

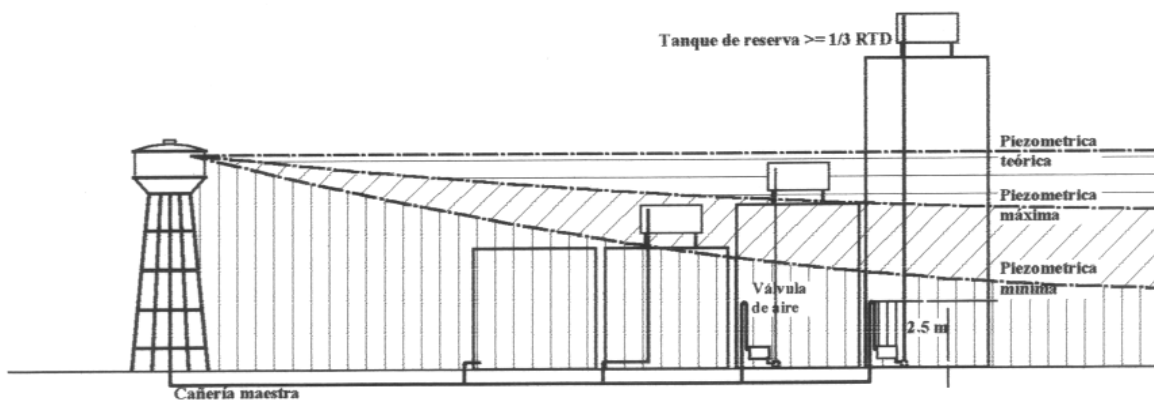
PROVISIÓN DE AGUA

Veremos el caso más común en que el aprovisionamiento es por redes públicas de suministro de agua potable. En la mayoría de las ciudades y pueblos este servicio se cumple. Las fuentes de captación, para servicios centrales, pueden ser ríos, lagos, diques artificiales, napas subterráneas, etc. Se busca siempre la fuente más apropiada, definida por la calidad del agua y la existencia, en cantidad suficiente, para abastecer el servicio. Lo normal, en el litoral, es extraerla de un río (Resistencia, por ejemplo). Desde esa fuente el agua es extraída y enviada a una planta de tratamiento donde se la potabiliza.-



El líquido ya tratado es llevado o impulsado mediante cañerías hasta depósitos elevados dentro de las zonas pobladas (tanques). Desde ese tanque se realiza la distribución del líquido en la zona a servir. El tanque nos asegura una presión permanente del agua, teóricamente.

Veremos como trabaja el tanque:



La línea piezométrica teórica, si no hay consumo, es horizontal. Pero cuando hay consumo de líquido, hay disminución de presión, y la línea horizontal se convierte en una curva que delimita zonas que reciben y que no reciben servicio, según las distintas horas del día, ya que esta línea piezométrica varía con ellas.-

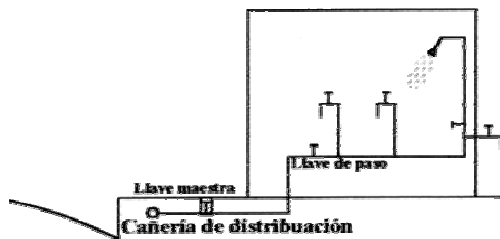
Habrá entonces una línea piezométrica mínima, por debajo de la cual va a haber presión para el servicio, a cualquier hora del día y en forma directa desde el tanque de distribución. Pero habrá zonas en que esto no ocurrirá y aparecen los artificios para asegurar un servicio continuo en todas las zonas.

Teniendo en cuenta las diversas piezométricas a lo largo del día, nos encontramos con posibilidades de servicios distintos.

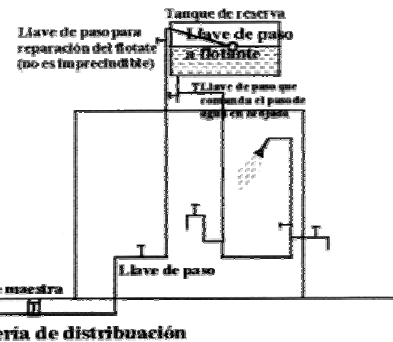
En el caso de zonas que siempre son servidas por el tanque, el servicio tiene un esquema del tipo I (zona por debajo de la piezométrica mínima).

Vemos que desde la cañería de distribución se sirve directamente a los distintos artefactos.

Tipo I



Tipo II

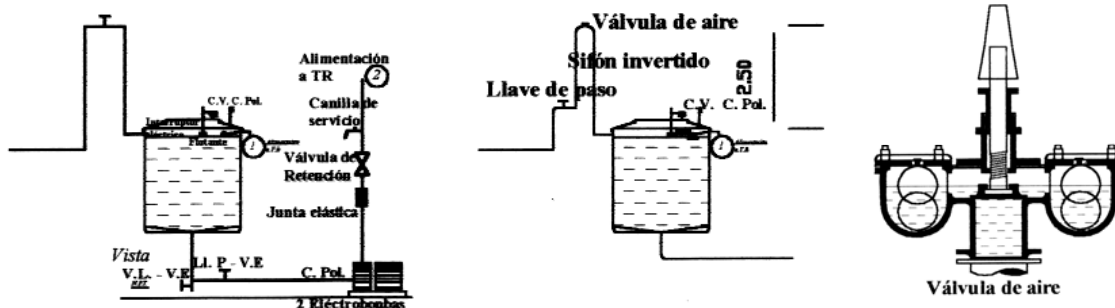


Ahora bien, tenemos distintas zonas que están comprendidas entre la línea piezométrica mínima y la media (que es la que da Obras Sanitarias de la localidad).En ese caso la solución es el esquema Tipo II.-

Estas viviendas, a determinadas horas del día, van a estar servidas por agua en forma directa, y en otras no. En esos casos se recurre a un depósito de almacenamiento o **tanque de reserva** –(TR)-, normalmente ubicado por encima de la vivienda y a 60 cm como mínimo del eje medianero.-Desde ese tanque se distribuye el agua a los artefactos de la misma.

En el tanque se coloca una llave de paso a flotante que impide el desborde del líquido. La llave de paso a flotante es automática. Cuando el agua sube a un determinado nivel, el flotante también sube arrastrado por el agua y cierra la llave. Cuando el nivel baja, el flotante también lo hace, abriéndose la llave de paso.

Por último encontramos que hay viviendas que tienen zonas por encima del nivel piezométrico medio y que a ninguna hora del día tendrán servicio, ni siquiera para que llegue el agua al tanque de reserva.- (a los efectos prácticos se considera que el nivel piezométrico medio es el máximo). También en este caso debemos recurrir a diversos artificios para asegurar una provisión continua de agua.



Uno de los más comunes es mandar el agua a un tanque ubicado a nivel del terreno, ya que allí no hace falta presión para llenar el tanque, el que, al ingreso del agua, también cuenta con una llave de paso a flotante. Desde allí se bombea el agua hacia el tanque de reserva. Por eso, el primero se llama **tanque de bombeo-(TB)**-. Desde el tanque de reserva se realiza la distribución al edificio.

Si el edificio es grande (14 o 15 pisos) el consumo es grande y el diámetro de la cañería de entrada a la vivienda, será grande. Si pasa de 32 mm, aparece un sifón invertido de 2,50 metros de altura que tiene una válvula de aire en su extremo superior. Esto es para evitar que la succión que podría producir una cañería de diámetro tan grande, deje sin agua a los vecinos, en un momento de muy baja presión en la red.

Vemos que comienzan a aparecer sistemas mecánicos. Se trata de evitar en lo posible estos elementos mecánicos que pueden descomponerse y dejar sin agua al edificio mientras se reparan. Una forma de solucionar este problema, en el caso de la bomba de impulsión, es duplicar las bombas y hacer que trabajen alternativamente. Esto no debe dejar de hacerse o por lo menos no tiene sentido no preverlo cuando se proyecta el edificio.

Las bombas impulsoras producen vibraciones que se transmiten a la cañería de subida y pueden ser transmitidas al edificio (sobre todo si esta cañería está sujeta rígidamente a los paramentos del edificio). Se debe evitar esto. Lo primero que se hace es colocar la bomba sobre una base flotante (losa de hormigón sobre corcho o goma).



