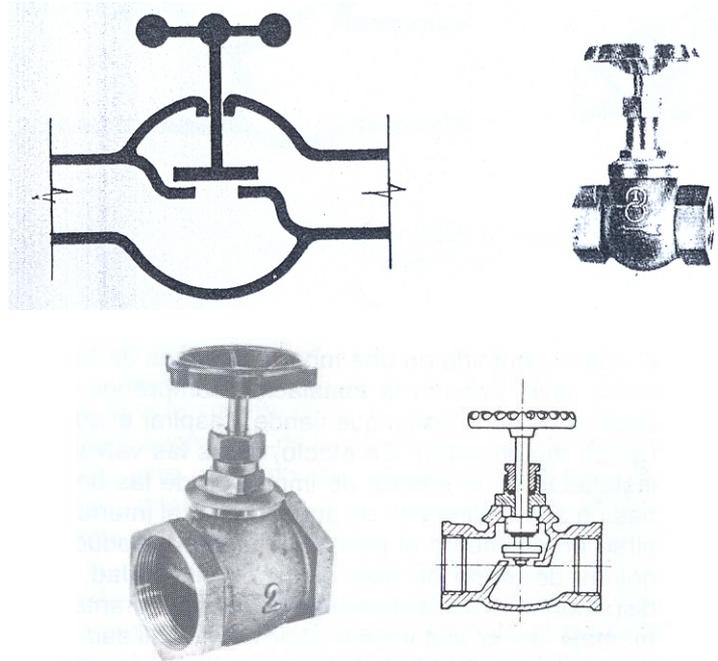
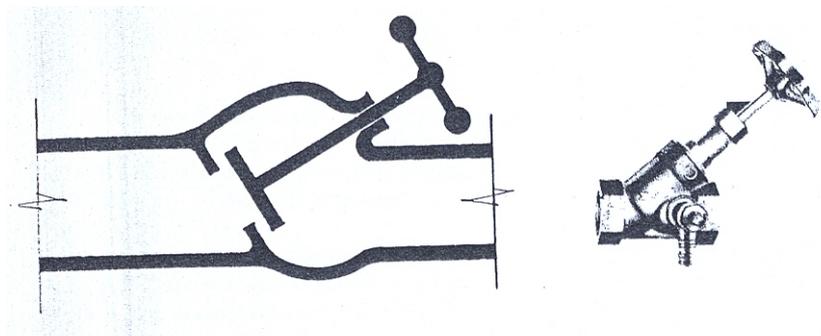
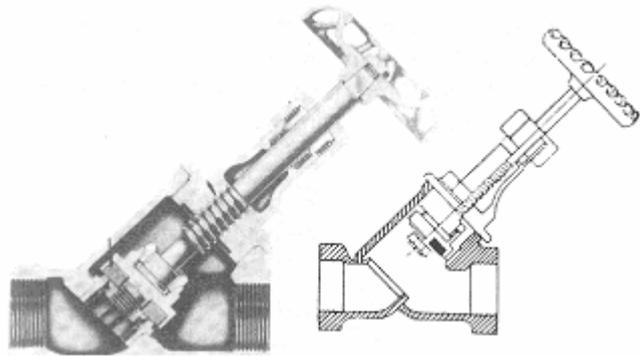


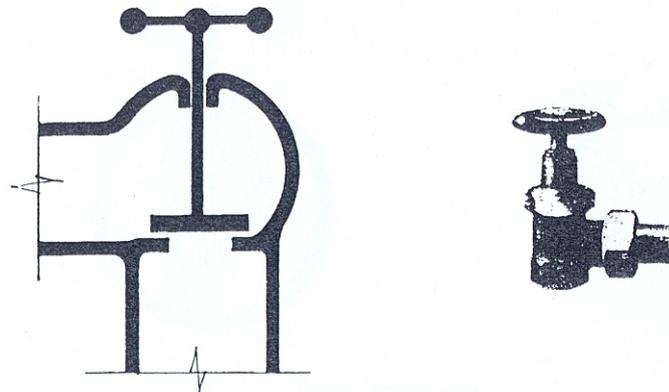
Fig. 31. Válvulas de asiento paralelo^{5,6}.

- Asiento inclinado. Con el fin de que las pérdidas de carga sean las menos posibles en estas válvulas el paso del agua a penas cambia de dirección en su interior, produciéndose el asiento como en las anteriores solo que el asiento del pisón está inclinado.



Fig. 32. Válvulas de asiento inclinado^{4,5}.

- De escuadra. Son una variante de las válvulas de asiento en la cual la tubería de entrada y la de salida del agua forman un ángulo de 90°, siendo en estas condiciones donde actúa el pistón de cierre. Sus pérdidas de carga son considerables.

Fig. 33. Válvulas de escuadra⁶.*En paralelo**Inclinada**De escuadra*Fig. 34. Válvulas de asiento¹².

B. Tipos de Válvulas de Regulación

- a) Válvulas de retención, se colocan aguas abajo de una llave de paso con la finalidad de retener el agua contenida en una tubería después de abrir dicha llave, (cuando la instalación comprende un sistema de subpresión que tiende a aspirar el agua (grupo motobomba, en general, todas las válvulas instaladas en la tubería de impulsión de las bombas de abastecimiento de agua, donde al interrumpirse bruscamente el paso del fluido se producen golpes de ariete de más o menos intensidad, se dispondrán válvulas de retención). En general se debe utilizar en aquellos puntos donde puede haber retornos o bien donde queramos evitar, contacto entre aguas de diferente temperatura, con la red de evacuación o la acometida del edificio. Son las encargadas de dejar circular el agua en un sentido e impedirla en sentido contrario. Su accionamiento es automático, por la misma presión que la acomete.

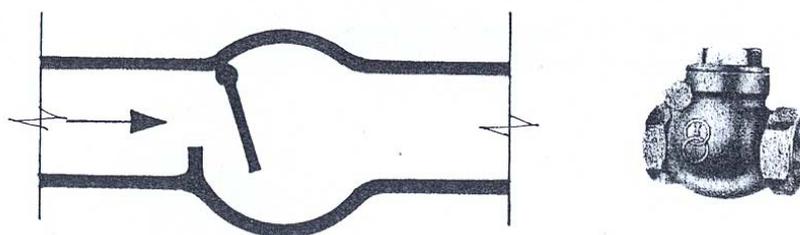
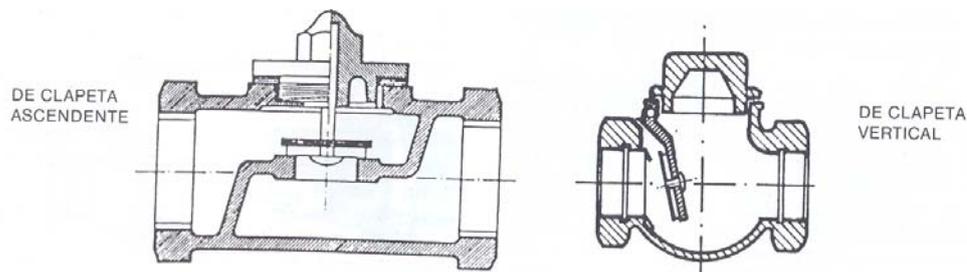


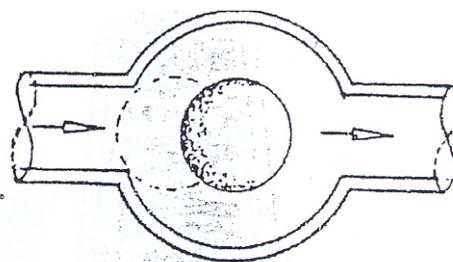
Fig. 35. Válvula de retención de clapeta⁴.

Básicamente existen dos tipos:

- De clapeta: Una clapeta a modo de bisagra se levanta en el sentido de circulación del agua, cerrándose por efecto de la presión en el sentido contrario evitando retornos. Se utiliza por higiene y sanidad. Produce pérdidas de carga al levantar el agua la clapeta. Para evitar su colocación incorrecta esta válvula lleva en el exterior una flecha dibujada que indica el sentido de circulación del agua.

Fig. 36. Válvulas de retención de clapeta⁵.

- De bola: Funciona por el mismo procedimiento que la anterior, sustituyéndose en este caso la clapeta por una bola. Al igual que la de clapeta también lleva una flecha dibujada en su exterior que indica su correcta colocación.



DE BOLA



de clapeta

de bola

Fig. 37. Válvulas de retención^{5,12}.

- b) Válvulas reductoras de presión. Se utilizan en aquellas partes de la red donde hay excesiva presión o por necesidad no se debe superar un determinado valor. Han de conseguir y mantener agua abajo una presión inferior a la que se tiene arriba del punto en el que se instalan. Son válvulas que regulan la presión mediante un obturador, que regula el paso del caudal y, por tanto, su presión, de tal forma que las presiones, reducida y normal, actúan en cámara de equilibrio que mueve el émbolo que, a su vez deja mayor o menor paso al obturador. Requieren un mantenimiento

periódico.

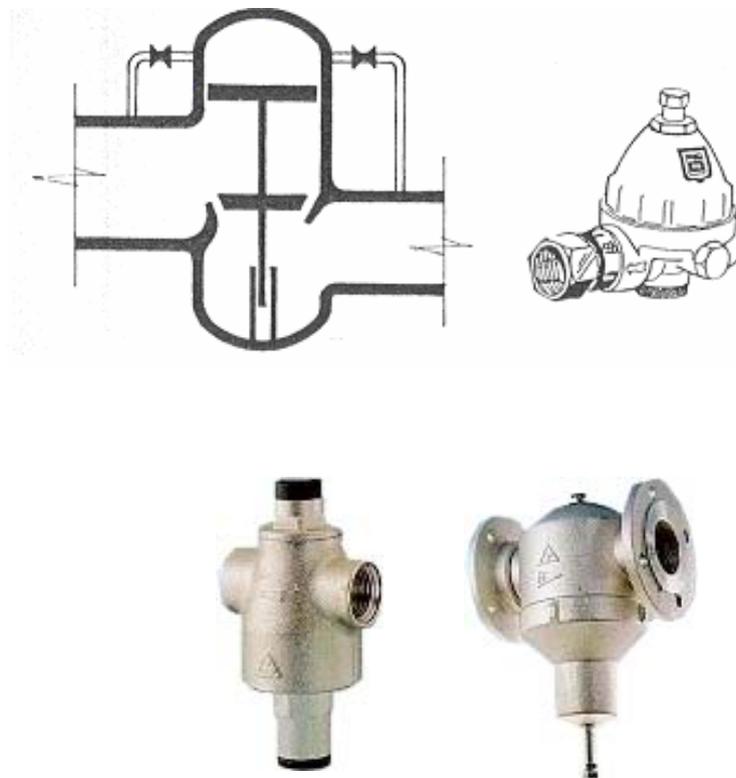
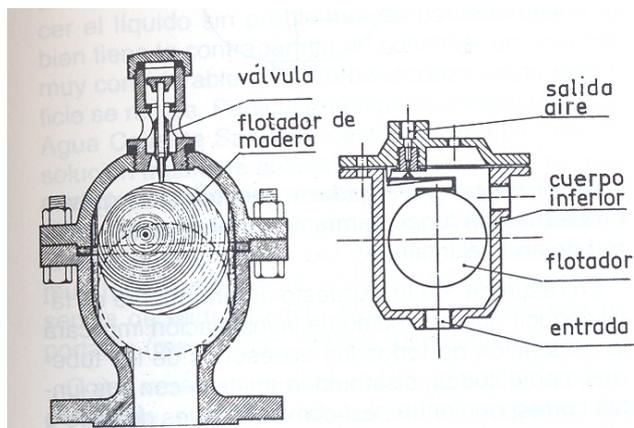


Fig. 38. Válvulas Reductoras o reguladores de presión^{4,12}.

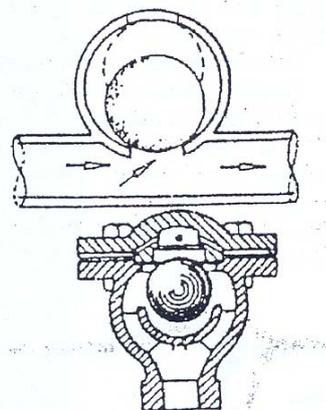
- c) Válvulas de seguridad / de ventosa. Son las válvulas de regulación encargadas de evacuar el aire del interior de las tuberías, debiéndose utilizar en los puntos altos de las canalizaciones (lugar a donde irá a parar el aire ocluido, pudiendo provocar vibraciones y golpes de ariete).

