



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

INSTALACIONES HIDRAULICAS Y
SANTARIAS EN EDIFICACION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
ARTURO NEQUIZ PERALTA



MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

INTRODUCCION.....	1
I. GENERALIDADES.....	2
A. Instalaciones Hidráulicas.....	2
B. Instalaciones Sanitarias.....	2
C. Simbología para la Interpretación de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.....	2
1. Simbología de tuberías.....	3
2. Simbología de válvulas.....	5
3. Conexiones en elevación.....	8
4. Conexiones vista en planta.....	8
5. Juego de conexiones vistas en elevación.....	9
6. Juego de conexiones vistas en planta.....	10
D. Claves Usadas en la Interpretación de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.....	11
E. Terminología.....	12
F. Trazo de Isométricos.....	15
G. Cuantificación y Costos de las Instalaciones.....	18
H. Precios Unitarios.....	23
II. ABASTECIMIENTO DE AGUA FRIA.....	28
A. Acometida de Abastecimiento Público de Agua Potable.....	28
B. Contadores de Agua.....	31
1. Contadores de volumen.....	31
2. Contadores de velocidad.....	32
C. Sistemas de Abastecimiento de Agua Fría.....	34
1. Sistemas de Abastecimiento Directo.....	34
2. Sistemas de Abastecimiento por Gravedad.....	36
3. Sistema de Abastecimiento Combinado.....	38
4. Sistema de Abastecimiento por Presión.....	40
D. Proceso Constructivo.....	43
1. Tuberías y Conexiones.....	43
a) Tubos de Plomo.....	43
b) Tubos de Cobre.....	45
c) Tubos de Fierro ó Acero.....	47
d) Tubería de Plástico.....	48
2. Válvulas y Llaves.....	51

3. Instalaciones de Tuberías.....	55
a) Soportería.....	55
b) Protección contra heladas.....	57
c) Las tuberías enterradas.....	57
d) Golpe de ariete.....	57
e) Dilatación de las tuberías.....	59
f) Condensación ó exudación.....	59
g) Contra el calentamiento.....	60
h) Protección contra ruidos.....	60
4. Colocación de tinacos.....	61
III. SERVICIO DE AGUA CALIENTE.....	68
A. Sistema de Abastecimiento de Agua Caliente.....	68
1. Sistema Directo ó sin Retorno.....	68
2. Sistema Indirecto ó con Retorno.....	69
B. Aparatos para Producción de Agua Caliente.....	73
1. Características.....	73
a) Tamaño que satisfaga las necesidades.....	73
b) Durabilidad.....	73
c) Costo de funcionamiento.....	74
2. Tipos de Calentadores.....	74
a) Calentadores de leña.....	74
b) Calentadores de gas.....	75
1) De depósito (automáticos y semiautomáti cos).....	75
2) Instantáneos ó de paso.....	78
C. Instalación de Calentadores.....	79
1. Controles de seguridad.....	82
2. Calentadores y Jarros de Aire.....	83
3. Instalación Tipo.....	83
4. Pérdidas de Calor en Tuberías.....	89
5. Dilatación de Tuberías.....	90
D. Producción de Agua Caliente Aprovechando la Ener gía Solar.....	91
1. Introducción.....	91
2. Captación de Energía Solar.....	92
a) Captación por Conversión Térmica.....	93
1) Captador Plano.....	93
2) Captador Parabólico.....	93
3) Captador Cilíndrico.....	94
4) Captadores Industriales.....	94
b) Colector Solar Plano.....	95
c) Rendimiento del Colector.....	97
d) Conexión de Colectores.....	98
1) Conexión en Serie.....	100
2) Conexión en Paralelo.....	100
3) Conexión Mixta.....	101

3.	Acumulación.....	102
a)	Acumulador de Energía Térmica.....	102
1)	Acumulador por Calor Latente.....	102
2)	Acumulación por Calor Sensible.....	103
b)	Tipos de Acumuladores.....	103
4.	Aplicación en la Edificación.....	107
a)	Sistema de Agua Caliente Sanitaria.....	108
b)	Sistema de Calefacción por Suelo Radiante..	111
c)	Sistema de Calefacción por "fan-coil".....	112
d)	Sistema de Calentamiento de Albercas.....	113
e)	Sistema de Calefacción y Refrigeración.....	114
IV.	INSTALACION SANITARIA.....	115
A.	Red de Distribución.....	115
1.	Acometida a la Alcantarilla.....	117
2.	Colector.....	118
3.	Sifón General.....	122
4.	Conductos de Ventilación.....	123
5.	Bajada de Aguas Negras.....	124
6.	Ramales de Aparatos Sanitarios.....	125
7.	Sifones Individuales.....	128
a)	Ventilación de los Sifones.....	129
B.	Tuberías de Desagüe.....	132
1.	Albañal de Cemento.....	132
2.	Barro Vitificado.....	132
3.	Cobre Tipo DWV.....	132
4.	Galvanizada Cédula 40.....	133
5.	Fierro Fundido.....	133
6.	PVC.....	133
7.	Plomo.....	133
C.	Aparatos Sanitarios.....	134
1.	Evacuadores.....	
a)	Inodoros.....	135
b)	Mingitorios.....	139
c)	Vertederos.....	141
2.	Limpieza de Objetos.....	
a)	Fregaderos.....	141
b)	Lavaderos.....	143
3.	Higiene Corporal.....	
a)	Lavabos.....	144
b)	Bañeras.....	145
c)	Duchas.....	146
d)	Bidet.....	147
D.	Tratamiento de Aguas Residuales.....	149
1.	Separación de Grasas y Arenas.....	149
2.	Fosas Sépticas.....	152
a)	Tanque Séptico.....	152
b)	Campo de Oxidación.....	154

V. SUPERVISION Y PRUEBAS DE RECEPCION EN LAS INSTALACIONES	156
A. Supervisión en el Desarrollo de un Proyecto	156
1. La Supervisión Justificativa	156
2. Supervisión Policial	156
3. Supervisión Integrada	156
B. Actividades de la Supervisión	156
1. Preliminares	157
2. Relaciones en la Dirección de Obra	157
1) Prueba Hidrostática	159
2) Prueba a Tubo Lleno	163
3) Prueba a Columna Llena	163
3. Obligaciones Internas	164
C. Control Administrativo	165
1. Documentos Oficiales de Obra	165
a) Oficiales	165
b) Internos	165
2. Acta de Juntas	166
3. Bitácora	167
a) Oficial	167
b) Interna	167
CONCLUSIONES	168
BIBLIOGRAFIA	170

I N T R O D U C C I O N

En el área de la construcción es importante conocer y adquirir los conocimientos relacionados con las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, para así, poder suministrar agua potable a una edificación, su distribución dentro de ésta, tanto de agua fría como caliente y el desalojo de las mismas, siendo un servicio indispensable y de vital importancia para la higiene y consumo humano.

Para ésto, se plantea lo relacionado a las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias desde un enfoque constructivo, dejando fuera del alcance de este trabajo, la parte correspondiente al diseño de las mismas.

Sin tratar de hacer un manual de construcción y estando lejos de serlo, se recopila una serie de conocimientos y experiencias para compenetrarse en lo que son las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, desde como se presupuestan; interpretan en planos y especificaciones y principalmente como se construyen, aprovechando las ventajas de los diferentes materiales existentes en el mercado y por último describiendo como funcionan.

I. GENERALIDADES

Para empezar a tratar lo relacionado a las instalaciones hidráulicas y Sanitarias, será necesario definir las, así como, conocer algunos aspectos generales de las mismas, como puede ser: Simbología que se utiliza en tuberías y válvulas, conexiones; el trazo de isométricos; la terminología; y como cuantificar y estimar una obra, para posteriormente entrar en detalle a cada tipo de instalación.

A. INSTALACION HIDRAULICA:

Es el conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, descarga y distribución, válvulas de control, válvulas de servicio, bombas, equipos de bombeo, de suavización, generadores de agua caliente, de vapor, Etc., necesarios para proporcionar agua fría, agua caliente, vapor en casos específicos a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios especiales de una edificación.

B. INSTALACION SANITARIA:

Es el conjunto de tuberías de conducción, conexiones, obturadores hidráulicos en general como son: trampas tipo P, tipo S, sifones, céspoles, coladeras, Etc., necesarios para la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales de una edificación.

C. SIMBOLOGIA PARA LA INTERPRETACION DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

Es de vital importancia, que toda persona que se encarga de construir o supervisar las instalaciones hidráulicas y sanitarias, conozca la simbología, para poder interpretar los planos y especificaciones necesarias para su ejecución.

La simbología la podemos dividir en los siguientes grupos:

1. Simbología en Tuberías.
2. Simbología en Válvulas.
3. Conexiones en Elevación.
4. Conexiones vistas en Planta.
5. Juego de Conexiones vistas en Elevación.
6. Juego de Conexiones vistas en Planta

1. Simbología en Tuberías.

Alimentación general de agua fría (de la toma al tinaco o cisterna)	-----
Tubería de agua fría	-----
Tubería de agua caliente	-----
Tubería de retorno de agua caliente	— R — R — R —
Tubería de vapor de alta presión	— V — V — V —
Tubería de condensado	— C — C — C —
Tubería de agua destilada	— AD — AD —
Tubería de sistema contra incendio	— I — I — I —
Tubería que conduce gas	— G — G — G —
Tubería que conduce diesel	— D — D — D —
Tubería que conduce Oxígeno	— O — O — O —
Tubería de retorno de alta presión	— RV — RV — RV —

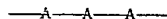
Vapor baja presión



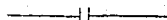
Retorno de vapor baja presión



Tubería de aire comprimido



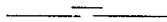
Puntas de tuberías unidas con bridas



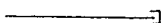
Puntas de tuberías unidas con soldadura



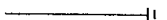
Puntas de tuberías de asbesto cemento y extremidad de Fo.Fo. unidas con "Junta Gibault"



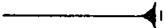
Punta de tubería con tapón capa, también conocido como tapón hembra



Punta de tubería con tapón macho



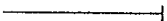
Extremo de tubo de Fo.Fo. (campana) con tapón registro



Desagües individuales



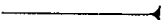
Extremidad de Fo.Fo.



Desagües o tubería en general de Fo.Fo.




Tubo de Fo.Fo. de una campana




Tubo de Fo.Fo. de dos campanas 


Tubería de albañal de concreto 


Tubería de albañal de barro vitrificado 


Diámetro en mm 150
Longitud en mts/pendiente ‡ 10.00/1.5

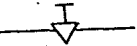
2. Simbología en Válvulas


Válvula de globo (roscada o soldable) 


Válvula compuerta (roscada o soldable) 


Válvula compuerta (bridada) 


Válvula compuerta de cierre y apertura rápida 

Válvula compuerta (Símbolo utilizado para proyectos en planta, en los casos de que dicha válvula debe marcar se en tuberías verticales) 

Válvula check en posición horizontal 

Válvula check en posición vertical 

Válvula check columpio en descarga de bombas 

Válvula macho o de acoplamiento 


a) Signos convencionales para piezas especiales de -
P V C (Policloruro de Vinilo).

Tee 




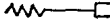



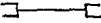

Codo de 45° 

Codo de 22° - 30° 

Codo de 90° 

Cruz bridada (en forma similar se indican las tees y codos bridados) 

Reducción campana 

Reducción espiga	
Extremidad campana	
Extremidad espiga	
Adaptador campana	
Adaptador espiga	
Tapón espiga	
Tapón campana	
Cople doble (de reparación)	
El signo significa rosca exterior	

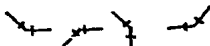
En caso de usarse piezas especiales de fierro fundido con tubo de P.V.C., se utilizan los signos -- propios de fierro fundido bridado con las extremidades (espiga o campana) P.V.C.

La simbología anterior es la base para la interpretación de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, para una mejor comprensión y representación en isométricos, a continuación ilustraremos las conexiones en planta y en elevación.

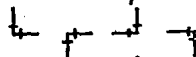
3. Conexiones en Elevación

Nota: Los niples marcados en los extremos de la conexión y juegos de conexiones, sólo tienen como finalidad darles forma más precisa y objetiva.

Codo a 45°



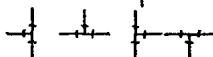
Codo a 90°



Tuerca unión o universal



Conexión tee



Conexión cruz roscada



Conexión cruz soldable



Conexión "Y" (leace I griega)



Conexión "Y" doble



Teo sanitaria



4. Conexión vista en Planta

Codo de 90° hacia arriba



Codo de 90° hacia abajo



Tee con salida hacia arriba



Tee con salida hacia abajo



5. Juego de Conexiones vistas en Elevación

Nota: Las puntas de flecha, en los juegos de conexiones vista en elevación y en planta, sólo son auxiliares para indicar el sentido del flujo o para marcar la posición de dichos juegos de conexiones, de acuerdo a la del observador.

Juego de codos hacia arriba con derivación al frente.



Juego de codos hacia abajo con derivación al frente.



Juego de codos hacia abajo con derivación a la derecha



Juego de codos hacia abajo con derivación a la izquierda



Juego de codos hacia arriba con derivación a la derecha



Juego de codos hacia arriba con derivación a la izquierda



Tee con salida hacia arriba con derivación a la derecha



Tee con salida hacia arriba con derivación a la izquierda



Tee con salida hacia abajo con derivación a la derecha



Tee con salida hacia abajo con derivación a la izquierda



Tee con salida hacia arriba con derivación al frente



6. Juego de conexiones vistas en Planta

Juego de codos hacia abajo, con derivación al frente



Juego de codos hacia arriba, con derivación al frente



Juego de codos hacia abajo, con derivación a la derecha



Juego de codos hacia arriba, con derivación a la izquierda



Juego de codos hacia arriba, con derivación a la derecha



Juego de codos hacia abajo, con derivación a la izquierda



Juego de codos hacia arriba, con derivación a la izquierda



Juego de codos hacia arriba, con derivación a la derecha



Tee con salida hacia arriba, con derivación a la derecha



Tee con salida hacia arriba, con derivación a la izquierda



Tee con salida hacia abajo, con derivación a la izquierda



Tee con salida hacia abajo, con derivación a la derecha



Tee con salida hacia arriba, con derivación al frente



Tee con salida hacia arriba, con tapón macho en la boca derecha



D. CLAVES USADAS EN LA INTERPRETACION DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

Ramal de Albañal	A.
Alimentación	AL.
Bajada de Aguas Negras	B.A.N.
Bajada de Aguas Pluviales	B.A.P.
Cámara de Aire	C.A.
Columna de Agua Caliente	C.A.C.
Columna de Agua Fría	C.A.F.
Columna de Aguas Negras	C.A.N.
Coladera de Cespól	C.C.
Columna Doble Ventilación	C.D.V.
Columna o Cabezal de Vapor	C.V.
Desagüe o Descarga Individual	D.
Retorno de Agua Caliente	R.A.C.
Sube Agua Caliente	S.A.C.
Baja Agua Caliente	B.A.C.
Sube Agua Fría	S.A.F.
Baja Agua Fría	B.A.F.
Red de Riego	R.D.R.
Toma Municipal	T.M.
Tapón Registro	T.R.

Tubería de Ventilación	T.V.
Válvula de Alivio	V.A.
Válvula Eliminadora de Aire	V.E.A.
Tubería de Fierro Fundido	Fo.Fo.
Tubería de Fierro Galvanizado	Fo.Go.
Tubería de Fierro Negro (rosado o soldado)	Fo.No.
Tubería de Asbesto - Cemento	A.C.
Red de Protección Contra incendio	R.P.I.

E. TERMINOLOGIA

En las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias se utiliza una terminología que es importante conocer.

Abiótico	Sin vida
Absorción	Incorporación de una sustancia a - otra.
Acueducto	Arcada que soporta un canal, o una tubería de abastecimiento de agua.
Acuífero	Formación geológica subterránea que contenga agua.
Adema o Ademo	Madera para ademar
Aerobias	Seres microscópicos que necesitan - de Oxígeno para vivir.
Aforar	Medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de <u>tiem</u> po. Calcular la capacidad.
Agua Natural	Como se presenta en la naturaleza
Aguas Negras Sanitarias	Aguas negras que contienen <u>excremen</u> to.

Aguas Negras	Son la combinación de líquidos o - desechos acarreados por aguas pro- venientes de zonas residenciales, escolares, o industriales, pudien- do contener aguas de origen plu- vial, superficial y del suelo.
Aguas Negras Sépticas	Aguas negras que han sufrido proce- so de putrefacción en condiciones anaerobias
Aguas Residuales	Las procedentes de desagües domésticos o industriales.
Aguas Servidas	Principalmente las provenientes de abastecimientos de aguas de una po- blación, después de haber sido uti- lizadas en diversos usos.
Aguas Subterráneas de filtración	Son las que han llegado a la con- ducción a través del terreno.
Airear	Poner en contacto con el aire.
Albañal	Canal o conducto de desagüe de - aguas sucias de una instalación - particular a la red municipal.
Alcantarilla	Conducto subterráneo para las aguas de lluvia; sumidero subterráneo pa- ra recoger las aguas llovedizas o inmundas.
Alcantarillado	Red de tuberías e instalaciones -- complementarias que tiene la fun- ción de recolectar y alejar las -- aguas de la población provistas de servicio intradomiciliario de aguas negras y aguas pluviales.
Anaerobias	Seres microscópicos que no necesi- tan para vivir del Oxígeno del ai- re, lo toman del medio que los ro- dea.
Atarjea	Cañería o conducto cerrado que lle- va las aguas al sumidero. Conduc- to cerrado que se coloca enterrado a lo largo de las calles, destina- do primordialmente al alojamiento de las aguas negras.