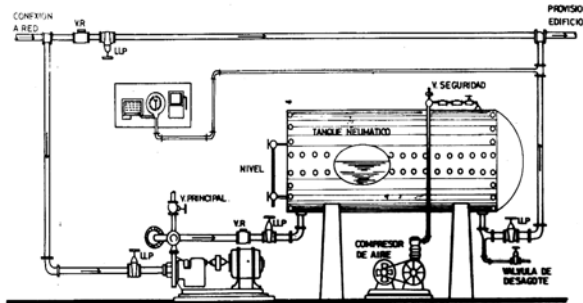
Se coloca además una junta elástica en la cañería de subida (caño de goma reforzada).

Como no elimina totalmente las vibraciones, no se debe amurar rígidamente la cañería a las vigas, losas, etc. Deben disponerse artificios para que la cañería vaya sujeta por

elementos que no transmitan la vibración, tomados lo más flojo posible, a la cañería.

Luego encontramos una válvula de retención. Permite el paso del líquido en un

sentido y lo impide en el otro. Hay diversos tipos de válvulas de retención, horizontales y verticales.- Las que vemos en la figura son verticales, a clapeta y de tapón flotante

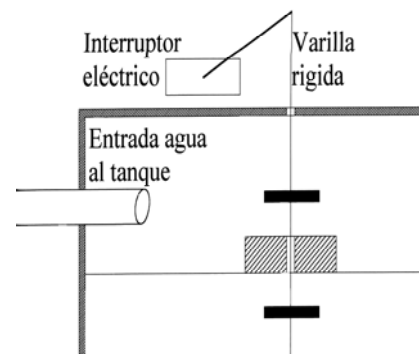


Luego tenemos una llave de paso, aunque no tiene tanto sentido. Si hay necesidad de sacar la bomba por cualquier circunstancia, se cierra la llave de paso y se saca la bomba. Pero generalmente se

pone en lugar de la llave de paso, una canilla, y si bien es necesario esperar el vaciado de la cañería para poder retirar la bomba, la canilla puede aprovecharse para otras finalidades. En este caso la cañería descarga al tanque de reserva en forma libre y no a través de una válvula a flotante. El tanque de reserva no tiene, entonces, válvula a flotante. Como la bomba debe trabajar automáticamente, el flotante es de distinto tipo y acciona un interruptor eléctrico que deja pasar o interrumpe la corriente eléctrica que sirve a la bomba.-

Esquema de un interruptor eléctrico:

Como puede ocurrir que se conecte la corriente y comience a funcionar la bomba con el tanque de bombeo vacío, se dispone un interruptor del mismo tipo, pero que



trabaja al revés, en el tanque de bombeo. Si el tanque de bombeo está sin agua la corriente siempre estará interrumpida hacia la bomba. En caso contrario siempre habrá corriente y quien determina que funcione o no la bomba es el flotante del tanque de reserva.

Es decir que ambos interruptores combinados comandan el funcionamiento automático de la bomba. El tanque inferior debe estar prácticamente vacío para que se interrumpa la corriente.

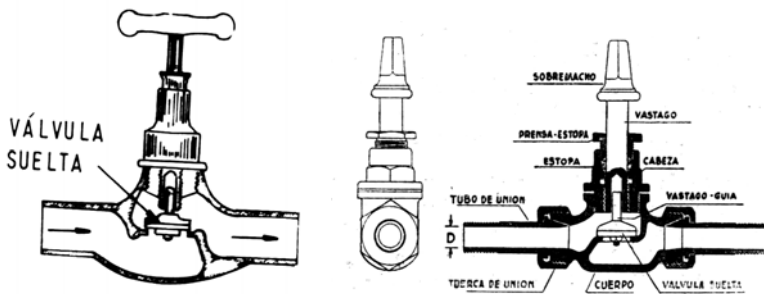
Veremos otro método que solamente debería usarse cuando es imposible colocar un tanque de bombeo. Es eminentemente mecánico y por lo tanto presenta el problema de que se puede descomponer interrumpiendo el servicio.

Son los llamados **tanques de presión**. Son depósitos que no necesitan colocarse en forma elevada sino que pueden ser ubicados en cualquier lado y a cualquier altura. El agua es impulsada mediante una bomba, que al entrar al tanque, presiona el aire que se encuentra dentro, ya que el tanque es hermético. De esta manera aumenta la presión interna hasta un valor definido.-Superado ese valor se abre una válvula de presión que permite la salida del agua, asegurando una presión de salida reglamentaria en todos los artefactos de la vivienda. Tiene una serie de mecanismos que son muy susceptibles de descomponerse, interrumpiendo el servicio, pero en algunos casos puede ser necesario colocarlos.

Analizaremos los tres casos vistos:

a) Conectamos directamente los artefactos desde la red sin necesidad de tanque de reserva, tanque de bombeo etc.. Sólo es aconsejable realizarlo cuando es una dotación mínima y secundaria y que no haya agua caliente. Por ello ya casi no se utiliza. Algunos reglamentos exigen tanques de reserva sólo cuando hay agua caliente, pero la mayoría directamente exigen la existencia del tanque de reserva siempre.-

b) Es muy usado. En viviendas individuales se hace casi siempre. Hasta casas de dos o tres plantas pueden usarse. Depende del nivel piezométrico medio.



c) Es usado en edificios de mucha altura. Puede evitarse el tanque de bombeo con bombas especiales de tipo limitativo. Estas bombas especiales se surten directamente de la red. Son bombas que traen

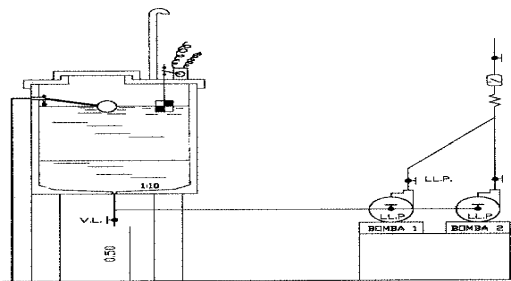
limitadores en el sentido de que cuando baja la presión en la cañería de distribución, por debajo de un valor que pone en peligro el servicio a los vecinos, dejan de funcionar automáticamente.-Otra solución es colocar la bomba a 10 metros de altura desde el nivel de la cañería de distribución. Esta solución no es la ideal ni mucho menos. Es **“criminal”** hacer un proyecto sin tanque de bombeo. Solo se justifica en una reforma, por ejemplo, donde no hay otra solución posible. Estas bombas lógicamente son mucho más complicadas y por ello más susceptibles de descomponerse.

Veremos en detalle el tercer sistema: El análisis se hace para la cañería de distribución dentro de la propiedad, es decir la cañería interna. La llave maestra-(LLM)- es externa. Al ingresar a la vivienda encontramos la llave de paso de válvula suelta-(LL .P).- Luego el tanque de bombeo. Este puede ser realizado de cualquier material aprobado, por lo general de fibrocemento, plástico o acero inoxidable (prefabricados) o de hormigón, hecho en obra.

Deben cumplirse con ciertos requisitos:

- 1) No pueden estar apoyados contra muros que del otro lado estén en contacto con la tierra.-
- 2) No pueden estar apoyados contra medianeras de sótanos, aunque del otro lado haya otro sótano.- Deben estar separados 50 cm de la pared para permitir la circulación a su alrededor. Pueden sí estar apoyados sobre un tabique del propio sótano.
- 3) No pueden estar enterrados ni es conveniente que estén apoyados en el piso.
- 4) Deben cumplir con una serie de requisitos de ejecución que son los mismos que los de reserva y que luego vamos a detallarlos.

Luego viene la llave de paso a flotante, a la entrada del tanque de bombeo. Antes conviene colocar una llave de paso común, para no tener que ir hasta la calle en caso de necesitarse el edificio sin agua, por alguna reparación del T.B. La salida puede ser realizada por el costado o por debajo del mismo, indistintamente, mediante una cañería de resistencia mecánica suficiente. Antes de llegar a la bomba nos encontramos con una válvula esclusa o válvula de limpieza, y una llave de paso. La válvula de limpieza es simple y llanamente una llave de paso que no debe ser a válvula suelta y permite el desagote del tanque. Esta válvula no tiene que estar conectada a nada, no se puede conectarla a una cañería para llevar el agua a una rejilla. Cuando se vacía se tira directamente al piso. Esto se hace para evitar una posible contaminación. Puede ponerse por debajo de la válvula una "pileta de patio" a la cual el agua llega por simple chorro.