Su funcionamiento puede ser manual o automático, pudiendo ser según su fabricación de dos tipos:

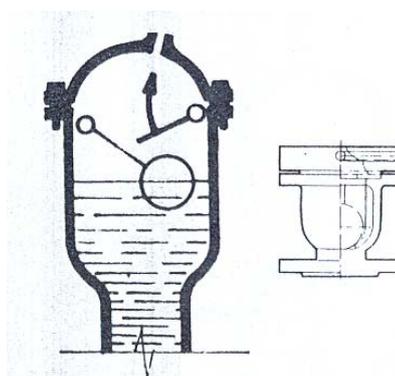
- De flotador. Permiten el paso del aire mientras, el flotador está caído; es decir con el nivel de agua bajo. En el caso de que este aumente el flotador obstruirá la salida del agua.

Fig. 39. Válvulas de seguridad tipo flotador⁵.

- De bola. De igual funcionamiento que la de flotador, colocándose la bola se impide el paso del agua al exterior (al llegar el aire la bola repiquetea dejándolo salir, pero sí viene agua la bola tapona la abertura).

Fig. 40. Válvulas de seguridad tipo bola⁵.

En las tuberías de diámetros superiores a 40 mm se colocan ventosas o purgas de aire en los puntos cimeros.

Fig. 41. Válvulas de ventosa⁴.

5.4 Filtros

Por mucho control que se tenga de las redes urbanas, es evidente que existe una gran cantidad de arenas y fangos en el abastecimiento de agua a los núcleos urbanos.

Lo mayoría de los problemas que se producen en los distintos dispositivos, y su mal funcionamiento se debe principalmente a las impurezas que arrastran las tuberías, como las arenillas, óxidos, limaduras, etc.

Función: es eliminar las partículas del agua en función de las exigencias requeridas.

Ventajas de utilizar un filtro:

- Mantenimiento de la limpieza y mejora del agua.
- Disminución de averías, y desaparición de la corrosión.

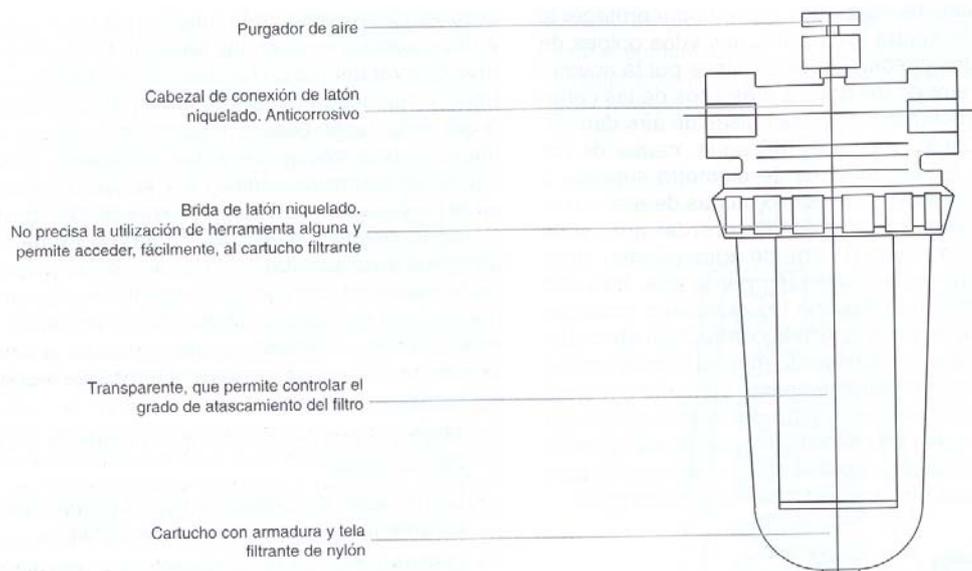
Tipos de filtro:

- ❖ mecánico o de tipo Y
- ❖ de malla metálica
- ❖ de malla de plástico

Es deseable incorporar filtros integrales los cuales además de filtrar sedimentos asegura una calidad constante del agua, reducen los efectos sobre el gusto y olores del cloro.



Fig. 42. Filtros mecánicos o tipo Y¹².

Fig. 43. Filtro de malla⁵.

La normativa actual obliga a la colocación de un filtro general con las siguientes características. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

5.5 Fluxores

Se entiende por fluxor o válvula de descarga a un grifo de cierre automático que se coloca sobre la derivación de una instalación interior de agua para ser utilizado en los inodoros, urinarios y vertederos, en sustitución de los tanques de descarga altos y/o bajos, siendo aconsejable su emplazamiento en lugares de carácter público.

Su diseño es estético, ocupan menos espacio que los habituales depósitos de descarga, con lo cual en algunos casos, el inodoro se puede colocar más cerca de la pared ganando espacio útil en los baños. A su vez, la duración del ruido es menor en comparación con el que se origina en las instalaciones corrientes cuando se almacena agua para la siguiente descarga.

Tiene la ventaja de que a los pocos segundos de haberse efectuado la descarga puede volver a usarse nuevamente.

Fig. 44-A. Fluxor empotrado¹⁰.Fig. 44-B. Fluxor visto¹⁰.

Va provisto de un pulsador que, al efectuar una presión manual sobre el mismo, se causa una descarga de agua procedente de la red de distribución o de un depósito acumulador. La expulsión del agua tiene lugar mientras dura la acción del pulsador, iniciándose sistemáticamente y de una manera suave la interrupción de la salida de agua, después de cesar la presión sobre él y sin provocar golpe de ariete.

Hay que hacer observar que cuando la instalación sea mixta, es decir, común a fluxores y otros aparatos corrientes, puede existir una pérdida de carga o presión en el conjunto de la acometida y el resto de la instalación durante el empleo del fluxor. Por lo que se recomienda realizar un exhaustivo estudio y un adecuado diseño para estar suficientemente dimensionada la red de alimentación.

En los fluxores es preceptivo poder regular bien el tiempo de descarga o la cantidad de agua a verter mediante un dispositivo de regulación de caudal y ajuste del volumen de descarga, para que no traspase la demanda con un elevado caudal instantáneo; haciendo compatible la perfecta limpieza y evacuación del w.c. y urinarios con un consumo mínimo de agua.

Instalación.

La existencia de fluxores lleva aparejada una presión hidrodinámica a partir de 0,5 bar (presión de trabajo entre 0,5 y 5 bar) superior a la necesaria para un instalación

con griferías corrientes, tomando, según modelos un caudal medio estimado de 0,3 l/s regulable (volumen de descarga entre 2 y 6 litros), montándose como mínimo en 200 mm por encima del borde superior de los tazas de los urinarios y a 1 metro aproximadamente del suelo de los inodoros. Estarán provistos de válvula antirretorno para evitar el retroceso de aguas sucias.

En las figuras se representa el montaje de fluxores en urinarios e inodoros.

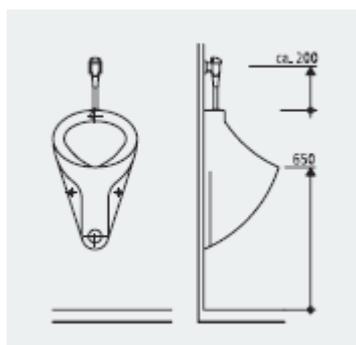


Fig. 45.A. Fluxor de urinario¹⁰.

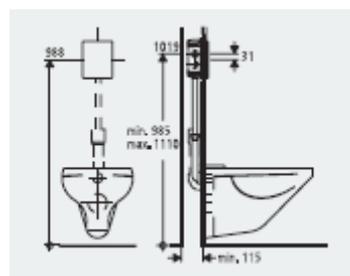


Fig. 45.B. Fluxor de W.C.¹⁰

El diámetro mínimo de la tubería conectada al fluxor de urinario será de 1/2" y en caso de condiciones de presión desfavorables se aumentará a 3/4" en acero galvanizado o de 16/18 diámetro en tubería de cobre, efectuando conexión a la red de 1" para fluxor automático de W.C.

Funcionamiento.

El principio de funcionamiento del fluxor es bastante sencillo y el esquema de la figura nos servirá para comprenderlo sin dificultad.

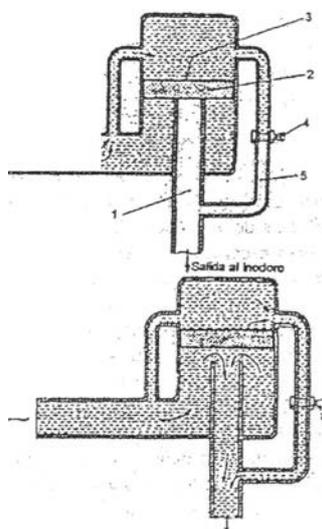


Fig. 46. Dibujo esquemático para explicar el principio de funcionamiento de un fluxor. 1, tubo de descarga; 2, émbolo; 3, cara superior del émbolo; 4, válvula de paso; 5, conducto de descompresión⁷.

El tubo vertical (1) representa al tubo de descarga que va a alimentar el inodoro y que en estado normal queda obturado por el émbolo (2) porque aunque reciba la presión del agua de la red por las dos caras, la fuerza que recibe por la cara (3) es mayor debido a que es mayor, también, la superficie en contacto; por lo que el émbolo (2) se mantiene apretado contra la boca de salida del tubo de descarga.

Cuando abrimos la válvula de paso (4), en la parte superior del émbolo se produce una descarga en la presión a través del conducto (5) por lo que el émbolo es empujado hacia arriba, produciéndose entonces el descargo al quedar abierto el tubo (1). En cuanto se vuelve a cerrar la válvula de paso (4) el émbolo desciende de nuevo y vuelve a cerrar el tubo de descarga, quedando el fluxor listo para ser utilizado de nuevo.

En la siguiente figura se puede ver un fluxor seccionado en el que se representan sus puntos principales. 1, tomillo de sujeción de la tapa; 2, tapa exterior; 3, tomillo de regulación del tiempo de descarga; 4, membrana de goma; 5, pistón de descarga; 6, junta de goma; 7, asiento del pistón; 8, manecilla de accionamiento; 9, émbolo de accionamiento; 10, guía de la válvula descompensadora; 11, chicle o "by-pass" calibrado; 12, válvula descompensadora; 13, tapa de la llave de paso; 14, tornillo de regulación del caudal.

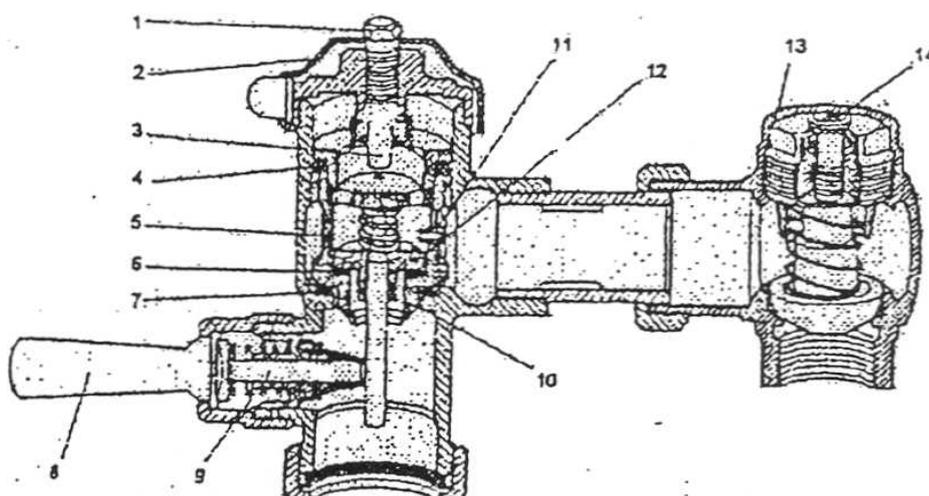


Fig. 47. Esquema de fluxor^{5,6}.

El empleo de fluxores presenta poco interés en los edificios de viviendas y aun en los edificios singulares excepto, por ejemplo, en hospitales, determinados edificios de uso público y de espectáculos, por lo cual realizaremos unos comentarios muy reducidos al respecto. En efecto si bien teóricamente la instalación de este tipo de

válvulas para inodoros presenta numerosas ventajas, sustituyendo al tanque para la descarga de agua necesaria para la limpieza del W.C., en la práctica se ha comprobado que debido a su rumorosidad y al hecho de que con presiones insuficientes no abren debidamente se plantean importantes dificultades de ejecución.

Un funcionamiento con garantía de estas instalaciones exige ramales independientes para cada fluxor con colectores y grupos de presión comunes pero supone, un encarecimiento tal que resulta prohibitiva su previsión, por ser, además esta red independiente de la general del edificio.

