



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

SISTEMAS DE MANTENIMIENTO (INSTALACIONES HIDRÁULICAS PARA HOSPITALES)



APUNTES GENERALES

CI-149

Instructor: Ing. Raúl Moncada Fuentes
SECRETARÍA DE SALUD
Octubre/Noviembre de 2007



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA Y A DISTANCIA
FACULTAD DE INGENIERÍA. UNAM**

**SISTEMAS DE MANTENIMIENTO
(INSTALACIONES HIDRAULICAS PARA HOSPITALES)**

Módulo E: INSTALACIONES HIDRAULICAS PARA HOSPITALES **20 ERS.**

Duración de los Módulos: 20 **No. de horas**

Total de semanas o meses: 3 SEMANAS

Periodo total de impartición de los Módulos DEL 23 DE OCTUBRE AL 06 DE NOVIEMBRE DE 2007



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA Y A DISTANCIA
FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM**

**SISTEMAS DE MANTENIMIENTO
(INSTALACIONES HIDRAULICAS PARA HOSPITALES)**

Módulo E: INSTALACIONES HIDRAULICAS PARA HOSPITALES

Duración del Módulo: 20 **Hrs.**

Horario: DE 09:00 A 13:00 HRS.

<u>1</u>	<u>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</u>
<u>2</u>	<u>MATERIALES Y HERRAMIENTAS</u>
<u>3</u>	<u>TUBERÍA Y ACCESORIOS</u>
<u>4</u>	<u>SISTEMAS DE AGUA</u>
<u>5</u>	<u>INSTALACIONES DE MUEBLES HIDROSANITARIOS</u>

Periodo total de impartición: DEL 23 DE OCTUBRE AL 06 DE NOVIEMBRE del 2007

Nombre del Capacitador:
ING. RAÚL MONCADA FUENTES

Instalaciones hidráulicas para hospitales

Módulo I.

Instalaciones hidrosanitarias

- Conceptos básicos y terminología
- Seguridad

Materiales y herramientas

- Materiales empleados en plomería
- Herramientas empleadas en plomería y su utilización
- Soldadura

Tubería y accesorios

- Tubos
 - Procedimiento de instalación de tuberías
 - Proceso para soldar tubos de cobre
 - Proceso para acoplar tubos de plástico
 - Proceso para acoplar tubos galvanizados
- Válvulas. Tipos y aplicaciones

Sistemas de agua

- Tipos
- Sistema de abastecimiento o suministro
- Sistema de drenaje y ventilación

Instalación de muebles hidrosanitarios

- Lavabos
- Sanitarios
- Trituradora de desperdicios
- Calentadores de agua eléctricos y de gas.

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

Conceptos básicos y terminología

La plomería consiste en mucho más que unir tubos para llevar o sacar agua de un lugar a otro. Un plomero entrenado debe ser capaz de adquirir habilidades para el desarrollo de trabajos relacionados con las siguientes actividades, aún cuando los niveles de conocimiento sean diferentes entre una persona y otra.

- Suministro y distribución de agua fría y caliente para beber, para higiene y limpieza, para drenaje, para calefacción, para control de incendios, etc.
- Conexión y control de los equipos asociados a la actividad anterior.
- Retiro de agua de casas y edificios a través de un sistema apropiado de drenaje, que incluya agua sucia del suelo, desperdicios de los aparatos electrodomésticos y tarjas, y agua de techos y áreas pavimentadas.
- Penetración de agua en techos.
- Suministro y conducción de combustibles y otros fluidos, incluyendo gas, aceite, combustóleo, oxígeno, nitrógeno, aire, etc., así como la previsión de la ventilación necesaria en casos de combustión.
- Retiro de los productos de la combustión de todos los electrodomésticos.
- diseño y estimación de costos e cualquiera de las instalaciones mencionadas, procurando un uso eficiente de los recursos.

OBJETO. Las instalaciones hidrosanitarias tienen por objeto **suministrar, distribuir y controlar el agua potable**, fría y caliente, de las edificaciones, así como **retirar las aguas pluviales y de desecho**.

PRESIÓN DEL AGUA. En plomería se debe considerar también el aspecto relacionado con la presión del agua. Cuando ésta se encuentre almacenada a mayor altura, mayor será la presión ejercida por la columna de agua. Igualmente, la presión está relacionada con el área. Véase la figura III-1.

Existen dos formas básicas para incrementar la presión de un líquido en cualquier sistema de plomería:

- Por medio de una bomba conectada al sistema de tuberías, y
- por medio de la altura del agua misma.

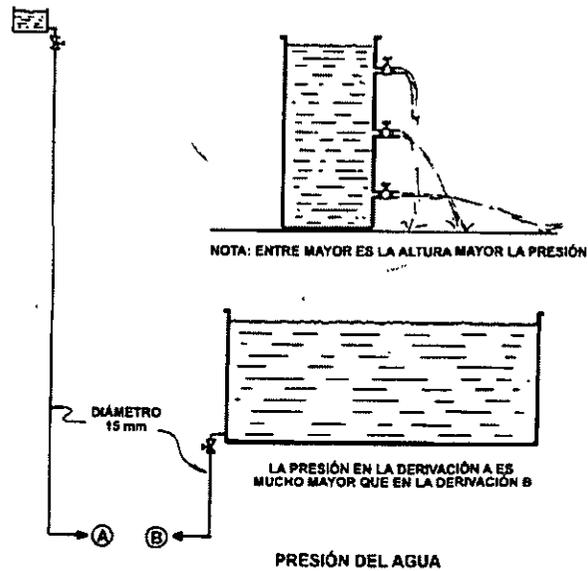


Figura III-1. Presión del agua.

CALOR. La cantidad de calor contenida en un objeto, y su temperatura, son cosas totalmente distintas.

Por ejemplo, el calor necesario para llevar 500 litros de agua a una temperatura de 65°C, es mayor que el que se requiere para llevar 5 litros de agua a 65°C. La temperatura es la misma, pero los 500 litros de agua contienen mucho más calor e igualmente liberan mucho más calor durante el enfriamiento.

El calor se puede transferir por varias formas:

- *Por conducción:* el calor pasa a través o a lo largo de un sólido, es decir, por contacto.
- *Por convección:* al ser calentada en un recipiente, el agua caliente viaja hacia la parte superior, desplazando al agua fría hacia abajo, y así sucesivamente.
- *Por radiación:* el calor viaja desde una fuente calorífica y llega hasta otro cuerpo u objeto a través del aire.

Seguridad

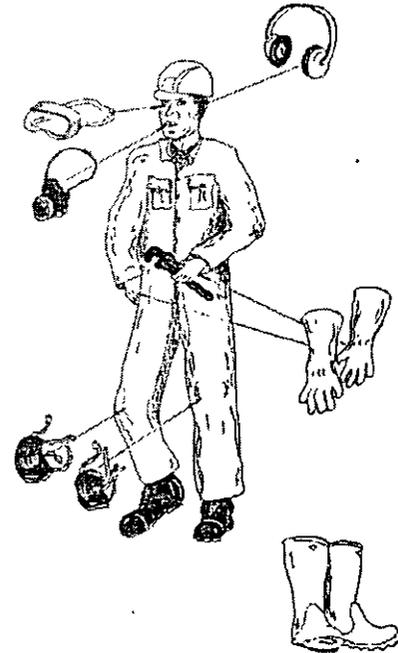
Los aspectos de seguridad involucran a cada uno de los elementos que intervienen en los trabajos de plomería.

La ropa y equipo de protección debe estar orientada esencialmente a la protección de:

- Cabeza
- Ojos
- Pies y manos
- Piel

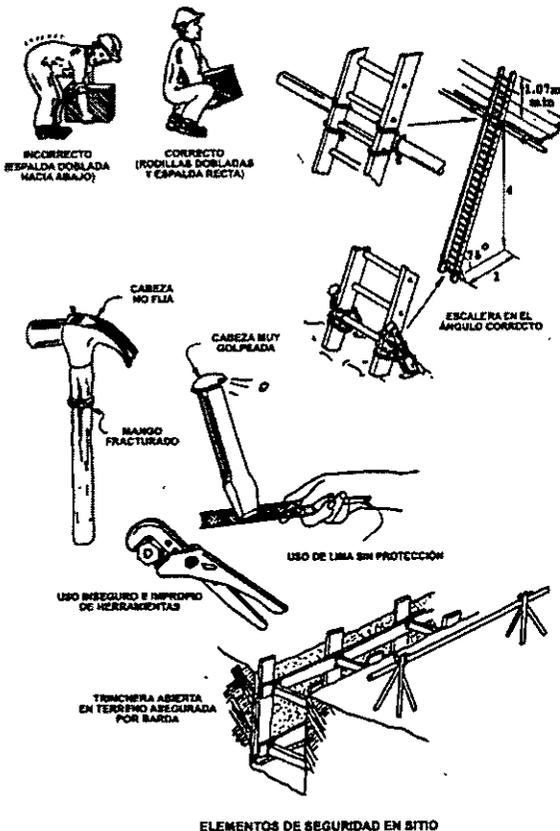
Para el trabajo se debe usar ropa considerada como segura (véase la figura III-2), atendiendo a las siguientes recomendaciones:

- Usar zapatos con suelas gruesas y apropiadas, o botas de hule en ambientes húmedos.
- Usar casco cuando se desarrolla trabajos por encima de la cabeza.
- Evitar el uso de relojes metálicos, cadenas, anillos, corbatas o cabello largo y suelto.



ROPA DE PROTECCIÓN

Figura III-2. Ropa y accesorios de protección para plomería.