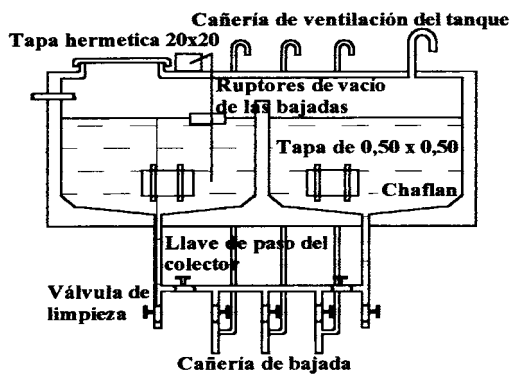


A continuación tenemos la llave de paso y la bomba:

Se dibujan dos bombas pues ya sabemos que es el proyecto conveniente. Hay una salida de cada una de las bombas. En caso de colocarse dos bombas, cada una debe tener a la salida una llave de paso también.

Luego viene la unión de las salidas de las bombas en una única subida, la junta elástica, la válvula de retención y la canilla en el primer piso.

Se coloca una llave de paso a la salida de la bomba, cuando hay dos, de manera de cerrar el circuito en caso de que la bomba necesite ser retirada por cualquier causa.-Si existe una sola bomba evidentemente colocar una llave de paso a la salida no tiene sentido.



Toda la cañería por lo general debe ser de resistencia mecánica adecuada.-Hoy la tecnología provee cañerías de diversos materiales.- Las bombas se dimensionan según la cantidad de agua a elevar por hora y la altura que hay entre tanque de bombeo y tanque de reserva. Con estos dos datos se determina el tipo de bomba y el diámetro de la cañería, mediante tablas. Así llegamos al tanque de reserva. En principio puede ser de cualquier material. Lo normal es el prefabricado (fibrocemento, acero

inoxidable, plástico) o hechos en obra, de hormigón armado. Lo que más influye en la elección de uno u otro tipo es la capacidad que debe tener. Pasando los 4000 litros de

capacidad debe ser subdividido (todo lo que se diga del tanque de reserva vale para el de bombeo).

Las paredes internas, cuando no son prefabricados, van revocadas en cemento-arena 1:1 ó 1:2. Esto es para evitar incrustaciones. Su fondo tiene un desnivel hacia las salidas y los encuentros entre las paredes y el fondo son chaflanados para evitar acumulación de residuos. Las cañerías de salida eran por lo general, de hierro galvanizado pero hoy se sustituyeron con ventaja por cañerías y piezas especiales aprobadas, de plástico reforzado. Es conveniente preverlas y colocarlas en el encofrado. Es necesario evitar el sobrelevado de la cañería de salida sobre el fondo del tanque y también asegurar la fijación y hermeticidad entre la cañería y el fondo. Cerca de la tapa superior debe estar el interruptor y flotante para poder llegar con la mano hasta él. Para ventilar el tanque se coloca un caño acodado que tiene una malla metálica en su extremo para evitar la entrada de insectos. Hay una tapa de 50x50 cm como mínimo, por cámara, para ingresar al tanque, ubicadas en el tercio inferior de la pared y sostenidas por la presión del agua. Ex profeso se construye arriba una tapita pequeña, de manera que no se pueda entrar con el tanque lleno. Como las tapas de ingreso están sostenidas por la presión del agua, vemos que es necesario vaciar la cámara para acceder al interior. Generalmente son metálicas y tienen juntas de goma. Las dos cámaras se comunican por una cañería, denominada **colector** que tiene una serie de accesorios que permite independizar una cámara de la otra, en caso de limpieza o reparación. Las cámaras se llenan por el principio de vasos comunicantes ya que están conectadas por debajo mediante dicha cañería, de la cual salen las **cañerías de distribución o bajadas** al resto del edificio. En cada extremo del colector nos encontramos con una válvula de limpieza, que permite desagotar cada cámara y después una llave de paso. Muchas veces se hace una doble cañería de entrada, con sus respectivas llaves de paso, una para cada mitad del tanque.

Luego de las llaves de paso, en el colector, vienen las cañerías que van a servir al edificio, que pueden ser todas las necesarias. Se llaman **cañerías de bajada**. Luego de cada cañería de bajada nos encontramos con una llave de paso que permite independizar esa bajada. Luego de llave de paso se coloca un **ruptor de vacíos**, que es una cañería que pone a la bajada en contacto con la presión atmosférica.-Este ruptor debe llegar hasta un nivel por encima del tanque para evitar el desborde de agua por él.-

Veremos como se dimensiona el colector. Se lo hace de acuerdo a las dimensiones de las bajadas. Si sólo hay dos bajadas, la sección de la cañería del colector debe ser igual a la suma de las secciones de las bajadas. No es igual a la suma de los diámetros, sino de las secciones $S_c = S_1 + S_2$.

Si hay más de dos bajadas, la sección del colector es igual a la suma de la sección de la bajada mayor, más la semisuma de las secciones del resto de las cañerías de bajada

$$S_c = S_1 + \sum_{i=2}^n S_i / 2.$$

No es igual a la sumatoria de todas las secciones, por el efecto de simultaneidad, pues lo más probable es que no todos los artefactos estén trabajando al mismo tiempo. Las cañerías de bajada se pueden hacer de distintos materiales siendo las más utilizadas hoy en día las de plástico reforzado.-

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS TANQUES

Dentro de una población, la mayor parte del consumo de agua está dada por las industrias y dentro de una vivienda, el mayor consumo está dado para la higiene. El consumo ha ido aumentando a lo largo de los años .A mayor cultura mayor consumo de agua.- La relación del aumento promedio, “per cápita”, del consumo de una población está dado por el desarrollo industrial, más que nada.

$$TR \geq 1/3 \text{ RTD}$$

Valores mínimos

$$TB \geq 1/5 \text{ RTD}$$

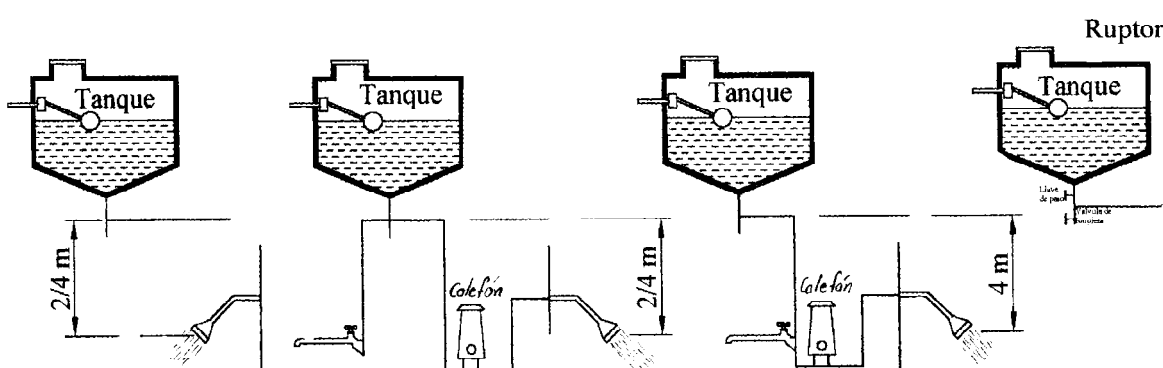
RTD = reserva total diaria.

RTD depende de varios factores. Se considera que el consumo de agua de una familia tipo (4 personas) es de 1000 litros diarios. Esto determina un consumo de 250 l/día por persona.- Por cada persona de más que se le agregue se deben sumar 200 l/día. A veces se dan valores algo menores. La capacidad del TR esta calculada como para que abastezca agua durante todo un día sin necesidad de aprovisionarse de nuevo.-. Cuando contamos con un tanque de bombeo podemos disminuir estos valores, ya que estamos asegurando, por medios mecánicos, una provisión continua, y tenemos una reserva más, con lo cual podemos llegar a valores entre 600 a 800 l/día por familia de cuatro personas. No se admite una capacidad de tanque mayor. Obras Sanitarias permite un sobre-volumen del 25 %, cuando más un 50 % en casos justificados, por el problema que puede traer el agua estancada por más de un día.