5.6 Accesorios de fijación y unión.

Los elementos de fijación, más comúnmente empleados para la sujeción de las conducciones a las paredes son las grapas y las abrazaderas, generalmente fabricadas de metal, aunque en la actualidad existen también algunos modelos de plástico.

En el comercio pueden encontrarse una gran variedad de grapas y abrazaderas, ya que cada fabricante puede tener sus propios diseños, pero fundamentalmente son muy similares en cuanto a su forma de colocación. A continuación vamos a mostrar varios tipos de los más empleados.

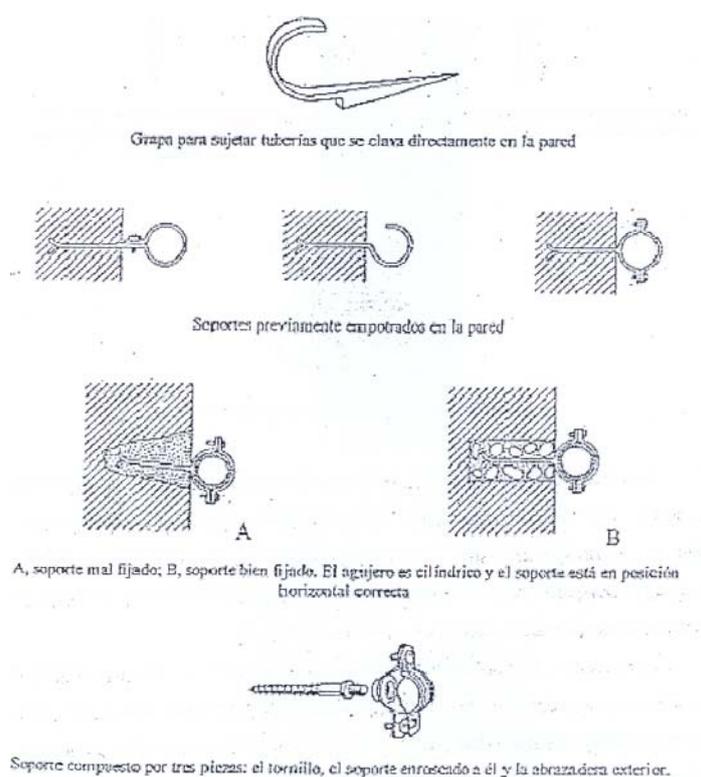


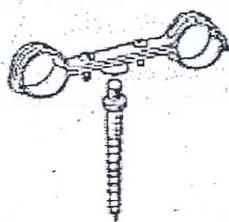
Fig. 48. ⁷

En la actualidad podemos decir que las abrazaderas más empleadas en las instalaciones son las que se fijan a la pared mediante tacos de plástico y tornillos. Este sistema es posiblemente el más práctico y seguro, en primer lugar porque la broca permite hacer el agujero exacto y a las medidas apropiadas para el taco que vamos a introducir.

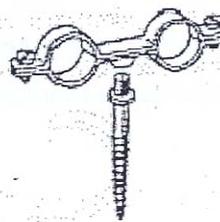
En general es bastante frecuente que la instalación esté constituida por dos tuberías, tales como una de agua caliente y otra de agua fría, y que siguen una trayectoria paralela; para estos casos se recomienda emplear abrazaderas dobles, las cuales ya están fabricadas con las medidas necesarias para la separación necesaria entre canalizaciones.



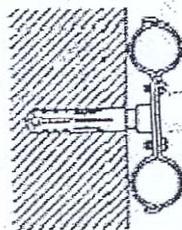
Ejemplos de colocación de un soporte. A, el agujero es defectuoso y también la colocación del soporte. B, soporte colocado correctamente.



Soporte doble; entre otras ventajas figura la de mantener una separación uniforme entre los tubos



Otro soporte similar al anterior que se diferencia solo en la posición de los tornillos que sujetan la abrazadera



Soporte fijado a la pared mediante tornillo y taco de plástico

Fig. 49. ⁷

ABRAZADERAS DE PLÁSTICO

En la actualidad las abrazaderas de plástico, resultan muy apropiadas y ventajosas económicamente. Pueden utilizarse para sujetar tubos de agua, gas o cables; su principal cualidad es que consta de una sola pieza y que no necesitan taco para la fijación en la pared.

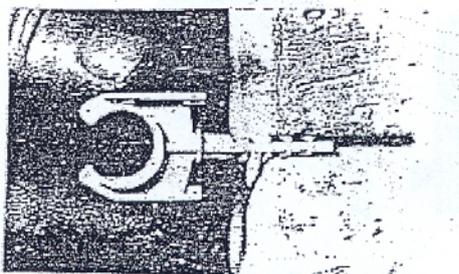
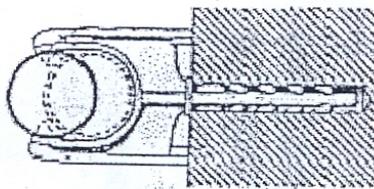
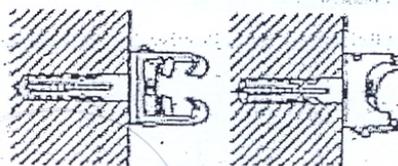


Fig. 50. Abrazadera de plástico sin taladro ni tornillos^{7,12}.

La boca de la abrazadera tipo clip, permite cierta flexibilidad para que el tubo pase a ocupar su posición en el anillo y quede encajado.



Dibujo representando la colocación del tubo en la abrazadera de la figura anterior.



Detalle de la fijación en la pared de las abrazaderas de la figura anterior

Fig. 51.⁷

Entre las cualidades más interesantes de las abrazaderas de plástico estarían las siguientes: facilidad de montaje y desmontaje, amortiguación de vibraciones y

aislamiento eléctrico.

Cuando el número de tubos es importante se emplean soportes contruidos de pletinas que permiten una colocación fácil de las abrazaderas que sujetan los tubos.

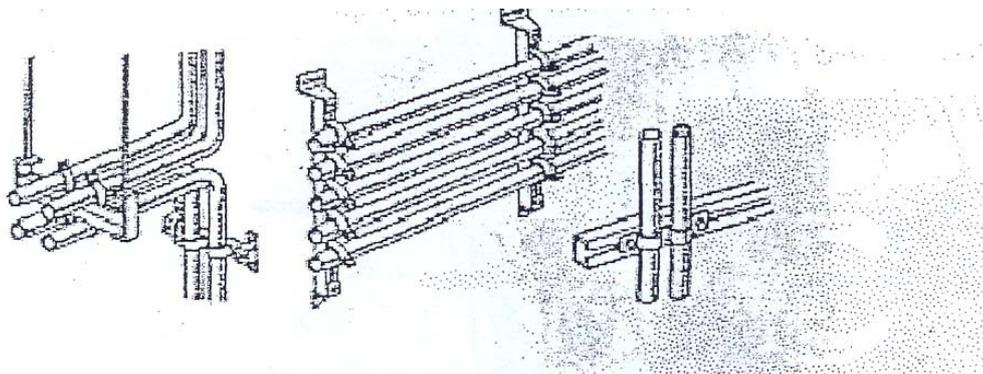


Fig. 52. Ejemplos de soportes para tuberías⁷.

SOPORTES PARA TUBERÍAS COLGADAS EN EL TECHO

Se muestran ejemplos que indican las formas de sujetar las tuberías, dando una idea del montaje de estas abrazaderas.

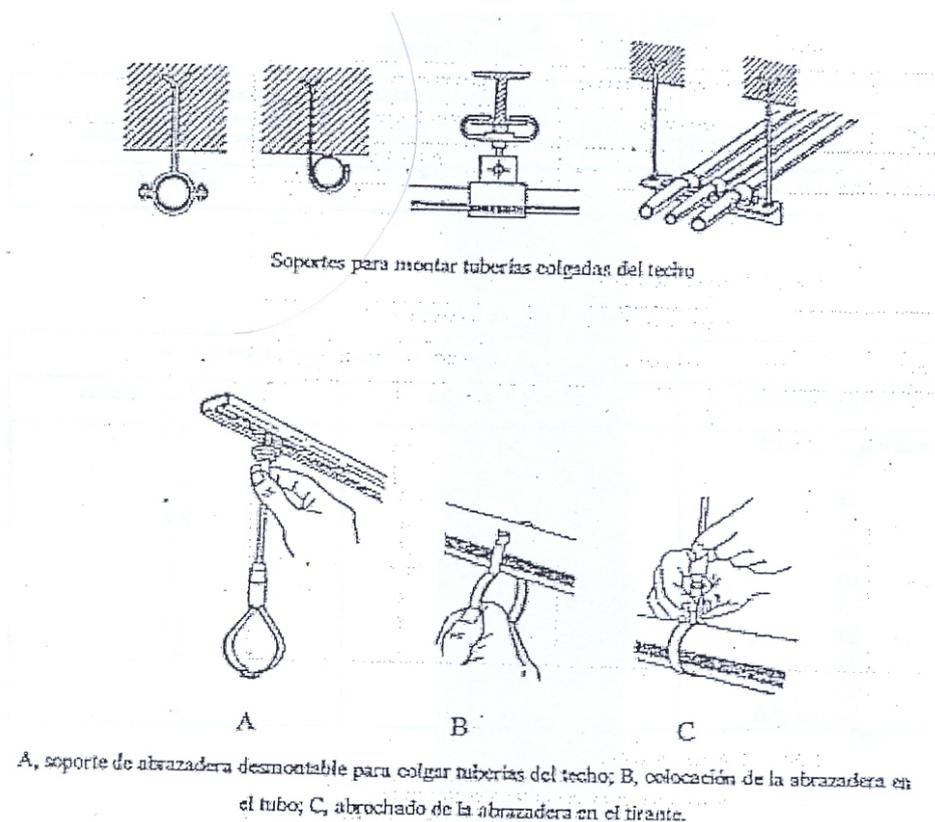


Fig. 53.⁷

SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE SOPORTES O ABRAZADERAS

Las siguientes tablas nos muestran cuales son las distancias mínimas que se deben de tener entre los soportes que sujetan las canalizaciones, para evitar pandeos y posibles problemas de mantenimiento. Estas distancias dependerán del tipo de material de esta y el diámetro de la misma.

Tabla 1 Tuberías de Plomo

	Separación máxima entre soportes en m	
Diámetro de la tubería en mm	Tramos verticales	Tramos horizontales
En general	0.50	0.40

Tabla 2 Tuberías de plástico

	Separación máxima entre soportes en m	
Diámetro de la tubería en mm	Tramos verticales	Tramos horizontales
En general	1.5 a 2	0.8 a 1.5

Tabla 3 Tuberías de acero

	Separación máxima entre soportes en m	
Diámetro de la tubería en mm	Tramos verticales	Tramos horizontales
Menor o igual a 15	2.50	1.8
20	3	2.5
25	3	2.5
32	3	2.8
40	3.5	3
50	3.5	3
70	4.5	3
80	4.5	3.5
100	4.5	4
125	5	5
mayor o igual a 150	6	6

Tabla 4 Tuberías de cobre

	Separación máxima entre soportes en m	
Diámetro de la tubería en mm	Tramos verticales	Tramos horizontales
Menor o igual a 10	1.80	1.20
De 12 a 20	2.40	1.80
De 25 a 40	3.00	2.40
De 50 a 100	3.70	3.00

Si la fijación no se ejecuta bien, las dilataciones pueden generara tensiones capaces de producir roturas. Esta circunstancia es especialmente importante cuando se trata de tuberías de cobre, en las que la dilatación puede llegar a ser de 1 mm por cada metro de tubería.

En la figura se muestran dos dibujos, uno de los cuales representa los puntos elegidos correctamente y otro los elegidos incorrectamente.

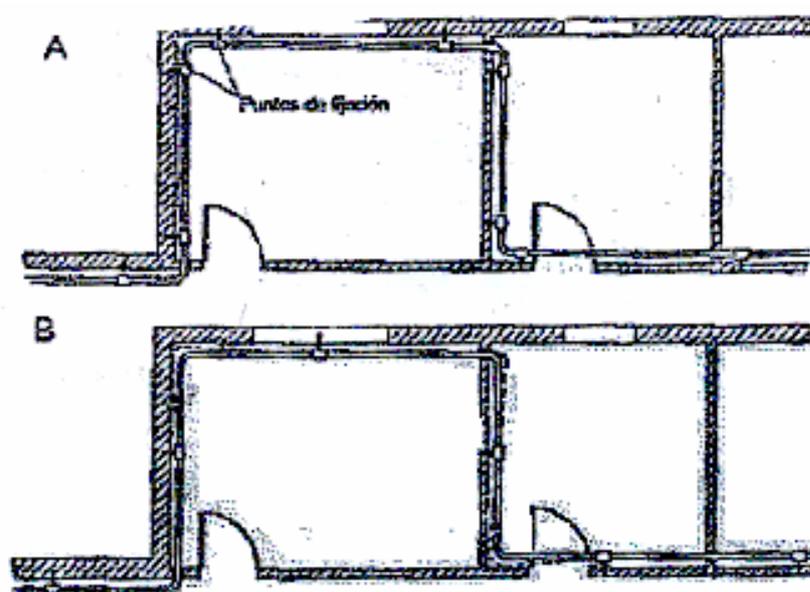


Fig. 54. A) Ejecución impidiendo la posible dilatación de las tuberías. B) Ejecución permitiendo la dilatación⁷.