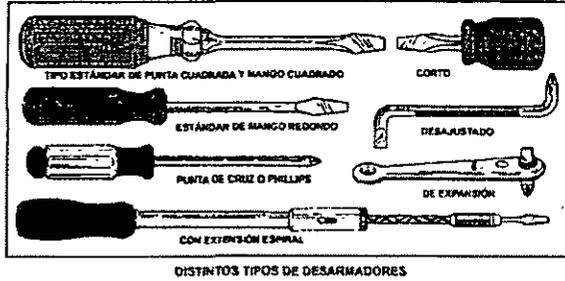


En el sitio de trabajo, las herramientas de mano deben ser mantenidas siempre en condiciones seguras y ser utilizadas únicamente para los propósitos que fueron diseñadas.

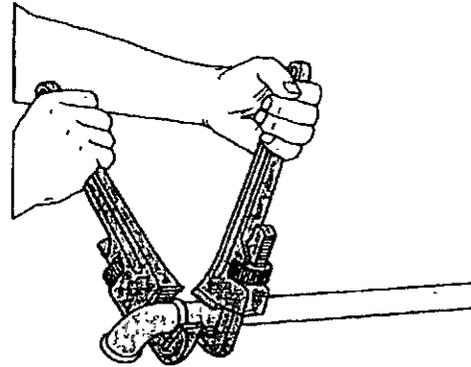
Quando se requiera de escaleras para trabajar, se debe verificar que estén en buenas condiciones y sean aseguradas adecuadamente, como se ilustra en la figura III-3. En algunas ocasiones será necesario usar plataformas, fijas o con ruedas, para realizar trabajos grandes a mayor altura.

Figura III-3. Diversas medidas de seguridad

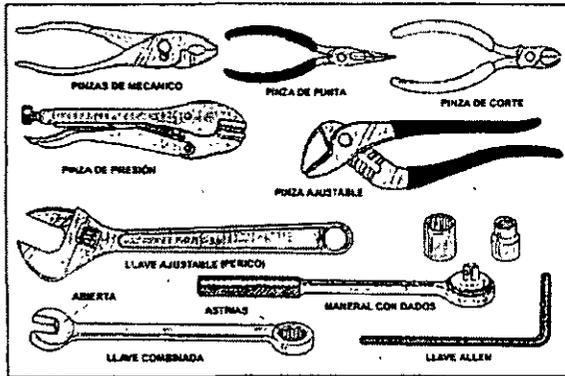
El equipo básico para trabajos de plomería y la forma adecuada de utilizarlo, se ilustra en las figuras III-4 y III-5.



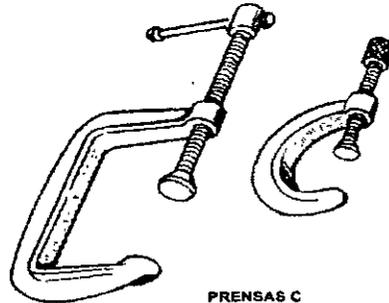
DISTINTOS TIPOS DE DESARMADORES



RETIRO DE LOS CONECTORES



DISTINTOS TIPOS DE LLAVES



PRENSAS C

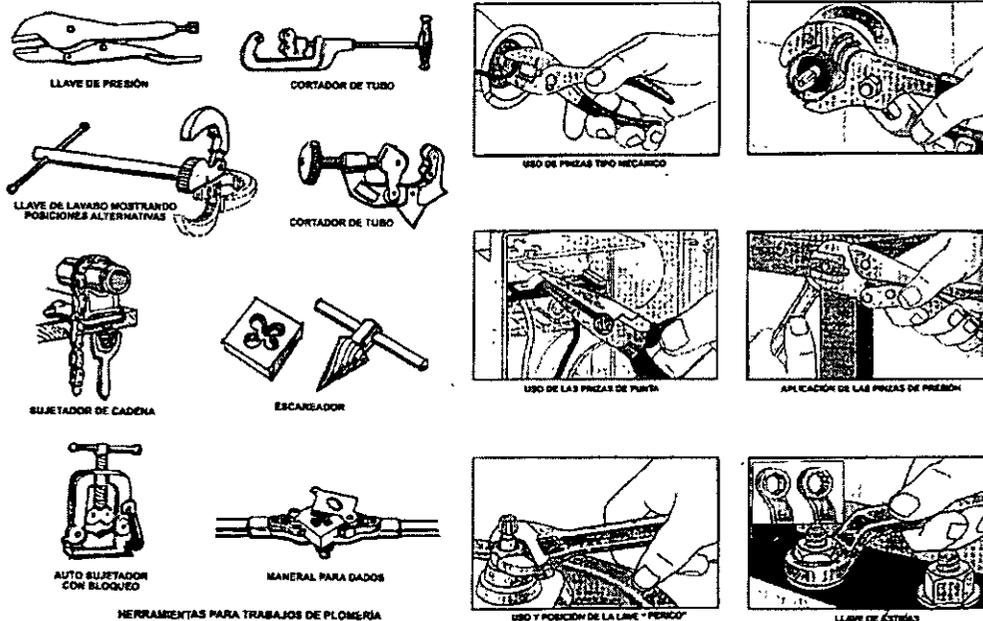


Figura III-4. Herramientas usadas en plomería

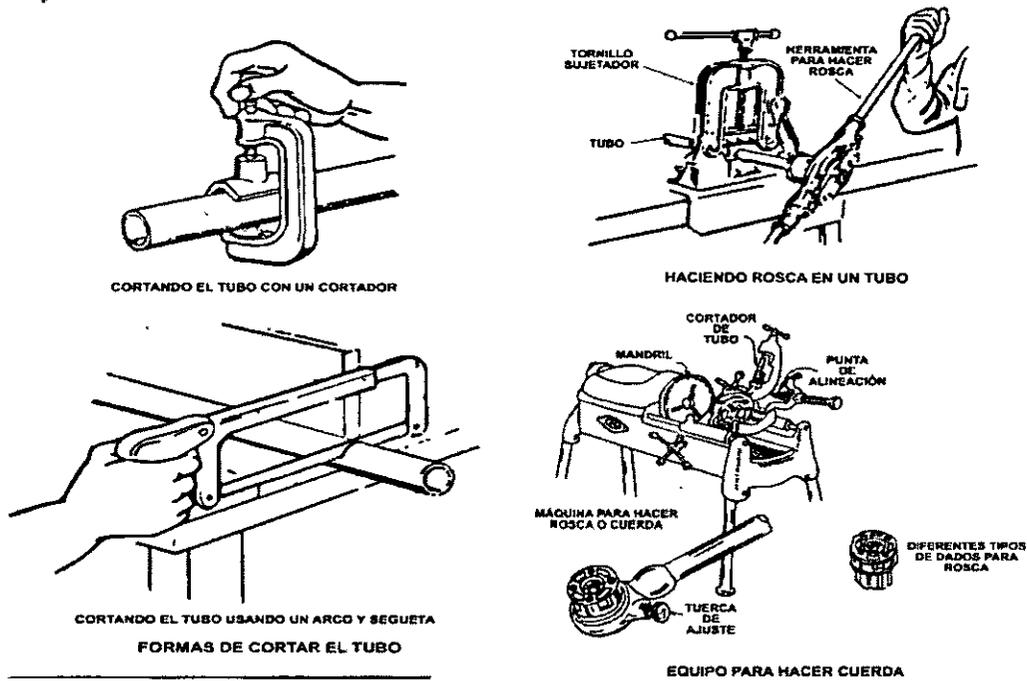


Figura III-5. Trabajos realizados en tubería.

Soldadura

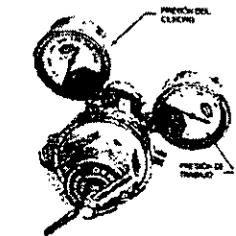
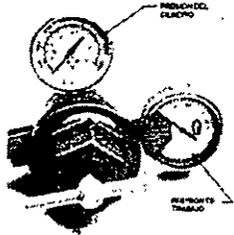
La soldadura es el proceso a través del cual se efectúa la unión de partes metálicas mediante la acción del calor. Las partes a soldar se llevan a la temperatura de fusión y son unidas con o sin la aportación de material. Los principales métodos de soldadura por fusión son:

- Soldadura de arco eléctrico
- Soldadura con oxiacetileno
- Soldadura con soplete de gasolina o de gas

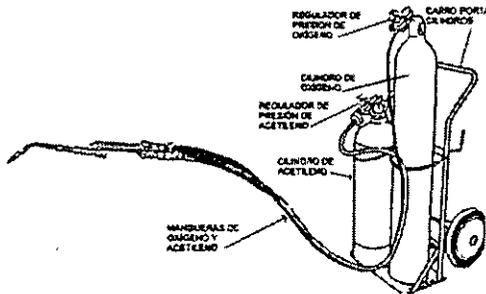


Figura III-6. Posiciones de soldadura.