Bidet	Mueble tocador a manera de asiento para cierto lavado
Biótico	Con vida
Brocal	Antepecho que rodea las bocas de los pozos
Cisterna	Depósito artificial cubierto destinado para recolectar agua.
Colector	Cañería general de un alcantarillado.
Contaminación	Introducción dentro del agua de organismos potencialmente patógenos o sustancias tóxicas que la hacen <u>ina</u> decuada para tomar.
Crucero	En instalaciones sanitarias, se le denomina crucero, cuando se solda un tubo de cobre o uno galvanizado a uno de plomo.
Demasias	Agua excedente de un almacenamiento de capacidad determinada.
Depósito de Captación	Cámaras colectoras cerradas e impermeables, construidas de concreto reforzado, de mampostería o de tabique.
Dureza	Expresión que indica que en el agua están contenidos compuestos de Calcio y Magnesio, causantes del consumo elevado de jabón en la limpieza.
Fosa Séptica	Pozo que recibe el excremento y lo descompone, convirtiéndolo en agua y gases por un proceso químico.
Gasto o Flujo	Término que nos indica un volumen de agua por unidad de tiempo (lt/min; m ³ /seg. Etc.)
Letrina	Lugar utilizado como excusado temporal.
Patógenos	Elementos y medios que originan y desarrollan enfermedades.

Piezométrico	Relativo a cargas de presión en el funcionamiento hidráulico de tuberías.
Potabilización	Serie de procesos para hacer el agua apta para bebida.
Presión Negativa	Cuando se tiene presión menor que la atmosférica.

F. TRAZO DE ISOMETRICOS

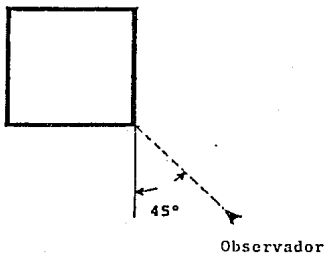
Para mayor objetividad y enseñarse a observar con cierta facilidad, pero con exactitud, tanto conexiones como juegos de conexiones en isométrico, es necesario tener presente las siguientes condiciones.

Los isométricos se levantan a 30° con respecto a una línea horizontal tomando como referencia, en tanto el observador siempre deberá ubicarse formando un ángulo de 45° con respecto a la o a las tuberías que se tomen como punto de partida para tal fin.

Uno de los métodos sencillos para ayudarse a observar las conexiones y juegos de conexiones, en isométrico, es el del método del cubo isométrico que se define así.

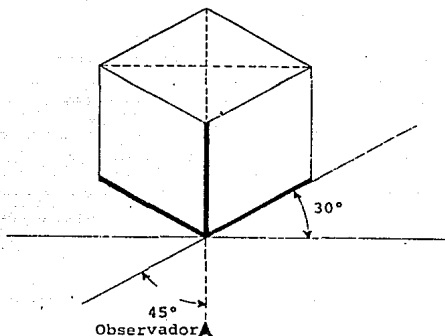
Si se dibuja un cubo en planta, ubicado al observador, a un ángulo de 45° con relación al lado de dicho cubo que se va a tomar como referencia.

FIGURA 1.1



SE TRAZA EL CUBO ISOMETRICO CONSERVANDO EL OBSERVADOR
EN SU POSICION

FIGURA No. 1.2



Para observar, inclusive dibujar conexiones o juegos de conexiones en isométrico, es necesario tener presente:

- a) Cuando se tienen cambios de dirección a 90° , basta seguir paralelos a los tres catetos marcados con líneas gruesas, como puede verse las verticales se siguen conservando su posición vertical, no así, las que vienen a la derecha o a la izquierda del observador que deben trazarse a 30° con respecto a la horizontal.

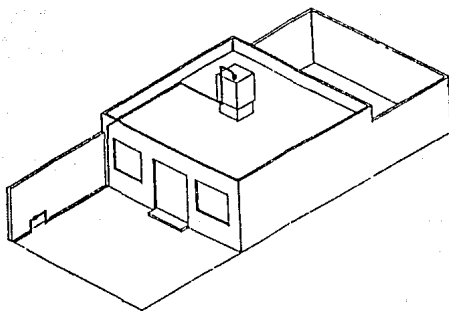
Cuando se tienen cambios de dirección a 45° que corresponden a las diagonales del cubo, la posición de las líneas en isométrico es horizontal o vertical, según sea el caso específico por resolver.

En el caso de que no quedara claro, el observar o dibujar una instalación o parte de ella en isométrico, queda un último recurso, que siendo un método menos técnico, pero más sencillo y que es el siguiente:

Se dibuja en isométrico la construcción, en la que, para trazar el isométrico de la instalación como se muestra en la figura No.1.3, bastaría seguir paralelas con respecto al piso, muros, azotea, límites de losas, Etc.

En la siguiente figura se observa el trazo de parte de una instalación, según el criterio anterior.

FIGURA No. 1.3 TRAZO DE ISOMETRICO CON LA CONSTRUCCION



Es importante en el trazo de los isométricos, indicar correctamente las diferentes posiciones de codos, --tuercas unión, tees, válvulas, Etc.

G. CUANTIFICACION Y COSTOS DE LAS INSTALACIONES

En la práctica de la construcción, existen una gran cantidad de formas y tipos de contratación, sin embargo, de todas ellas las básicas son:

- a) Precio alzado
- b) Administración
- c) Precio unitario

Independientemente de la forma de contratación de una obra, surge la necesidad de llevar un control de costos, siendo ésta una disciplina que se aplica a todas las fases del proyecto y que permite la comparación de lo ejecutado con lo pendiente por ejecutar, con un plan norma o estandar prefijado, con el objeto de corregir desviaciones para lograr los propósitos marcados, manteniendo el proyecto dentro de las especificaciones establecidas para obtener un máximo beneficio para el cliente como para la empresa que ejecuta el trabajo.

La cuantificación de la obra dentro del proceso constructivo es muy importante para tener éxito en el control de costos, así como para realizar los presupuestos necesarios.

El realizar a escala los isométricos de las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, facilita cuantificar con exactitud el material a utilizar o utilizado en ellas, al poderse observar todas y cada una de las conexiones, válvulas y tramos de tuberías, ya sea que se encuentre dentro del alcance original del contrato o fuera de éste.

Aunque los contratistas generalmente subcontratan el proporcionamiento de todos los materiales y las instalaciones en los edificios, se debe tener un conocimiento razonablemente bueno de los costos de estas instalaciones. El hecho de que los contratistas no siempre preparan estimaciones detalladas para las instalaciones hidráulicas y sanitarias, no elimina la necesidad de estimar, si no que simplemente transfiere la preparación a otra persona.

En los subcontratos por lo general involucra la entrega de materiales, aunque no necesariamente, el equipo y mano de obra para suministrar agua al edificio y el desalojo de las aguas residuales, el proporcionamiento e instalación de los accesorios. Los materiales incluyen

varios tipos de tubo, conexiones, válvulas y accesorios que se detallan en la cuantificación, es importante incluir en la estimación el consumo de materiales tales como plomo, estopa, gasolina Etc. necesarios para realizar los trabajos.

Para realizar una cuantificación de materiales de una instalación, hay formatos que facilitan esta tarea, que se les llama Números Generadores, siendo su objetivo principal de representar los volúmenes a ejecutar en el caso de presupuestos o de volúmenes ejecutados, en el caso de estimaciones, para el cobro de la obra ejecutada y por lo general se realiza en períodos mensuales, pero, cuando los generadores se refieren a la obra ejecutada, para comparar lo programado con lo real, normalmente se elaboran en períodos semanales y deben de incluir la siguiente información: croquis de trabajo ejecutado, dimensiones generales, planos de referencia, localización, características de los materiales empleados o equipos instalados.

El formato No. 1, nos presenta una manera de realizar los números generadores, el llenado de este formato es el siguiente:

DATOS FIJOS

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. Folio | Anotar número de folio |
| 2. Número de hoja | Anotar número de hoja |
| 3. Obra | Anotar nombre de la obra |
| 4. Proyecto | Anotar número de proyecto |
| 5. Contrato | Anotar número de contrato |
| 6. Estimación | Anotar número de consecutivo de estimación. |
| 7. Período | Anotar fecha de período a que corresponde. |
| 8. Descripción del concepto | Anotar en forma condensada el concepto conforme a la oferta o solicitud de alteración (concepto nuevo) |

- | | |
|---------------------|--|
| 9. Partida | Anotar el número que corresponde de acuerdo a la oferta o solicitud de alteración. |
| 10. Codificación | Anotar codificación de acuerdo al catálogo de cuentas del proyecto. |
| 11. Anexo | Anotar el número de anexo correspondiente del contrato, así como su vigencia. |
| 12. Plano No. | Anotar número de plano de referencia. |
| 13. Precio Unitario | Anotar el que indica la oferta o el anexo vigente. |

DATOS VARIABLES

- | | |
|-------------|---|
| 14. Croquis | Incluir orientación, coordenadas, nivel, ubicación en general, así como todas las dimensiones involucradas. |
|-------------|---|

El siguiente formato de Números Generadores, es general -- y contiene lo más representativo, aunque puede variar de acuerdo a la política de cada empresa, pero todas van enfocadas a representar los volúmenes de obra.

FORMATO No 1

NUMEROS GENERADORES

FOLIO.....
HOJA..... DE.....

OBRA..... N° PROYECTO.....
CONTRATO..... ESTIMACION.....
SEMANA DEL DE DE A DE DE
DESCRIPCION DEL CONCEPTO *Instalacion Hidrosanitaria de Baño Tipo I. (Salida)*
PARTIDA N°..... CODIFICACION.....
ANEXO..... PLANO N°.....
PRECIO UNITARIO.....

	Cable de Cobre	Ø 13	X 90°	---	5	Pzas.	
	Cable de Cobre	Ø 19	X 90°	---	6	Pzas.	
	Tubo de Cobre	Ø 13	mm	---	6	Pzas.	
	Tubo Carga de cobre	Ø 3	mm	---	6	Pzas.	
	Tubo de cobre	Ø 13	mm	---	6	Pzas.	
	Tubo de cobre	Ø 12	mm	---	2	Pzas.	
	Tubo de Cobre	1 1/2"	X 90°	---	2	Pzas.	
	Tubo de PVC	Ø 51	mm	---	3	90 m	
	Tubo de PVC	Ø 100	mm	---	3	20 m	
	Tubo de PVC	Ø 100	mm	---	1	Pza.	
	Tubo de PVC Ø 100	90°	Ø 51	mm	---	1	Pza.
	Codo de PVC Ø 100 X 90°	90°	Ø 51	mm	---	1	Pza.
	Tubo de PVC Ø 100 X 100 X 51	mm	---	---	---	1	Pza.
	Tubo de PVC Ø 51	mm	---	---	---	3	Pzas.
Codo de PVC Ø 51	mm	---	---	---	5	Pzas.	
Cespa Ø 51	mm	---	---	---	1	Pza.	

Vo. Bo. CLIENTE

H. PRECIOS UNITARIOS

Para la determinación del costo real de una instalación es necesario utilizar un método sistemático, que ayude al constructor a elaborar presupuestos detallados de la obra que pretende ejecutar. Una forma es incluir los análisis de costos de cada concepto que integren el proyecto.

La elaboración de análisis de precios unitarios es indispensable para calcular con anticipación el costo de cada concepto y poder programar el financiamiento e inversión requerida; así mismo, sirve para controlar los costos directos durante el proceso de construcción de la obra, tanto de materiales, mano de obra y equipo necesario, y poder comparar el tiempo programado con el real.

En cada parte del costo directo debemos tener ciertas consideraciones como veremos a continuación:

1. Materiales

En lo que se refiere a los costos de los materiales de plomería, varían según la localidad, grados, cantidades, calidad Etc., por lo que no se puede dar una tabla de costos, ya que quedaría obsoleta, también por la variación constante del precio, debido a los cambios que sufre en el mercado.

En cambio es necesario verificar los precios y revisarse, según sea necesario antes de preparar un presupuesto, para fines de concurso los costos deben incluir descuentos que se obtienen de los proveedores.

También hay que considerar el consumo de materiales menores, tales como plomo, gasolina, estopa, pasta para soldar, soldadura de alambre Etc.

2. Mano de obra

Los plomeros generalmente trabajan con un ayudante, pero no siempre se sigue esta regla. En el trabajo de instalación de tubos hay que considerar el corte, hechura de roscas del tubo y atornillado con las conexiones adecuadas. El corte y la rosca pueden hacerse a mano ó con herramientas mecánicas. El tiem-

po requerido variará con el tamaño del tubo, con la herramienta empleada y con las condiciones de trabajo de la obra.

Si se emplean herramientas mecánicas para hacer el trabajo, se requerirá una cantidad mínima de tiempo, pero si el tubo tiene que llevarse a una cierta distancia hasta el lugar en donde se encuentran las herramientas, se consumirá una gran parte del tiempo en caminar, si el tubo se cuelga de ganchos, se requerirá tiempo adicional para instalar los ganchos, algunas especificaciones requieren que todos los tubos deben ser limados para quitar todas las rebabas, Etc. consumirá un tiempo adicional.

En la tubería de cobre se proporciona en rollo o en tramos rectos, por lo que hay que considerar cortes, cambios de dirección, las juntas se hacen metiendo a presión en las conexiones utilizando soldadura y un soplete, el tiempo de mano de obra es menor que para tubo de acero.

Los tubos de hierro fundido se unen con juntas de estopa alquitranada y plomo fundido. Muchas de estas juntas pueden hacerse con el tubo y la conexión en posición vertical, lo que reducirá el tiempo empleado. Las juntas horizontales se hacen colando el plomo con el tubo colocado, utilizando una roldana de asbesto para mantener el plomo en la junta, una vez que el plomo se ha solidificado deberá calafatearse, el tiempo deberá estimarse de acuerdo con el número de juntas.

Los tubos de barro vitrificado para albañales, las juntas se hacen con estopa alquitranada y mortero de cemento o con un asfalto en caliente.

Muchos subcontratistas de plomería agregan un porcentaje de costo a los materiales para cubrir el costo de la mano de obra de plomería gruesa. El rango varía de 40 al 80 por ciento del costo de los materiales, mientras que esta operación es sencilla no garantiza una estimación precisa como si se analizan los tiempos reales de ejecución de cada trabajo.

En la tabla No. 1 siguiente, se da el tiempo representativo en horas de mano de obra requeridas para plomería gruesa, en la plomería gruesa se está considerando la instalación de tubos de agua desde el medidor y a través de todo el edificio, drenes, albañales, tubos de ventilación, trampas, tapones, tanques,

lavadores Etc. pero no incluye la instalación de -
 los accesorios que detallaremos posteriormente. -
 Las producciones dadas en la tabla incluyen el tiempo combinado de un plomero y su ayudante.

TABLA No. 1 HORAS DE FINO DE OBRA REQUERIDAS PARA PLOMERIA CUBRES. (i)

Clase de trabajo	Hr. de mano de obra
Corte a mano, rosca e instalación de tubo por junta:	
Tubo de 1 y de 3/4 Pulg.	0.6 - 0.7
Tubo de 1 y de 1 1/4 Pulg.	0.8 - 0.9
Tubo de 2 y de 1 1/2 Pulg.	1.3 - 1.5
Tubo de 2 1/2 y de 3 Pulg.	1.8 - 2.4
Tubo de 4 Pulg.	2.2 - 2.5
Corte a máquina, rosca e instalación de tubo por junta:	
Tubo de 1/2 y 3/4 de Pulg.	0.4 - 0.7
Tubo de 1 y de 1 1/4 de Pulg.	0.5 - 0.6
Tubo de 1 1/2 y 2 Pulg.	0.7 - 0.8
Tubo de 2 1/2 y de 3 Pulg.	0.9 - 1.0
Tubo de 4 Pulg.	1.2 - 1.4
Instalación de tubería de cobre por junta:	
Tubería de 1/2 y de 3/4 de Pulg.	0.3 - 0.4
Tubería de 1 y de 1 1/4 Pulg.	0.4 - 0.5
Tubería de 1 1/2 y de 2 Pulg.	0.5 - 0.6
Tubería de 2 1/2 y de 3 Pulg.	0.6 - 0.7
Tubería de 4 Pulg.	0.7 - 0.8
Instalación de tubo de fierro fundido y conexiones por junta:	
2 Pulg. de diámetro	0.3 - 0.4
3 Pulg. de diámetro	0.4 - 0.5
4 Pulg. de diámetro	0.5 - 0.6
6 Pulg. de diámetro	0.7 - 0.9
8 Pulg. de diámetro	1.0 - 1.3
Instalación de tubo de barro vitrificado y de concreto por junta:	
4 Pulg. de diámetro	0.2 - 0.3
6 Pulg. de diámetro	0.2 - 0.3
8 Pulg. de diámetro	0.3 - 0.4
10 Pulg. de diámetro	0.5 - 0.6
12 Pulg. de diámetro	0.7 - 0.9
Plomería gruesa para accesorios:	
Tina de baño	10 - 18
Tina de baño con regadera	16 - 24
Coladera de piso	4 - 6
Trampa de grasas	5 - 10
Fregadero de cocina sencillos	8 - 14
Fregadero de cocina doble	10 - 16
Tina de lavandería 2 compartimentos	8 - 12
Javabo	10 - 15
Regadera con araña	12 - 18
Verticero	8 - 12
Mingitorio tipo pedestal	8 - 12
Mingitorio común	10 - 14
Mingitorio tipo pared	7 - 10
Escusina	9 - 14
Calentador de agua, 30-50 gal. automático	11 - 12
Calentador de agua, 50-100 gal. automático	12 - 15

Mano de obra necesaria para instalación de accesorios.

La mano de obra requerida para instalar accesorios variará con la clase y calidad del accesorio, con la clase del implemento usado, con el tipo de edificios, y, en parte, con el código de construcción. Los accesorios más sencillos requerirán el menor tiempo y los más elaborados normalmente requerirán el mayor tiempo.

El lavabo debe ser entregado en la obra en un huacal de empaque, completo con ménsulas, grifas, tapón, otros accesorios y desarmado. Es necesario sacarlo del huacal, atornillar las ménsulas después colocarlo y nivelarlo, conectar las líneas de agua fría y caliente y conectar el céspol al tubo de drenaje, se requerirá tiempo adicional para instalar patas y toalieros.