ELEMENTOS DE LA UNIÓN FLEXIBLE

En este apartado hacemos referencia a los tubos flexibles o “latiguillos” que se emplean como elemento de enlace entre la tubería de la red de suministro y algún aparato de consumo, por ejemplo, en los lavabos, inodoros, etc.

Es un enlace flexible constituido por un tubo de caucho sintético con trenzado de acero inoxidable. Los racores son de latón con un baño de níquel y sus dimensiones más generales, aunque se fabrican en varias medidas, son:

- $\frac{3}{4}$ pulgada
- $\frac{1}{2}$ pulgada, y
- $\frac{3}{8}$ pulgada.

El montaje es sencillo; primero se pone cinta de teflón en el racor macho y se enrosca a la toma que debe de haber en la pared; una vez que esta apretado debidamente, se atornilla el racor hembra en la entrada del aparato sanitario.



Unión flexible Hembra- Hembra $\frac{3}{8}$

Unión flexible Macho $\frac{1}{2}$ " – Hembra $\frac{3}{8}$ "

Fig. 55. Uniones flexibles¹².



Fig. 56. Conexión latiguillo con llave de corte de aparato sanitario.

6. SISTEMAS DE SOBREELEVACIÓN: GRUPOS DE PRESIÓN.

La deficiencia de presión en la acometida o el abastecimiento de captaciones particulares (pozos); dan lugar a la necesidad de realizar una instalación de elevación de agua mediante:

1. Depósito elevado abierto.
2. Grupo hidroneumático de presión.
3. Grupo de presión de accionamiento regulable.

6.1 Depósito Elevado Abierto.

Consiste en un sistema de bombeo, hasta la cota más elevada a servir, haciendo luego una distribución superior donde el agua puede llegar a los puntos de consumo por gravedad. Este tipo de disposiciones no se desarrollan de forma general en la actualidad, y casi nunca en edificios de viviendas.

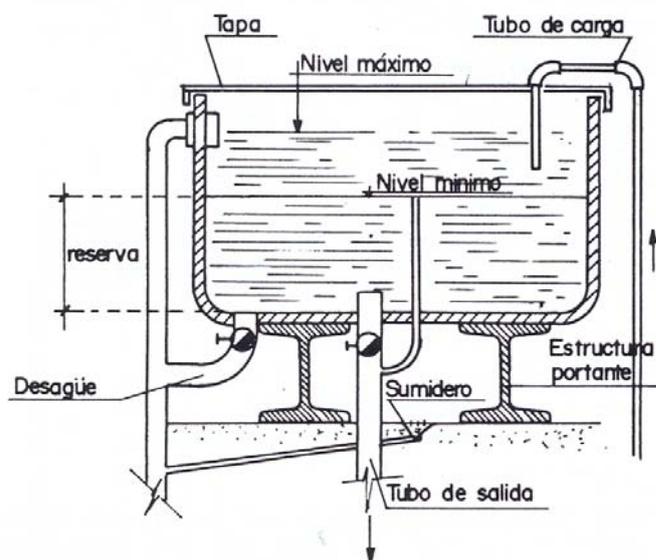


Fig. 57. Elementos de un depósito elevado.

Los depósitos deberán ir colocados mas altos que el primer grifo, se fabrican de chapa de acero o de hormigón, o bien prefabricados (fibrocemento, metálicos, resina con fibra de vidrio, etc.) Su disposición necesita de elementos estructurales portantes (ya que hay que tener en cuenta que un m³ de agua equivale a una tonelada).

Los tubos que acometen en el mismo deberán tener una disposición racional, para el mejor aprovechamiento teniendo en cuenta su misión:

- Tubo de carga: entrará en el interior del depósito para evitar la caída de agua de forma ruidosa.
- Rebosadero: deberá tener mayor sección que el tubo de carga (para evitar el desbordamiento).
- Desagüe: estará enrasado con el fondo, para que arrastre todos los sedimentos cuando se limpie
- Tubo de salida: estará más alto que el fondo para evitar el arrastre de sedimentos.

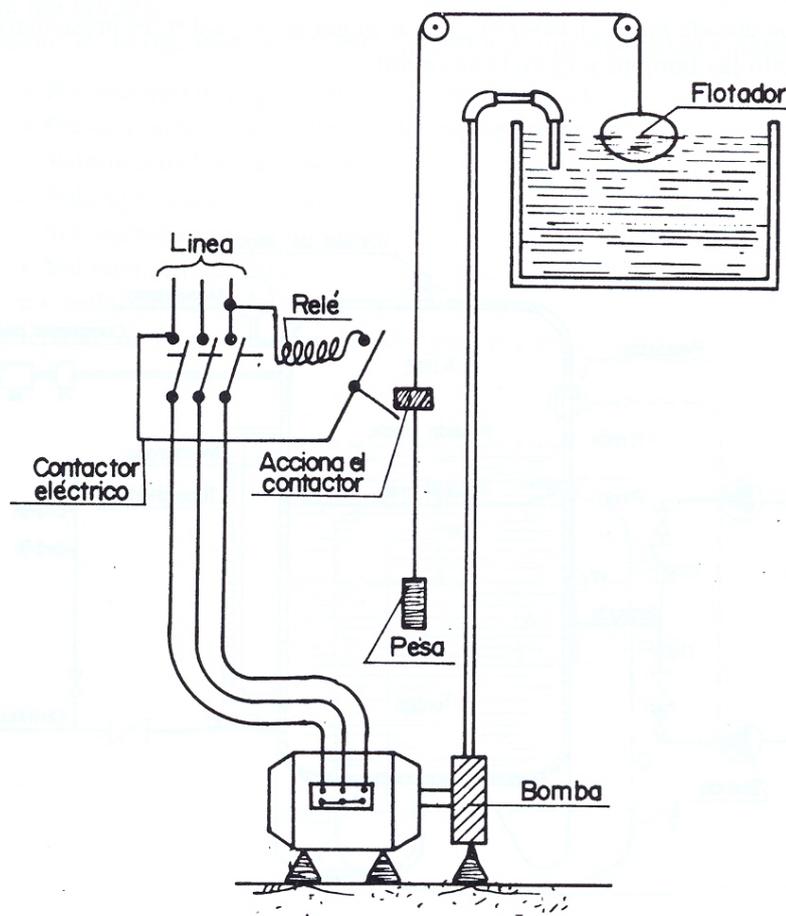


Fig. 58. Mecanismo de accionamiento para el llenado del depósito elevado⁶.

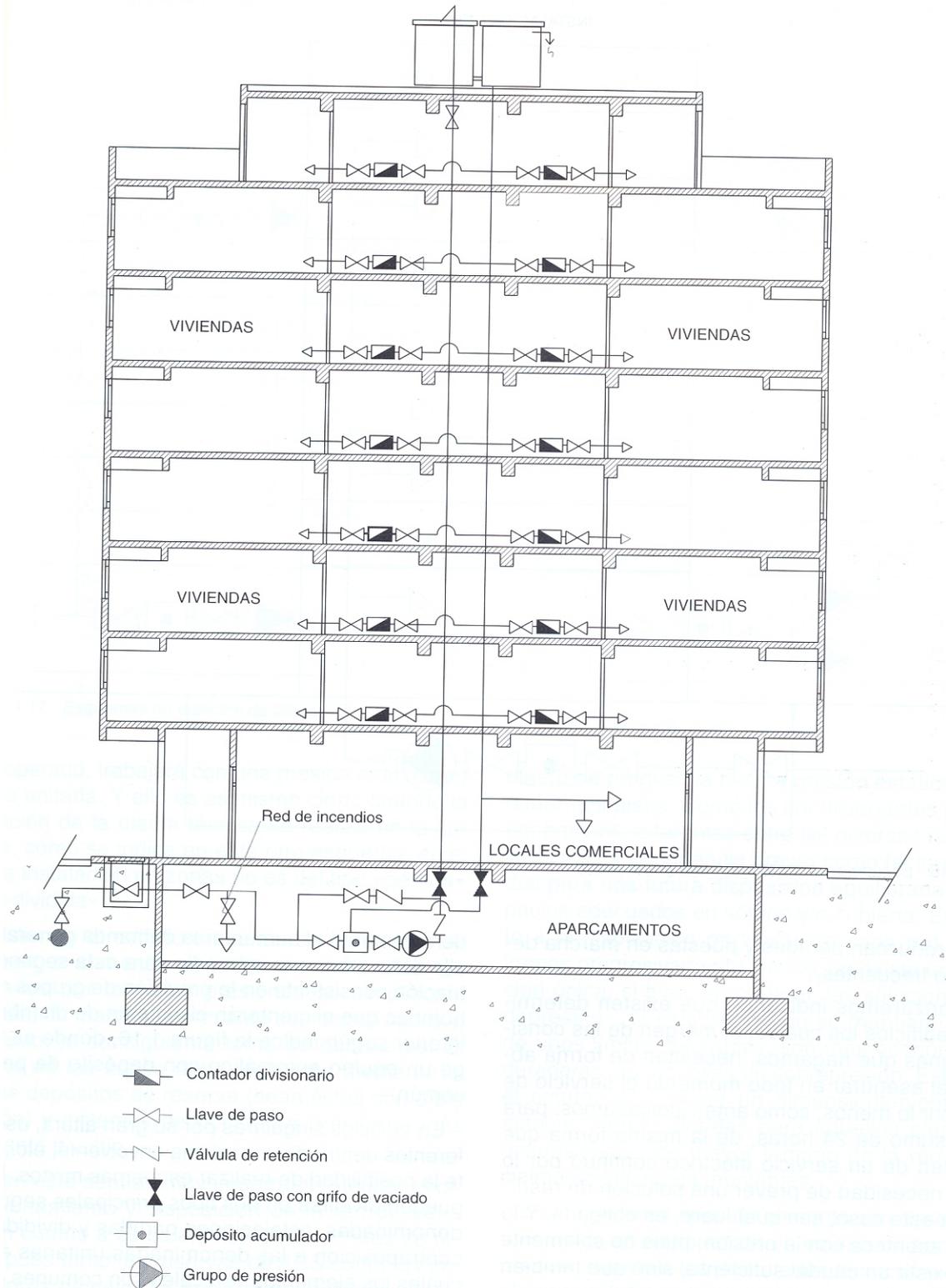


Fig. 59. Esquema en alzado de abastecimiento en un edificio con depósito elevado⁵.

6.2 Grupo hidroneumático de elevación de presión.

Con este sistema se asegura el servicio hasta la cota más alta, pudiendo en este caso realizar distribuciones inferiores. Se conoce también como el grupo de presión convencional, que contará, como elementos principales, con:

- a. depósito auxiliar de alimentación o de reserva, que evite la toma de agua directa del tubo de alimentación, por el equipo de bombeo;
- b. equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo;
- c. depósitos de presión, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas. También se conocen con el nombre de autoclaves. Incluirán un termostato con interruptor que controlará la puesta en funcionamiento o parada del equipo de bombeo según el límite de la presión.

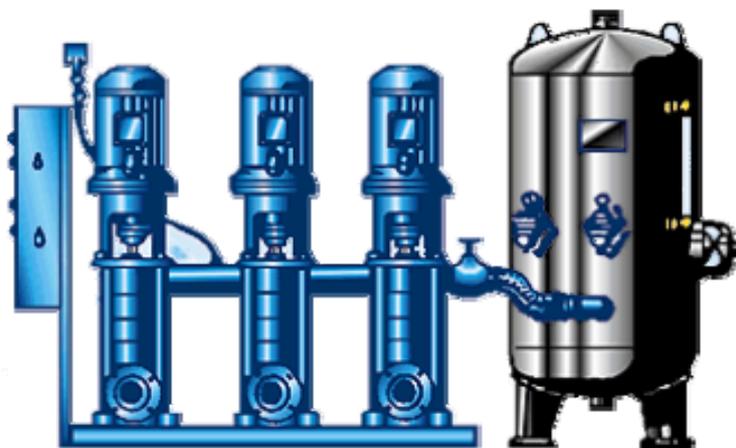


Fig. 60. Esquema de un sistema de sobre-elevación con tres bombas¹².