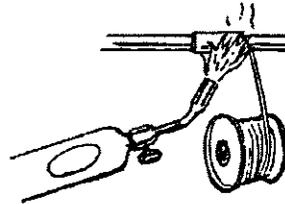
REGULADOR DE PRESIÓN DE ACETILENO



REGULADOR DE PRESIÓN DE OXÍGENO



ELEMENTOS DE UN EQUIPO DE SOLDADURA CON OXIACETILENO



SOLDADURA EN UNA CONEXIÓN DE COBRE

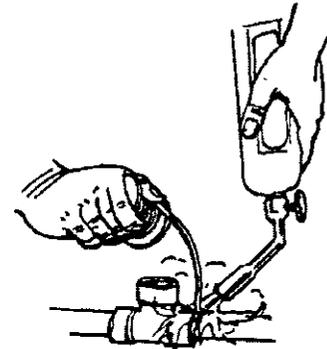


CALENTADOR PARA SOLDADURA A BASE DE GASOLINA



OLLA DE SOLDAR

CUCHARÓN DE FIERRO



SOLDADURA CON GAS PROPANO

ELEMENTOS PARA TRABAJOS DE PLOMERÍA

REGULADOR DE OXÍGENOS DE DOS ETAPAS

ENCENDEDOR PARA EL EQUIPO DE OXIACETILENO

FLAMAS DE SOPLETE

RELACIÓN O/A

EFFECTO EN EL METAL



TIPOS DE FLAMA

1.04 - 1.14

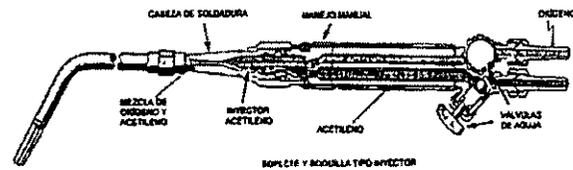
El metal se mantiene limpio y fluye con facilidad

1.15 - 1.70

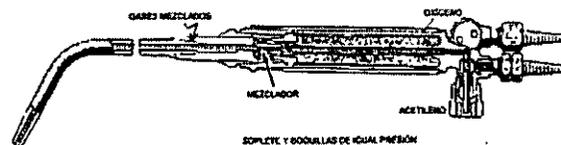
Excesiva formación de espuma y chisporroteo del metal

0.85 - 0.95

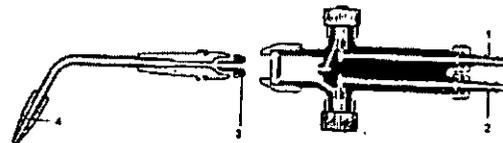
El metal hierve y no está limpio



SOPLETE Y BOQUILLA TIPO INYECTOR



SOPLETE Y BOQUILLA DE IGUAL PRESIÓN



1. Entrada de oxígeno.
2. Entrada de acetileno.

3. Eyector.
4. Punta calibrada.

Figura III-7. Accesorios y características de la soldadura con oxiacetileno.

TUBERÍA Y ACCESORIOS

Tubos

Los tres sistemas de plomería de una edificación, que son: el sistema de suministro de agua potable, el sistema de drenaje sanitario y ventilación y el sistema de drenaje de aguas pluviales, se construyen usando tuberías, herrajes, válvulas y accesorios.

Los tubos, conectores y herrajes que se utiliza en plomería pueden ser de cobre, de fierro fundido (FoFo), de acero y de plástico (figura III-8)

Los accesorios de drenaje tienen un diseño especial para evitar la acumulación de sólidos en todas las partes que llevan aguas de drenaje.

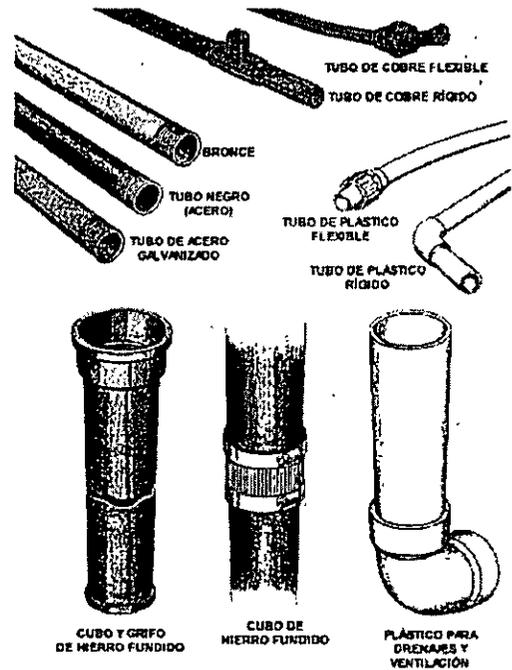


Figura III-8. Tipos de tubería.

Procedimiento de instalación de tuberías

Los tubos usados en los sistemas de plomería pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Tubería, conectores y herrajes de fierro fundido
- Tubería, conectores y herrajes de fierro galvanizado
- Tubería y herrajes de cobre
- Tubería, conectores y accesorios de plástico

La tubería de fierro galvanizado se utiliza cuando la tubería y piezas especiales se encuentran expuestas a la intemperie y al paso de las personas y maquinaria o equipo que pudieran golpearla de manera accidental.

La tubería de cobre es empleada en instalaciones ocultas o internas, ya que resiste muy bien la corrosión y sus paredes son lisas, por lo que reducen las pérdidas de carga. Para evitar que se dañe -por ser menos resistente al trabajo rudo-, es conveniente localizar la tubería en el interior de la construcción.

Proceso para soldar tubos de cobre

Una unión soldada es aquella que se une a una baja temperatura de soldado. Hay dos clasificaciones básicas de uniones soldadas: soldadura suave (o blanda) y soldadura dura. La soldadura suave se hace con propano (soplete de gas) o gasolina (soplete de gasolina), usando soldadura de estaño en el rango de 180 a 230°C.

En el caso de unión de tubos de cobre por soldadura, la soldadura se escurre en el herraje (por ejemplo, un cople) por acción capilar. En la figura III-9 se ilustra esta operación.

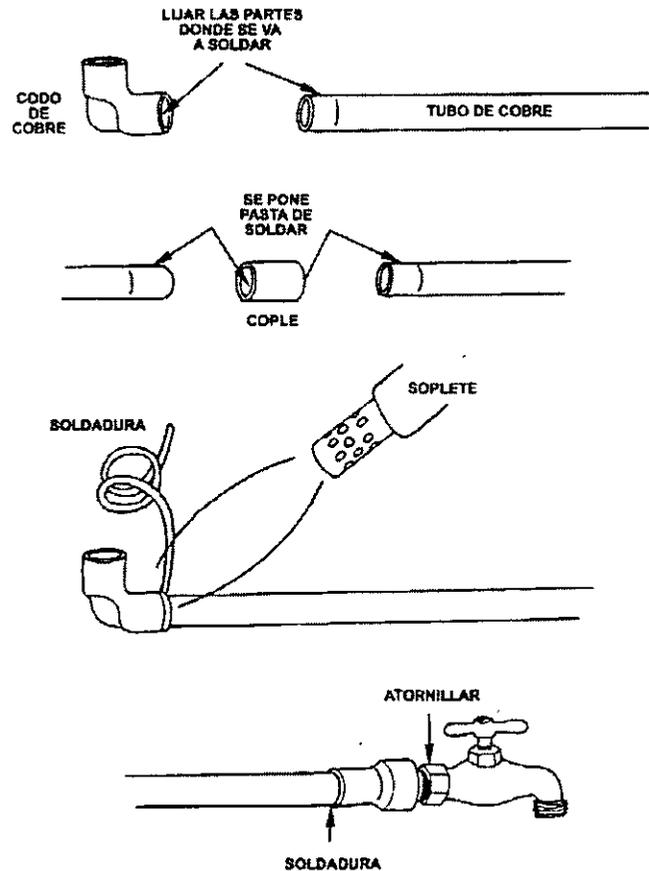
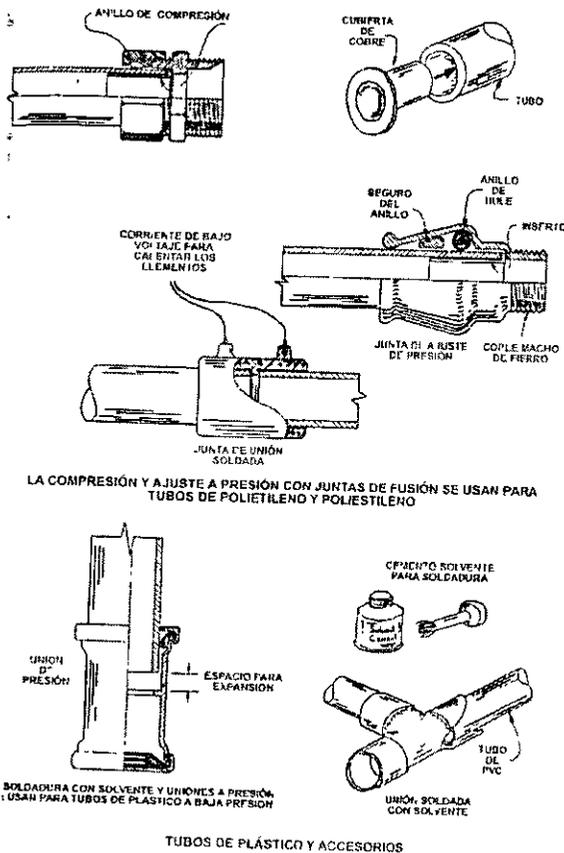


Figura III-9. Proceso para soldar tubos de cobre.



Proceso para acoplar tubos de plástico

Los tubos de plástico se pueden unir o acoplar con herrajes y accesorios, de diferentes maneras (véase la figura III-10)

POR CONEXIONES A PRESIÓN. Existen en el mercado muchos tipos de herrajes o uniones de presión, tanto para tubos de alta presión como para sistemas de drenaje. La principal diferencia entre ellos es que los usados en altas presiones incorporan un anillo de seguridad que evita que el tubo se salga cuando se jala. Las usadas para el drenaje tienen sólo un anillo de hule de sello para permitir la expansión y compresión.

Figura III-10. Proceso para acoplar tubos de plástico.