Se requiere más tiempo para instalar una combinación de tina de baño con regadera que para instalar sólo la tina. Asimismo, se requiere considerablemente más tiempo para instalar una tina empotrada, especialmente en un baño con pisos y lambrines de mosaico, que para instalar una tina de patas. Todos los factores que afectan la velocidad de instalación deben ser tomados en cuenta al preparar cada precio unitario.

En la tabla No. 2 se dan horas de mano de obra representativas para instalar accesorios de plomería en base a un promedio de varios contratistas de plomería. Usese valores inferiores para accesorios simples instalados bajo condiciones favorables y los valores superiores para accesorios más complicados instalados en condiciones más difíciles.

TABLA No. 2. HORAS DE MANO DE OBRA REQUERIDAS PARA INSTALAR ACCESORIOS DE PLOMERIA. (2)

Accesorios	Horas de mano de obra
Tina de baño con patas	10 - 16
Tina de baño, fondo plano, sin regadera	14 - 20
Tina de baño, fondo plano, con regadera	18 - 26
Fregadero de cocina esmaltado, sencillo	6 - 10
Fregadero de cocina esmaltado, doble	8 - 12
Tina de lavandería doble	10 - 14
Lavabo de pared	5 - 8
Lavabo tipo pedestal	6 - 9
Mingitorio de pared	8 - 12
Mingitorio tipo pedestal	9 - 13
Mingitorio con mueble	16 - 20
Excusado	6 - 9
Triturador de basura	6 - 8
Bebedero	5 - 8

3. Equipo:

En lo que se refiere al equipo, por lo general es -- equipo menor como son: -martillo, sopletes para soldar, pinzas Etc., por esta razón no justifica que se tengan que elaborar análisis de costos horarios, sino por el contrario, se toma como un porcentaje de la mano de obra que normalmente es el 3%, aunque este porcentaje dependerá de cada caso particular.

1 Peurifoy Robert L., Estimado de Costos de Construcción. Edit. Diana, México, D.F., p. 382.

2 Ibidem, p. 383.

II. ABASTECIMIENTO DE AGUA FRIA.

El abastecimiento de agua a cualquier edificación es de vital importancia para el hombre. El agua debe de ser potable, ésto significa que debe de ser químicamente pura, presentándose como un líquido incoloro, inodoro e insípido y propia para el consumo humano y sus diferentes usos domésticos.

El agua se presta para una gran cantidad de usos, siendo los más importantes, el consumo como bebida que tiene como misión principal reparar las pérdidas líquidas que nuestro organismo sufre y actuar como disolvente en los procesos digestivos y de absorción de los alimentos.

El agua desempeña un papel importantísimo en la higiene individual y pública, por ser elemento indispensable para la alimentación, limpieza humana (baño, lavado de ropa y vajilla Etc) y medio más adecuado para conseguir el alejamiento rápido de las inmundicias de las viviendas y poblaciones.

A. Acometida al Abastecimiento Público de Agua Potable.

Antes de analizar la distribución del agua dentro de los edificios, es importante saber como se distribuye el agua en cada predio.

Por lo general los predios urbanos cuentan con los servicios municipales, entre los que se encuentra el abastecimiento de agua potable por medio de redes de distribución, de donde se deriva la toma domiciliaria que alimenta a cada lote.

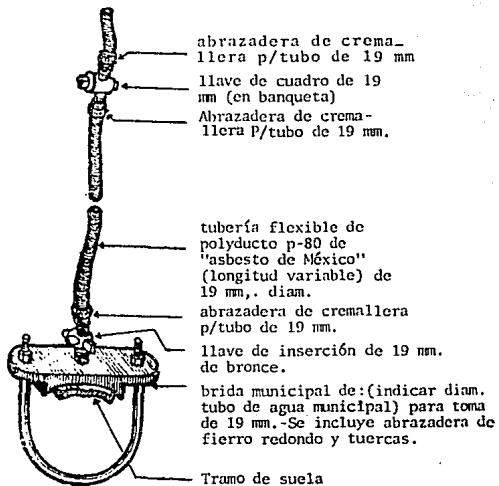
Es un hecho conocido que el servicio municipal es subterráneo a través de las calles o avenidas y la tubería rígida debe de ser descartada por no ser apta para absorber los movimientos y trepidaciones del terreno, recargando todo el trabajo en los puntos más débiles como son las conexiones, por otra parte el enorme costo de los pavimentos, por esta razón debe de instalarse una tubería que impida la ruptura de ésta por mucho tiempo, evitando fugas y que pueda mantener el flujo de agua indefinidamente evitando tapazones por sedimentación o formación de escamas en las paredes internas imposibilitando su funcionamiento una vez enterrada.

Entre las tuberías recomendadas para instalar una toma domiciliaria está la tubería de cobre flexible tipo "L", la de plomo y el poliducto.

En las figuras No. 2.1 y 2.2 se muestran instalaciones

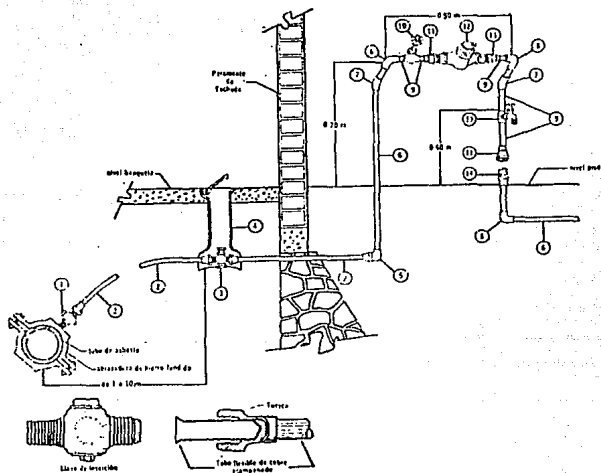
típicas de tomas domiciliarias con poliducto y tubo de cobre flexible respectivamente, para abastecer de agua potable a un predio

FIG. 2.1. DETALLE DE TOMA MUNICIPAL DE 19 mm Ø EN TUBERÍA DE ASBESTO CEMENTO.



NOTA: si las tomas municipales son de 13 mm. de diámetro se cambian a esa medida las abrazaderas de cremallera, la llave de cuadro de banqueta, de inserción y conexión de la brida municipal.

FIG. 2.2 TOMA DOMICILIARIA CON TUBERIA DE COBRE



- 1 LLAVE DE INSERION
- 2 TUBO DE COBRE FLEXIBLE 13 MM. TIPO "L".
3. LLAVE DE BANQUETA
4. CAJA PARA LLAVE DE BANQUETA
5. CODO DE BRONCE PARA UNIR, TUBO FLEXIBLE Y RIGIDO
6. TUBO DE COBRE TIPO "M" DE 13 MM.
7. CODO DE BRONCE SOLDABLE DE 45°
8. CODO DE BRONCE SOLDABLE DE 90°
9. NIPLES TUBO DE COBRE TIPO "M" DE 13 MM.
10. LLAVE DE GLOBO TIPO SOLDABLE DE 13 MM.
11. CONECTOR DE ROSCA A COBRE SOLDABLE DE 13 MM.
12. MEDIDOR
13. TE DE BRONCE CON CUERDA CENTRAL INTERIOR DE 13 MM. PARA INSERTAR LA LLAVE DE MANGUERA
14. CONECTOR DE ROSCA A COBRE SOLDABLE DE 13 MM. ROSCA EXTERIOR

Se pudo observar en las figuras anteriores de la tubería general de agua a presión, parte una tubería de menor diámetro que penetra al edificio para posteriormente ramificarse al interior y la unión de estas dos tuberías se llama acometida.

Antes de entrar al edificio debe de disponerse de una llave de paso y otra en el interior del mismo. La llave situada a la calle tiene por objeto cortar el agua del inmueble en caso de falta de pago y sin necesidad de entrar en él, a lo que podría negarse el dueño, y la válvula situada en el interior del edificio sirve para suspender el servicio dentro de él para cualquier modificación o reparación en la instalación del edificio.

B. CONTADORES DE AGUA

Los contadores de agua son aparatos destinados a medir la cantidad de agua suministrada en un edificio. El agua es conducida por la tubería de toma del edificio, por la que llega el agua a los diferentes servicios.

Un contador es, simplemente un pequeño motor hidráulico de émbolo o de turbina que acciona un mecanismo de relojería, el cual registra el caudal que pasa por él. Los de émbolo se denominan contadores de volumen y los de turbina de velocidad.

Las cualidades que un contador debe reunir son las siguientes: medir con toda exactitud el caudal que pasa; no producir ruido; ser fácilmente inspeccionable; ser sencillo; duradero y de poco costo; finalmente lo más importante; imposibilidad de fraude.

1. Contadores de Volumen

Consisten en un motor de émbolo que es movido por el agua que los atraviesa; un aparato de relojería mide el número de emboladas, registrándose la cantidad de agua que pasa por el contador, ya que se conoce el volumen de cada embolada.

Estos contadores son exactos, pero tienen el inconveniente de producir un ruido desagradable y ser demasiado voluminosos.

Los contadores de volumen más conocidos son los de émbolo rotatorio, el de émbolo alterno, el de disco y el de rosca, éste último el más moderno.

2. Contadores de Velocidad

Estos contadores miden la cantidad de agua que circula por ellos en función de la velocidad con la que circula, el agua choca con las paletas de una pequeña turbina o de un molinete, haciéndolas girar tanto más rápidamente cuánto mayor sea la velocidad del agua, y por consiguiente, el gasto, el cual quedará registrado por medio del mecanismo de relojería en los registros correspondientes.

Entre los contadores de velocidad se hallan: el contador de caja de inyección, el de chorro único y el de hélice.

En la siguiente figura 2.3 se muestra la instalación típica de un contador domiciliario.

FIG. 2.3. INSTALACION DE UN MEDIDOR DOMICILIARIO DE AGUA.

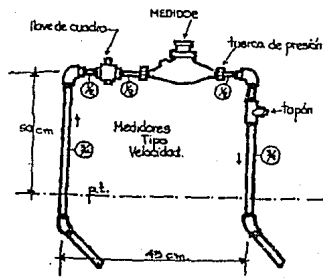
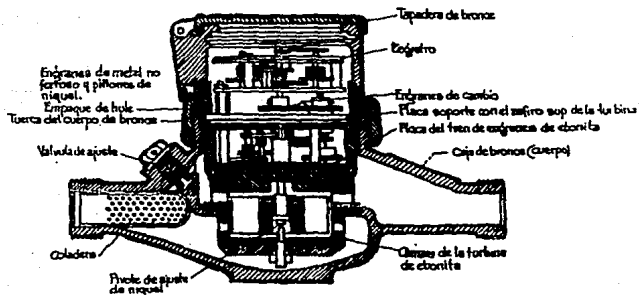
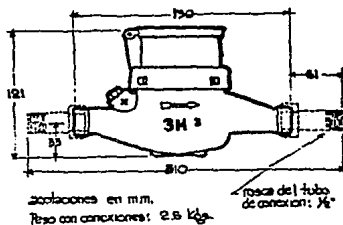


FIG. 2.4 CARACTERÍSTICAS Y PARTES DE UN MEDIDOR DE AGUA.



C. Sistemas de Abastecimiento de Agua Fría

Una vez instalada la toma domiciliaria en cada lote, se supone que el servicio público debe tener la presión necesaria para alimentar en forma suficiente la demanda de la población y por lo tanto de todos y cada uno de los edificios que la forman, pero en realidad la demanda varía en el curso del día, haciendo variar la presión en el sistema, por lo que puede tenerse dos situaciones.

Primera: red pública tiene capacidad y presión para -- abastecer cada edificio en forma continua.

Segunda: La red tiene fluctuaciones que permite el abastecimiento en forma intermitente.

A partir de estas condiciones y del tipo de muebles o equipos a utilizar se pueden clasificar en varios tipos de abastecimiento que enseguida se enlistan:

1. Sistema de Abastecimiento Directo
2. Sistema de Abastecimiento por Gravedad
3. Sistema de Abastecimiento Combinado
4. Sistema de Abastecimiento por Presión.

1. Sistema de Abastecimiento Directo

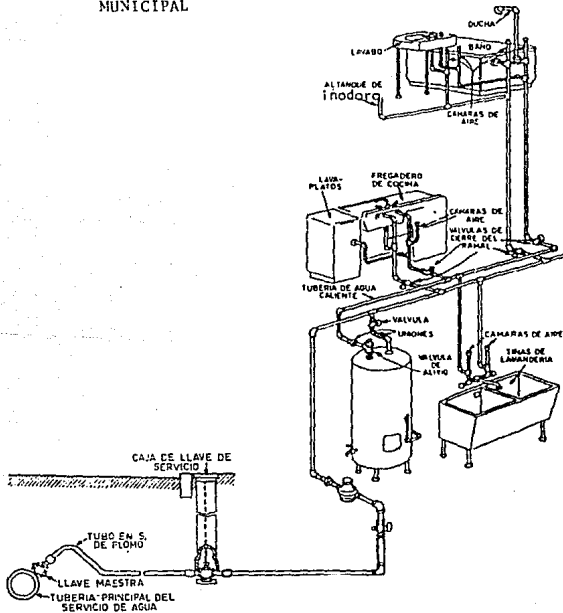
Se considera un sistema de abastecimiento directo cuando el suministro de agua fría de cada uno de los muebles sanitarios de las edificaciones se hace en forma directa de la red municipal, sin tener por medio tanques reguladores o de almacenamiento, debido a que el suministro de agua es continuo y con una presión suficiente para satisfacer la demanda de las casas habitación o edificios que sean en promedio de poca altura con un máximo de 4 niveles, para que el agua sea capaz de llegar a los muebles más elevados, con una presión necesaria para un óptimo servicio, aún considerando las pérdidas por fricción, obstrucciones, cambios de dirección, ensanchamiento o reducciones bruscas del diámetro Etc.

La forma de comprobar que la presión sea adecuada, debe el servicio tener una presión mínima de $2\text{Kg}/\text{Cm}^2$ equivalente a 20 Mts. de columna de agua en el lugar más alto del terreno y en la peor hora de máximo consumo o también asegurar de que el agua llegue a cada

mueble sanitario de los más elevados y que trabajen -
 eficientemente con una presión mínima de 0.2 Kg/Cm².
 equivalente a 2 metros de columna de agua, a partir -
 del punto más alto de la instalación, que es el brazo
 de la regadera del último nivel, midiendo la presión
 manométrica en ese punto.

Con este tipo de abastecimiento en casas habitación o
 departamento con un baño y cocina, se requiere una to-
 ma de 19 mm Ø y con dos baños y cocina, una toma de -
 25 mm Ø en la siguiente figura se ve una instalación
 con este sistema de abastecimiento.

FIG. 2.5 ABASTECIMIENTO DIRECTO POR PRESION DE LA RED
 MUNICIPAL



En casas habitación situadas en el cuarto nivel de los edificios, requerirán también tomas de 25 mm Ø - aún cuando tengan un sólo baño debido a que las pérdidas por fricción aunadas a la altura del edificio, quedando estos departamentos en desventaja con los niveles más bajos.

2. Sistema de Abastecimiento por Gravedad

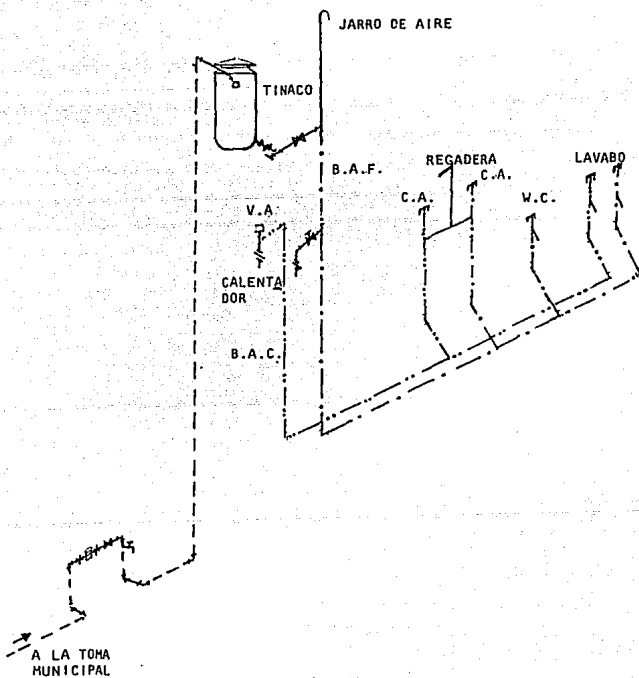
Este tipo de abastecimiento se caracteriza porqué la distribución del agua fría se realiza generalmente a partir de tinacos o tanques elevados, localizados en azoteas en forma particular por edificación o por medio de tinacos o tanques regularizadores construidos en terrenos elevados en forma general por población.

Este tipo de sistema se realiza con tinacos de almacenamiento o de tanques elevados, cuando la presión del agua en la red municipal es la suficiente para llegar hasta ellos y la continuidad del abastecimiento es efectiva durante un mínimo de 10 horas por día.

Y con tinacos o tanques reguladores, cuando de la captación no se tiene suficiente volumen de agua ni continuidad en el mismo para poder abastecer directamente a la red de distribución y de ésta a todas y cada una de las edificaciones, pero sí se tiene por diferencia de altura de los tinacos o tanques reguladores con respecto a las edificaciones, la suficiente presión para que el agua llegue a una altura superior a la de las instalaciones por abastecer.

A dichos tinacos o tanques reguladores, se les permite llegar el agua por distribuir durante las 24 Hrs. del día, para que en las horas que no tenga demanda el fluido, éste se acumule para suministrarse a las horas pico. La red general se conecta a partir de los tinacos o tanques reguladores, con el fin de que la distribución del agua a partir de éstos se realice 100% por gravedad.

FIG. 2.6 ABASTECIMIENTO DE AGUA POR GRAVEDAD



3. Sistema de Abastecimiento Combinado.

Este tipo de abastecimiento funciona con presión y por gravedad, cuando la presión que se tiene en la red general para el abastecimiento de agua fría no es la suficiente para que llegue a los tinacos o tanques elevados como consecuencia principalmente de la altura de algunos inmuebles. Por lo tanto hay necesidad de construir en forma particular cisternas o instalar tanques de almacenamiento en la parte baja de las construcciones.