El funcionamiento del grupo es el siguiente: suponiendo que la salida del tanque está cerrada, y poniendo en funcionamiento las bombas, el tanque se va

llenando de agua y comprimiendo el aire que se encuentra en su interior; cuando alcanza un determinado nivel, la presión a que está el aire de la parte superior (P_{min}) del tanque es tal, que si en ese instante se abre el grifo más desfavorable de la instalación, el agua saldría por él perfectamente; a partir de este momento, si la bomba sigue funcionando, va aumentando la presión, puesto que al ir reduciendo el volumen, el aire estará más comprimido hasta alcanzar la presión máxima ($P_{max.}$), en cuyo momento, el presostato (interruptor de presión), cortara el suministro de energía a las bombas y se pararán.

Sí en estas circunstancias se va produciendo el consumo en los grifos de la instalación, la presión está asegurada, y caso de ir bajando el nivel, está asegurada hasta el valor (P_{min}), al llegar a este valor el presostato vuelve a poner en funcionamiento las bombas y el ciclo se repite. Por tanto, el volumen que se encuentra entre los valores de presión mínima y presión máxima será el volumen útil de utilización o de reserva del grupo hidroneumático.

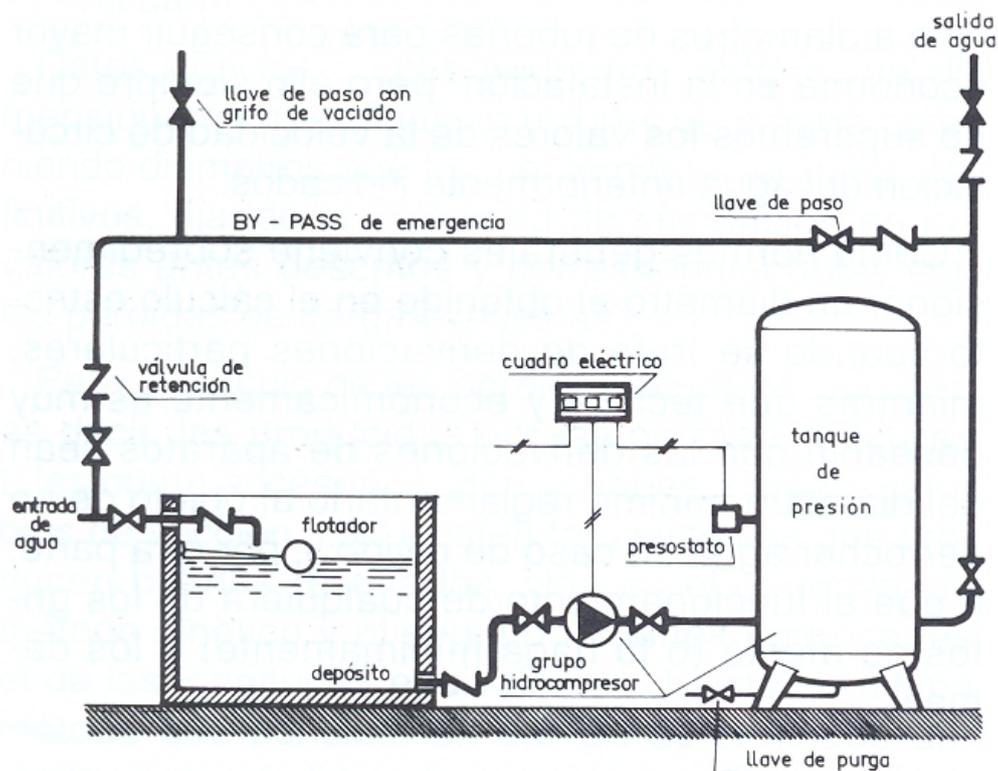


Fig. 61. Esquema básico del grupo hidroneumático de presión⁴.

El sistema más común para resolver, en edificios, el problema de sobreelevación del agua es mediante la instalación de un grupo hidroneumático de presión. Las ventajas, frente al clásico del depósito elevado, con bomba y distribución superior, son muchas destacando las siguientes:

- El agua suministrada no está sujeta a la contaminación ambiental, ya que se cuenta con un depósito hermético.
- La presión es ajustable a cada caso particular, prefijando su valor para que siempre esté asegurada.
- El emplazamiento del grupo (por lo general en sótanos o en planta baja), no ofrece ninguna dificultad, ni presenta problemas de sobrecargas en la estructura del edificio.
- Permite realizar cualquier distribución, sin que la presión sea ningún condicionante.
- Las secciones de tuberías son menores y no precisa tuberías complementarias.

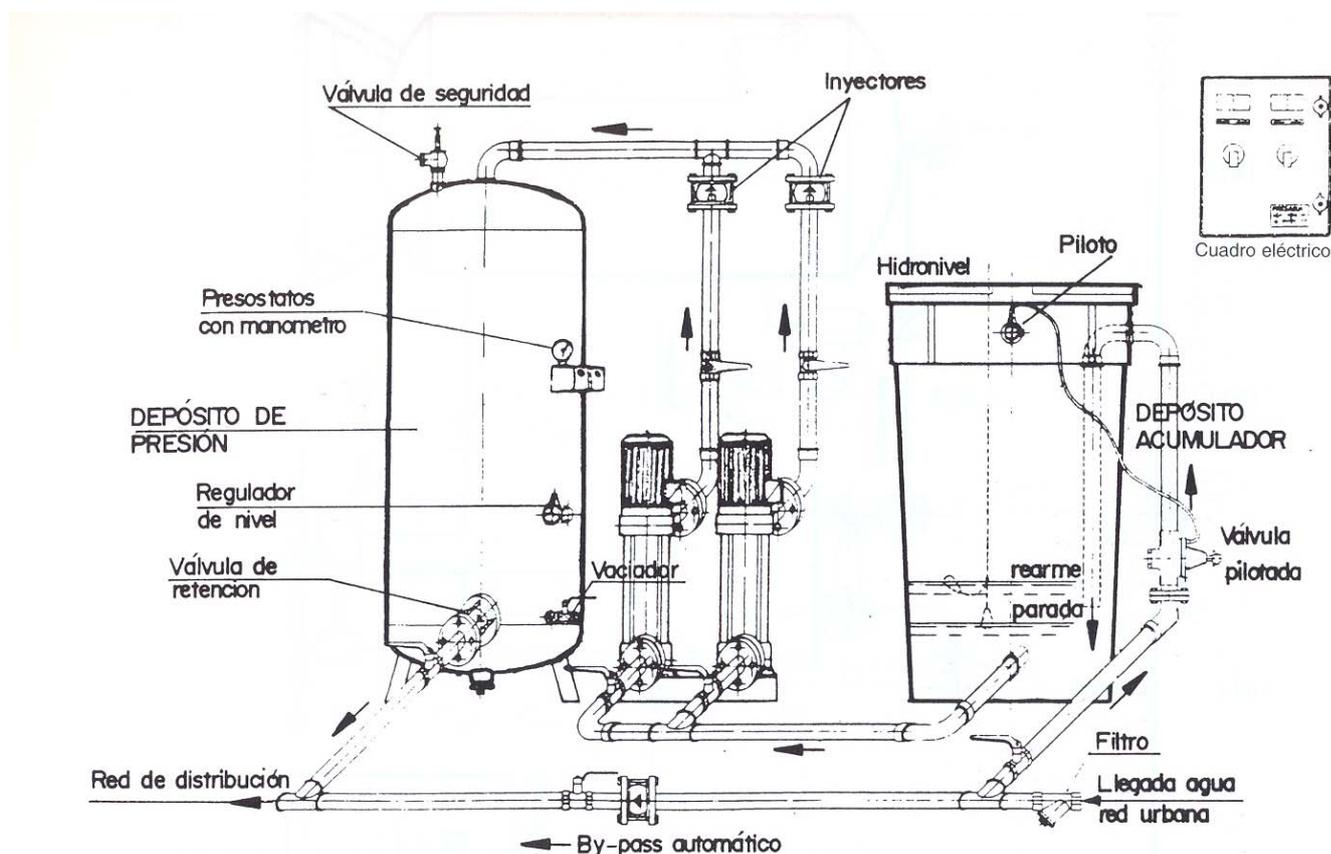


Fig. 62. Grupo de sobreelevación convencional.⁴

Se colocará un by-pass que asegura el funcionamiento de la instalación y que no haga trabajar al grupo hidroneumático de forma innecesaria.

El tanque de presión puede ser de tres tipos:

- A. Que no exista una compresión adicional al propio aire en el interior del tanque, o lo que es lo mismo sin compresor.
- B. Que exista un compresor que aumente la presión en el interior de tanque y por tanto pueda disminuir su volumen.

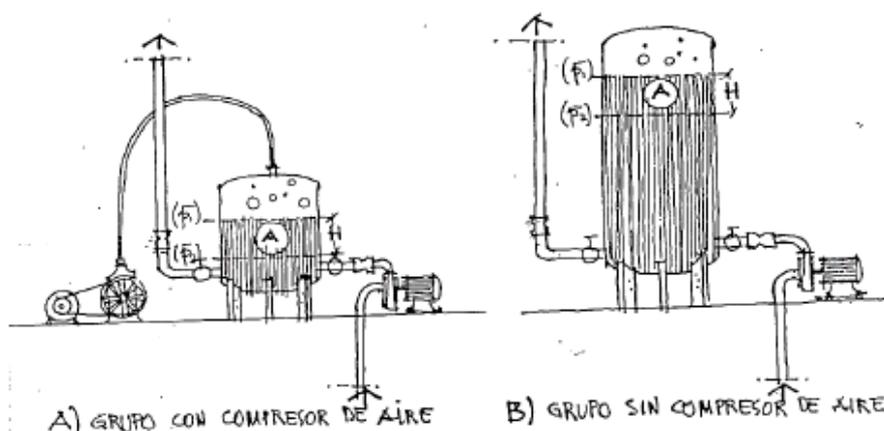


Fig. 63. Tipos de tanques de presión⁸.

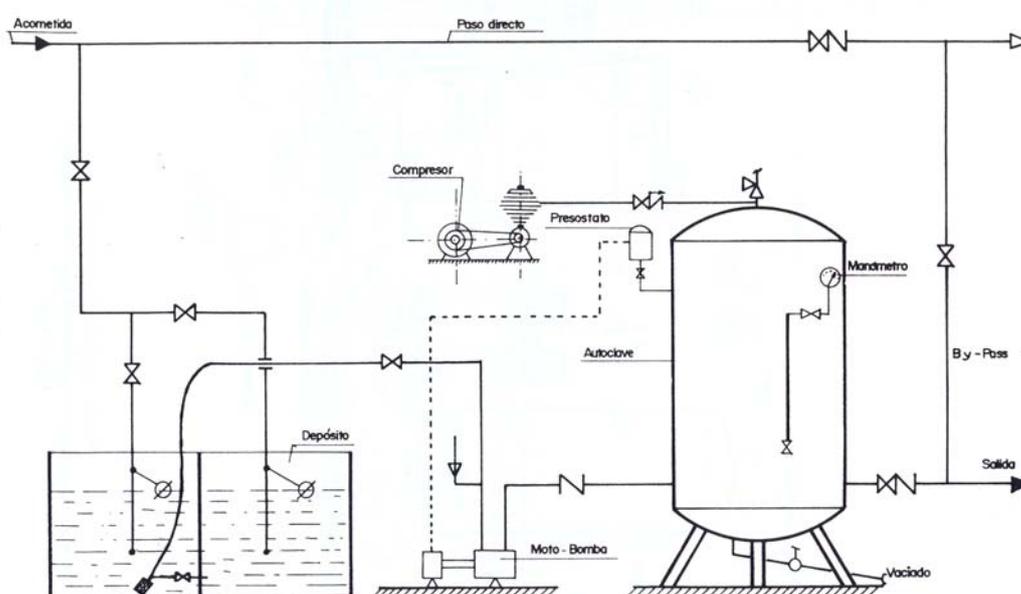


Fig. 64. Esquema con las partes de un grupo de sobre-elevación convencional⁴.

- C. Que exista una membrana interior que separe el aire del agua y por tanto también exista una presión adicional. Este tipo es que se está exigiendo tras los cambios realizados en la normativa.