La altura del tanque de reserva con respecto a los artefactos a servir también debe respetar un valor definido, medido desde el fondo o el tercio inferior del tanque de reserva y el artefacto a servir más elevado (normalmente la ducha en casas de familia). Se toma hasta la boca (por donde sale el agua),y ese valor es de 2 metros.-

Cuando se tiene un servicio de agua caliente por calefón a gas, esa distancia mínima puede ser de 2 ó 4 metros. Necesitamos 4 metros cuando el tanque sirve desde una misma bajada al calefón y a otros artefactos. Si tenemos bajadas independientes la distancia puede ser de 2 metros. Son los valores mínimos.

Cuando se trata de tanques chicos se toma la distancia desde la base. Cuando el tanque es grande hay una sobre- presión del agua dentro del tanque y por lo tanto podemos considerara al tercio inferior, normalmente el nivel de llamada de bombeo.



Los ruptores de vacío en las bajadas, que deben llevarse por encima del tanque de reserva, a un lugar abierto y ventilado, cumplen la función de facilitar el desagote de la bajada sin interrumpir el servicio total ya que teóricamente el agua que está en la cañería, al descender mas de 10 metros, como la llave de paso está cerrada herméticamente, produciría un vacío que impediría un mayor descenso.(Efecto gotero).- Debe cuidarse que arranque por debajo de la llave de paso. Su diámetro depende de la longitud de la cañería de bajada a la que sirve y será 1, 2 ó 3 rangos menor que el diámetro de bajada.

Para realizar todas las instalaciones se utilizarán conductos de sección circular, es decir, se utilizarán caños que pueden ser de distintos materiales. Ahora los mas usuales son los de plástico reforzado, pero en construcciones antiguas pueden encontrarse de hierro galvanizado, plomo, en forma genérica los de bronce o latón, de PVC o polietileno, etc. Cada uno de ellos tiene su virtud y su defecto. Según la conveniencia utilizamos una u otra.

Caños de plomo.-

Fue el material más usado antiguamente, por ser muy maleable y poderse realizar curvas, ramales, reducciones, etc. sin necesidad de recurrir a piezas especiales.- Su unión se hace por soldadura de plomo con estaño y no es necesaria ninguna pieza especial.- Siempre se chanfla el caño en sentido de la corriente para efectuar la unión. Su principal inconveniente es también su maleabilidad. Esto determina que la cañería no puede colocarse suspendida,

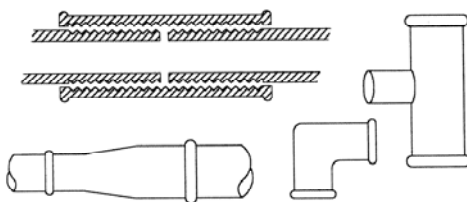


pues al cabo de un tiempo estará doblada, dañada etc.- Se la debe embutir en la pared, pero al colocarse embutido el plomo es

atacado por los morteros (cal de los morteros) y aunque se tomen las precauciones para protegerlo al cabo de un cierto tiempo (20 años) se vitrifica, cambia sus propiedades y no es posible repararlo en este estado.

Caños de hierro galvanizado.-

Su principal virtud era su gran resistencia mecánica y su bajo costo . Su principal defecto es ser atacado por las sales del agua. Hay incrustaciones en la cañería que disminuyen su diámetro. Esto depende de las aguas de la zona, pero se calcula que luego de 10 ó 15 años, en condiciones normales, disminuye el diámetro a la mitad. Era usado por su rigidez cuando la cañería debía ir suspendida y/o cuando debía soportar presiones elevadas. Este material no es maleable y necesita piezas especiales roscadas para materializar uniones, curvas, ramales, etc.-. En el dibujo figura una unión por manguito. Se utiliza roscado cónico, uniéndose a la rosca pinturas y cáñamo para hacer estanca la unión.- Hay gran cantidad de piezas especiales en el mercado para realizar empalmes y cualquier tipo de unión, piezas de reducción, etc., etc.-

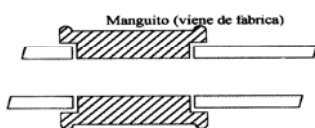


Caños de bronce.-

. Hay cañerías realizadas en bronce con piezas especiales roscadas para materializar las uniones, reducciones, empalmes, etc. Las ventajas son las mismas del hierro galvanizado pero no hay ningún tipo de incrustaciones pues las paredes interiores son muy lisas.- Son prácticamente eternas. Su única desventaja es su elevado costo.-

Dentro de estas cañerías hay una que se caracteriza por su marca comercial (Hidrobronz). Tienen un sistema de unión que abarató bastante el costo de la cañería, además de fabricarse de **latón**-(cobre más cinc) lo que la hace más barata que la de bronce . Su unión

es a presión y por lo tanto no se necesitan espesores grandes (como para las uniones roscadas).- Por su gran resistencia no hay espesores grandes, sobre todo en secciones chicas, y admiten pequeñas curvas de gran diámetro.-

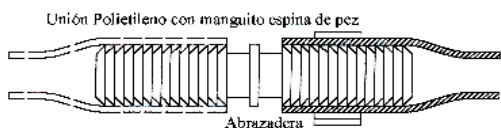


Unión por manguito. El manguito no tiene rosca. Viene estañado de fábrica y con un diámetro tal, que en frío, la cañería no entra en forma directa. Con el soplete se calienta el manguito y por dilatación de los materiales se logra que aumente el diámetro interno y se ablande el estaño que lo recubre. Se introduce entonces la cañería.- Al enfriarse, el manguito se contrae y presiona sobre la cañería y el estaño lo suelda de tal manera que la unión es casi perfecta. Siempre es conveniente efectuar un cordón de soldadura adicional, exterior a la unión.- El proceso de unión es muy rápido y no se requiere preparación especial en las partes a unir, como ocurre en el hierro galvanizado que se deben roscar las cañerías a unir.



Cañerías de plástico.-

Su mayor virtud es su muy bajo costo y tampoco sufre incrustaciones. Hay cañerías de muy variada resistencia. Hay cañerías de plástico reforzadas y de variadas características. Las hay con uniones roscadas (polipropileno, hidro 3, etc), otras con uniones por soldadura de fusión, con auxilio de piezas especiales en diámetros chicos, otras con manguitos lisos de unión, que se unen con cementos especiales, otras se unen dilatando la cañería(de polietileno color negro) e introduciendo un manguito en espina de pescado.(ver gráfico).- Se usa sobre todo para agua fría.- El efecto de la dilatación, se traduce en espesores finos que pueden debilitar la cañería.- Se debe dilatar con agua caliente, no con llama y soplete. La vida útil del plástico es de muchos años ya que no es atacado por ningún elemento químico. El PVC es prácticamente inerte.- Otra ventaja es que son livianas y flexibles.



Existen hoy en el mercado gran cantidad de marcas, con diversas propiedades, ventajas y desventajas y es el proyectista quien debe evaluar la cañería a utilizar.-

Veremos ahora las cañerías para **agua caliente**:

Cañería de plomo pesado.

Tienen las mismas ventajas y desventajas que las de plomo liviano.-Al conducir líquido caliente necesitan paredes de mayor espesor, de ahí su nombre.-Hoy han pasado a la historia, pero en construcciones antiguas podemos encontrarnos con estas cañerías, por lo que conviene conocer sus características y formas de trabajarlas.-

Hierro galvanizado.-

No deben usarse pues el agua caliente facilita la incrustaciones, disminuyendo mucho más rápido el diámetro de la cañería.

Hidrobronz .-

Durante mucho tiempo fue la cañería ideal, pero ha sido reemplazada, con ventaja por las de plástico reforzado, aptas para agua caliente.-

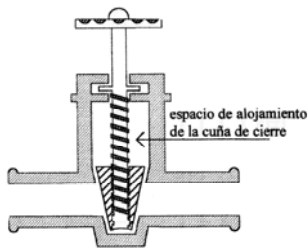
Plástico.-

No puede usarse sino es la adecuada. El calor puede llegar a alterar la composición química, debilitándolas en demasía. **Es decir que las cañerías sólo aptas para agua fría no deben usarse para agua caliente.**-Sólo las que el fabricante establece como apta para conducir agua caliente.-.