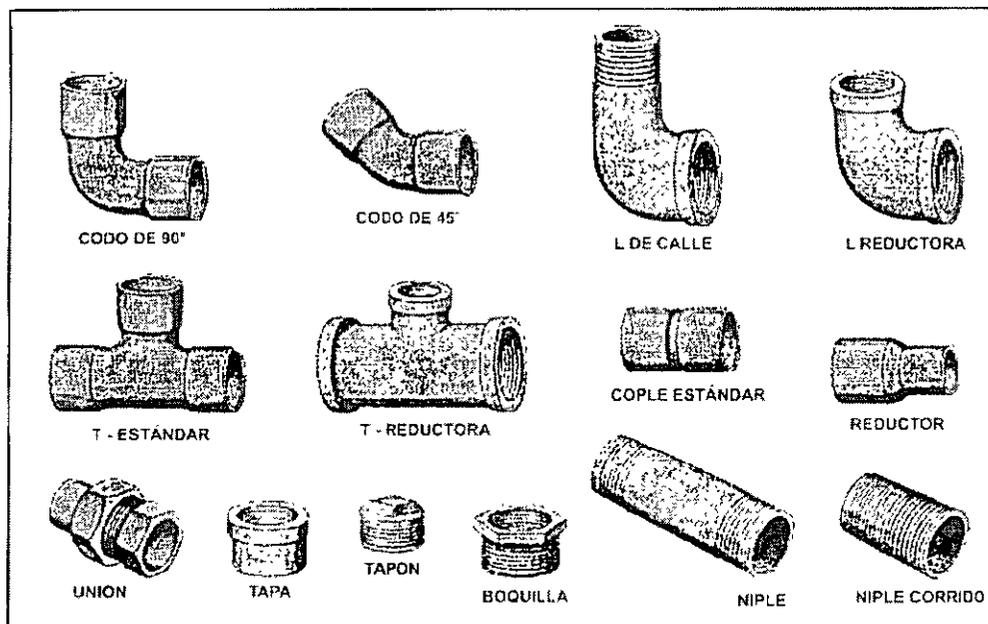
POR UNIONES SOLDADAS A FUSIÓN. Es una unión en la cual se funde el plástico con los herrajes. La unión se logra usando una herramienta calentada en forma especial, que funde el tubo y el herraje. También se puede aplicar electricidad a un alambre localizado justo debajo de la superficie de plástico de los herrajes especiales; el alambre así se calienta y funde el plástico.

POR UNIONES SOLDADAS MEDIANTE SOLVENTES. Esta unión se hace con un cemento solvente especial. Éste no es un pegamento; cuando se aplica al plástico, se disuelve temporalmente. Suelda la unión entre 10 y 15 minutos, pero requiere de 12 a 24 horas para endurecer.

Proceso para acoplar tubos galvanizados

El uso de fierro galvanizado en las instalaciones hidráulicas es, fundamentalmente, en tuberías exteriores. Las tuberías y conexiones de fierro galvanizado están fabricadas para trabajar a presiones máximas de 10.5 Kg/cm² (cédula 40) y 21.2 Kg/cm² (cédula 80)

Para el acoplamiento de tubos galvanizados, es decir, para unir tramos de tubería, hacer cambios de dirección con distintos ángulos y tener salidas para accesorios, se requiere de conectores y herrajes que permitan éstos trabajos. Algunos de estos elementos de acoplamiento son mostrados en la figura III-11.



ELEMENTOS PARA INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y
 SANITARIAS

Figura III-11. Elementos para acoplar tubos galvanizados.

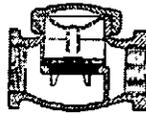
Válvulas. Tipos y aplicaciones

El propósito de una válvula (o llave para agua) es ajustar y regular la velocidad y el flujo a través de una tubería, ya sea en la línea o en algún punto de terminación. Es decir, el control de flujo de un fluido se puede hacer de una o más de las siguientes formas:

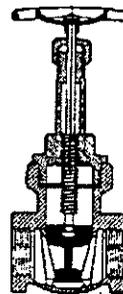
- Para permitir el paso del fluido,
- para no permitir el paso del fluido, y
- para controlar el flujo.

Para cumplir con estas funciones, existen distintos tipos de válvulas, algunas de las cuales son:

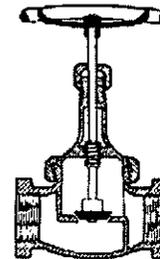
- *Válvula de compuerta:* el en este tipo de válvula, el órgano de cierre corta el flujo transversalmente.



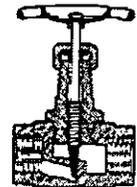
(A)



(B)



(C)



(D)

TIPOS DE VÁLVULAS DE CONTROL DE FLUJO

- A.- ORIFICIO PREAJUSTADO DE FÁBRICA
- B.- VÁLVULA TIPO COMPUERTA
- C.- VÁLVULA TIPO GLOBO
- D.- VÁLVULA TIPO AGUJA

Figura III-12. Tipos de válvulas.

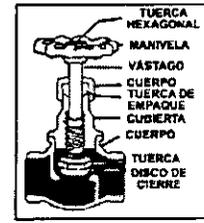
- *Válvula "check" de sello y de retención:* se utiliza para dejar pasar el flujo en un solo sentido y se abre o cierra por sí sola en función de la dirección y la presión del fluido.
- *Válvula de esfera:* esta válvula tiene un asiento con un perfil esférico y en él se ajusta la bola y puede funcionar con la presión ejercida sobre ella por el fluido.
- *Electroválvulas:* pueden ser cerradas y abiertas a distancia mediante un interruptor que permite actuar a un electroimán acoplado a su vástago. Son llamadas también válvulas de solenoide.
- *Válvula de expulsión de aire:* como su nombre lo indica, son usadas para dejar salir el aire acumulado en una tubería.

Las válvulas pueden ser utilizadas en diferentes formas de localización dentro de una instalación hidráulica:

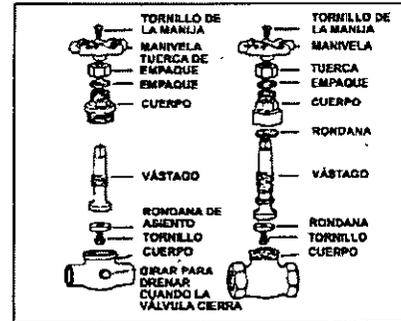
- Grifo o llave de la compañía suministradora de agua
- Grifo o llave de contención
- Válvula de paso, que se instala a cada lado del medidor de agua
- Válvula terminal, que se instala en el punto de uso.



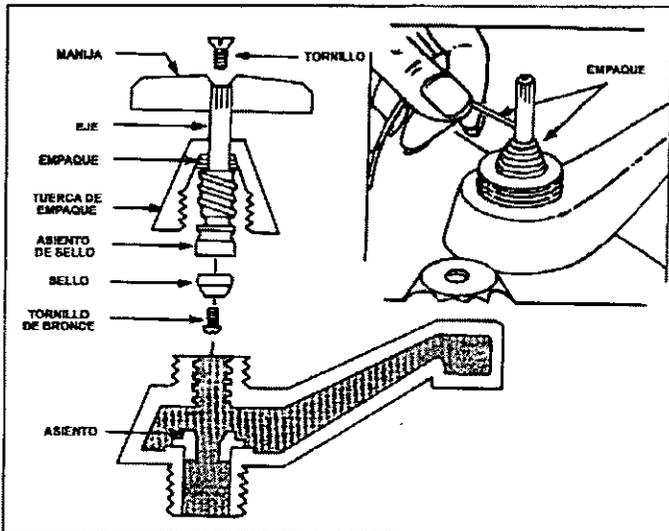
VÁLVULA DE COMPUERTA TÍPICA



VÁLVULA DE GLOBO TÍPICA



CIERRE DE COMPRESIÓN



PARTES DE UNA LLAVE TERMINAL TIPO GRIFO

Figura III-13. Llave tipo grifo.

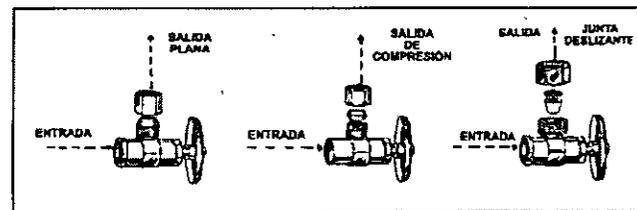


Figura III-12 (continuación). Tipos de válvulas.

SISTEMAS DE AGUA

Tipos

Hablando en términos generales, el agua se puede clasificar como **agua dura** o **agua suave**. Esta clasificación se hace con base en las partes de calcio que contiene por volumen (véase la figura III-14)

El agua suave es la que está libre de sales disueltas, tales como carbonatos de calcio y sulfatos. Esta agua tiene un ligero contenido de acidez.

El agua dura es la que ha caído o ha sido filtrada a través de carbonato de calcio (piedra caliza) o sulfatos. Disuelve al calcio, llevándolo en suspensión y puede ser permanente o temporalmente dura.