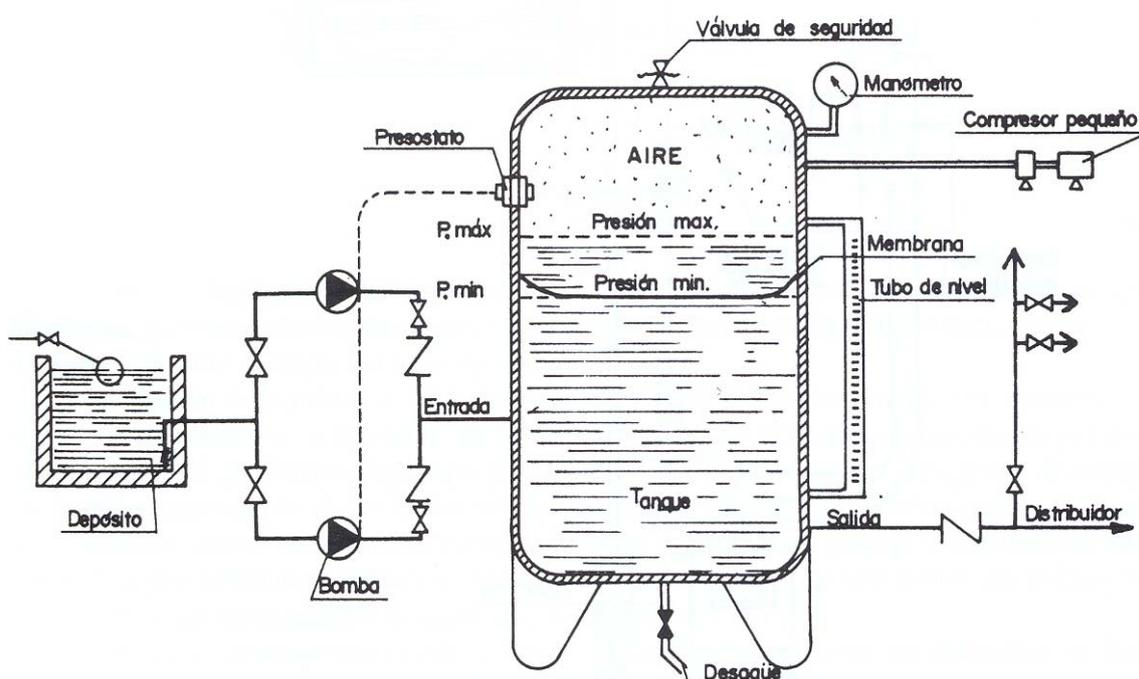


Fig. 65. Esquema de un grupo de sobre-elevación convencional con tanque de presión de membrana⁴.

6.3 Grupo de presión de accionamiento regulable.

Estos sistemas también llamados de caudal variable, podrán prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible.

Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada. Se sigue manteniendo el depósito de presión en la mayoría de los casos.

Estarán provistos de un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

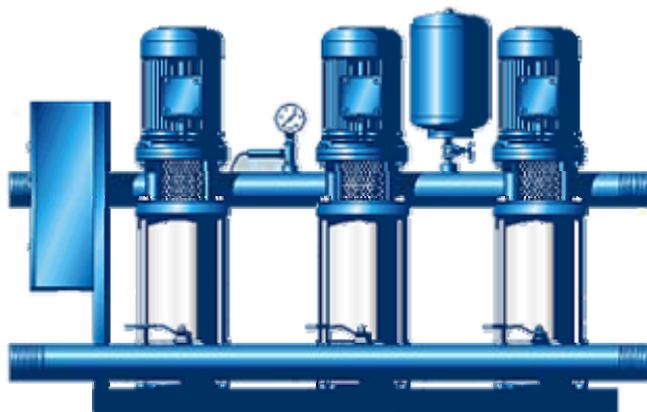


Fig. 66. Grupo de presión de accionamiento regulable¹².



Fig. 67.A. Variador de frecuencia¹².



Fig. 67.B. Grupo de presión de accionamiento regulable de 2 bombas¹².

6.4 Dimensionado del grupo de presión.

El cálculo se va a realizar para un grupo hidroneumático de presión, ya que serán estos los que principalmente se utilizarán en las instalaciones de abastecimiento de agua.

El grupo hidroneumático viene definido principalmente por:

1. Capacidad del depósito de reserva o de regulación auxiliar.
2. La altura manométrica de la bomba y potencia de la misma.
3. Volumen del depósito de presión.

1. CAPACIDAD DEL DEPÓSITO DE RESERVA O DE REGULACIÓN AUXILIAR.

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60 \text{ (litros)}$$

Siendo:

V : el volumen del depósito en litros;

Q : el caudal máximo simultáneo (dm³/s);

t : el tiempo estimado (de 15 a 20 minutos).

(La estimación de la capacidad de agua, también se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100030:1994.)

Hasta ahora la estimación del depósito de reserva se realizaba considerando el volumen en litros, que correspondía a un periodo de media a una hora con un caudal punta. Pero en algunos casos podría llegar a ser exagerado, ya que para un caudal de 100 l/min, tendríamos un depósito de 6000 l, el cual no es muy adecuado para espacios restringidos, sin embargo considerando 15 min tendríamos un depósito de 1500 l, el cual es más adecuado. El problema se encuentra en el caso de que los cortes de la red sean muy prolongados y continuos.

Hay que tener en cuenta que el depósito de reserva se colocará en la instalación, aunque no sea necesario un equipo de elevación, ya que garantiza como se apuntaba antes la continuidad del servicio.

Principalmente estos depósitos están realizados con resinas de fibra de vidrio o materiales plásticos, los cuales dan gran diversidad y pocos problemas constructivos.



MODELO AQUATONNE AZUL Y GRIS				
MODELO	REF.	DIÁMETRO d - D mm.	ALTURA mm.	PESO kg.
AZUL - 350 l.	4002401	693 - 820	975	14
Kit A Aquablock 1000 l.	860778	primer depósito		
Kit B Aquablock 1000 l.	585815	siguiente		
AZUL - 500 l.	4002402	693 - 820	1375	19
Kit A Aquablock 1000 l.	860778	primer depósito		
Kit B Aquablock 1000 l.	585815	siguiente		
AZUL - 1000 l.	4002403	963 - 1090	1396	29
Kit A Aquablock 1000 l.	860778	primer depósito		
Kit B Aquablock/Aquaton	4004772	siguiente		
GRIS - 350 l.	4003851	693 - 820	975	14
Kit A Aquablock 1000 l.	860778	primer depósito		
Kit B Aquablock 1000 l.	585815	siguiente		
GRIS - 500 l.	4003852	693 - 820	1375	19
Kit A Aquablock 1000 l.	860778	primer depósito		
Kit B Aquablock 1000 l.	585815	siguiente		
GRIS - 1000 l.	4003853	963 - 1090	1396	29
Kit A Aquablock 1000 l.	860778	primer depósito		
Kit B Aquablock/Aquaton	4004772	siguiente		

Fig. 68. Depósito de alimentación¹².

2. CÁLCULO Y ELECCIÓN DE LAS BOMBAS

De forma indicativa se va a ver en el siguiente esquema los tipos de bombas que pueden existir aunque en nuestro caso no vamos a profundizar en ello.

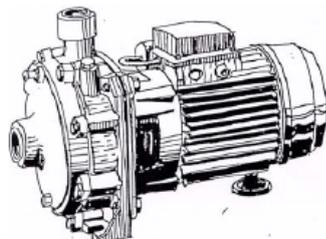


Fig. 69.A. Bomba radial de eje horizontal de alta presión

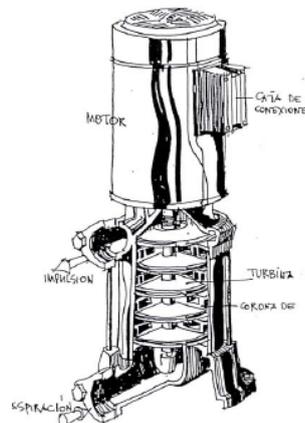


Fig. 69.B. Bomba multicelular de eje vertical

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba o las bombas (mínima y máxima respectivamente). Si se instalan bombas de caudal variable, la presión será en función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

Siempre se van a instalar como mínimo dos bombas en paralelo, y funcionando alternativamente, ya que así se asegurará el abastecimiento de la instalación además de mejorar el mantenimiento de la misma, ya que no será una única bomba la que sufrirá continuamente las paradas y arranques bruscos. En estos casos no sería necesario colocar además, un bomba de reserva.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo; por tanto se dispondrán de:

- ❖ dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s,
- ❖ tres para caudales de hasta 30 dm³/s, y
- ❖ cuatro para más de 30 dm³/s.

CAUDAL:

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

PRESIONES:

- La presión mínima o de arranque (Pb), será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr). Normalmente no existe una altura geométrica de aspiración pues la bomba u el tanque de regulación se encuentran en el mismo plano pero si el depósito de encontrará por debajo o por encima de la bomba se debe tener en cuenta esa altura de aspiración; resumiendo se puede decir que la Pmin será:

$$P_{min} = P_b \geq 1.20H + P_r$$

La pérdida de carga del circuito (P_c) se puede aproximar al 20% de la altura geométrica de la instalación, esto siempre como aproximación.

- Para la presión máxima (P_a), se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

POTENCIA:

La potencia de la bomba, será la que se precise para la altura manométrica máxima obteniéndose por la fórmula:

$$P = Q \cdot H_m / (60 \cdot \eta \cdot 75) \text{ C.V.}$$

Siendo:

P = potencia en C.V.

Q = caudal en l/min

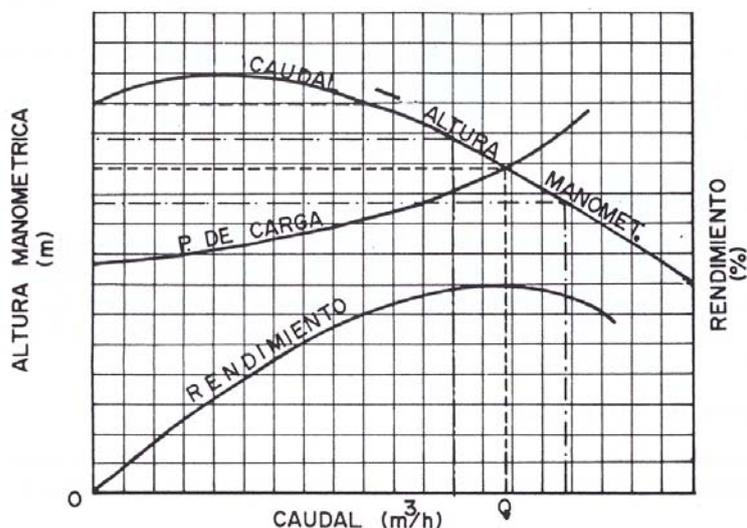
H_m = presión máxima m.c.a.

η = rendimiento.

Este valor teórico, se suele ajustar al valor comercial inmediato que suponga un 20% mayor, para imprevistos y sobrecargas en línea.

La elección de la bomba mas adecuada para cada elevación, esta en función de su curva característica, debe de proporcionar el caudal deseado y con un consumo mínimo de energía (rendimiento optimo). La curva característica de la bomba nos indica su rendimiento óptimo; máxima efectividad y menor consumo de energía.

La curva de rendimiento parte de cero (caudal nulo), y va aumentando hasta alcanzar un valor que corresponde al caudal nominal de la bomba, disminuyendo para caudales superiores.

Fig. 70. Curva característica de bomba⁶.

La curva caudal-altura manométrica, parte de la altura H_0 , que supone para el caudal nulo (cero), teniendo una zona ($H_0 - H_m - H_i$), en la cual, a cada altura, le corresponde dos caudales siendo la zona de inestabilidad de la bomba. El punto óptimo, es el que se corresponde con el rendimiento más alto (punto A), si bien, este punto no siempre corresponde con nuestra necesidad, existiendo una zona de rendimiento admisible y que proporciona unos límites mínimos y máximos de los valores de caudal y altura manométrica.

La mejor bomba deberá tener una curva sensiblemente plana, donde la presión inicial se diferencie poco de la altura máxima de forma que la zona de turbulencia sea reducida.

Por lo general, los fabricantes de bombas, representan la gama de fabricación de sus modelos, por medio de una serie de cuadriláteros curvilíneos, en los que se indica el tipo de bomba, eligiendo la que más se ajuste a cada instalación, ya que la superficie limitada por cada curva superior e inferior, materializa la zona en que se puede variar la velocidad, sin que el rendimiento de la bomba se resienta.

Diagrama General de Utilización a 3.000 r. p. m.