Veremos ahora **los accesorios**:

Llave de paso de válvula suelta: Ya la vimos.-Está ubicada a la entrada de edificios a 2,50 mts como máximo de la L.M., colocada en posición vertical.-

Válvula de retención.-También vista.-Va en la cañería de bombeo.-



Llave de paso: (tipo esclusa, generalmente llamada **válvula esclusa**). Se usa en aquellos casos que no importe el sentido de la circulación.-P.ej. a la salida de los tanques de reserva y de bombeo, antes y después de las bombas, en las bajadas, etc.- El cuerpo se hace de bronce. Son caras pues son voluminosas. Tienen una zona superior vacía. Dentro de ella hay un tornillo sobre el cual se enrosca un plato con forma de cuña, que se levanta o baja según el movimiento de la llave, por un proceso

de roscado, dejando pasar o frenando el paso del agua. La manivela no sube ni baja, sino que gira sobre sí misma. Son muy voluminosas pues debe existir un espacio para alojar el plato de cierre, cuando queremos tener el conducto abierto, y el mecanismo que guía la llave. Así una llave para un caño de 2 pulgadas puede llegar a un diámetro de 6 pulgadas. Una ventaja que posee es que al dejar el conducto abierto, prácticamente no hay rozamiento en el paso del líquido, al revés que la de válvula suelta, y por lo tanto siempre es conveniente colocarlas, cuando se pueda, en vez de estas últimas (el rozamiento es la décima parte del de la de válvula suelta).



Artefactos. Son nexos entre la instalación de agua y la instalación cloacal.

Canilla.

Es una llave de paso de válvula suelta con pico. Las hay de dos tipos: las de pared y las de mesada o lavatorio, o también suspendidas y apoyadas.-

En las apoyadas la entrada del agua es por debajo. El problema que tienen es que en este caso la válvula no está suelta y gira monolíticamente con el vástago, rozando la válvula contra el cuerpo en el momento del cierre, acelerando su desgaste .-

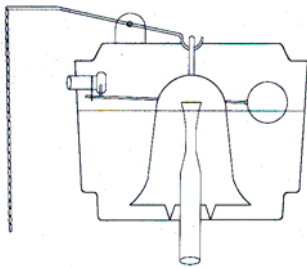
En las suspendidas la entrada del agua es por arriba. El problema que tienen es que en este caso la válvula no está suelta y gira monolíticamente con el vástago, rozando la válvula contra el cuerpo en el momento del cierre, acelerando su desgaste .-

Depósito de inodoro.-

En general podemos dividirlos en dos tipos: a) **embutidos** y b) **externos**, que pueden ser de **colgar** y de **mochila**. El principio de funcionamiento es distinto. Su capacidad en todos los casos varía entre 12 y 15 litros.

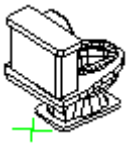
Depósitos externo de colgar.-

Tiene una cañería sobreelevada hasta más arriba del nivel de cierre del flotante, encerrada por una campana de fibrocemento, plástico o hierro.-La campana es accionada por una palanca y una cadena. El depósito está vacío, comienza a subir el agua y se va llenando, menos en la zona cerrada por la campana en la que sólo hay aire. Al accionar la palanca y subir la campana, el aire del interior de la misma hace subir el agua (la tira) hacia arriba hasta que desborda por la cañería sobre elevada, y desciende por allí. Se genera así un sifón hidráulico por lo que el agua que va descendiendo arrastra al resto y se produce el vaciado del depósito.



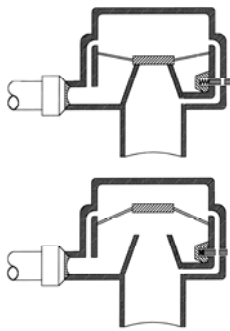
Depósito embutido.-

El sistema es más simple. Generalmente son depósitos de fibrocemento. Tiene una sopapa o tapón cónico. Un botón acciona una palanca y tira el alambre que levanta el tapón de cierre-(normalmente un “pera”de goma)-que se mantiene en ese lugar por la misma presión del agua. Al empezar el agua a evacuar, la turbulencia lo mantiene levantado. Una vez evacuado todo el líquido vuelve a su posición anterior, guiado por el mismo alambre que lo levantó. Hay un caño para que por cualquier falla del flotante, no desborde el agua hacia fuera, sino hacia el inodoro.- Estos depósitos tienen distintos anchos eligiéndose en función del espesor de la pared que lo va a alojar.



Depósito a mochila.-

Es el mismo sistema del embutido, pero exterior ya que va apoyado sobre el inodoro, a la vista.



Válvulas de inodoro.-

No trabajan con depósito sino directamente desde la cañería. Pero es un sistema mecánico complicado susceptible de descomponerse y una falla es difícil de reparar o de regular. Tienen un mecanismo casi de relojería. La ventaja es que pueden funcionar en forma ininterrumpida. No hay que esperar que se llene el depósito. Pero ocurre que también es una desventaja pues el consumo es mayor. Se calculan distintos tipos de consumo, cuando hay depósito y cuando hay válvula de inodoro.

Agua caliente.-

Podemos hacer dos grandes subdivisiones: sistemas locales (individuales) y sistemas centrales.

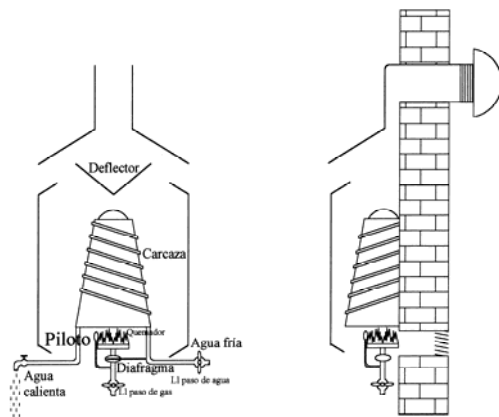
El individual es para servir una vivienda particular.

El sistema central para servir un grupo de viviendas y oficinas (en general a un edificio).

Esta clasificación es siempre un poco relativa. Consideremos individual al abastecido a través de un calefón o un termotanque, el que puede ser eléctrico o a gas.

Calefones a gas.-

Son aptos para servir a una vivienda individual que cuenta con un baño, un toilette, una cocina y un lavadero. Si lo que hay que servir es de más envergadura debemos poner otro calefón o usar otro artefacto que se adapte mejor a nuestras necesidades. Su capacidad de producción de agua caliente define su adopción. Los de gas generalmente andan entre 10 y 16 litros/minuto. Cuando tenemos que servir a un edificio, para grandes consumos, debemos contar con otro tipo de sistema para poder abastecerlo. El calefón a gas es de funcionamiento muy simple. Es un calentador instantáneo de agua, ya que la calienta



en el momento de usarla, a través de un esquema muy simple. Se deberá tener un tanque de

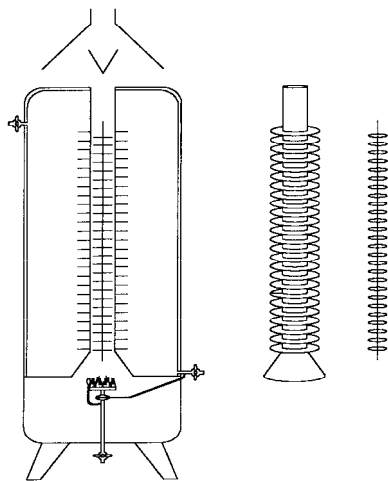
reserva de agua fría. El agua es conducida a través de un conducto en forma de serpentina enroscada alrededor de una campana metálica., sometida a la acción de un quemador de gas. Luego, ya caliente, sale para su consumo. La fuente de calor es el quemador de gas, que por calor directo calienta la campana y el caño serpentinado, el que a su vez, transfiere el calor al agua. Todo está encerrado por una carcasa exterior. En la actualidad todos los calefones son automáticos. Funcionan en base a la llama piloto prendida permanentemente al lado del quemador. Al abrir la canilla se produce movimiento de agua y la presión hidráulica presiona sobre un diafragma que hay en el quemador, el que permite el paso del gas al deformarse. Recién en ese momento entra el gas en el quemador, se enciende con la llama piloto y comienza a calentar. Cuando se cierra la canilla, desaparece la presión, el diafragma vuelve a su posición anterior y se interrumpe el suministro de gas. Para que funcione correctamente hay que impedir que se apague la llama piloto y el quemador. Además hay gases producto de la combustión que deben eliminarse al exterior.- El calefón, entonces, tiene que tener un conducto al exterior, pero éste puede convertirse en una entrada de aire que apague el quemador. Para evitarlo se dispone un deflector que saque hacia fuera el aire que pueda entrar.