El sistema de distribución del edificio seguirá siendo por gravedad y se puede considerar como una derivación del sistema por gravedad, visto anteriormente, pero con la ventaja de que cuando falta el abastecimiento de agua de la red municipal, el tanque regulador o tinaco será alimentado por medio de una o más bombas que elevan el agua acumulada en la cisterna o depósito, -- ubicadas en la parte baja de la construcción.

FIGURA No. 2.7
INSTALACION DE UNA BOMBA MONOFASICA VISTA EN PLANTA

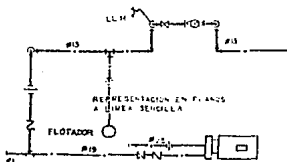
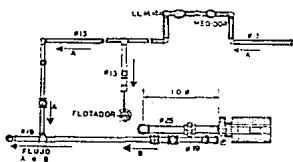
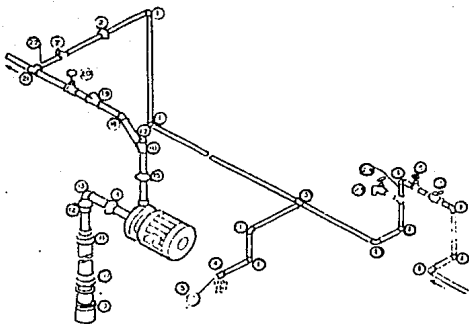


FIG. 2.8 ISOMETRICO (SIN ESCALA) DE LA INSTALACION DEL SISTEMA BAY-PASS DE TOMA MUNICIPAL A CISTERNA Y COLUMNA DE ALIMENTACION.



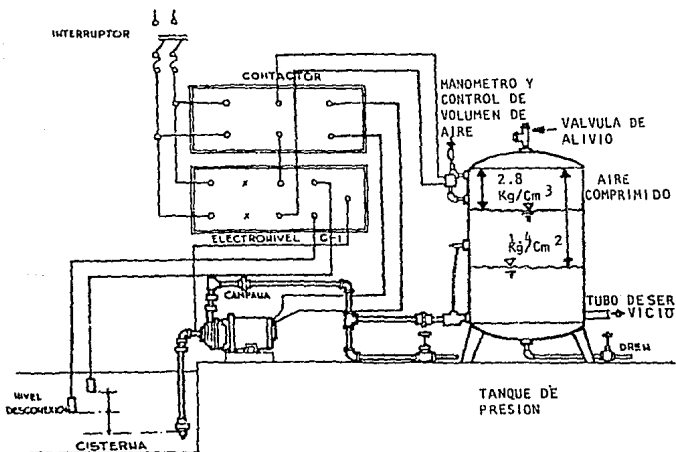
- 1 CODO GALV. \varnothing 13 mm X 90°
- 2 TUERCA UNION GALV. \varnothing 13mm.
- 3 TEE GALV. \varnothing 13mm.
- 4 VALVULA DE FLOTADOR \varnothing 13mm A.P.
- 5 FLOTADOR PARA A.P.
- 6 VALVULA COMPUERTA ROSCADA \varnothing 13 mm.
- 7 VALVULA CHECK COLUMPIO ROSCADA \varnothing 13 mm.
- 8 MEDIDOR
- 9 VALVULA CHECK PICHANCHA \varnothing 38mm.
- 10 CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR \varnothing 38mm
- 11 REDUCCION CAMPANA DE COBRE \varnothing 38X25mm.
- 12 CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR \varnothing 25mm.
- 13 CODO GALV. \varnothing 25X90 $^\circ$
- 14 TUERCA UNION GALV. \varnothing 25mm.
- 15 TUERCA UNION GALV. \varnothing 19mm.
- 16 YEE GALV. \varnothing 19mm.
- 17 TAPON MACHO \varnothing 19mm
- 18 CODO GALV. \varnothing 19mmX45 $^\circ$
- 19 VALVULA CHECK COLUMPIO ROSCADA \varnothing 19mm.
- 20 VALVULA COMPUERTA ROSCADA \varnothing 19mm.
- 21 TEE GALV. \varnothing 19mm.
- 22 REDUCCION BUSHING GALV. \varnothing 19X13mm
- 23 LLAVE PARA MANGUERA \varnothing 13mm.
- 24 NIPLE DE CUERDA CORRIDA \varnothing 13mm.

4. Sistema de Abastecimiento por Presión.

La falta de presión en la red de distribución de agua potable del servicio público, se puede resolver con un depósito metálico a presión (Equipo Hidroneumático) sin necesidad de construir tanques elevados o depósitos en azoteas o partes altas de edificaciones.

Este sistema de abastecimiento es más complejo y se compone principalmente por un grupo de electrobomba; un depósito metálico cerrado a presión; manómetros, llaves de prueba y válvula de seguridad. Fig. 2.9. Con la ventaja que el conjunto de aparatos, ocupan un volumen, relativamente reducido y creando una distribución a presión independiente.

FIG. 2.9 DIAGRAMA DE INSTALACION "APCO" SIMPLEX CON CONTACTOR, ELECTRONIVEL Y CONTROL DE PRESION



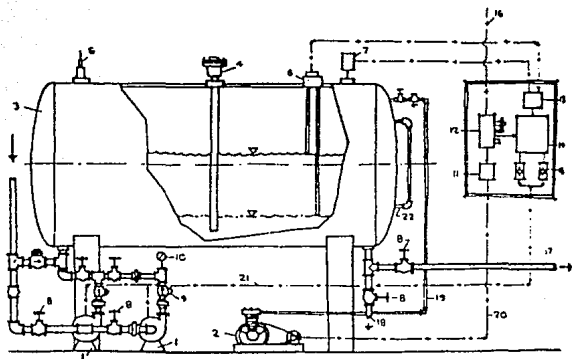
El agua se bombea de una cisterna al tanque a presión hasta llenarlo en sus 2/3 partes de volumen aproximadamente y el aire que queda dentro, se comprime a unos 2.8 Kg/Cm² como se indica en la figura anterior. En este punto el motor eléctrico, de la bomba, es parado por un interruptor mandado a presión, cuando se ha sacado del tanque bastante agua, para que el cojín de aire queda reducido a alrededor de 1.4 Kg/Cm² la bomba vuelva a funcionar para recuperar el volumen de agua y la presión necesaria.

El aire aprisionado a presión es absorbido gradualmente por el agua que en consecuencia, va rellorando (anegando) el tanque. Sin el aire comprimido, el tanque no puede suministrar agua más arriba de su propio nivel, puesto que el agua no es comprimible, y se necesita que haya aire a presión, ya que es el que impulsa el agua hacia la distribución del interior de las viviendas o edificios. La anegación completa por el agua, se evita substituyendo el aire perdido, bien sea, dejando salir agua y abriendo una válvula de aire de la parte superior o introduciendo por bombeo aire adicional.

La tubería de servicio de agua hacia la casa, está conectada al tanque de presión, y dispone de una válvula de desagüe para vaciar el tanque cuando sea necesario (por lo menos una vez al año). Además, de vaciar el tanque, habrá que limpiarlo a chorro, para expulsar los sedimentos adheridos en el fondo.

La importancia de las instalaciones realizadas con los depósitos, va desde equipos domésticos con depósitos de 50 a 500 litros de capacidad, al equipo de inmuebles importantes, que comprenden estaciones de mayor capacidad, con varios miles de litros.

FIG. 2.10 ACCESORIOS DE LA INSTALACION DE UN EQUIPO HI-DRONEUMATICO.



- 1.- BOMBAS CENTRIFUGAS
- 2.- COMPRESOR DE AIRE
- 3.- TANQUE HIDRONEUMATICO
- 4.- VALVULA DE RELEVO
- 5.- VALVULA DE SEGURIDAD
- 6.- PORTAELECTRODOS
- 7.- CONTROL DE PRESION
- 8.- VALVULAS DE COMPUERTA
- 9.- VALVULAS DE RETENCION
- 10.- MANOMETRO
- 11.- ARRANCADOR MAGNETICO DEL COMPRESOR
- 12.- CONMUTADOR FUSIBLE DE ENTRADA
- 13.- CONTROL DE NIVELES
- 14.- ARRANCADOR MAGNETICO Y ALTERNADOR
- 15.- SELECTOR DE ARRANQUE
- 16.- DEL SUMINISTRO DE ENERGIA
- 17.- LINEA DE SERVICIO
- 18.- AL DRENAJE
- 19.- LINEA DE DESCARGA DE AIRE DEL COMPRESOR
- 20.- SUMINISTRO ELECTRICO AL MOTOR DEL COMPRESOR
- 21.- SUMINISTRO ELECTRICO AL MOTOR DE LAS BOMBAS
- 22.- INDICADOR DE NIVEL

D. Proceso Constructivo.

La necesidad de llevar el agua, a través de los edificios, hasta los puntos de uso, obliga a estudiar un sistema de conducciones eficientes, fáciles de mantener, y que creen tan pocos problemas como sea posible al interferir con la forma arquitectónica interior. Podemos aceptar en principio que, excepto en los sótanos, en locales de servicio y en los puntos de acceso a los aparatos de control y maniobra, la instalación normalmente debe estar oculta. En los edificios se tiene siempre espacios huecos donde ocultar la instalación, aunque en los edificios que deben ser resistentes al fuego, hay que disponer muchas veces espacios para canalizaciones, verticales y horizontales, debidamente revestidos.

Los efectos corrosivos del agua y la resistencia de los metales a la corrosión son usualmente objeto de estudio de los químicos y los metalúrgicos. En general, en todos los casos debería efectuarse un tratamiento del agua para corregir sus efectos corrosivos.

1.- Tubería y Conexiones.

Consideraciones de costo, grado de permanencia, facilidad de manejo y el grado de dificultad y tiempo que requiera la instalación o la probabilidad de prefabricación y posiblemente la apariencia influirán en la selección de tubería de múltiples maneras en diferentes circunstancias. Las propiedades físicas de materiales alternativos y técnicas de conexión se resumen a continuación.

- a) Los tubos de plomo o aleaciones del mismo metal poseen la ventaja de permitir el corte y manejo fáciles sin endurecimiento y una gran resistencia a la corrosión. (El Plomo se combina con la humedad y el Oxígeno, el Bióxido de Carbono y sustancias similares a la intemperie, para formar una delgada película superficial que protege eficazmente el metal bajo ella). Esta tubería se especifica por diámetro interior y peso por unidad lineal. Se vende en rollos en tamaños hasta de 2" de diámetro (diámetro de 1" a 2" también en tramos rectos), y en cotizaciones de instalación, dobleces en tubos de hasta 1 1/2" de diámetro se ignoran. Esto indica su facilidad de manipulación. El Plomo es un material de baja resistencia relativa y su mayor tendencia al alargamiento y la indentación que la de otros metales constituye una desventaja.

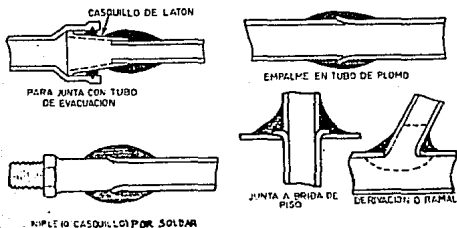
La aleación de Plata, Cobre y Plomo (Plomo que contiene 0.003-0.005% de cada metal), poseen mayor resistencia a la tensión y fatiga que el Plomo puro. Estas cualidades reducen la tendencia a la indentación permanente y permiten el uso de tubería más ligera.

La unión de los tubos de Plomo o aleaciones de él se efectúa por medio de soldadura suave o autógena, soldadura a gas por medio de la cual el Plomo en las uniones se funde y después se refuerza agregando Plomo derretido de una barra del mismo metal.

Uniones de Camisa son aquellas que se forman aprovechando la maleabilidad del Plomo para moldear cuenca y enchufe en la unión que se cubre y refuerza por medio de una camisa de soldadura aplicada, mientras el metal está fundido, por medio de una guanteleta de cuero, evitando que la soldadura se adhiera fuera de la junta. El Plomo puede soldarse directamente a sí mismo o sus aleaciones y muchas conexiones y uniones están diseñadas para conectar la tubería directamente.

Para uniones calafateadas, los extremos de los tubos se sueldan a camisas rigidizantes de latón (Figura 2.11)

FIG. 2.11 UNIONES DE TUBOS DE PLOMO



- b) Los tubos de cobre son muy resistentes a la corrosión. El cobre, como el plomo, se combina con el oxígeno, la humedad, el bióxido de carbono y sustancias similares cuando se le expone a la acción de la intemperie, para formar una película superficial de autoprotección. Su alta resistencia y ductibilidad posibilitan la producción de acciones muy ligeras que, aunque de fácil manipulación, son capaces de resistir grandes esfuerzos internos y externos. En el comparativamente reciente desarrollo de técnicos eficientes de unión, estos ligeros tubos han en gran parte suplantado los tubos más pesados, con uniones encordadas en las instalaciones sanitarias. Estos actualmente se reservan para condiciones de presiones excesivas o esfuerzo externo.

Toda la tubería de cobre dedicada a los distintos usos de la industria de la construcción tiene un porcentaje en metal de 99.9%, con pequeñísima cantidad de fósforo. Por eso se la define como tubería de cobre fosforado o desoxidado; estirado en frío y sin costura. Altamente resistente a la corrosión de los agentes naturales así como de los revestimientos usados en los pisos y paredes. Pulimento interno libre de asperezas que eliminan la posibilidad de tapazón por detención de elementos extraños o depósitos calcáreos. Cumple, asimismo, las normas impuestas por la Dirección correspondiente y ha sido aprobada para su uso por el Departamento de Ingeniería Sanitaria de la S. S.A.

Siempre hay un tubo de cobre adecuado para resolver cualquier instalación de plomería y calefacción, ventilación o drenaje.

La designación de un tipo de tubo (tipo "M" por ejemplo) es meramente una indicación del grueso de la pared del mismo.

Se describe a continuación los tipos y usos de cada uno de ellos:

Tipo "M" Es el más popular pues cubre las necesidades normales de una instalación de agua fría o caliente de una casa o apartamento y en donde las condiciones de presión y temperatura sean las usuales. Se fabrica únicamente en temple duro.

Tipo "L"

Utilizado ampliamente en: Servicios - domésticos, públicos o industriales, para conducción de agua fría, caliente o vapor; tomas de agua domicilia- rias; líneas de gas, calefacción y re frigeración y en general usado cuando las condiciones de servicio más seve- ras en presiones o actividad corrosi- va del medio, impida el empleo del - Tipo "M". Se fabrica en temple duro o suave.

Tipo "K"

Recomendado para sistemas de agua, -- gas, vapor, a altas temperaturas y pre- siones, servicios subterráneos, indus- triales y de otra naturaleza donde - existan condiciones severas de servi- cio. Se fabrica en temple duro o sua- ve.

Tipo "D.W.V."

Esta tubería para drenaje sanitario y ventilación, se fabrica únicamente en temple duro y combina mediante un dise- ño bien ideado, ahorro para el usuario y larga duración eliminando con esto - gastos futuros de mantenimiento.

EN EL SIGUIENTE CUADRO SE DAN LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS SOLDADURAS -

NOTA: ELIJASE LA SOLDADURA DE ACUERDO CON LAS TEMPERATURAS DE SERVICIO NO DE LA PRESION

TEMPERATURA DE SERVICIO	CLASE O NUMERO DE SOLDADURA	ANALISIS	GRADO DE FUSION	PASTA O FUNDENTE	USOS RECOMENDADOS CON CONEXIONES
Hasta 121.1°C	No. 50	50% Plomo 50% Estaño	181.13°-212.24°C	No corrosivo	Plomería, Drenaje. Tuberías de vapor has- ta de 1.09Kgs por Cm ² de presión.
Hasta 155.54°C	No. 95	95% Estaño 5% Antimo- nio	232.24°-237.8°C	No corrosivo	Refrigeración Acondi- cionamiento de aire y tuberías de vapor has- ta de 4.500 Kgs por Cm ² .
Hasta 246.9°C	Plata	45% Plata	607.27°C-618.38°C	De soldadura de Plata	Tuberías de vapor has- ta de 17.578 Kgs. por Cm ² de presión.

- c) Los tubos de hierro o acero no son tan resistentes a la corrosión como los de Plomo o Cobre y cuando el agua es de naturaleza ácida (el caso usual del agua suave), la corrosión puede ser muy rápida. El cinc resiste la corrosión de manera similar al Plomo y el Cobre y la tubería de hierro galvanizado es frecuentemente una alternativa satisfactoria y más barata. Como los tubos de G.S. (acero galvanizado) son difíciles de manipular y el baño de cinc se puede dañar, las vueltas y uniones se logran normalmente por medio de conexiones roscadas.

La tubería se consigue con extremos simples o encordados en largos exactos o variables y con o sin cuencas. Las conexiones normales se ajustan a todos los requerimientos de instalación (Figura 2.12)

FIG. 2.12 ARRIBA: UNIONES COMERCIALES EN FIERRO GALVANIZADO (A) TUBOS Y CUENCAS PUEDEN O NO LLEVAR EXTREMOS ENCONTRADOS O CAMPANAS (B) LAS PIEZAS CORTAS PUEDEN CARECER DE ENCORDADO LARGO COMO SE MUESTRA (D Y E) CODOS DE 90° Y 135°, TAMBIEN 112½°, 157½° Y RETORNOS. (C) NIPLE

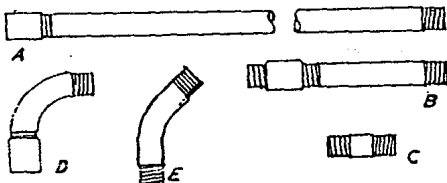


FIG. 2. 13. EJEMPLOS DE PIEZAS ESPECIALES, CON UNIONES ROSCADAS, PARA TUBERIAS DE ACERO GALVANIZADO. SON ALGUNAS DE LAS MUCHAS PIEZAS ESPECIALES QUE SE USAN EN LAS INSTALACIONES DE AGUA. ESTAS Y TODAS LAS PIEZAS ESPECIALES DE USO CORRIENTE SE ENCUENTRAN TAMBIEN PARA SOLDAR CON MATERIAL DE SOLDADURA (COBRE) O -- CON DISOLVENTE (PLASTICO). EXISTEN PIEZAS PARA LA TRANSICION DE UNA CLASE DE MATERIAL A OTRA.