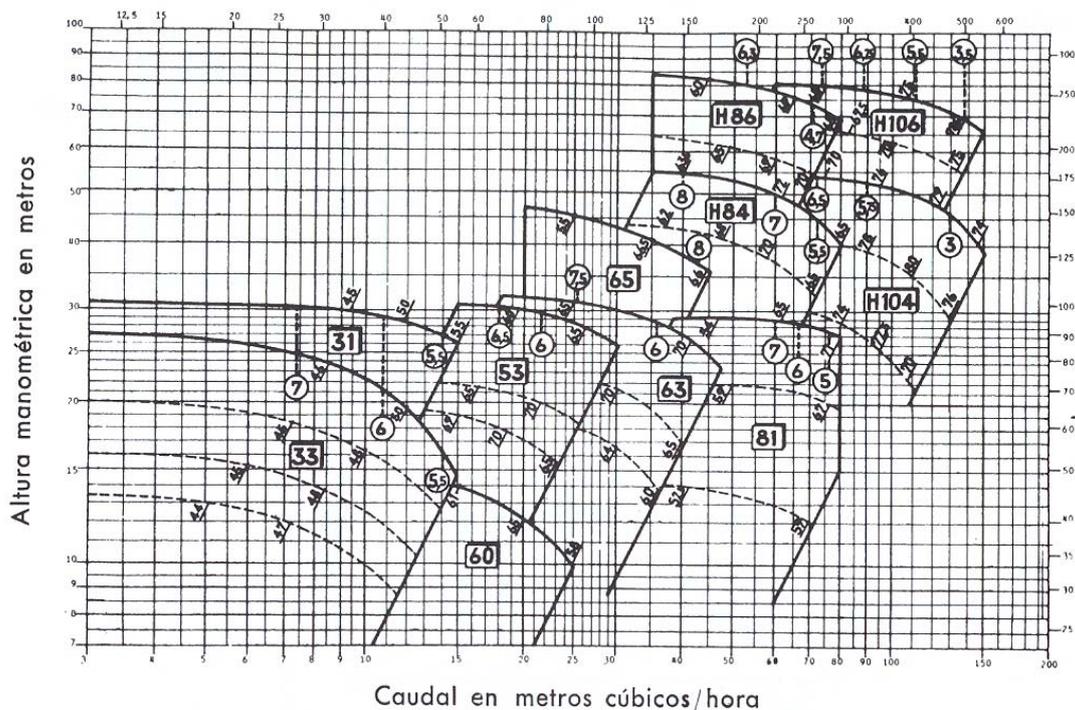


Fig. 71. Curva característica de diferentes bombas comerciales.

3. CAPACIDAD DEL TANQUE DE PRESIÓN

Se obtiene al igual que la bomba en función del número de ciclos por hora de bombeo; que normalmente se fijarán entre 4 y 6 ciclos; y de las presiones máxima y mínima de la red.

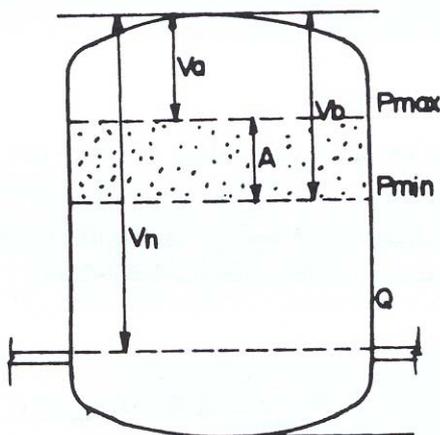


Fig. 72. Tanque de presión⁶.

El cálculo del volumen de un tanque de presión con membrana se realizará teniendo en cuenta la fórmula siguiente:

$$\boxed{Vn = Pb \times (Va / Pa)} \text{ litros}$$

Siendo:

Vn es el volumen útil del depósito de membrana;

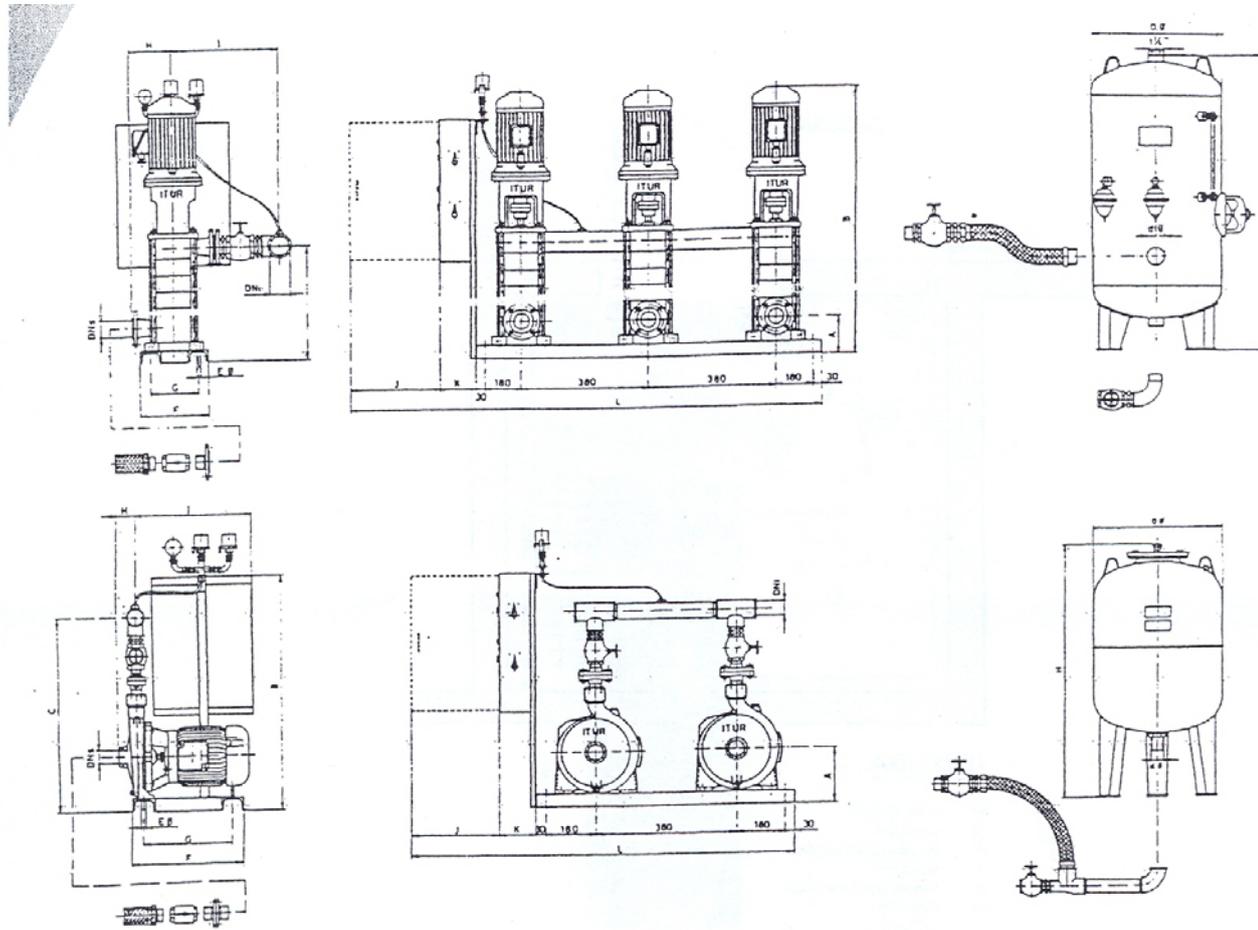
Pb es la presión absoluta mínima;

Va es el volumen mínimo de agua;

Pa es la presión absoluta máxima

Existen otra muchas formas de cálculo; tanto si el tanque tiene un compresor como sino; así como realizando el cálculo de una manera aproximada como exacta.

A continuación se puede ver una hoja de un catálogo en la cual se aprecia la diferencia entre los tanques de presión con membrana de los que no la tienen, así como las características de los grupos de electrobombas.



MODULOS DE ACUMULACION

CAPACIDAD EN LITROS	DEPOSITOS GALVANIZADOS										DEPOSITOS DE MEMBRANA						
	200	300	400	500	600	750	1000	1250	1500	2000	100	150	200	300	500	700	1000
H	1340	1520	1710	1760	1860	1970	2250	2230	2320	2310	980	1320	1515	2020	2135	2185	22
D \varnothing	500	550	600	650	700	750	800	900	950	1100	485	485	485	485	600	700	8
d \varnothing	1"	1"	1½"	1½"	1½"	1½"	1½"	2"	2"	2"	1½"	1½"	1½"	1½"	1½"	1½"	1½"

MODULOS DE BOMBEO

TIPO	DIMENS. mm.	Comunes para 1, 2 ó 3 Bombas										Para 1 Bomba				Para 2 Bombas				Para 3 Bombas				
		A	B	C	DN \varnothing	E \varnothing	F	G	H	I	J	K	L	DN \varnothing	I	J	K	L	DN \varnothing	I	J	K	L	D
SERIE CC	100	150	750	500	1"	14	200	120	45	400	190	150	760	1½"	430	240	190	1230	2"	450	280	210	1670	
	150	160	750	520	1"	14	200	120	45	400	190	150	760	1½"	430	240	190	1230	2"	450	280	210	1670	
	200	160	750	520	1"	14	200	120	45	400	190	150	760	2"	430	240	190	1230	2½"	450	280	210	1670	2
	300	180	750	560	1"	14	200	120	45	400	190	150	760	2"	430	240	190	1230	2½"	450	280	210	1670	2
SERIE MC	151	160	750	520	1½"	14	320	240	83	400	190	150	760	1½"	430	240	190	1230	2"	450	280	210	1670	2
	200	160	750	520	1½"	14	320	240	83	400	190	150	760	1½"	430	240	190	1230	2"	450	280	210	1670	2
	300 y 400	180	750	560	1½"	14	320	240	95,5	400	190	150	760	2"	430	240	190	1230	2½"	450	280	210	1670	2
IRV-4402	550	180	750	560	1½"	14	320	240	95,5	400	190	150	760	2"	430	240	190	1230	2½"	450	280	210	1670	2
	7	90	695	350	1½"	14	200	120	93	280	190	150	760	2"	300	240	190	1230	2½"	300	280	210	1670	2
	8	90	723	378	1½"	14	200	120	93	280	190	150	760	2"	300	240	190	1230	2½"	300	280	210	1670	2
	9	90	782	406	1½"	14	200	120	93	280	190	150	760	2"	300	240	190	1230	2½"	300	280	210	1670	2
	10	90	810	434	1½"	14	200	120	93	280	190	150	760	2"	300	240	190	1230	2½"	300	280	210	1670	2

Fig. 73. Catálogo comercial de grupos de sobrelevación. Bombas y tanques de presión¹².