El calefón debe cumplir los requisitos que estipulan los reglamentos:

- 1) Altura entre el tanque de reserva y el artefacto mas elevado (2 ó 4 metros, según vimos).
- 2) No pueden ser instalados en lugares habitables (dormitorios, baños, lugares que puedan estar cerrados en forma hermética o donde se permanezca mucho tiempo),sí son usuales en cocinas, pasillos, corredores y lugares que tienen renovación de aire .-Hay casos en que es imprescindible colocarlos en un baño y la industria provee calefones que solucionan este problema.- Reciben el nombre de **calefones de tiro balanceado**.- Básicamente es lo mismo que el otro, en lo que varía es en cuanto a ventilación se refiere ya que toma el aire y lleva los gases de la combustión al exterior por medio de conductos, que pueden ser concéntricos.-

El calefón y los conductos son herméticos con respecto al ambiente.-La toma y evacuación del aire se hace atravesando un muro que debe dar necesariamente al exterior.-

No pueden colocarse, entonces, en medianeras o en ambientes que no den al exterior.



Termotanque: es el intermedio entre el sistema individual de calefón y el central. Pueden ser eléctricos o a gas. Su uso es muy bueno pero consume gran cantidad de corriente eléctrica. No es un sistema instantáneo sino de acumulación. La mayoría son de sección circular. Son llamados de acumulación pues mantiene una reserva de agua caliente. Produce un servicio más efectivo ya que permite un mayor consumo simultáneo. Es un tanque con una entrada de agua en su parte inferior y salida en su parte superior. En la parte inferior está el quemador de gas. El tanque está permanentemente lleno de agua. La transferencia del calor al agua se produce por la combustión del gas que la calienta mediante el pasaje de los gases de

combustión por un conducto central, rodeado del agua a calentar. Como el conducto no debe ser muy grande, porque sino disminuye la capacidad del depósito, se busca una serie de artificios para lograr un mayor rendimiento. Uno de los recursos es que el caño sea aleteado exteriormente, para tener mayor superficie y poder difundir el calor más fácilmente. También puede tener aletas interiores. El fin de estas aletas es el de frenar el paso del calor, demorando la velocidad de escape de los gases de combustión. El aleteado exterior puede estar o no.- A medida que hay consumo hay reposición permanente de líquido, sale agua caliente y entra agua fría. Todo esto está regulado por termostatos automáticos que fijan los grados de temperatura que se desea. Su capacidad oscila los 75 a 150 litros. Tienen poder de recuperación entre 160 y 230 litros por hora. El rendimiento real es: $150 + 230 = 380$ litros/hora.

Para un consumo medio vemos que anda.

Dentro de los sistemas individuales podríamos nombrar una serie de artefactos más, para solucionar diversos problemas, como ser canillas eléctricas o calefones eléctricos, que se colocan en forma directa en la salida a servir.

Existen termotanques eléctricos, de características similares a los de gas. El rendimiento es similar a los de gas, pero al ser elevado el costo de la corriente eléctrica, su costo de producción está en desventaja con respecto al servido por gas natural.-Sin embargo, compite perfectamente con los servidos por gas envasado.- No existiendo gas natural en la zona, el termotanque eléctrico puede ser la solución.

Sistema centrales

Hablaremos fundamentalmente de uno. Hay muchas variantes, pero en el país se usa prácticamente el que veremos, con pequeñas diferencias.

El sistema más común en edificios de gran volumen es un sistema central, donde la fuente productora de calor es una caldera que produce vapor, normalmente a baja presión, usado para calentar el agua de consumo.

El vapor a baja presión producido en la caldera es conducido por cañerías hasta penetrar en un tanque o depósito lleno de agua. Al tubo se lo llama serpentín, aunque no lo sea, pues solo hace una U y vuelve a salir. Es decir no toma la forma de serpentín. El vapor que llega a 101° , en contacto indirecto con el agua del tanque a través de la cañería, le traspa calor latente y el agua lo recibe en forma de calor sensible. El vapor al ceder calor se va transformando en agua. Así retorna a la caldera y regresa por la parte inferior de la misma. Este sería el ciclo del vapor.

Se llama **calor sensible** a aquel que se puede añadir o quitar a un líquido o fluido, haciendo variar su temperatura sin cambiar su estado. El calor aportado o quitado es el calor sensible.

Se llama **calor latente** al calor que se aporta o quita a un cuerpo sin variar su temperatura, pero variando su estado.

Veremos las calorías aportadas al agua por un vapor que entra a 101° , saliendo agua a 60° .-

Para pasar vapor de 101° a vapor a 100° se ceden 0,5 calorías por kg. de vapor.-

Luego para pasar de vapor a 100° C a agua a 100° se cede gran cantidad de calorías, exactamente 540 cal/kg agua, en forma de calor latente. Por último, el agua ahora a 100° C al descender su temperatura a digamos 60° C cede 40 cal por kg agua. En total tendremos:

Vapor \rightarrow 101° C

Vapor \rightarrow 1° C

Vapor $\rightarrow 100^{\circ}\text{C} \rightarrow 0,50 \text{ cal/kg agua}$

Agua $\rightarrow 100^{\circ}\text{C} \rightarrow 540,00 \text{ cal/kg agua}$

Agua $\rightarrow 60^{\circ}\text{C}$

Agua $\rightarrow 40^{\circ}\text{C} \rightarrow 40,00 \text{ cal/kg agua}$

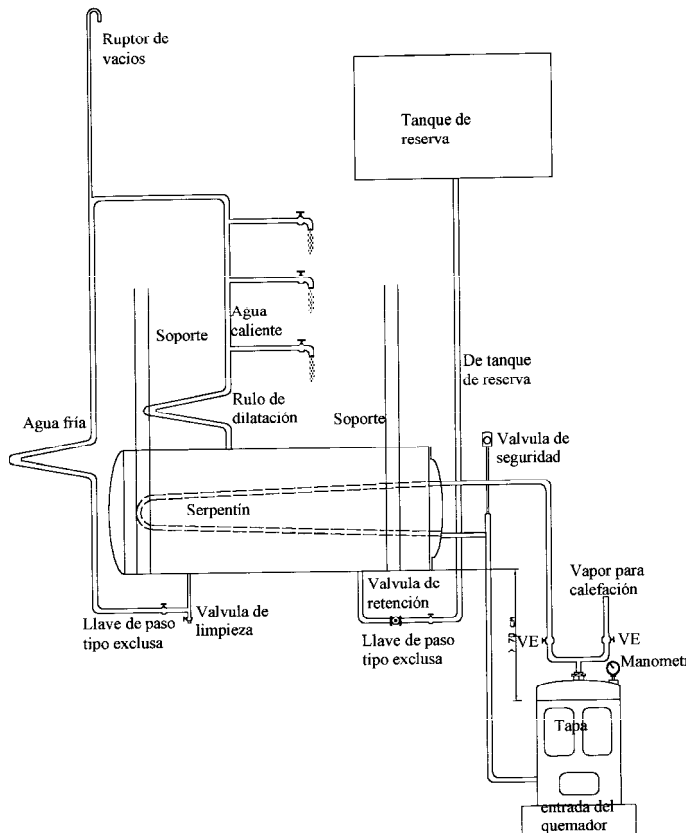
En total en el pase de vapor de 101°C a agua a 60°C se ha cedido $580,5 \text{ cal/kg}$ agua, por cada kilo de vapor que llega.

Se trabaja a baja presión por una cuestión económica y reglamentaria de seguridad.-

Los dos ciclos que se tocan pero no se mezclan, el de la caldera y el del agua, tienen su punto de contacto en el **tanque intermediario**. ¿Cómo hacemos llegar el agua desde el intermediario al consumo?

Tendremos un tanque de reserva en lo alto del edificio. Desde él baja una cañería, generalmente exclusiva para servir al agua caliente (pero que puede ser también para el agua fría) e ingresa al **tanque intermediario** por la parte inferior. De allí y por la parte alta sale otra cañería para el consumo, unida a los artefactos, generalmente canillas. La presión de salida estará dada por la diferencia de altura entre el tanque de reserva y la canilla en cuestión, por un principio de vasos comunicantes.