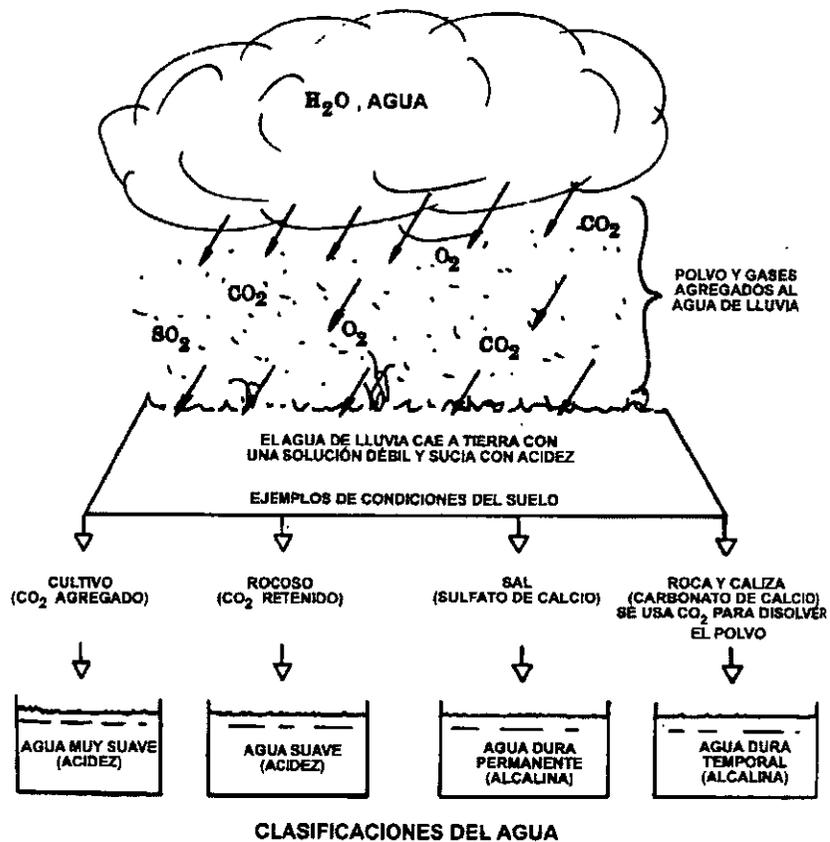
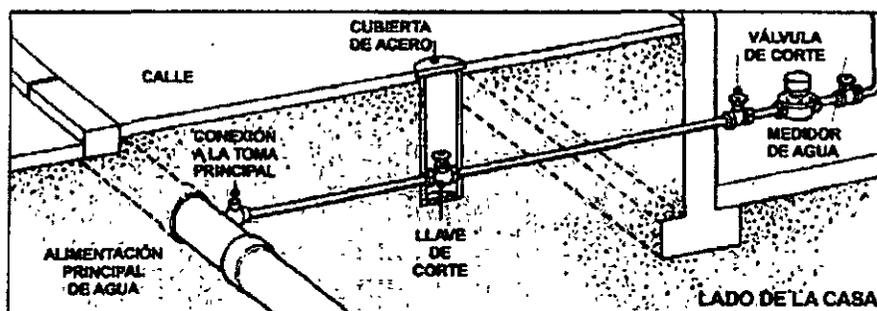


Figura III-14. Tipos de aguas.

Sistema de abastecimiento o suministro

SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA. El sistema de suministro y distribución de agua potable en una casa o edificación, consta de los siguientes elementos:

- Tubo de suministro principal de agua
- Válvula de toma de la compañía de agua
- Tubo de servicio de agua
- Llave de paso
- Medidor de agua
- Tubo de distribución de agua
- Tubo principal
- Tubos elevadores
- Ramal o rama de accesorio
- Tubo de alimentación a un accesorio



SISTEMA TÍPICO DE ALIMENTACIÓN O SUMINISTRO DE AGUA

Figura III-15. Sistema de abastecimiento de agua.

Existen dos sistemas distintos de alimentación de agua fría: el *sistema directo*, que se ilustra en la figura III-16 (a), en el que toda el agua fría de una casa o edificación se alimenta directamente de la alimentación principal, y el *sistema indirecto*, mostrado en la figura III-16 (b), en el que sólo se tiene un punto de alimentación directa y las demás salidas de agua están alimentadas por medio de un tinaco de agua fría, normalmente instalado en el techo.

SISTEMA DE AGUA CALIENTE. Hay de dos tipos:

- Sistema con apertura, en el que el tubo de alimentación al calentador corre por una trayectoria separada de cualquier otro tubo de distribución de agua fría, con el fin de prevenir que el flujo de agua caliente se reduzca cuando se abra la alimentación de agua fría.
- Sistema sin apertura o derivación, en el cual la alimentación al calentador se hace en forma directa desde el tubo de alimentación principal. En este caso debe considerarse que dicha alimentación principal sea de un diámetro lo suficientemente grande como para proporcionar un buen índice de flujo.

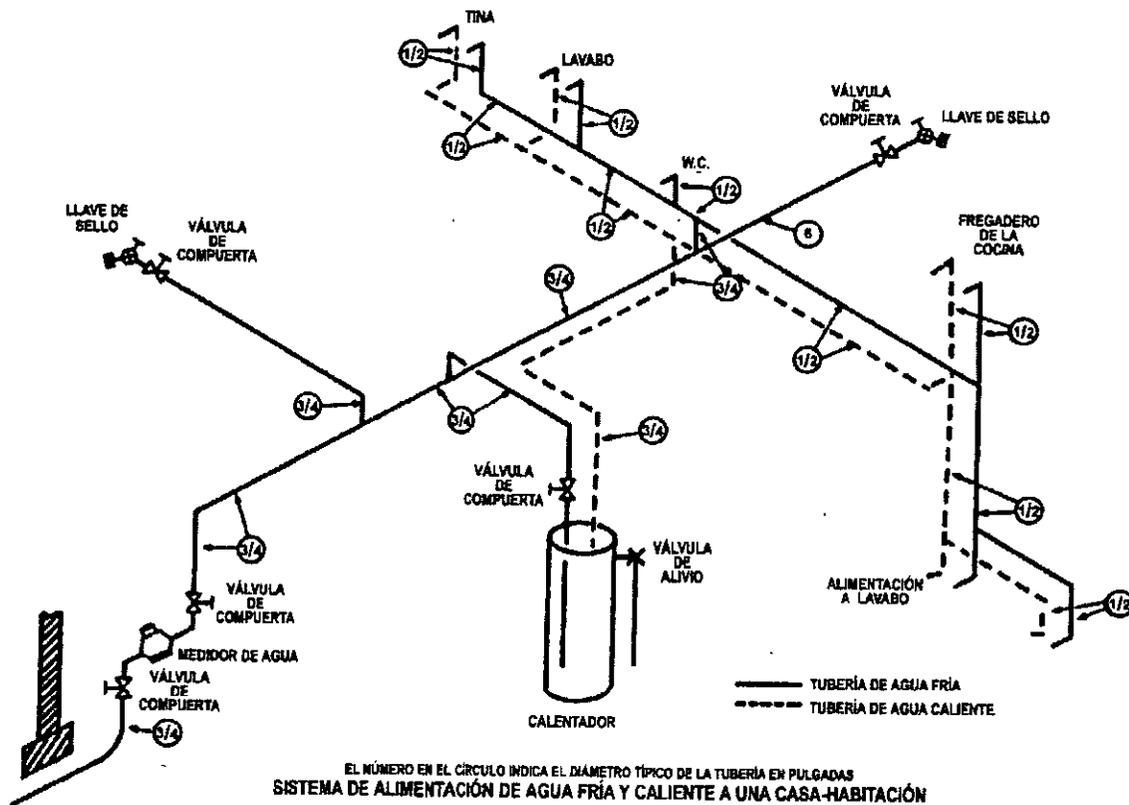


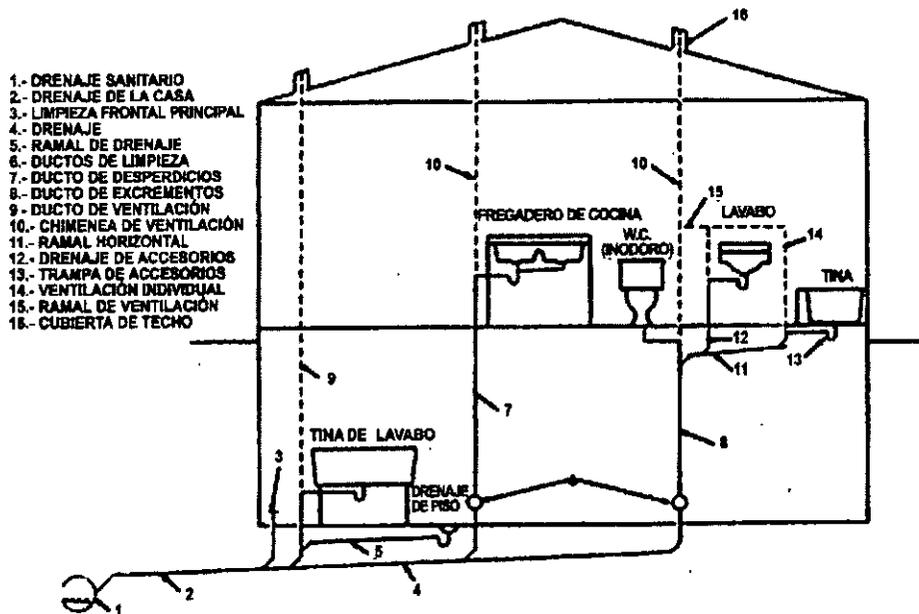
Figura III-16. Sistema de abastecimiento de agua fría y caliente.

Sistema de drenaje y ventilación

Los sistemas de drenaje sanitario y de ventilación son instalados para retirar las aguas de desperdicio y las aguas jabonosas de los accesorios de la instalación de plomería y de los aparatos, y también para proporcionar un medio de circulación de aire dentro de las tuberías de drenaje.