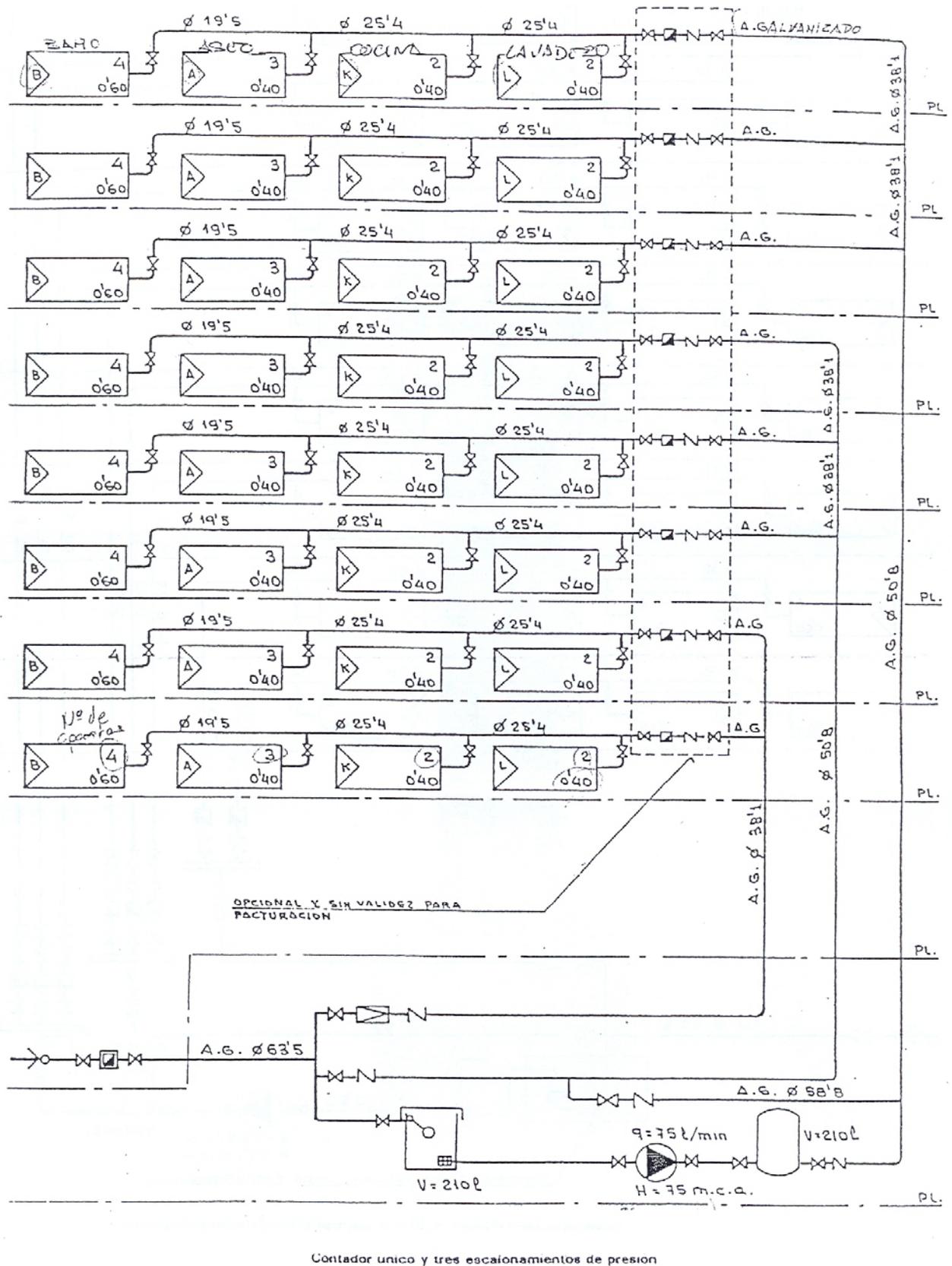
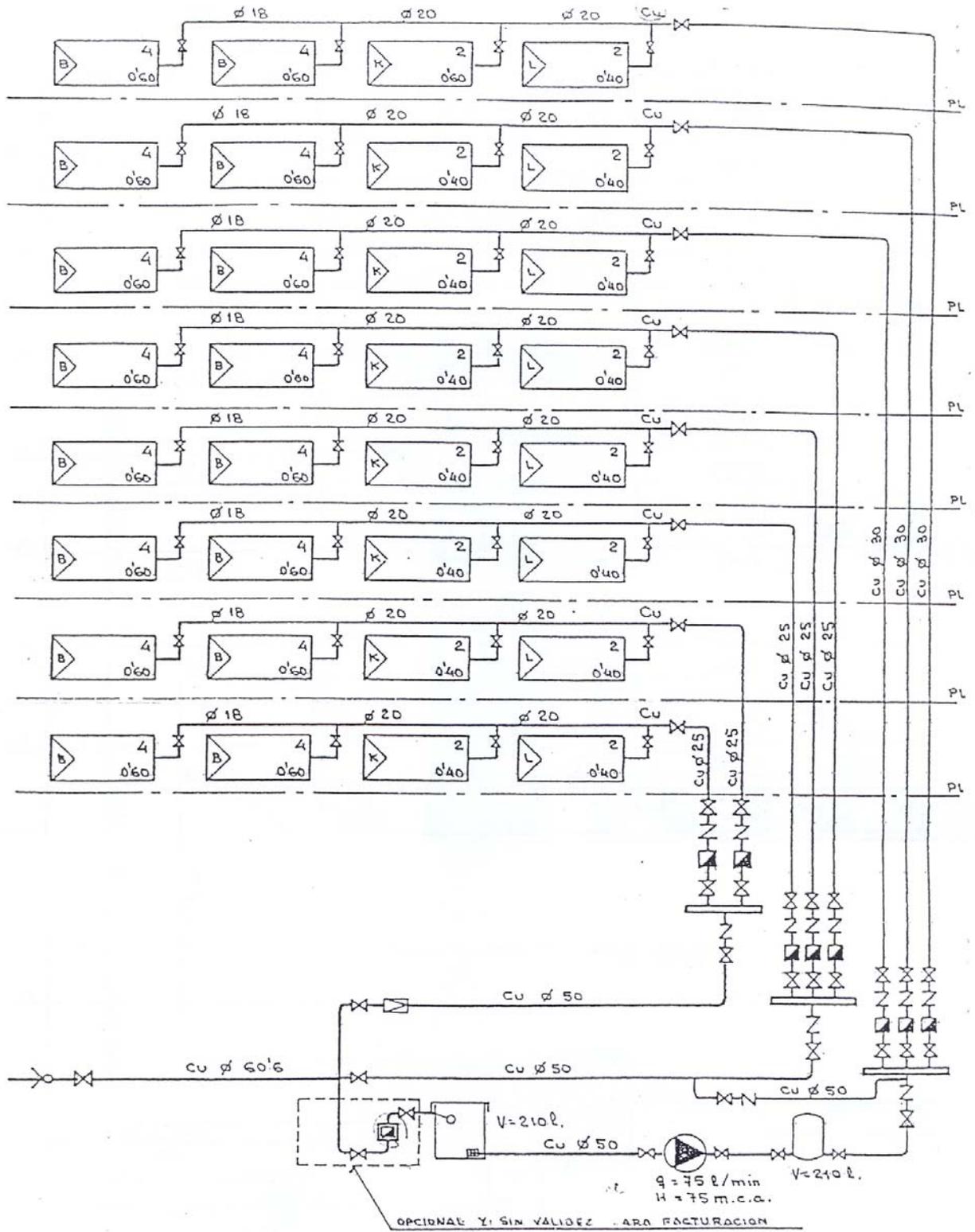


Fig. 74. Trazado de la instalación con grupo de sobrepresión con contador único⁷.

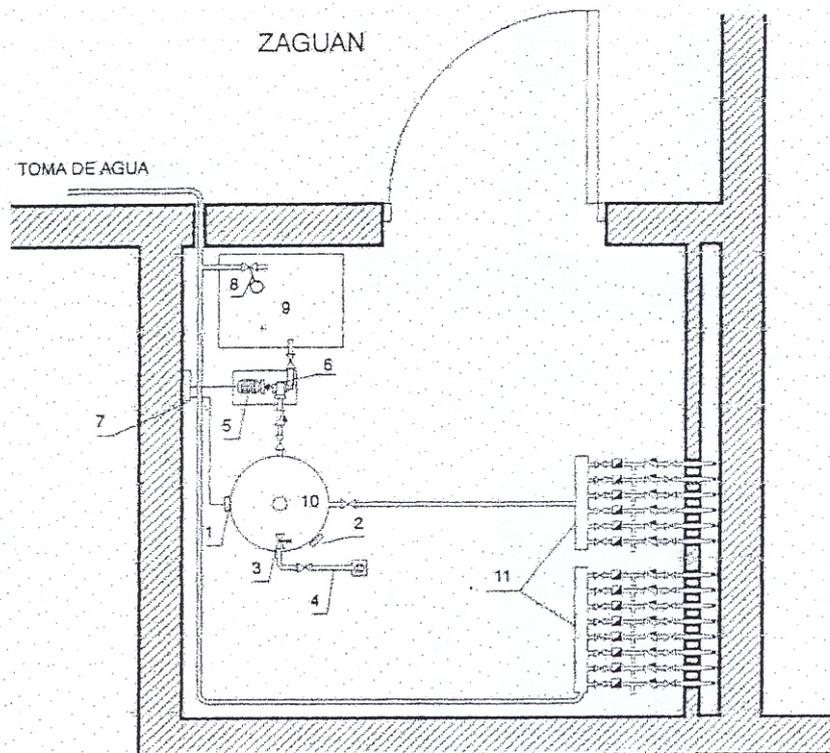


Contadores centralizados en batería con tres escalonamientos de presión.

Fig. 75. Trazado de la instalación con grupo de sobrepresión con contadores divisionarios⁷.

6.5 Situación del equipo

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.



LEYENDA

	LLAVE DE PASO
	CONTADOR
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
	MONTANTE
	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
	SUMIDERO
1	PRESOSTATO
2	MANÓMETRO
3	VÁLVULA DE SEGURIDAD
4	TUBO DE DESAGÜE
5	MOTOR
6	BOMBA
7	CUADRO ELÉCTRICO
8	VÁLVULA DE FLOTADOR
9	DEPÓSITO DE REGULACIÓN
10	CALDERÍN DE PRESIÓN
11	BATERÍA CONTADORES DIVISIONARIOS

ESCALA 1:20

Fig. 76

7. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

En muchos casos, según la naturaleza del agua de la red de abastecimiento y del tipo de instalación será adecuado el utilizar sistemas generalizados de tratamiento de agua además del filtrado general que se realizará a la instalación.

Los procesos más importantes y más generalizados en la actualidad son:

- La osmosis inversa, que consiste en separar las impurezas del agua sin la utilización de ningún componente químico.
- La descalcificación, que rebaja los niveles de calcio y magnesio del agua, lo cual mejorará también el mantenimiento de la instalación.
- Otros procesos pueden ser de ozonización, dosificación y cloración, pasterización, proceso ultravioleta, etc.



Fig. 77. Equipos de Descalcificación¹²



Fig. 78. Cloración y Dosificación¹²

Fig. 79. A. Proceso de Osmosis Inversa¹²Fig. 79.B. Tratamiento Ultravioleta (UV)¹²

En ningún caso la instalación del sistema de tratamiento en la instalación interior deberá empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003. Por tanto los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento, al igual que ocurría con los materiales de la instalación.

7.1 Exigencias de funcionamiento

- Deben realizarse las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.
- Los sistemas de tratamiento deben estar dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.
- Los equipos de tratamiento deben disponer de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

7.2 Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua.

A) Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores

El tamaño apropiado del aparato se tomará en función del caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, si no se conoce este valor se puede adoptar como base un consumo de agua previsible de¹:

- 60 m³ en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y
- 30 m³ en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.

Hay que tener en cuenta que el límite de trabajo superior del aparato dosificador, en m³/h, debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación; mientras que el volumen de dosificación por carga, en m³, no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

B) Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación

El requisito mínimo que se deberá tener en cuenta con estos elementos según la normativa es que como caudal mínimo del descalcificador se considerarán 80 litros por persona y día¹.

En la mayoría de los casos se colocará un depósito de reserva antes del dosificador el cual se alimentará a través de él.



Fig. 80

7.3 Situación del equipo

El local en que se instale el equipo de tratamiento de agua debe ser preferentemente de uso exclusivo, aunque si existiera un sistema de sobreelevación podrá compartir el espacio de instalación con éste. En cualquier caso su acceso se producirá desde el exterior o desde zonas comunes del edificio, estando restringido al personal autorizado.

Las dimensiones del local serán las adecuadas, al igual que ocurre con el resto de la instalación, para alojar los dispositivos necesarios, así como para realizar un correcto mantenimiento y conservación de los mismos. Dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del inmueble, así como un grifo o toma de suministro de agua.

Bibliografía

1. Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda. Marzo 2006. (RD 314/2006 de 17 de marzo).
2. RITE + Instrucciones Técnicas Complementarias. RD 1027/2007 20 de julio (BOE nº 207, 29 de agosto 2007).
3. Resumen de normas UNE.
4. Instalaciones de Fontanería, Saneamiento y Calefacción. Franco Martín Sánchez. 4ª edición. 2007.
5. Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios. J.L. Arizmendi Barnes. Ed.: Eunsa. 6ª edición. 2000.
6. Nuevo Manual de Instalaciones de Fontanería y Saneamiento. Franco Martín. Ed. A. Vicente 2007.
7. Instalaciones en la edificación y su ejecución. E. Maestre Gordo; J.A. López Davó. Gabinete Técnico del COAATMU. 2001.
8. Instalaciones de fontanería. M. Roca Suárez , J. Carratalá y J. Solís Robaina. Univ. De las Palmas de Gran Canaria. 2005.
9. Instalaciones sanitarias. Pedro Mª Rubio Requena. 1974.
10. Manuales técnicos ROCA.
11. Pliego de especificaciones técnicas para tuberías. Serie normativa 2001.
12. Catálogos comerciales.
13. NTE. Instalaciones 1ª Parte. Ministerio de Fomento. 2002.
14. Manual de instalaciones de calefacción por agua caliente. Franco Martín Sánchez. AMV ediciones. 3ª edición. 2008.