ENPALME



CODO



CODO A 45°



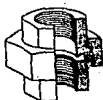
TE



TAPON



TERMINAL



UNION
USADO PARA EMPALMES CUANDO ES DE PREVER A FUTURO QUE LAS TUBERIAS HABRAN DE DESMONTARSE Y VOLVERSE A MONTAR. ESTE ELEMENTO DESLIZANTE SE DESENROSCA Y LUEGO DESPLAZA PARA PERMITIR EL DESMONTAJE DE LAS TUBERIAS

- d) La tubería de plástico es muy ligera, con una densidad equivalente a $\frac{1}{9}$ de la del cobre, flexible, y resistente. Es inafectable por los suelos y -- aguas considerados corrosivos para metales e indefinidamente resistentes a los ácidos y álcalis; es un material ideal para instalaciones químico-industriales y laboratorios. Siendo de material termoplástico, la tubería es fácil de manejar a mano al calentarse. (La inmersión en agua hirviendo es suficiente pero este proceso requiere refuerzo helicoidal interno). La tubería no sirve para ins

instalaciones de agua caliente, aunque puede ser satisfactoriamente utilizada para tubos de descarga cuando las presiones son bajas. La exposición prolongada al sol puede causar deterioro, por lo que se vende en negro para contrarrestar cualquier posibilidad de que esto suceda y se consigue generalmente en calibres "normal" y "pesado" de 1", 3/4", 1", 1 1/2" y 2" en diámetros nominales.

Junteo. - Esto puede hacerse con conexiones atornilladas, a compresión soldando. El tubo de grueso calibre es suficientemente resistente para permitir el encordado normal y el uso de conexiones de fierro maleable o de aleación de cobre para conexión directa con piezas a compresión como las usadas para unir tubos de cobre ligeros. El grueso mayor de los tubos de plástico requiere piezas de una talla mayor que la del diámetro interior nominal.

Los tubos de calibre normal son demasiado ligeros para encordado, pero pueden unirse eficazmente con conexiones no manipulativas a compresión, reforzando previamente por medio de la inserción de camisas del mismo diámetro nominal. Las camisas que se consiguen como accesorios de algunas conexiones en venta, deben llevar el diámetro exterior correcto. Pueden cortarse ya sea tubo ligero de cobre o tubo del mismo metal para uso subterráneo excepto en el caso de tubo de 1/2" de diámetro interior, el cual debe ser de calidad para uso subterráneo o susceptible de encordar.

Ambos grados de tubo pueden unirse soldando a tope, lo que se consigue ablandando las superficies de contacto con calor radiante, mediante el uso de un elemento eléctrico o una superficie metálica calentada al rojo.

En instalaciones subterráneas, las uniones que son los puntos peligrosos en cuanto a corrosión, se envuelven o forran con cinta adhesiva de polietileno. Alternativamente, las conexiones soldadas del mismo material de los tubos también pueden usarse.

La figura 2.14, muestra ejemplos de uniones de tubo de plástico.

Tramos de tubería de un sólo material pueden lograrse con el uso de conexiones a compresión, recientemente introducidas, hechas de polietileno de alta resistencia y adecuadas para unir ambos -








grados de tubo. Para proporcionar tenacidad o agarre a las tuercas, se forman patines en los extremos de los tubos por medio de un implemento especial. El material del tubo se ablanda por calentamiento, y para proporcionar resistencia y perfilar los patines, éstos se moldean contra rondanas de latón que se colocan en posición como topes para aquéllos, como se muestra en la figura 2.14.

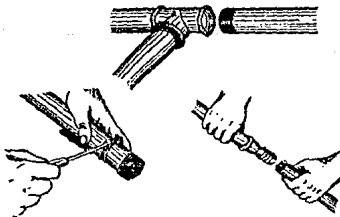
Conectores (nipples) de latón adaptables para lograr conexión directa a los tubos de plástico, cobre 6 G.S. por medio de tuercas de unión de polietileno pueden también conseguirse.

Todas las tuberías de plástico mantienen la flexibilidad general peculiar a esos sistemas y eliminan la necesidad de proteger las uniones subterráneas forrándolas, así como de camisas metálicas cuando se usan conexiones metálicas para unir.

FIG. 2.14 UNIONES DE TUBO DE POLIETILENO

CONEXIONES ENCHUFES

TIPOS	MODELO	DIAM.	TIPOS	MODELO	DIAM.
Derivaciones Tercerzo hembra		12	Normal simple roscado macho		12
		32			32
Codos 90° con rosca hembra		12	Reducción roscado macho		15-12
		32			18-20
Uniones manguitos con rosca hembra		12	Terminales roscado hembra		12
		32			32
			Normal doble		12 32



La mayoría de los materiales usados para tuberías son termoplásticos y tienen la propiedad de volverse a ablandarse cuando se calientan.

El dicloruro de polivinilo puede llevar agua a 82°C , pero las tuberías de plástico no deben someterse a temperaturas mayores que ésta. La dilatación térmica es grande, casi cinco veces mayor que la tubería de cobre y afecta al trazado del proyecto de la instalación. Muy resistente a los golpes, el plástico se ha demostrado útil para construcciones móviles y trasladables.

La adopción de este material ha sido extraordinaria. Lo prueba el incremento de su uso en toda clase de conducciones.

Las cualidades relativas del metal y el plástico deben considerarse para cada caso de utilización. No parece que ninguno de estos materiales deban ser de elección exclusiva. Es de observar que el plástico va ocupando un lugar importante en la industria de la construcción.

2.- Válvulas y Llaves.

Se emplean válvulas de compuerta, de plato, de retención y de ángulo, según las necesidades de las distribuciones de agua. Las válvulas de hasta 1 1/2 pulgadas de diámetro deben ser de bronce, y las de 2 pulgadas en adelante deben tener el cuerpo de hierro y los discos y asientos de la válvula de bronce. Los grifos más corrientes son de llave, los de presión y los el cierre automático. Las válvulas abren o cierran el paso del agua por las tuberías y los grifos o llaves sirven para dar salida a la misma.

Válvulas de compuerta.- Consisten en una compuerta en forma de cuña que se mueve por medio de un tornillo y que al bajar se introduce entre dos anillos de latón que rodean el tubo de paso y proporcionan un doble asiento a la compuerta. La entrada y la salida de agua se encuentran una enfrente de otra sobre un mismo eje con lo que la resistencia al paso de agua es mínima. Este tipo de válvula se emplea cuando se desea mantenerla completamente abierta o completamente cerrada, es decir, cuando se deja circular el agua con la máxima libertad o se cierra enteramente. Cualquiera extremo puede servir como entrada. (Fig. 2.15a)

Válvulas de plato.- Se manejan por medio de volante

y tornillo que hacen descender un disco hasta que --
opreme fuertemente un asiento metálico. Cuando la
válvula está abierta, la corriente de agua está obli-
gada a sufrir una desviación que reduce el caudal \bar{y}
causa a veces una acumulación de sedimentos. Habi-
tualmente el disco está provisto de una empaquetadu-
ra blanda que se cambia fácilmente cuando está usada.
Este tipo de válvula se emplea para graduar por es-
trangulamiento el caudal suministrado. El extremo -
de entrada debe ser el correspondiente al plato. (Fig.
2.15b).

FIG. 2.15a) VALVULA DE COMPUERTA

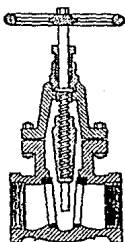
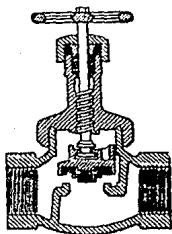


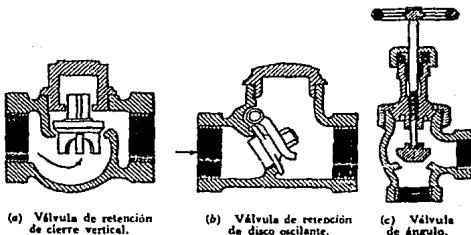
FIG. 2.15b) VALVULA DE PLATO.



Válvulas de retención.- Estas válvulas se emplean -- cuando se desea que el agua que circula por una tube ría lo haga siempre en la misma dirección y hay posi bilidad de que se invierta el sentido de dicha circu lación.

- La válvula de cierre vertical consiste en un disco libre que cierra por gravedad cuando se igualan -- las presiones sobre sus dos caras. Cuando predomi na la presión sobre la cara de entrada, la corrien te levanta el disco y abre la válvula, pero cuando predomina la que actúa sobre la cara opuesta, el - empuje del agua fuerza al disco a descender sobre su asiento y la válvula se cierra. El caudal de - agua queda reducido por este tipo de válvula de re tención. (Fig. 2.16 a)
- La válvula de retención de disco oscilante tiene - un plato con charnela que se levanta fácilmente por la presión del agua que le empuja por un lado y que se cierra fuertemente cuando el agua circula en sen tido opuesto. Este tipo de válvula se parece a la válvula de compuerta en que no reduce el caudal de la corriente. (Fig. 2.16 b).
- Las válvulas de ángulo cambian la dirección de la corriente de agua al mismo tiempo que sirven para graduarla. (Fig. 2.16 c)

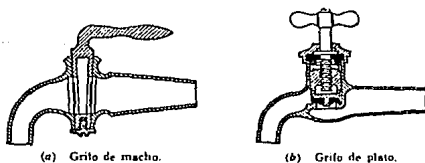
FIG. 2. 16a), b) y c) VALVULAS DE RETENCION DE ANGULO



Llave de macho.- Contienen una pieza troncocónica -- perforada perpendicularmente al eje y que se ajusta a un asiento de metal. El grifo o canilla está --- abierto cuando la perforación de la pieza móvil se alinea con el eje del tubo y se cierra rápidamente al dar vuelta a la llave porque la perforación se pone en dirección transversal con relación a la de circulación del agua. Los grifos intercalados en un tubo o llaves de paso se manejan del mismo modo. (Fig. 2.17a)

Llave de plato.- Estos actúan por presión de una zapa tilla sobre un asiento de metal de manera muy similar a la que se vio para las válvulas de plato. Se cierran contra la corriente del agua y pueden utilizarse en tuberías de alta presión sin temor a golpes de - - ariete. (figura 2.17 b).

FIG. 2.17 a) y b) LLAVES DE MACHO Y DE PLATO



Llave de cierre automático.- Están dispuestos para dar paso al agua mientras se mantienen abiertos con la mano y se cierran por medio de un resorte instalado en su interior tan pronto como la presión de la mano deja de actuar. Son generalmente del tipo de presión y permiten una apreciable economía en el consumo de agua cuando se emplean en las grandes salas de aseo de las instituciones, comercio o casas de oficinas. Esta clase de grifos no es recomendable, sin embargo, para residencias ni en los cuartos de baño privados de hoteles o viviendas.

Reguladores de presión.- Se llaman así los aparatos que limitan la presión del agua de una canalización a determinado valor fijado de antemano, cualquiera que sea la presión de agua en la red de suministro. Su acción depende de las superficies relativas de abertura de las válvulas, relación que puede modificarse graduando la presión de los resortes que actúan sobre las mismas. Los reguladores de presión se utilizan para reducir el esfuerzo que soportan las canalizaciones interiores de un edificio cuando la presión en la red pública de distribución y de los ramales correspondientes a los pisos bajos de los edificios que se alimentan por tanques situados en la azotea.

3.- Instalación de Tuberías.

- a).- **Soportería.**- En la ejecución de las instalaciones sanitarias e hidráulicas y de protección contra incendio es muy importante tomar en consideración los elementos de sujeción y sustentación que fijarán las instalaciones a los puntos estructurales de la construcción.

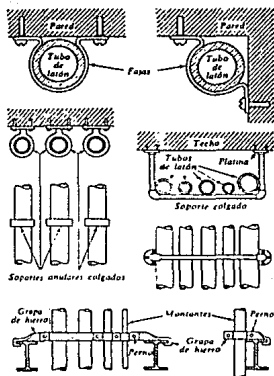
Estos elementos (soportes, abrazaderas, guías, Etc.) deben corresponder a un diseño adecuado de ingeniería y deben estudiarse en coordinación con los de las demás instalaciones a fin de conseguir criterios, distribuciones y materiales homogéneos.

Habiendo ocasiones en las que un sólo soporte puede ser parte de las líneas de instalación hidráulica, eléctrica y de aire acondicionado.

Es recomendable consultar con la Dirección de la obra y obtener su aprobación antes de iniciar éstos trabajos, ya que existen varias limitaciones (de dimensión, sistema de anclaje - Etc.), que deberán ser tomadas en cuenta. Tal es el caso por ejemplo del uso de dispositivos de explosión en muros o losas aparentes o de poca resistencia al impacto, debiendo ser usados preferentemente sistemas de expansión.

Los accesorios deben sostener firmemente las tuberías verticales y horizontales, permitiendo las dilataciones y contracciones y el ajuste de las pendientes. En la figura 2.13 se representan algunos sistemas de fijación.

FIG. 2.18 ACCESORIOS PARA LA FIJACION DE LAS TUBERIAS.



Cuando la estructura de la casa es de madera los soportes de las tuberías se fijan directamente a las piezas de la armazón por medio de patillas o platinas. Cuando la estructura es de hierro se usan grapas de hierro sujetas a las piezas del armazón. Para edificaciones de ladrillo o de concreto se empotran piezas de hierro maleable o se emplean pernos de anclaje.

La distancia entre sujetadores debe ser en general para tuberías horizontales de 3 m para tubos de $\frac{3}{4}$ de pulgada o más. Para tubos de $\frac{1}{2}$ pulgada o menos debería ser de 1.80 m a 2.40 m. En las tuberías verticales debe ponerse un sujetador en cada piso cuando los tubos son de una pulgada o menores y puede ponerse un sujetador cada dos pisos, si los tubos son mayores. En los tubos de cobre los sujetadores deben colocarse a distancias más pequeñas.

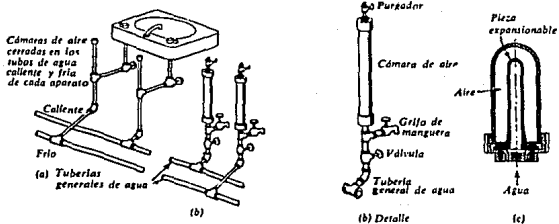
- b) Protección contra las heladas.- En climas fríos, las tuberías de agua en las paredes exteriores o en los edificios sin calefacción pueden helarse y romperse. Los tubos deben ponerse en el lado de las capas de aislamiento térmico que queda protegido por ellas. Si un edificio se deja sin calefacción todas sus tuberías de agua deben poder vaciarse. Las tuberías deben tener pendiente hacia un punto bajo, donde se coloca un grifo para vaciarlas. Si en la instalación no se ha podido evitar que haya puntos bajos, donde quedaría agua detenida, hay que poner allí unas tes con un tapón o una derivación acabada en una pieza terminal, que permitan vaciar el agua detenida. Los puntos en donde se vacía la instalación deben estar más altos que los puntos de entrada a la red de desagüe, y cerca de ellos. Cuando los edificios están sin calefacción, no deberían tener tuberías conteniendo agua en la parte situada por encima del terreno. Los edificios que en invierno sólo se usan ocasionalmente pueden tener unas válvulas accionadas desde la planta inferior mediante unos largos vástagos que lleguen a detener el agua en un nivel inferior al del alcance de las heladas. Cuando el cierre está en este punto, hay un dispositivo para que el agua que queda encima se vierta en el terreno.

Las tuberías enterradas se colocan a una profundidad a la que estén libres de las heladas. Todas las tuberías que corran peligro de helarse se han de poder cerrar y vaciar: por ejemplo las tuberías de jardín.

- c) Las tuberías enterradas.- Se protegerán contra la corrosión rodeándolas, por todas partes, con una capa de arena de 20 cm de espesor, o con una venda asfaltada, o de otra manera semejante. Las tuberías de tubo de acero se proveen normalmente de un revestimiento de asfalto. Hoy día van siendo sustituidas por las de polietileno, por ser más resistentes a la corrosión, flexibles y fáciles de montar al suministrarse en piezas de gran longitud. Para el relleno de la zanja que ocupa la tubería no se debe usar tierra con humus, ni derribos de obras, escorias o piedras.
- d) Golpes de ariete.- Las instalaciones de agua pueden producir ruidos. Cuando los grifos se cierran

bruscamente o cuando se abren automáticamente, como en los edificios públicos. La fuerza - - ejercida por la desaceleración de la masa de agua sacude y hace trepidar las tuberías. Unos tubos verticales de unos 60 cm de longitud unidos a los tubos que van a los grifos (figura 2.19 a) resolverán generalmente este problema. Contendrán un cierto volumen de aire que absorberá el impacto del agua con alguna elasticidad. Un dispositivo algo mejor más controlable es la cámara de aire recargable (figura -- 2.19 b). Cerrando la válvula y quitando el agua por el grifo de manguera mientras se deja abierto el purgador de arriba, la cámara se rellena de aire. Después se cierra el purgador y el grifo de manguera y se vuelve a abrir la válvula, con lo cual el aparato vuelve a estar en servicio.

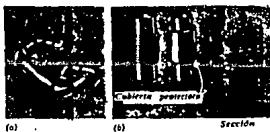
FIG. 2.19 AMORTIGUACION DE LOS GOLPES DE ARIETE Y CAMARAS DE AIRE AMORTIGUAN EL GOLPE DE ARIETE QUE SE PRODUCE CUANDO SE CIERRA BRUSCAMENTE EL GRIFO. a) CAMARAS DE AIRE FORMADAS POR UN TUBO CERRADO POR SU EXTREMO EN LOS TUBOS QUE CONDUCE A TODOS LOS GRIFOS. b) CAMARAS DE AIRE RECARGABLES EN LAS TUBERIAS GENERALES DE AGUA CALIENTE Y FRIA. c) AMORTIGUADOR ESPECIAL DE GOLPES DE ARIETE.