Antes, el sistema se dejaba así y existía el inconveniente que, para que salga el agua caliente, en horas de poco consumo, se debía dejar correr toda el agua de la cañería que se había enfriado, hasta que llegaba a la canilla el agua caliente del **tanque intermediario**.



Se solucionó poniendo una cañería de regreso o retorno. Por este efecto se produce un termosifón. Veremos que es el termosifón

El calor puede transmitirse por radiación, conducción y convección.

El último es propio de los fluidos. Como se transmite por variación de densidades (mayor calor, menor densidad) se genera una corriente dentro del fluido.-En nuestro caso en el líquido que llena las cañerías de subida y de retorno.- Esta corriente convectiva se denomina termosifón. La cañería de retorno tiene agua fría y por lo mismo, de mayor densidad que la del agua caliente, en la cañería de subida.

Se genera, así una corriente continua en la cañería que evita que el agua en la subida, se estanque y se enfríe y hace que cada vez que se abra una canilla se disponga de agua

caliente inmediatamente.

Entonces, hay dos principios que guían el agua, el de vasos comunicantes y el termosifón. Por el primero, (vasos comunicantes) se consigue que el agua salga por la canilla y por el segundo, (termosifón) que salga agua caliente en forma instantánea. Para evitar que haya transmisión de calor a la cañería que viene del tanque de reserva, (posibilidad de termosifón) se acostumbra a colocar una válvula de retención a la entrada de dicha cañería al **tanque intermediario**.

Entre los tanques y cañerías se produce un sistema prácticamente hermético, por lo que se coloca un ruptor de vacíos, que vaya hasta más arriba del tanque de reserva, para poner al sistema en contacto con la presión atmosférica. Además el ruptor de vacíos tiene la función de evacuar los vapores que pueden llegar a producirse por el calor y mantener la presión en la cañería en el valor atmosférico. Un aumento de la presión podría llegar a romper la cañería.

Por el calor existe una dilatación de cañerías del orden de 1 milímetro por metro o décimas de milímetro por metro.

En un edificio grande, con que haya una dilatación de 1 milímetro por metro, en 30 metros de altura tendremos una dilatación de 3 centímetros (p.ej. en el cobre, por una variación de 60° C, hay una dilatación de 1,02 milímetro por metro)

Esto hace que la canilla suba o baje 3 centímetros en el último piso. Se debe evitar esto colocando en el recorrido de la cañería un llamado “**rulo o lira de dilatación**” que permita absorber esas dilataciones.

Se coloca uno cada cinco pisos.-Como son muy grandes, se colocan en un hueco en la pared para tener libertad de juego. El rulo es voluminoso y por lo tanto el hueco debe ser también grande.-Se lo disimula con revoque y metal desplegado u otro material. La cañería además debe ir lo más suelta posible para que se materialice la posibilidad de movimiento. Como se busca evitar la transmisión de calor de la cañería a la pared y de allí a los ambientes, se acostumbra revestir las cañerías con cartón corrugado o fundas de espuma de goma o polietileno con burbujas de aire, lo que también permite el libre juego de la cañería. Se busca la aislación térmica pues el calor transmitido puede incluso llegar a fisurar el revoque.- Las uniones y rulos son puntos de absorción de dilatación, entonces la dilatación máxima queda reducida al orden de milímetros. Como además la canilla no va unida directamente a la cañería de subida, sino que se interpone un tramo horizontal, éste permite el juego suficiente como para que las roturas no se produzcan y quede solucionado el problema.

Veremos que pasa en la caldera y en el tanque intermediario.

La cañería de entrada al tanque intermediario lleva una llave de paso tipo válvula esclusa. La cañería de bajada se hacía generalmente de hierro galvanizado, después de hidrobronz, y hoy puede ser plástico reforzado aprobado, usando siempre el espesor adecuado para las presiones.- La cañería de subida repite los materiales a utilizar. Si se hiciese de plástico reforzado debemos cuidar que sea apta para las temperaturas que deberá soportar.- El retorno se hace mediante un caño de menor diámetro.- A su ingreso se coloca una válvula de limpieza.-

El tanque intermediario es prefabricado y luego se lo galvaniza para evitar la oxidación.- No es conveniente galvanizarlo antes de su soldadura pues la misma quitaría el galvanizado.

El tanque intermediario tiene una tapa que permite sacar el serpentín para cualquier reparación.-Se desune el serpentín exterior del interior mediante las bridas de unión de los brazos del serpentín.-Luego se abre la tapa que está abulonada al

intermediario.-Esta tapa tiene un orificio de entrada del serpentín en la parte superior y de salida en la parte inferior.

La capacidad del tanque intermediario se calcula considerando 80 litros por unidad de vivienda o 20 litros de agua caliente por persona /día.-

Depende del espacio disponible que el tanque tenga mayor diámetro o mayor longitud.

Para calentar todo el volumen desde cero puede tardarse entre media y una hora. Depende del criterio del instalador y de la capacidad del tanque.

La caldera funciona intermitentemente, en función del mayor o menor consumo.

En horas de mayor consumo (almuerzo, cena) lógicamente habrá necesidad de recalentar agua, pero en otras horas, en que el consumo es menor, el agua se mantiene caliente y sólo habrá pérdidas de calor a través de las cañerías y paredes del tanque.-En ese caso el calor a ceder será menor y no será necesario, en ese momento, el funcionamiento de la caldera. El intermediario pierde calor de sus paredes por radiación y conducción.-Para evitarlo o reducir esta pérdida se lo reviste con un revoque aislante de amianto y yeso, por lo general.-Se rodea el tanque con metal desplegado y luego se lo revoca.

Debe estar ubicado de tal manera que sea posible sacar el serpentín y por lo tanto debe haber suficiente espacio por delante para este fin.-

Veamos ahora la caldera

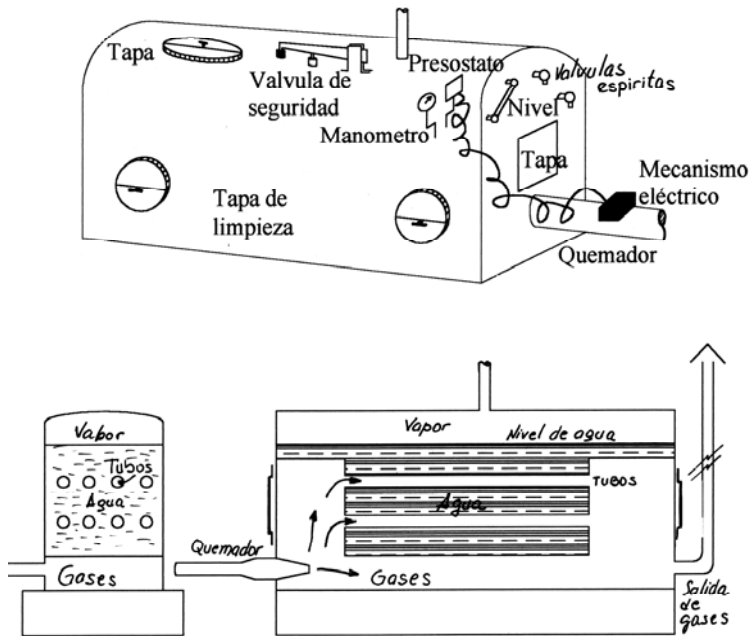
Hay muchos tipos. Normalmente se usan del tipo **pirotubulares o humotubulares** que es lo mismo. A diferencia de las **acuotubulares** de menor uso.- Pueden ser de tipo horizontal o vertical. En las acuotubulares, circula el agua por tubos y el fuego o calor los rodea, en la otras el calor o fuego va por los tubos y el agua los rodea. No hay problemas de incrustación de sales pues el ciclo es cerrado, es el mismo fluido el que siempre circula, ya que no se consume en el funcionamiento.

Esquemas:

La caldera es un recipiente dentro del otro.-Hay dos tapas atravesadas por los tubos.-En la parte delantera tenemos el horno o cámara de combustión. En el frente hay dos tapas, una por arriba para control y graduación de la entrada de aire, y otra que da acceso al quemador que hace circular calor por los tubos.-Los gases de combustión se van por debajo del piso hacia el fondo por donde se evacuan al exterior por un conducto.- El vapor que se genera en la caldera se acumula en la parte superior y de allí va al serpentín.- En la parte de atrás, la caldera tiene una tapa grande, que permite sacar los tubos, por lo que se debe disponer de un espacio suficiente para tal efecto.