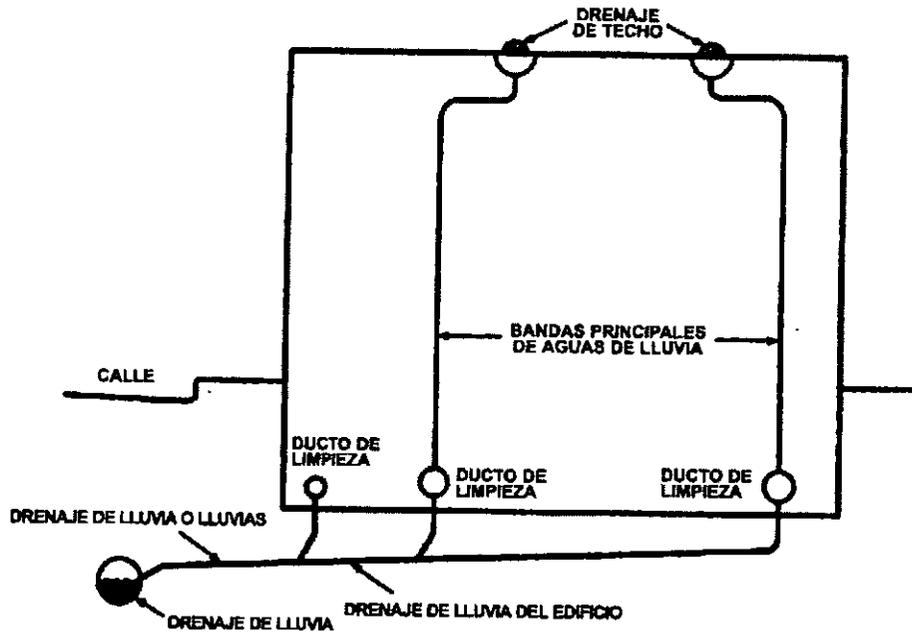
En un sistema de drenaje es aplicable la siguiente terminología:

- *tubo de drenaje sanitario*: son los tubos instalados para retirar las aguas de desperdicio de los accesorios de plomería y conducirlos a la red de alcantarillado.
- *tubo o chimenea de ventilación*: sirve para ventilar el sistema de drenaje y para prevenir la presión inversa o el efecto de contra sifón.
- *Albañal*: es el conducto o canal que da salida a las aguas sucias.
- *Gas de alcantarillado*: mezcla de vapores, olores y gases encontrados en las aguas de alcantarillado.
- *Salida de limpieza*: es un herraje con tapa renovable o tapón que se coloca en la tubería del drenaje para permitir el acceso a los tubos con fines de limpieza y desazolve.



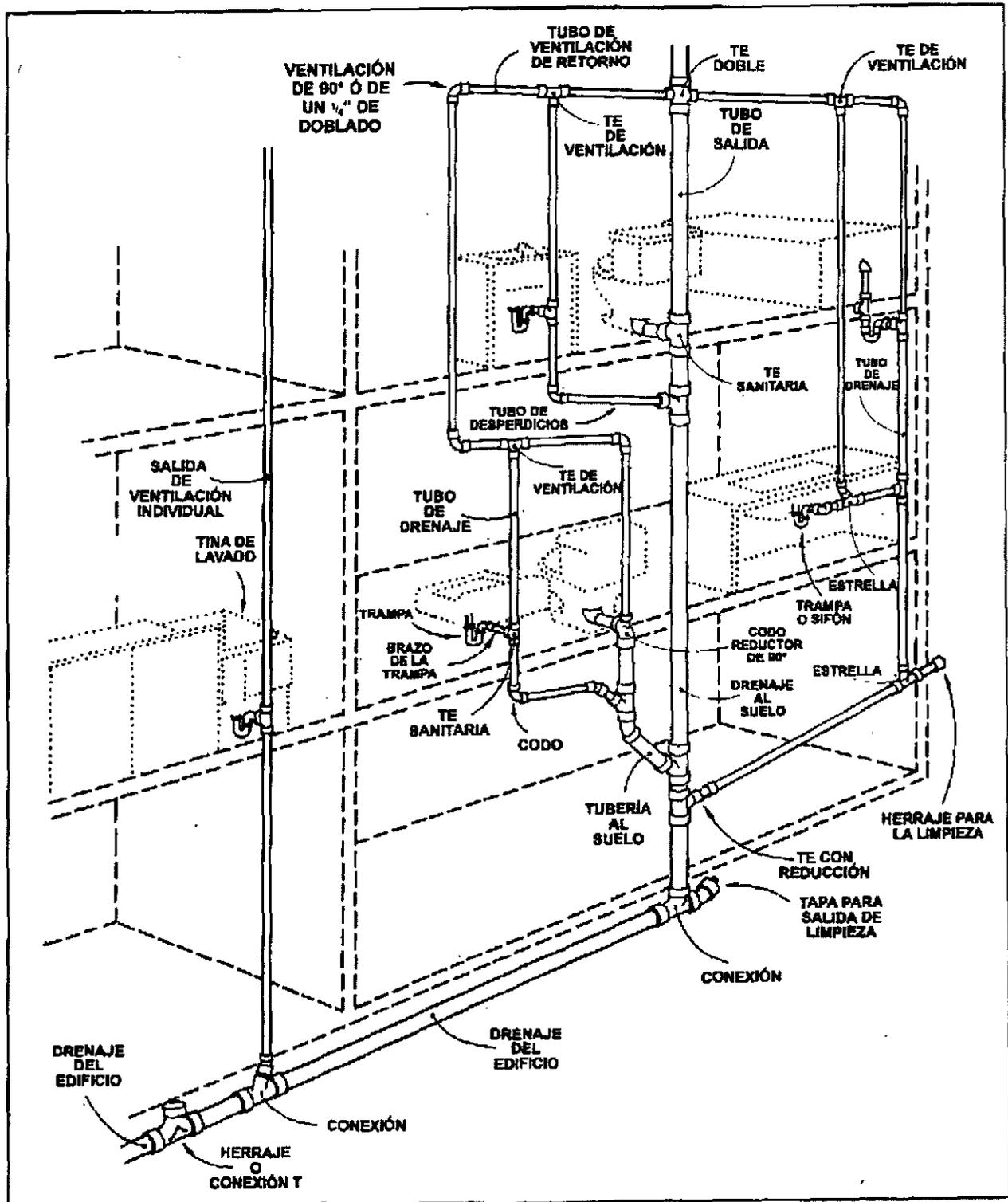
SISTEMAS DE DRENAJE SANITARIO Y DE VENTILACIÓN EN UNA CONSTRUCCIÓN

Figura III-17. Sistema de drenaje y ventilación.



SISTEMAS DE DRENAJE DE LLUVIA EN UNA CASA O EDIFICIO

Figura III-18. Sistema de drenaje de aguas pluviales.



EL SISTEMA DE DRENAJE Y VENTILACIÓN

Figura III-18. Diagrama tridimensional de un sistema de drenaje y ventilación.

DOTACIÓN DE AGUA EN UN EDIFICIO

Habitación en zonas rurales	85	litros/hab/día
Habitación tipo popular	150	litros/hab/día
Habitación interés social	200	litros/hab/día
Departamentos de lujo	250	litros/hab/día
Residencias con alberca	500	litros/hab/día
Edificios de oficinas	70	litros/hab/día
Hoteles	500	litros/hab/día
Cines	2	litros/espect/función
Fábricas	60	litros/obrero/día
Baños públicos	500	litros/bañista/día
Escuelas	100	litros/alumno/día
Clubes	500	litros/bañista/día
Restaurantes	15-30	litros/comensal
Lavanderías	40	litros/kg. ropa seca
Hospitales	500	litros/cama/día
Riego de jardines	5	litros/m ² césped
Riego de patios	2	litros/m ² patio

Dotación es la cantidad de agua que en promedio consume por día una persona.

Tabla III-1. Consumos de agua típicos.

INSTALACIÓN DE MUEBLES HIDROSANITARIOS

Lavabos

Este mueble de baño lleva suministro de agua fría y caliente. En cada tubería se deben colocar válvulas o llaves de corte (también llamadas de paso), con el fin de controlar el flujo de agua hacia el mueble, como se ilustra en la figura III-19.

Para fijar el lavabo a la pared deben ser colocados soportes y debe considerarse también la salida para drenaje en la misma pared (véase figura III-20).