Las cámaras de aire también protegen la válvula de seguridad que llevan las instalaciones de agua caliente, contra el excesivo abrir y cerrar, con la correspondiente pérdida de agua caliente por rebosamiento, pues el agua caliente se dilata y contrae periódicamente en las instalaciones cerradas.

- e) Dilatación de las tuberías.- La diferencia entre la temperatura normal del aire en el interior de los edificios 20°C y la temperatura del agua caliente de servicio, que muchas veces pasa de los 70°C , nos indica la dilatación de los tubos y del agua cuando sus temperaturas se elevan de uno a otro de dichos valores. El alargamiento longitudinal de los tubos, aunque despreciable en casas normales puede ser apreciable en un edificio elevado. En la figura 2.20 se presentan dos sistemas para permitir que las tuberías se dilaten libremente, evitando que se produzcan en ellas excesivas tensiones del material, así como la tendencia al pandeo.

FIG. 2.20 SISTEMAS PARA EVITAR LOS EFECTOS DE LA DILATACION DE LAS TUBERIAS DE AGUA CALIENTE. a) JUNTAS DE DILATACION HECHA CON TUBOS Y CODOS. b) JUNTA DE DILATACION MANUFACTURADA.



- f) Condensación o exudación.- El vapor de agua que siempre existe en el aire muchas veces se condensa en la superficie exterior de las tuberías de agua fría. Entonces se produce un goteo que moja las paredes y suelo y desluce los acabados. Para evitar esta condensación todos los tubos y accesorios que llevan agua fría deben recubrirse. Fibra de vidrio de media o una pulgada (12 ó 25 mm), o corcho, lana mineral o fieltro, de pulgada y media (38 mm) son

los materiales que se eligen corrientemente - con este objeto. Una envoltura estanca al vapor aplicada a la superficie exterior del recubrimiento impedirá que el aire cargado de humedad penetre en el aislamiento hasta alcanzar la superficie fría de la tubería. El aislamiento proporciona aún otra ventaja de igual importancia: retarda la transmisión de calor desde el aire más caliente del interior, al agua, evitando así que ésta se caliente demasiado, lo que resulta desagradable.

- g) Contra el calentamiento.- Las tuberías de agua fría se han de tender a suficiente distancia de las chimeneas y las instalaciones de agua caliente y de calefacción, y no han de someterse durante mucho tiempo a la acción de los rayos del sol. En caso necesario, se envolverán en materiales calorífugos.
- h) Protección contra los ruidos en las tuberías. Los ruidos en las tuberías, si son superiores al nivel sonoro máximo admisible en un local o un edificio, pueden causar las molestias más desagradables e influir, por tanto, de un modo considerable en el valor utilitario. Aunque es cierto que no se pueden evitar del todo, si se toman precauciones a tiempo siempre se pueden limitar a un nivel que no moleste,

Todas las tuberías y sus accesorios se han de disponer de modo que no puedan causar golpes de ariete. Los ruidos molestos producidos por la corriente de agua pueden evitarse, en general, limitando la velocidad del agua en las tuberías a ≤ 2 m/seg., válvulas de salida de poco ruido, de forma perfecta, según la técnica de las corrientes; válvulas de reducción de presión, para presiones > 4 at, Etc. Los conos de cierre sueltos y las arandelas de junta estropeadas pueden causar también ruidos molestos en las válvulas. En vez de los depósitos altos de retrete y las descargas a presión, se han de preferir los depósitos bajos, para válvulas de flotador que produzcan poco ruido.

Sólo se colocarán tuberías en las paredes medianeras de las casas y viviendas, así como en las paredes de habitaciones o dormitorios, cuando estas paredes protejan con seguridad de la transmisión de los sonidos, o bien cuando las tuberías mismas reciban una protección adicio-

nal que evite la propagación de los ruidos. En este caso, las tuberías se protegerán -- contra la emisión o recepción de sonidos co- locando una tira de corcho de 3 mm de espe- sor, u otro material que absorba los soni- dos, entre el tubo y las bridas (figura -- 2.21). También son muy eficaces las nuevas bridas - de resorte de láminas que sostienen el tubo elásticamente (figura 2.22). Contra la pro- pagación del sonido en el aire sólo se ase- guran bien las tuberías colocándolas en ra- nuras, que se rellenan con lana de vidrio, fibra de coco, Etc., o a las que se inyecta espuma de material plástico, y se enlucen - después.

FIG. 2.21 ABRAZADERA PARA TUBO CON MATERIAL AMORTI- GUADOR DE SONIDO IN- TERPUUESTO.

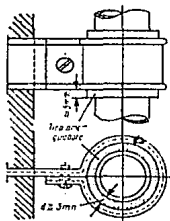


FIG. 2.22 ABRAZADERA CON SUSPENSION ELASTICA



4. Colocación de Tinacos.

Los tinacos para almacenamiento de agua y distribución de ésta por gravedad, como puede constatarse por simple observación son de materiales, formas y capacidades

diversas, por lo tanto, a continuación se enlistan los más comerciales y de mayor uso en edificaciones y casas habitación.

- a) Verticales sin patas. (Figura 2.23)
200, 400, 600 y 1100 lts.

- b) Verticales con patas. (Figura 2.24)
200, 300, 400, 600, 700, 800, 1100 y 1200 lts.

- c) Verticales cuadrados. (Figura 2.25)
400, 600 y 1100 lts

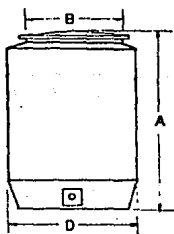
- d) Horizontales. (Figura 2.26)
400, 700, 1100 y 1600 lts.

- e) Trapezoidales
600 y 1100 lts.

- f) Esféricos asbesto-cemento. (Figura 2.27)
1600, 2500 y 3000 lts.

- g) Esféricos fibra de vidrio.
400, 600 y 1100 lts.

FIG. 2.23



TINACO VERTICAL SIN PATAS

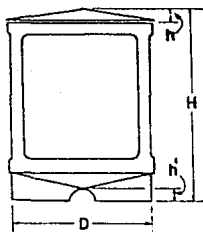
MODELO	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
T	200	38
T	400	47
T	800	74
T	1100	133

A	D	B	PESO KGS.
982	605	480	33
1092	850	480	60
1022	1000	480	74
1627	1085	480	128

D REAL

DIMENSIONES EN: mm.

FIG. 2.24

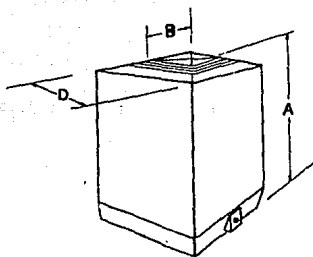


TINACOS VERTICALES

CAP LTS.	D	H	NUM. PATAS	h'	h	PESO EN KILOGRS.		
						TANQUE	TAPA	TOTAL
200	620	1040	3	80	110	42	8	50
400	850	1260	4	90	160	80	14	94
700	850	1740	4	120	160	110	14	124
800	1040	1550	4	140	200	150	18	168
1100	1040	1900	4	150	200	170	18	188
1200	1040	2300	4	160	200	212	18	230

MEDIDAS EN mm.

FIG. 2.25



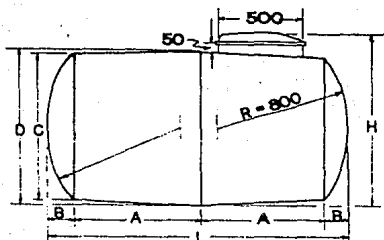
TINACO VERTICAL CUADRADO

MODELO	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
C	400	75
C	600	118
C	1100	190

A	D	B	PESO KGS.
1155	680	480	78
1305	800	450	118
1395	950	450	190

MEDIDAS EN mm.

FIG. 2.26



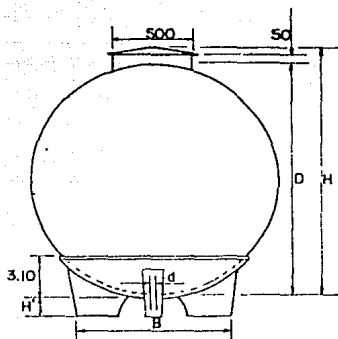
TINACOS HORIZONTALES

CAP.	PESO	A	B	C	D	L	H
700	80	700	108	730	836	1016	936
1100	100	750	158	916	1016	1816	1116
1600							

MEDIDAS EN mm.

PESO EN KGS.

FIG. 2. 27



TINACOS ESFERICOS

CAP.	PESO	ESPEJOR	D	H	H'	d	B
1600	140	8	1480	1580	150	100	970
2500	250	12	1710	1810	175	115	1060
3000	300	14	1800	1940	200	130	1150

MEDIDAS EN mm. PESO EN KGS.

III. SERVICIO DE AGUA CALIENTE

El servicio de agua caliente, tan necesario en edificios de departamentos, casas habitaciones, baños públicos, clubes con servicio de baño, hoteles, Etc., es tan diverso pero se puede considerar que un sistema de abastecimiento de agua caliente está constituido, principalmente por un calentador con o sin depósito y una canalización que transporta al agua caliente hasta los puntos de utilización.

El principal obstáculo para la circulación es el razonamiento; por consiguiente, las tuberías deben ser lisas por su interior, bien redondeadas en sus bordes cortados, de diámetro amplio y sin codos bruscos. Los tubos de latón o cobre son los más aconsejables en todas las canalizaciones de agua caliente.

En nuestros días tener agua caliente en cualquier lugar ha de jado de ser un lujo para convertirse en un servicio habitual, de modo que resulta un evidente atraso el proyecto de una vivienda sin suministro de agua abundante en sus dependencias, tanto para usos de aseo personal como para el lavado de ropas, vajillas, Etc.

Los recursos técnicos actuales facilitan en todos sus casos soluciones adecuadas, sencillas y económicas, tanto si se trata de una modesta vivienda como de un gran hospital, una lavandería comercial Etc.

A. Sistema de Abastecimiento de Agua Caliente.

El abastecimiento de agua caliente hasta los puntos de salida se logra con mayor frecuencia por distribución desde un tanque o cilindro en el cual se almacena el agua caliente. Estos son tanques cerrados, diferentes de las cisternas para almacenamiento de agua fría, colocados de tal manera que la columna de agua sobre ellos desplazará y forzará el agua caliente hacia las salidas, siempre que éstas sean abiertas. El agua del tanque se calienta de muchas maneras diferentes.

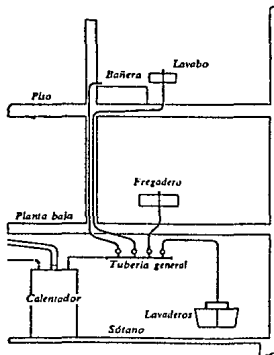
Se pueden diferenciar dos tipos de abastecimiento dependiendo de su forma de distribución y son:

1. Sistema Directo o sin Retorno.

Este tipo de distribución no se emplea cuando el agua debe recorrer largas distancias desde el calentador a los artefactos que lo emplean, pero da buenos resultados y es más barato para pequeñas instalaciones muy agrupadas, sin largos recorridos. Las tuberías van directamente desde el calentador, el depósito o la tubería de retorno. Su funciona-

miento es mejor cuando se emplean tubos de cobre de las mínimas dimensiones admisibles, ya que así se disminuye la corrosión, y se obtiene una gran velocidad del agua que produce un restregado de las tuberías, siendo fácil la instalación, permitiendo amplias curvas y reteniendo un mínimo de agua. (Fig. 3.1)

FIG.3.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DIRECTO



Este tipo de instalación presenta el inconveniente que hay que aguardar a que salga el agua fría que la tubería contenga, para que empiece a salir el agua caliente, se considera que esta desventaja se contrarresta adecuadamente por el bajo costo.

2. Sistema Indirecto o con Retorno.

En el sistema con retorno el agua circula volviendo al calentador y alimenta a los artefactos, ya sea desde los conductos de ida o desde los de retorno, por medio de ramales que van hasta los distintos servicios. La circulación continua del agua caliente se mantiene por la diferencia de peso entre la

columna de agua más caliente, contenida en las tuberías que salen del calentador, y la de agua ligeramente más fría contenida en las de retorno.

Las dos disposiciones para el suministro de agua caliente y las tuberías de retorno, son en líneas generales, como se indica a continuación:

- a) Un montante de alimentación, con retorno que parte inmediatamente debajo de la toma más elevada (Fig. 3.2). Esta canalización de retorno desciende paralelamente al montante; termina en el sótano y desagua en el propio calentador de agua o en la canalización horizontal de retorno que termina en el mismo. Este método se aplica a residencias y otras casas de tamaño mediano donde el número de montantes es reducido. Los diámetros de los montantes de alimentación se determinan por los mismos procedimientos y para las mismas presiones que sirvieron para los montantes de agua fría. Las tuberías de retorno no deben ser de menos de 3/4 de pulgada de diámetro y si quedan alejadas del calentador deben tener al menos 1 pulgada de diámetro para facilitar la circulación.

- b) El segundo método de instalación, que actualmente

FIG. 3.2

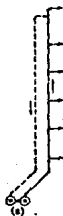
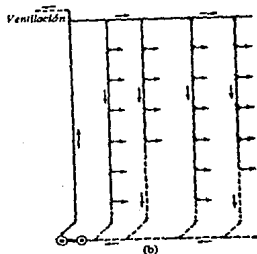


FIG. 3.3

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO CON TUBERÍA DE RETORNO



es el único que acostumbra a emplear en los edificios elevados, consiste como indican las figuras 3.3 y 3.4, en disponer un montante que alimenta una tubería horizontal de distribución en lo alto del edificio, de la cual parten los bajantes que alimentan las distintas hileras verticales de apa

ratos. Los extremos inferiores de estos bajan-
tes se reúnen en una canalización horizontal de
retorno que conduce el agua al calentador, com-
pletando así el circuito cerrado. Cuando el edi-
ficio está dividido en zonas, se dispone un ca-
lentador a un nivel más bajo que el piso infe-
rior de cada zona y se prevé su alimentación par-
tiendo del tanque de agua fría correspondiente a
la misma zona. El agua caliente es conducida a
una tubería de distribución instalada en la par-
te superior de la zona y conectada otra vez con
el calentador por las tuberías de retorno.

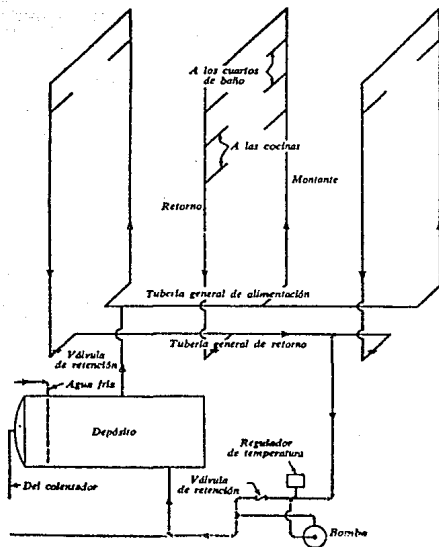
Una modificación de este procedimiento es el que
se muestra en la (figura 3.4). Los aparatos de -
una misma clase, por ejemplo, los de los cuartos
de baño, se alimentan desde la tubería de subida
y los de otra clase, por ejemplo, los de las cocinas,
desde la de retorno. Cuando se abre un -
grifo en una cocina, el agua sube por el montan-
te de los cuartos de baño y se produce la circu-
lación, obteniéndose así un suministro rápido.
Este procedimiento sólo puede emplearse en edi-
ficios donde los grupos de aparatos están situa-
dos directamente unos encima de los otros, en -
las distintas plantas y pueden ser alimentados -
desde el mismo montante.

La circulación de agua caliente puede favorecer-
se, en un gran edificio, intercalando en el cir-
cuito una bomba que se colocará en la tubería -
general de retorno, cerca del depósito de agua -
caliente. Esta bomba se pone en marcha y se de-
tiene automáticamente por medio de un termostato
que la conecta cuando la temperatura del agua --
del retorno baja más allá de un determinado pun-
to y la desconecta cuando dicha temperatura ha
alcanzado cierto valor. Estos límites se suelen
fijar en 45° y 55°.

Todo montaje de suministro de agua caliente debe
estar provisto de una válvula en su extremo infe-
rior y los tubos de retorno deben tener válvula
y retención. En el punto más alto del circuito
se instala un tubo de escape de vapor que se ter-
mina en el tanque de agua.

En este tipo de sistema la salida de agua calien-
te será sin demora alguna.

FIG. 3.4 ALIMENTACION POR CIRCUITOS CON BOMBA DE -
IMPULSION



B. Aparatos para Producción de Agua Caliente,

1.- Características

Para seleccionar un calentador de agua, revisten - importancia las siguientes consideraciones a) el tamaño o la capacidad que satisfaga las necesidades. b) la durabilidad y c) el costo de funcionamiento. Se supone que los calentadores considerados son de buena calidad y están adecuadamente aislados.

- a) Tamaño que satisfaga las necesidades.- Los calentadores automáticos varían desde las pequeñas unidades de 23 l para casas habitación hasta las mayores unidades domésticas de 300 l de capacidad. El tamaño o cabida del calentador determina primordialmente cuánta agua caliente puede sacarse en un instante o por cierto número de descargas en rápida sucesión. La capacidad nominal de servicio de un calentador indica la cantidad de agua caliente, calentada a 55°C por encima de su temperatura original, que puede extraerse por hora en forma intermitente; es la suma de su cabida, o volumen contenido en el tanque, más la cantidad de agua cuya temperatura puede elevarse a 55°C en una hora. Por ejemplo, una unidad de tamaño medio de 114 l que pueda calentar 76 l de agua con un aumento de temperatura de 55°C en una hora tiene una capacidad nominal de servicio de 190 l p.h.