Las calderas son, por lo general, de chapa de hierro soldadas o abulonadas.- Las hay de hierro fundido llamadas seccionales.-Generalmente las de hierro fundido son importadas.-. Tienen la virtud de ser fabricadas en secciones que se pueden ir acoplando y por lo tanto pueden ser construidas en el lugar en que se van a ubicar. En las otras, al construir el edificio, se debe prever un lugar por donde introducirlas o sacarlas.-

Veremos como funcionan.



Son de baja presión $0,07 \text{ kg/cm}^2$, igual a una columna de agua de 70 cm de altura. Esto nos fija la altura del intermediario por sobre la caldera, que debe ser mayor que este valor para que pueda ingresar el agua fría condensada en el serpentín de retorno, pues sino no tiene presión suficiente para vencer la interior de la caldera.- Esta es otra de las razones para trabajar con bajas presiones.- Si no se dispone de esta altura se debe colocar algún elemento mecánico que le de la presión suficiente (bomba por lo

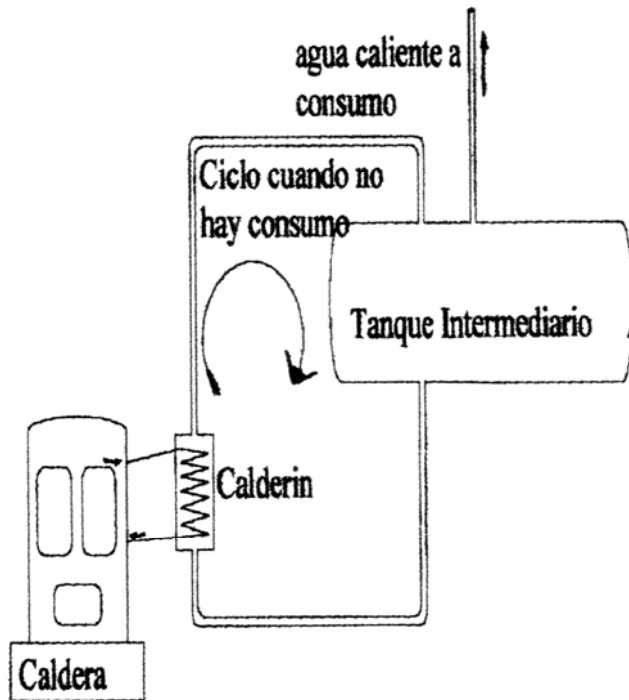
general). Como puede volver algo de vapor, lo que dificultaría el ingreso del agua condensada, se debe colocar una válvula de escape o, inclusive, un ruptor de vacío para eliminar ese vapor remanente. También puede colocarse una **trampa de vapor**.- En la caldera, el vapor se acumula en la parte superior, llamado **domo**. Si el agua desciende demasiado quedarán tubos sin cubrir con la posibilidad de quemarse, y si sube mucho no tendremos el vapor necesario. Para controlar el nivel del vapor y del agua en el interior se coloca un visor de nivel, que es un tubo de vidrio con dos válvulas espitas.

La altura correcta del agua en el visor del nivel es $\frac{2}{3}$ y no $\frac{1}{2}$ como a veces se cree. Por si se rompe el tubo del visor de nivel o se obtura, se colocan también dos válvulas espitas de tal manera que al abrirlas, si sale agua, se sabe el nivel que tiene el agua dentro de la caldera.-La presión dentro de la caldera puede controlarse en forma visual a través de un manómetro de aguja. Como son calderas simples, el valor de la presión no requiere el control continuo de nadie.-Para automatizar el funcionamiento, se usa un presostato combinado con un control eléctrico que cierra o abre el circuito eléctrico mediante la presión y pone en funcionamiento o interrumpe el motor eléctrico que comanda el quemador. Como todo esto puede llegar a fallar y puede producirse una sobre presión, con todos los inconvenientes subsiguientes, se coloca, en la parte superior de la caldera, una válvula de seguridad, de tal forma que si la presión supera determinado valor, deja escapar vapor hasta que la presión llegue nuevamente a su valor correcto.

El quemador también está regulado por la temperatura del agua del intermediario, pues si el agua del mismo tiene la temperatura adecuada y continuamos dando calor, podría llegar a vaporizarse el agua del intermediario, con todos los inconvenientes que eso traería aparejado. Por eso se disponen controles en el tanque intermediario, visual (termómetro) y automático, un termostato que también comanda el motor eléctrico del quemador de la caldera.

La caldera tiene también una serie de tapas para acceder al interior de la misma.- Al igual que el intermediario, la caldera se reviste también con la mezcla de amianto y yeso para evitar la pérdida de calor.

Todo esto ocupa una altura y volumen bastante considerable, que debe preverse al dimensionar el subsuelo.-Para que el sótano no sea demasiado profundo, lo que se suele hacer es construir una zona más baja en el lugar en que se encuentra la caldera y alzar el resto por arriba de este nivel.



A veces no se las reviste sino que se las pinta de plateado o blanco, por considerarse que al ser colores reflejantes, en ellas se refleja el calor saliente y vuelve hacia adentro, pero no tiene el rendimiento del revestimiento.- Otras veces se hacen de doble pared.-

En sistemas centrales quedan dos pequeñas variantes. Uno es exactamente igual pero en vez de trabajar con una caldera de baja presión se lo hace con una de agua caliente.-En este tipo de caldera lo único que se hace es calentar agua (no se produce vapor). Es como una olla grande.- Se la suele utilizar en viviendas individuales para calefacción y agua caliente o en edificios de poco

volumen, para este fin. El esquema es el mismo pero en estos casos la diferencia es que se calienta agua con agua, con las desventajas de un muy bajo rendimiento.- Además esto se usa en lugares en que hay un sistema central de calefacción por agua caliente-(el que más adelante se verá)- y se destina este sistema también al servicio de agua caliente central, al mismo tiempo. El agua caliente es un servicio que se brinda en todo el año, a diferencia de la calefacción, que sólo es necesaria tres o cuatro meses al año.-Esto, como vemos, constituye otra desventaja.- Con la aparición de los termotanques a gas y otros sistemas de agua caliente individual, podemos decir que **este** sistema de agua caliente-(calentar agua con agua)- ha pasado a la historia. Otra variante es contar con calderas de alta presión o media presión destinadas a otra finalidad, y se las quiere aprovechar para agua caliente.

El sistema es el siguiente, se coloca un depósito de agua intermedio entre la caldera y el tanque intermedio, llamado **calderín**, calentado por un serpentín que sale y retorna desde la **zona de agua** de la caldera y no desde la zona de vapor. Del calderín va una cañería al intermedio y retorna al calderín.- De esta manera, cuando no exista consumo, se genera el termosifón.- Del tanque intermedio sale otra cañería que va para el consumo.

Como vemos son casos excepcionales.

Puede también usarse en edificios con calefacción central, que para este efecto tengan una caldera de baja presión.-Se aprovecha el vapor para el serpentín del intermedio del agua caliente central.-. En verano, como no se necesita calor para calefacción, no se produce vapor en la caldera si no que simplemente se calienta el agua para el consumo. Por lo general en los edificios con calefacción central, se tienen dos

calderas, una para agua caliente y otra para calefacción, ya que es más seguro en cuanto a continuidad de ambos servicios y su desempeño resulta más económico.-

Vemos ahora los posibles **combustibles a usar para la caldera:**

Dependen de la disponibilidad de la zona : leña, carbón, combustible líquido o gas natural (el envasado no se usa).

La ventajas de usar gas en vez del combustible líquido son:

1)la limpieza.

2)la facilidad de aprovisionamiento, (no necesitamos depósito de almacenamiento como para el combustible líquido) y además el gas es más barato (en la Argentina).

Por otra parte el consumo de gas se controla por la Compañía de gas, mientras que con el combustible líquido el control depende del encargado.-Obviamente que el control del consumo de gas resulta mucho más exacto.-

La elección del sistema para un caso u otro depende del criterio del proyectista, de las características y condiciones que se dan en la zona en donde se construye.-.

En algunos casos puede ser conveniente el sistema individual o termotanque, antes del servicio central, eso depende del proyecto, del costo del edificio, del servicio que se quiera brindar, etc.

Se puede hablar también de un servicio central de **agua fría**.- Se usa en oficinas, en hoteles, etc. Lo veremos bien cuando desarrollemos refrigeración.