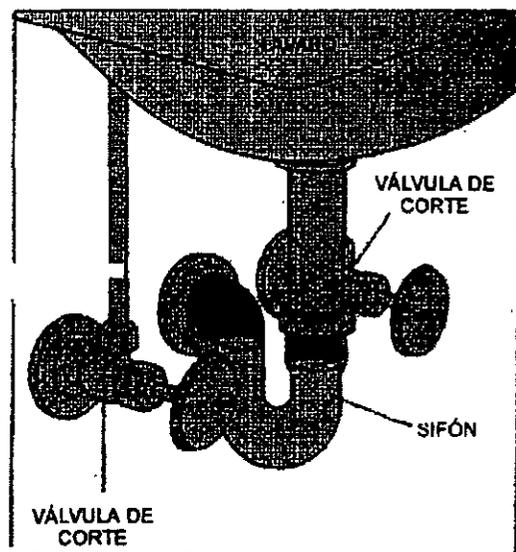
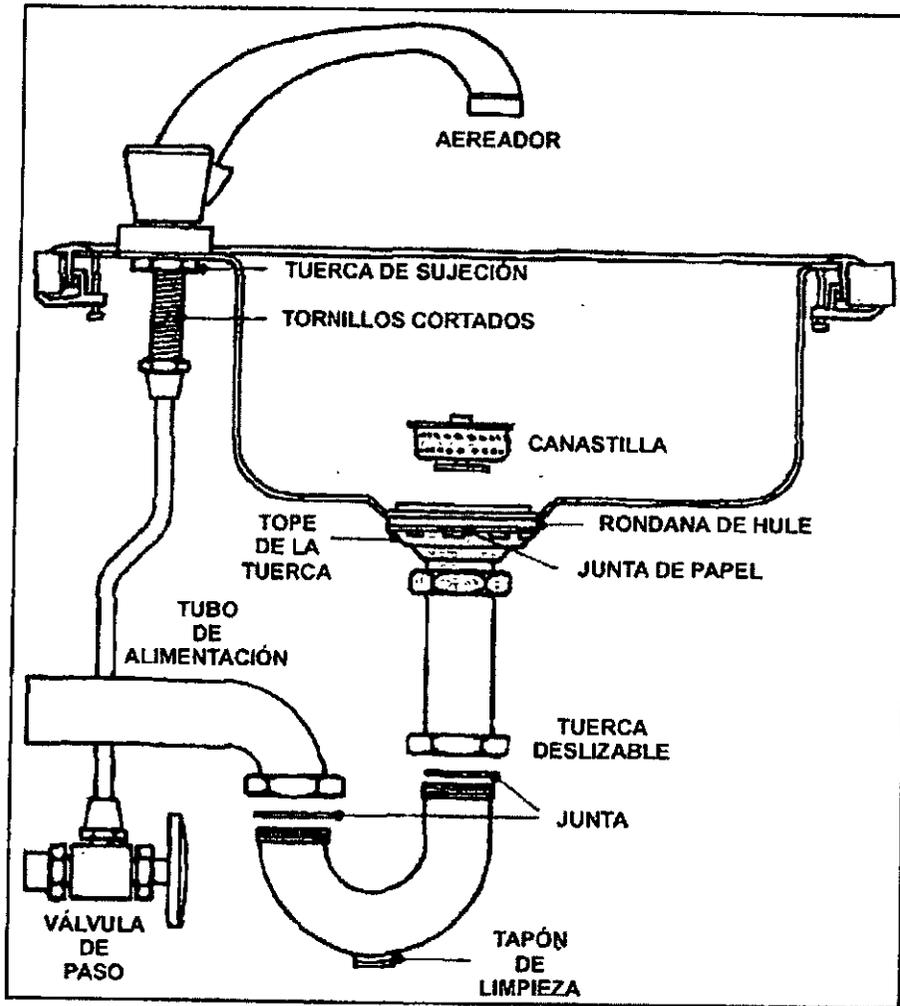


Figura III-19. Alimentación de agua para un lavabo.



DETALLE DE INSTALACIÓN DE UN LAVABO

Figura III-20. Instalación de lavabo.

Sanitarios

También llamados excusados o inodoros, existen de diversos tipos. Algunos cuentan con un depósito o tanque de agua para descarga total o parcial, y otros utilizan una llave tipo fluxómetro -en lugar del depósito- para descargar el flujo de agua. Estos últimos, requieren que exista mayor presión de agua en la tubería para operar adecuadamente.

En el primer tipo, el tubo suministro de agua pasa por una llave de corte que permite controlar la entrada de agua. En ambos tipos, es necesario considerar la salida para drenaje, la cual debe estar en el piso. La taza del excusado se monta sobre esta salida, sellándola apropiadamente, para evitar fugas de agua o de vapores. En las figuras III-21 y III-22 se muestra, respectivamente, los diagramas de montaje para inodoros de tanque y de fluxómetro.

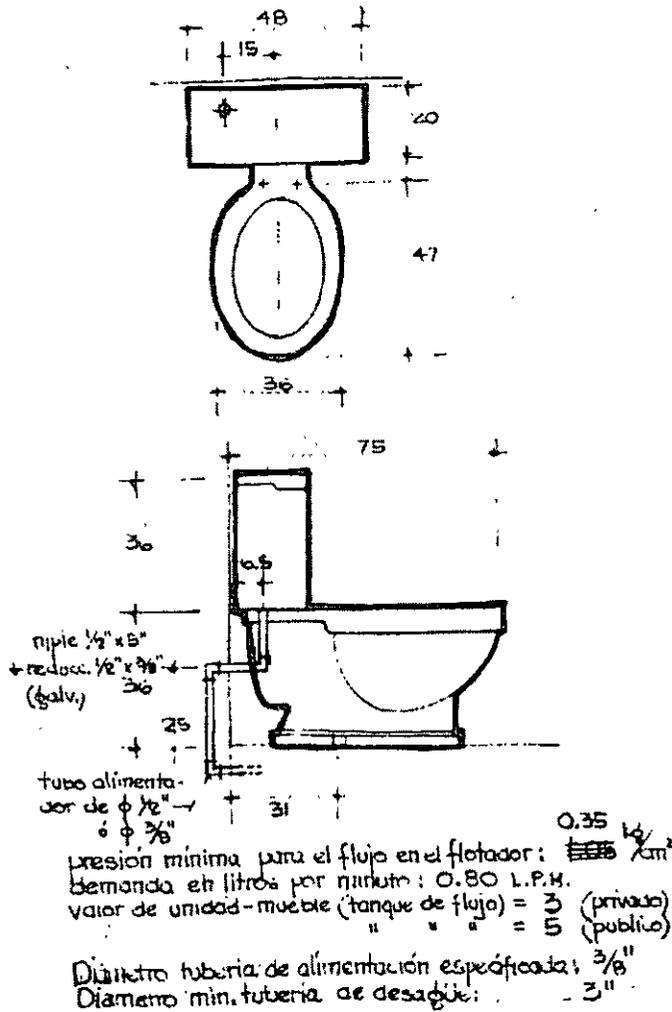
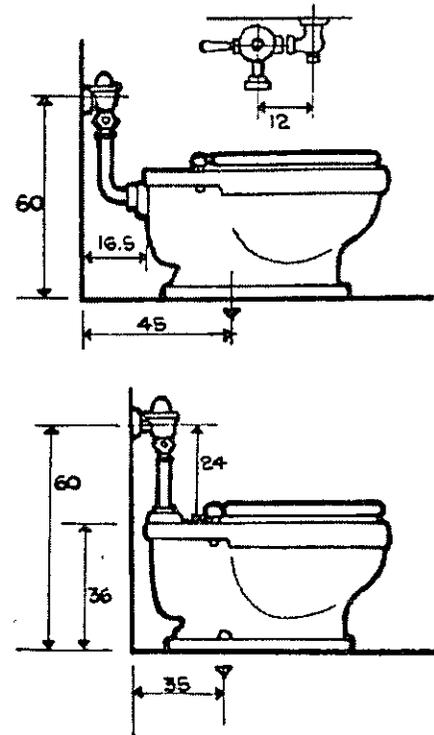


Figura III-21. Guía mecánica para montaje de inodoro de tanque.



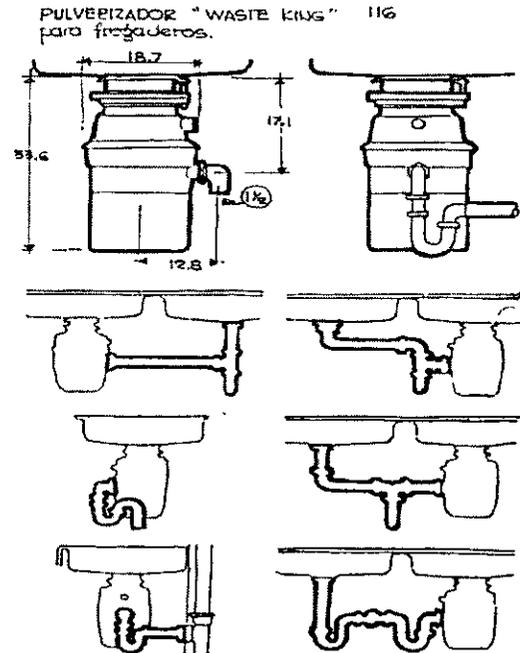
- * presión mínima: 0.70 kg/cm²
- * presión máxima: 7.00 "
- * demanda de agua: 1.50 lts/seg (prom.)
- * valor de unidad-mueble: 6 - privado
(para alimentación) 10 - público
- * diámetro tubería de alimentación: 32 mm
- * diámetro tubería de desagüe: 100 mm

Figura III-22. Guía mecánica para montaje de inodoro de fluxómetro.

Trituradora de desperdicios

Este aditamento va montado debajo de la tarja del fregadero, entre la salida de éste (donde va la contra-tarja) y el drenaje. Lleva una alimentación eléctrica para un motor que opera mediante la presión que se ejerce al introducir en él los desperdicios.

Se debe tener cuidado de introducir solamente desperdicios orgánicos y de observar todas las medidas de seguridad indicadas para vaciarlo. Nunca se debe desarmar o intentar vaciarlo sin interrumpir primero la alimentación eléctrica.



ESQUEMAS DE INSTALACION

- Se instala en cualquier fregadero con abertura de $3\frac{1}{2}$ " y adecuada a la tubería normal de $1\frac{1}{2}$ "
- Motor de $\frac{1}{4}$ H.P., de 1725 R.P.M., de 50 a 60 ciclos, 115 volts.
- El apagador se coloca en lugar accesible.

Calentadores de agua eléctricos y de gas.

Se puede usar varios medios y diseños para calentar el agua en un sistema centralizado de agua caliente. Los principales son:

CALENTADOR ELÉCTRICO DE AGUA. Es un sistema en el que se usa un calentador de inmersión instalado dentro del tanque o depósito de agua. El control de temperatura se lleva a cabo por medio de un termostato sensor, de manera que se ajusta a un valor de temperatura y se desconecta automáticamente cuando ha llegado al valor deseado.

Es esencial que el elemento calefactor se coloque en la parte inferior, cerca del fondo del tanque de almacenamiento. El calentador debe estar al menos a 5 cm con respecto de la base del recipiente, para prevenir que las corrientes de convección provoquen sedimentación.