Las necesidades de agua caliente de una familia se calculan entre 75 y 95 l por persona y por día, incluyendo el agua necesaria para los servicios domésticos generales. Las lavadoras automáticas consumen entre 75 y 95 l de agua durante períodos de treinta y sesenta minutos, y las lavadoras automáticas de vajilla o lavaplatos gastan agua caliente a razón de unos 5.7 l p.m., en cargas de 13 a 38 l cada una.

- b) Durabilidad.- La vida o duración de un calentador de agua suele medirse por el tiempo que tarda en ser corroído por el moho y llegar a tener fugas o en tener un rendimiento de agua caliente muy reducido a causa de las incrustaciones calcáreas procedentes del agua dura. En los calentadores de agua, el enmohecimiento o herrumbre se combate como sigue: 1) estipulando que los tanques sean fuertemente galvanizados; 2) estipulando que sean de bronce, cobre, metal mólne o acero revestido de vidrio; 3) utilizando un

anodo de magnesio en el tanque del calentador y 4) acondicionando artificialmente el agua corrosiva.

Donde el agua es excepcionalmente corrosiva, -- los tanques galvanizados empiezan a oxidarse en unos pocos meses. Los de bronce, cobre y metal mólne1, en cambio, no están sujetos, en general a dicha corrosión, si bien pueden ser atacados por algunas substancias químicas que lleve el agua, pero suelen costar más que los otros tanques. Con un costo ligeramente superior al de los tanques galvanizados del tamaño correspondiente, los revestidos interiormente de vidrio, piedra y aluminio son muy duraderos y completamente inoxidables. Sin embargo, la oxidación y los sedimentos de la tubería de suministro -- pueden pasar al tanque, por lo que éste requeriría limpieza y enjuagado periódicos. En localidades donde se emplea agua dura, una incrustación calcárea se irá depositando en el interior de todas las clases de tanques. Si se ablanda el agua antes de admitirla en el tanque se evitará ésto.

- c) Costo de funcionamiento.- Los calentadores de agua están concebidos para consumir electricidad, gas natural, gas licuado de petróleo, aceites derivados de éste o carbón. El costo de estos combustibles varía de un lugar a otro. Por consiguiente, se recomienda, si se desea un funcionamiento económico, verificar los costos respectivos antes de seleccionar un calentador.

En casas habitación y en edificios de departamentos los más usados son los que consumen gas.

2.- Tipos de Calentadores.

Se tienen en diferentes formas, capacidades, marcas, tipo de combustible, Etc.

Los calentadores de uso común para servicio de agua caliente, son los siguientes:

- a) Calentadores de leña
- b) Calentadores de gas
- a) Calentadores de leña.- Este tipo de calentador no es ya muy utilizado, pero sí se encuentran todavía en el mercado.

En los calentadores de leña adaptables a utilizar petróleo como combustible, se tienen dos características particulares

- 1).- Sólomente se tienen de depósito o de almacenamiento.
 - 2).- El diámetro de la entrada del agua fría y salida del agua caliente, es en todos de 13 mm.
- b) - Calentadores de gas. - Los calentadores de gas, se fabrican en sus dos presentaciones conocidas.
- 1).- De depósito (automáticos y semiautomáticos)
 - 2).- Instantáneo o de paso (automáticos)

En los de depósito, el diámetro mínimo en la entrada del agua fría y salida del agua caliente es de 19 mm. pasando por los diámetros de 25, 32, 38 mm, Etc., cuyos diámetros están de acuerdo al volumen de agua que puedan contener, consecuentemente en proporción al número de muebles sanitarios al que se pretenda dar servicio en forma simultánea.

Los de paso, considerando el proporcionar servicio de agua caliente como máximo a dos muebles en forma simultánea, el diámetro de la entrada de agua fría y salida de agua caliente es de 19 mm.

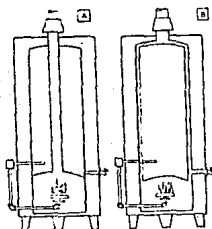
- 1) -- Calentadores de Depósito. - En éstos, el calor producido por la combustión, es aplicado en forma directa al depósito, tanto en la parte del fondo, como en el interior de la chimenea. (Fig. 3.5)

Otra característica importante en estos calentadores, es la siguiente:

Cuando el agua contenida se calienta, pierde densidad y al perder densidad, aumenta su volumen; como las dimensiones del depósito son constantes, la pérdida de densidad y el tratar de ganar volumen

sin encontrarlo, se traduce en un aumento de presión dentro del calentador, razón por la cual, la ubicación de este tipo de calentadores respecto a la diferencia de altura con respecto a los tinacos o tanques elevados, jamás ha sido problema para su correcto funcionamiento.

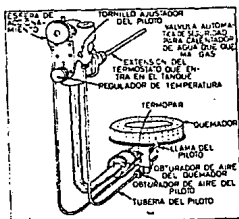
FIG. 3.5 A. CONDUCTO CENTRAL DE HUMO
B. CONDUCTO EXTERIOR DE HUMO



Para asegurar la máxima protección contra los humos producidos por el gas, es importante que el calentador que consuma gas tenga controles de seguridad, como los de la figura 3.6. Estos cierran automáticamente el paso del gas no sólo hacia el quemador, sino también hacia el piloto cuando éste se apaga. Mientras está calentada por el piloto, una pila termoelectrica o termopar mantiene abierta la válvula del paso principal, pero la cierra en cuanto el piloto se apaga. El termostato que controla la válvula del quemador penetra en el tanque y es accionado por la temperatura del agua que contiene. Al

encender el piloto, la esfera de accionamiento es apretada hacia adentro, para proporcionar el suministro de gas al piloto, y lo cierra cuando es aflojada. Deberá mantenerse apretada durante treinta a sesenta segundos hasta que el piloto caliente el termopar, el cual asume a continuación la función de mantener un suministro

FIG. 3.6



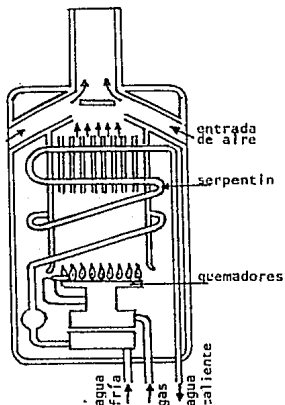
tro continuo de gas. El extremo del termopar deberá penetrar en la llama del piloto de 10 a 13 mm. La llama deberá regularse de modo que sea de color azul suave no amarilla, lo que se consigue mediante el obturador de aire del piloto. También el quemador deberá producir una llama de color azul pálido, para lo cual se ajusta su obturador de aire. Estos ajustes deberán hacerse después de haber estado encendidos cinco minutos el quemador y el piloto, sin interrupción.

Algunos termostatos están provistos de un botón manual de reposición que ha de apretarse después de haber permanecido el piloto encendido por espacio de un minuto, aproximadamente. Esto permite que pueda funcionar la válvula de paso principal de

gas. Si después de ésto el quemador no se enciende, es probable que haya una conexión deficiente entre el termopar y el termostato, lo cual requerirá limpiar el punto de contacto del primero y volver a apretar firmemente, pero sin forzarlo en exceso. Los orificios de los quemadores y los pilotos son diversos según que se quemé gas natural, gas mixto o gas fabricado, y también butano, propano y otros gases licuados procedentes del petróleo y vendidos en recipientes.

- 2).- Calentador Instantáneo o de Paso.- En este tipo de calentadores, el calor de la flama es aplicado en forma directa al serpentín al paso del agua requerida, razón por la que el incremento de presión en la salida del agua caliente es insignificante.

FIG. 3.7 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN CALENTADOR -- INSTANTANEO O DE PASO.



Por lo anterior, hay necesidad de localizar a los calentadores de paso con respecto a la parte baja de tinacos o tanques elevados, a una altura inclusive recomendada por los fabricantes de 4.00 m preferentemente y a una mínima de 1.50 m. para obtener un óptimo servicio.

Los calentadores de gas por ningún motivo se instalarán dentro de los baños, debe ser en lugares lo más ventilados que se pueda, de preferencia en donde se disponga de grandes volúmenes de aire renovable.

Para áreas reducidas como lo son cocinas, patios de servicio de dimensiones pequeñas Etc., deben instalarse chimeneas convenientemente orientadas y procurar que la ventilación a través de puertas, ventanas, celosías, Etc., sea de tal forma, -- que por acción natural se renove constantemente al aire viciado.

En todos los casos, la parte baja de los calentadores debe quedar por lo menos a 15 cms., arriba de cualquier superficie de trabajo, para facilitar darles mantenimiento y en el peor de los casos cambiarlos.

Como podemos ver en la figura 3.7 este tipo de calentadores se conectan a la red de derivación de agua y a los puntos de uso.

Cuando se abre una llave de salida de agua caliente, se establece la circulación de agua, se enciende automáticamente el quemador, calentándose el agua por simple paso a través del calentador.

C. Instalación de Calentadores.

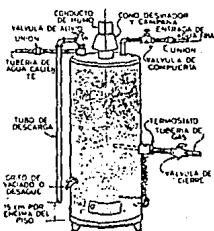
Independientemente del tipo de combustible de éstos, se recomienda disponer de una válvula de compuerta antes de la tuerca de unión en la entrada de agua fría para, cuando haya necesidad de dar mantenimiento al calentador o en el caso de cambiarlo, con cerrar la válvula antes mencionada, se evita desperdicio innecesario de agua aparte de que los demás mue-

bles sanitarios de la instalación continuarán trabajando con normalidad.

Es de hacer notar, que los calentadores deben localizarse lo más cerca posible del o de los puntos de mayor consumo de agua caliente o bien del punto donde se necesita a mayor temperatura.

La figura 3.8 muestra la instalación típica de un calentador automático de agua que quema gas. Los fabricantes suministran esquemas de instalación con las medidas o cotas como el de la figura 3.10, de modo que los tubos puedan instalarse exactamente alineados con las salidas del calentador. Cualquier calentador de tipo de llama deberá instalarse en un lugar donde se disponga de un suministro apropiado de aire para la combustión. Deberán seguirse estrictamente las prescripciones de los reglamentos locales en lo que se refiere a las distancias del calentador y su conducto de humo a los materiales combustibles, así como las demás indicaciones. El calentador de llama deberá estar equipado con un codo o desviador apropiado del tiro y una campana de ventilación, como en las figuras 3.8 y 3.9. Esto evitará que el tiro descendente de la chimenea afecte a la combustión o apague el piloto. Por otra parte, el calentador de llama deberá colocarse cerca de una chimenea, conectándose a ésta con un conducto de humo de una pendiente no menor de 2 cm por metro. Un conducto de 3 6 4 pulgs. (7.5 a 10cm) es suficiente para los que queman gas, pero se emplea uno de 4 a 6

FIG. 3.8 CONEXIONES DE AGUA Y GAS A UN CALENTADOR AUTOMÁTICO DE AGUA.



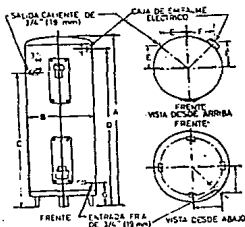
Pulg. (10 a 15 cm) para los que consumen petróleo o carbón.

El calentador de agua ha de estar nivelado. Si sus patas no son ajustables o no se dispone de suplementos para compensar la inclinación de los pisos, habrá que disponer una base de concreto de 7.5 a 10 cm de alta. Las salidas del calentador, a las que se conectan respectivamente los tubos para el agua caliente y la fría, suelen estar marcadas; si no lo están, la de agua caliente suele quedar a la izquierda de quien mira el frente del tanque o depósito. El tubo de suministro de agua fría no deberá ser menor de 3/4 de pulg (1.9 cm) y habrá de estar provisto de una válvula de cierre cerca del depósito. Algunos reglamentos exigen una válvula de retención en la tubería de suministro de agua fría. La de agua caliente que parte del calentador no deberá ser menor de 1/2 pulg. (12.7 mm), en tubo de doble corriente o especial (flexible). Para conectar los tubos del depósito a las tuberías de agua caliente y fría, se emplean uniones, de modo que aquél puede reemplazarse, cuando sea necesario, con la menor dificultad posible. El tubo de desagüe o vaciado o tubo gotero de control de seguridad no deberá conectarse nunca directamente a un tubo de desperdicios, sino que habrá que dejar entre ellos una separación o espacio de aire de 15 cm.

FIG. 3.9



FIG. 3.10

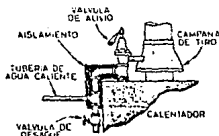


1. Controles de Seguridad.

Todo tanque o depósito de agua caliente deberá tener dispositivos de seguridad contra la posibilidad de una explosión que pueda ocasionar el agua sobrecalentada, debido a la falla en un calentador automático, o al descuido de no apagar, en un calentador de control manual. Muy poca gente se da cuenta de que unos 500 g de agua convertidos rápidamente en vapor, en determinadas condiciones de presión y temperaturas, pueden desprender 35,000 Kg/cm² de energía explosiva. Esto es más de lo que desprende medio kilo de nitroglicerina y es más que suficiente para destruir una casa.

Las válvulas de seguridad para depósitos de calentadores de agua deberá instalarse en la tubería de agua caliente, a no más de 7.5 cm del depósito, una válvula de alivio, preferentemente del tipo accionado por presión o por temperatura. Veanse las figuras 3.8 y 3.11. No deberá instalarse nunca una válvula

FIG. 3.11 TRAMPA DE CALOR EN LA TUBERIA DE AGUA CALIENTE



de cierre entre el depósito y la válvula de alivio - Las válvulas de alivio por temperatura suelen tener un tapón fusible fácil de reemplazar. La palanca manual de disparo de la válvula de alivio de presión deberá hacerse funcionar de cuando en cuando, para ver si trabaja adecuadamente. Se necesitan válvulas de presión no sólo en los calentadores de agua automáticos, sino que son igualmente importantes en los calentadores de encendido a mano, los cuales, según los registros de las compañías de seguros, son los que provocan el mayor porcentaje de accidentes. Antes de poner en servicio una instalación de agua caliente hay que hacerla revisar y aprobar debidamente por la autoridad local.

2. Calentadores y Jarros de Aire.

Los calentadores, deben ser ubicados directamente de bajo de los jarros de aire, los que a su vez, deben instalarse en él o los puntos en donde descienden -- las tuberías de agua fría, provenientes del o los ti nacos o tanques elevados.

Esta ubicación, evita que los calentadores trabajen ahogados, facilitando, el libre flujo del agua caliente a los muebles.

Los jarros de aire de agua fría, sirven principalmente para eliminar las burbujas de aire dentro de las tuberías del agua fría.

En otras palabras; impiden que se formen pistones -- neumáticos dentro de las tuberías de agua fría, que ocasionan un mal funcionamiento de las válvulas, por un golpeteo constante en el interior de las mismas, al tratar de salir el aire acumulado y el agua requ rida en forma simultánea.

Una vez trabajando las instalaciones hidráulicas en condiciones normales de servicio, los jarros de aire del agua fría, proporcionan un incremento de presión sobre las columnas o bajadas de agua fría.

3. Instalaciones Tipo

En las siguientes figuras 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 y ---

3.9, se muestran instalaciones tipo de diferentes calentadores de agua,

FIG. 3.5 DIAGRAMA PARA INSTALACION DE CALENTADOR DE LEÑA, COMBUSTIBLES O PETROLEO PARA AGUA.

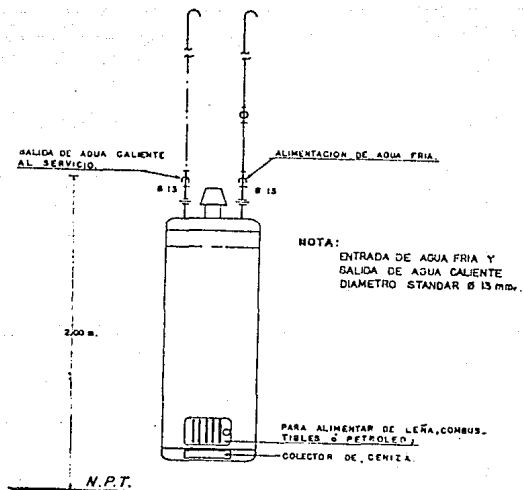
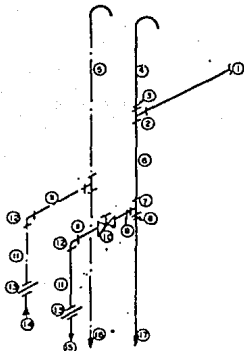
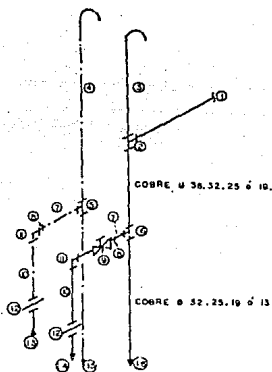


FIG. 3.6 INSTALACION TIPO DE CALENTADORES DE LEÑA, -
COMBUSTIBLES O PETROLEO CON TUBERIAS Y CO-
NEXIONES GALVANIZADAS (TIPO No. 1)



- ① TUBERIA GALVANIZADA \varnothing 38,32,25 ó 19
- ② TEE GALVANIZADA \varnothing 38, 32, 25 ó 19
- ③ REDUCCION BUSHING GALVANIZADA \varnothing 38 x 35, 32 x 25, 25 x 13 ó 19 x 13
- ④ JARRO DE AIRE DEL AGUA FRIA, TUBO GALVANIZADO \varnothing 13
- ⑤ JARRO DE AIRE DEL AGUA CALIENTE, TUBO GALVANIZADO \varnothing 13
- ⑥ NIPLE GALVANIZADO \varnothing 38, 32, 25 ó 19
- ⑦ TEE GALVANIZADA \varnothing 38, 32, 25 ó 19
- ⑧ REDUCCION BUSHING GALVANIZADA \varnothing 38 x 32, 32 x 25, 25 x 19 ó 19 x 13
- ⑨ REDUCCION BUSHING GALVANIZADA \varnothing 38 x 13, 32 x 13, 25 x 13 ó 19 x 13
- ⑩ VALVULA DE COMPUERTA ROSCADA \varnothing 13
- ⑪ NIPLES GALVANIZADOS \varnothing 13
- ⑫ CODOS GALVANIZADOS \varnothing 13 x 90°
- ⑬ TUERCAS UNION GALVANIZADAS \varnothing 13
- ⑭ SALIDA DE AGUA CALIENTE
- ⑮ ENTRADA DEL AGUA FRIA
- ⑯ AL SERVICIO DE AGUA CALIENTE
- ⑰ AL SERVICIO DE AGUA FRIA

FIG. 3.7 TUBERIA Y CONEXIONES DE COBRE Y GALVANIZADAS
(TIPO No. 2)



- ① TUBO DE COBRE Ø 38, 32, 25 ó 19.
- ② TEE DE COBRE Ø 38 x 13 x 38, 32 x 13 x 32, 25 x 13 x 25 ó 19 x 13 x 19.
- ③ JARRO DE AIRE DEL AGUA FRIA (Tubo de cobre Ø 13).
- ④ JARRO DE AIRE DEL AGUA CALIENTE (Tubo de cobre Ø 13).
- ⑤ TEE DE COBRE Ø 13.
- ⑥ TEE DE COBRE Ø 38 x 32 x 13, 32 x 25 x 13, 25 x 19 x 13, 19 x 13 x 13.
- ⑦ NIPLER DE COBRE Ø 13.
- ⑧ CONECTORES CUERDA EXTERIOR Ø 13.
- ⑨ VALVULA DE COMPUERTA ROSCADA Ø 13.
- ⑩ NIPLER GALVANIZADOS Ø 13.
- ⑪ CODOS GALVANIZADOS Ø 13 x 90°.
- ⑫ TUERCAS DE UNION GALVANIZADAS Ø 13.
- ⑬ SALIDA DE AGUA CALIENTE Ø 13.
- ⑭ ENTRADA DE AGUA FRIA Ø 13.
- ⑮ AL SERVICIO DE AGUA CALIENTE Ø 13.
- ⑯ AL SERVICIO DE AGUA FRIA Ø 32, 25, 19 ó 13.