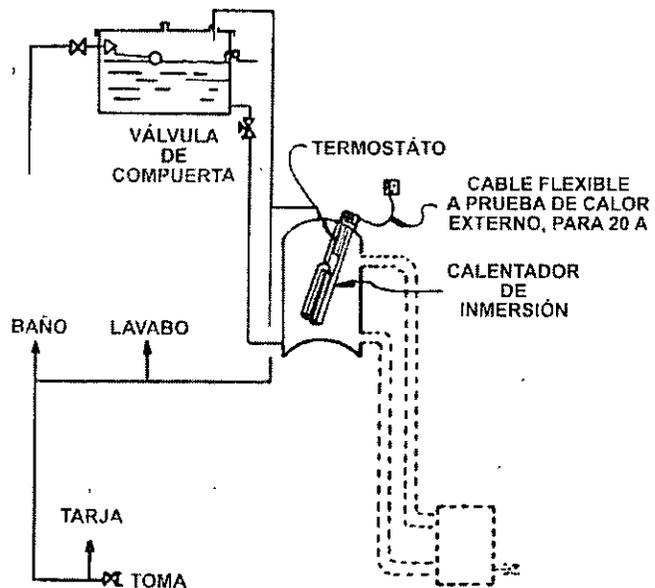


Figura III-23. Principio de funcionamiento del calentador eléctrico.

Algunas veces se incluye dos calefactores; uno en la parte superior y otro en el fondo del depósito. La figura III-23 ilustra el principio de funcionamiento del calentador eléctrico.

CALENTADORES DE GAS. Hay de dos tipos: con tanque de almacenamiento o depósito, y de paso o instantáneos. Los calentadores de el primer tipo de tienen quemadores de gas instalados debajo del depósito de almacenamiento de agua. El sistema incorpora una salida de humos abierta, que se debe descargar al ambiente externo. Los humos, en su recorrido, pasan a través del cilindro de almacenamiento.

En la figura III-24 se ilustra un calentador de gas con almacenamiento de agua. En ella se muestra los tubos de agua fría y caliente, así como el conducto para salida de humos.

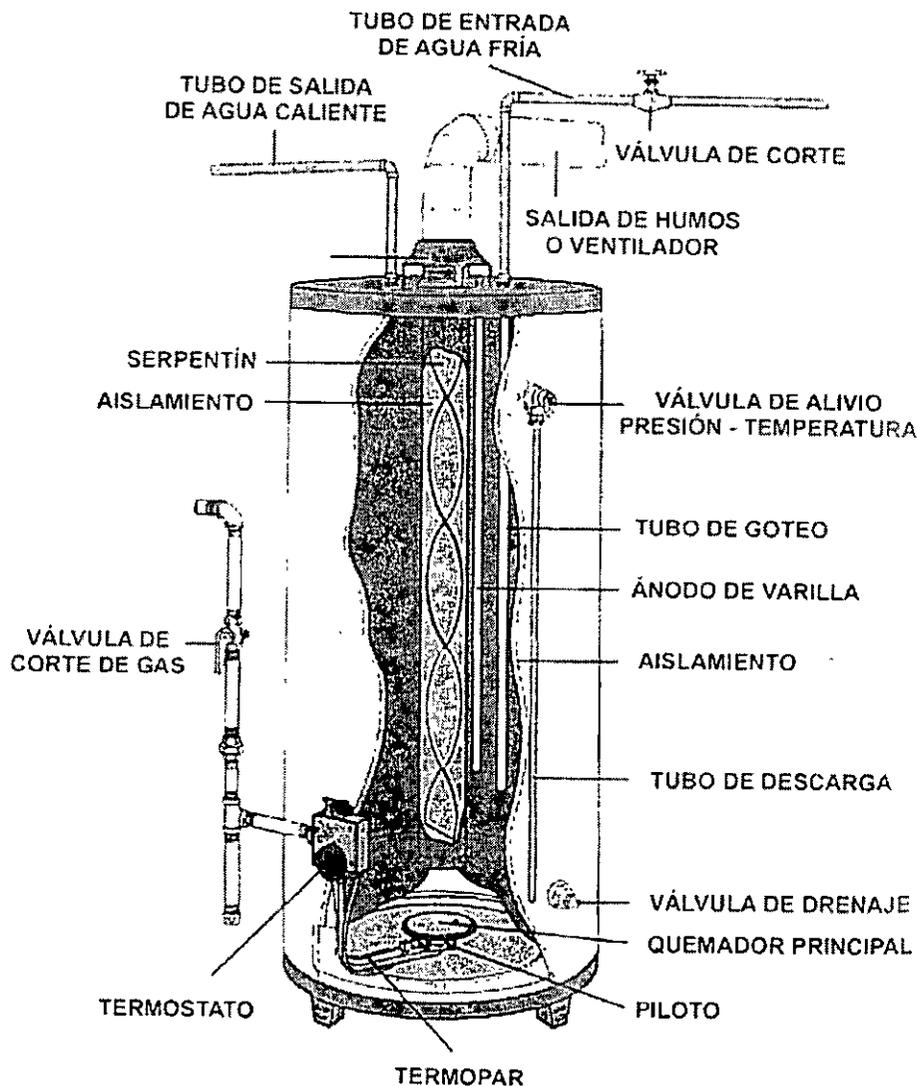


Figura III-24. Calentador de gas con depósito de almacenamiento.

También es posible calentar el agua haciéndola pasar a través de un intercambiador de calor. Existen varios sistemas para ello, como el multipunto y el de una combinación de calentador y tubos concéntricos formando chaquetas que llevan agua.

La principal desventaja de los calentadores de paso, es que sólo se puede tener un número limitado de puntos de salida alimentados a la vez, debido al flujo restringido de agua a través del cambiador de calor.

En la figura III-25 se muestra un ejemplo de calentador de paso y su diagrama de instalación.

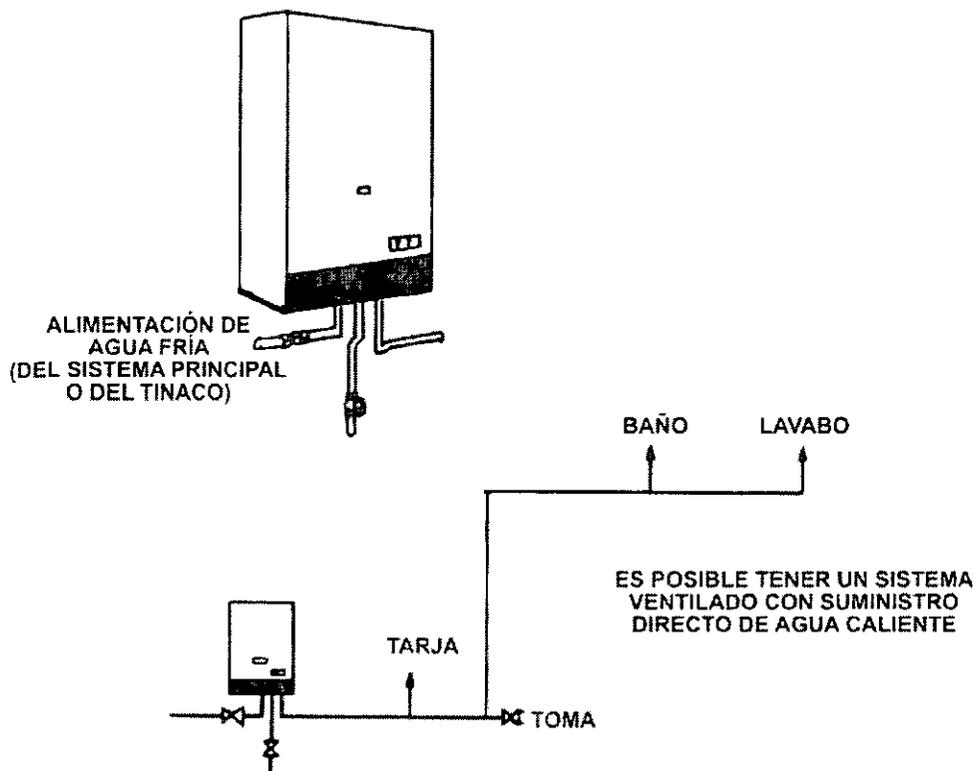


Figura III-25. Sistema de calentador de paso.

En ambos tipos de calentadores, es necesario instalar una llave de corte en la tubería de suministro de agua fría. En la tubería de salida de agua caliente, lo que se instala es una válvula de alivio, para permitir la salida del exceso de presión en caso necesario.

En los calentadores de paso, es necesario drenar el agua del depósito al menos dos veces al año, para eliminar los sedimentos. Al efectuar esta operación, se debe tener cuidado para no sufrir que maduras con el agua caliente al vaciar el depósito.

BIBLIOGRAFÍA

- **Tao, William K. Y. & Janis, Richard R.**, “Manual de instalaciones eléctricas y mecánicas en edificios, Tomos I y II”, edit. Prentice Hall Hispanoamericana, S. A., México, 1998.
- **Enríquez Harper, Gilberto**, “Manual práctico de instalaciones hidráulicas, sanitarias y de calefacción”, edit. Limusa, S. A de C. V., México, 2004.
- **UNAM-Cementos Tolteca**, “Manual de autoconstrucción y mejoramiento de la vivienda”, edit. Servicios Profesionales Tolteca, S. A. de C. V., México, 1984.
- **Zepeda C., Sergio**, “Manual de instalaciones hidráulicas, sanitarias, gas, aire comprimido, vapor”, edit. Limusa, S. A de C. V., México, 1992.

LECTURAS RECOMENDADAS

- **Becerril L., Diego Onésimo**, “Datos prácticos de instalaciones hidráulicas y sanitarias”, edit. Norte 66-A, col. S. Díaz Mirón, 07400, D. F., México, 7ª. edición.