FIG. 3.8 DIAGRAMA PARA INSTALACION DE CALENTADOR AUTO-
MÁTICO DE GAS PARA AGUA. (TIPO No. 3)

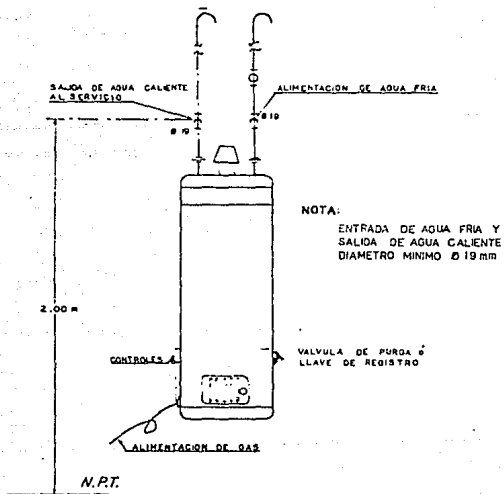
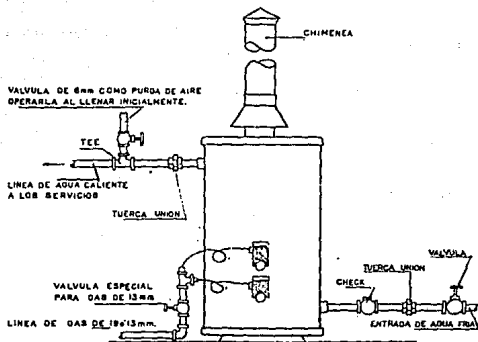


FIG. 3.9 CONEXION TIPO DE UN CALENTADOR DE PASO.



4. Pérdidas de calor en Tuberías.

Cuanto más cortas sean las tuberías desde el depósito a las bocas de salida, menor calor se perderá por radiación, el cual, en el caso de tuberías largas, puede ser considerable. Por esta pérdida de calor es por lo que es necesario dejar correr grandes cantidades de agua antes de que llegue caliente a la llave de salida. Si el tubo es de 3/4 de pulgada, (19 mm) y 6 m de largo, habrá que dejar correr, cuando está frío, más de 4 litros de agua, para que salga agua a 50°C por el extremo de descarga. En consecuencia el calentador de agua deberá instalarse lo más cerca posible del lugar en donde más agua caliente se consuma. Pueden conseguirse ahorros tanto de agua, empleando tubo especial de cobre, de 3/8 de pulgada (0.95 cm), en longitudes que no causen rozamiento excesivo y la pérdida consiguiente de presión en las salidas. El tubo de pequeño diámetro aumenta la velocidad del agua que circula por él y contribuye a originar ruidos. El aislamiento de la tubería de agua caliente es otra forma de evitar pérdida de calor que, en ocasiones, puede llegar a 30%.

De los materiales más empleados como son el hierro, el acero, el cobre y el latón son buenos conductores del calor, se pierden cantidades apreciables del mismo a través de las paredes de las tuberías y de los tanques fabricados con tales materiales, por lo que el agua que contienen desciende de temperatura.

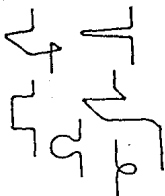
En consecuencia se usan materiales aislantes, que contienen diminutas células de aire, como cubierta para reducir dichas pérdidas de calor al mínimo. Cuando se elige el tipo de aislante se debe comparar el costo de la cubierta protectora con la reducción de las pérdidas de calor. Un material eficaz y generalmente empleado es el carbonato de magnesio pulverizado y mezclado con amianto prensado en segmentos que se ajustan a los diámetros normales de tuberías. Las placas de amianto onduladas son relativamente eficaces y de bajo costo. La lana de vidrio procura un aislante efectivo y se vuelve compacta con menos facilidad que la lana mineral. El grueso usual oscila entre 1 y 1 1/2 pulgadas para las canalizaciones de agua caliente, terminándose la envoltura protectora con una lona que la rodea y que se asegura con zunchos de metal barnizados con goma laca. Todos los accesorios deben estar también protegidos de igual manera que los tubos o con mortero de amianto de 1" de espesor, alisado y cubierto con una lona cosida en el mismo lugar. Los mejores modelos de tanques para agua caliente y de calentadores se venden ya aisla-

dos por los mismos fabricantes. Las canalizaciones de agua refrigerada se cubren para evitar el humede cimiento provocado por la condensación del vapor de agua del aire más caliente que las rodea. Las tuberías de agua potable refrigerada se aíslan también para evitar que se calienten en contacto con el aire exterior que, atravesando las paredes, eleva la temperatura del agua que circula por el interior. El corcho, la lana mineral y el fieltro se usan comúnmente para aislar las tuberías de agua fría, dándose un espesor aproximado de 1 1/2 pulgadas como protección conjunta contra la conductibilidad y la condensación.

5. Dilatación de Tuberías.

Todas las tuberías metálicas se dilatan y se contraen con los cambios de temperatura, y debe procurarse darles libertad para que puedan producirse tales movimientos, sobre todo en las de agua caliente. Para ello suelen disponerse, al nivel de los pisos, uniones articuladas o bucles y, estando fijadas las tuberías en puntos entre los pisos, se permite así la dilatación por encima y por debajo de los puntos de fijación (figura 3.11). Las curvas o bucles de dilatación consisten en desviaciones de la tubería que pueden realizarse curvándolas o con segmentos rectos que formen entre sí ángulos de 90° o de 45°. Juntas especiales de dilatación que permiten el corrimiento de las tuberías sin dar lugar a fugas de agua se emplean para los diámetros grandes. Las juntas articuladas se emplean a menudo en los empalmes de ramales. Como indica la tabla 3.1, una longitud de 30 m de tubería de hierro se dilata 18 mm al aumentar su temperatura en 50°C, y una longitud igual de tube

FIG. 3.11 BUCLES DE DILATACION



ría de cobre aumenta en 26 mm. Para una longitud de 6 m las dilataciones son 3,6 milímetros a 5,2 mm. Queda bien de manifiesto que las precauciones a los edificios elevados, donde hay grandes longitudes de tubería, pero dejan de ser necesarias en edificios de poca altura, así como en las casas - habitación.

TABLA 3.1 DILATACION TERMICA DE LOS TUBOS

AUMENTO DE TEMPERATURA (GRADOS)	DILATACION LINEAL EN MILIMETROS POR METRO DE LOS TUBOS DE:			
	FUNDICION	HIERRO	ACERO	COBRE
10	0.110	0.117	0.115	0.170
20	0.220	0.234	0.230	0.340
30	0.330	0.351	0.345	0.510
40	0.440	0.468	0.460	0.680
50	0.550	0.585	0.575	0.850
60	0.660	0.702	0.690	1.020
70	0.770	0.819	0.805	1.190
80	0.880	0.936	0.920	1.360
90	0.990	1.053	1.035	1.530
100	1.110	1.170	1.150	1.700

D. Producción de Agua Caliente Aprovechando la Energía Solar.

1. Introducción

Debido a su importancia que tiene la utilización de la energía solar en la edificación trato de resumir su contenido como un apartado de este capítulo e integrarlo como parte del mismo.

En México ya existen profesionales y empresas especializadas en energía solar, por su ubicación geográfica del país, ofrece magníficas posibilidades para la explotación de la energía solar, particularmente en materia de vivienda, sobre todo en zonas donde todavía no se encuentran servidas de energía eléctrica o con dificultades de su alimentación.

La energía solar se puede explotar para producir energía eléctrica y producción de agua caliente. Debido a la naturaleza de este trabajo sólo enfocaremos a la producción de agua caliente.

Es importante hacer notar que se puede utilizar como un fuente de energía alternativa, para no depender principalmente de los energéticos derivados del petróleo, ya que es un recurso no renovable y buscar la utilización de la energía que nos proporciona la misma naturaleza tratando de contaminar lo menos posible la atmósfera mediante la combustión de energéticos.

2. Captación de la Energía Solar.

La energía solar como tal, no es utilizable para nuestros fines y tenemos que convertirla en un tipo de energía asequible a nuestras necesidades. Esta conversión se realiza en el seno del captador, que se diseñará según el tipo de energía final que queramos obtener.

El captador, por tanto, será un elemento que se encuentra expuesto a la radiación solar y sea capaz de recoger dicha radiación transformándola en un tipo de energía utilizable.

La energía solar llega a nuestro planeta en unidad constante por unidad de tiempo y superficie, lo que implica una relación directa entre energía captada y superficie de captación. Es decir que tanto mayor será el captador, cuanto más energía necesitaremos.

La humanidad utiliza dos tipos de energía fundamentales, que son la térmica y la eléctrica. La primera se utiliza directamente para calentar o se transforma en mecánica. La eléctrica se va transformando según las necesidades. Con un pequeño ejemplo podemos apreciar el sinfín de transformaciones que tenemos que efectuar en la energía para poderla utilizar.

La energía solar (energía térmica) calienta la superficie del mar (captador) evaporando el agua y formando nubes. Al enfriarse y condensarse, el agua cae a la tierra y fluye hacia los ríos (energía mecánica), hasta llegar a una central hidroeléctrica. Allí la energía mecánica se transforma en eléctrica. Esta llega a nuestros hogares y se transforma en mecánica (ventilador), térmica (termo eléctrico), lumínica (foco).

Es decir que al encender un ventilador, un termo o un foco, estamos utilizando en realidad energía solar. Los estudios actuales intentan no depender de las transformaciones naturales para obtener esta energía. La captación no la vamos a dejar al mar, sino que la vamos a realizar directamente nosotros a través del captador solar.

b). Captación por Conversión Térmica.

- 1). Captador Plano.- La aplicación más generalizada de la captación de la energía solar se realiza por conversión térmica. Esta se efectúa de la siguiente forma: se hace incidir la radiación solar sobre una superficie negra selectiva (absorción del 80 al 98%) que se transforma en calor. Este se transmite a un fluido que circula por ella (agua, aire Etc.). El agua fluido así calentado se dirige desde el captador plano a un acumulador o intercambiador y de éste al uso destinado.

La temperatura obtenida suele ser inferior a los 100°C, con rendimiento entre el 1 y el 2.5%.

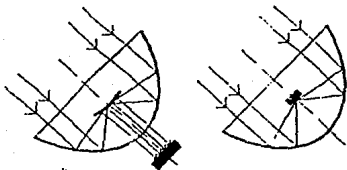
En el N.E. de México se han realizado varias instalaciones con este sistema.

- 2). Captador Parabólico.- Consiste en un paraboloide de revolución que concentra la radiación solar en el foco del paraboloide en una concentración de régimen 10,000.

Este tipo de captadores necesita seguir el movimiento del sol, ya que sólo captan la energía solar directa.

Suele ser bastante más costoso y la temperatura del fluido obtenida es muy alta, -- siendo el rendimiento del 10 al 15% (Fig. 3.12)

FIG. 3.12 CAPTADOR PARABOLICO

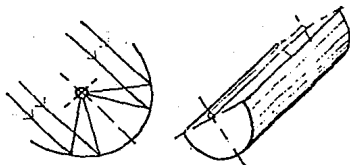


- 3). Captador Cilíndrico.- Su forma geométrica se obtiene al deslizar una parábola a lo largo de una recta.

En el foco -lineal- se encuentra un tubo - por donde circula el fluido. Se obtienen concentraciones de régimen 200 con rendimientos del seis al 10%.

Este tipo necesita también un mecanismo de seguimiento solar por la misma razón expuesta anteriormente. Se obtienen fluidos a alta temperatura, (Fig. 3.13).

FIG. 3.13 CAPTADOR CILINDRICO



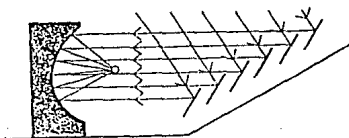
- 4). Captadores Industriales.- Si bien los parabólicos y cilíndricos se pueden considerar como captadores industriales por la alta temperatura que se obtiene, hemos dejado este apartado a un sistema cuyo rendimiento puede llegar a 75%

Consiste en colocar una serie de heliostatos -espejos orientables- que reflejan la radiación solar sobre un gran paraboloide, quien la concentra a su vez a un sólo punto.

Se consiguen temperaturas tan altas como - para fundir el acero. Con este sistema --

existen hoy día hornos de fundición y plantas de energía eléctrica solar. (Fig. 3.14)

FIG. 3.14 CENTRAL SOLAR CON HELIOSTATO



b) Colector Solar Plano.

El colector solar plano es el más común en el campo de la edificación y se usa para calentar agua con destino a consumo sanitario o calefacción (Fig. 3.15).

Consta de cinco elementos diferenciables:

- 1).- Cubierta Transparente.- La cubierta es de cristal o plástico (metacrilato) y tiene dos funciones: la primera, protectora de los elementos que se encuentran debajo. La segunda, es la del crear el llamado "efecto invernadero", que se obtiene al no dejar salir la radiación infrarroja que emite la placa absorbente al calentarse.
- 2).- Placa Absorbente.- Es una placa metálica unida íntimamente a una serie de tubos por donde circula agua. Su misión es transmitir el calor al agua. Para absorber mejor la energía térmica, se suele pintar de una capa absorbente selectiva especial -- (Fig. 3.16).

Pero ya que la absorción del calor se hace sólo a través del agua que circula por los tubos, la transmisión del mismo desde el -

centro de la plancha intertubular, se hace mediante el metal, produciéndole un gra-
diente de temperatura en la plancha.

Este gradiente se reduce:

- Acortando la distancia intertubular.
 - Aumentando el grosor de la placa.
 - Subiendo la conductividad térmica del me-
tal, es decir, utilizando acero, alumi-
nio o cobre.
- 3).- Canales de Circulación.- Son tubos o espa-
cios cerrados que tiene la placa absorben-
te y cuya misión es la de evacuar el calor
de la misma. Por ellos normalmente circula
agua.
- 4).- Aislante Térmico.- Se coloca en los latera-
les y en la parte posterior de la placa ab-
sorvente; su misión es reducir las pérdi-
das de calor. Normalmente se utiliza un
material aislante en base a fibra de vi-
drio, poliestireno expandido, espuma de po-
liuretano, Etc.
- 5).- Carcasa.- Es la caja soporte de los elemen-
tos anteriores.

FIG. 3.15 SECCION DEL COLECTOR SOLAR

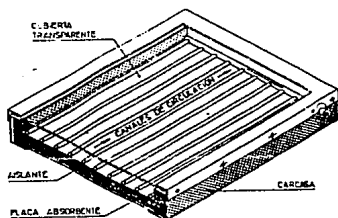
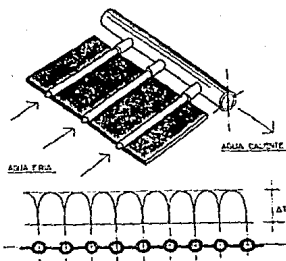


FIG. 3.16 PLACA ABSORBENTE



Características Generales.- Aunque en la actualidad existen muchos modelos comerciales, podemos dar algunas características generales:

- Dimensiones: rectangulares de 1X2 metros.
- Area: entre 1.5 y 2 metros cuadrados.
- Peso: 50 Kg,
- Presión de servicio: 3 Kg/cm².
- Capacidad: 5 litros.
- Fluido: Agua + 30% Glicol
- o Pérdida de presión: 60 mm.c.a.
- Caudal: 50 l/h m².
- Circulación: circuito cerrado.

c) Rendimiento del Colector.

El rendimiento final de un colector se puede lograr de distintas formas:

- Para un mismo grosor del diámetro del tubo de la placa, podemos disminuir la distancia intertubular (Fig. 3.17).
- Asimismo podemos variar el espesor de la placa absorbente, (Fig. 3.18).
- Podemos concentrar mayor superficie de captación sobre el colector, empleando un régimen de captación superior a la unidad.

Llamamos régimen de captación:

$$Cr = \frac{\text{Área de captación}}{\text{Área del colector}}$$

Si aumentamos el área de captación del colector - desplazamos la banda de captación a zonas de mayor rendimiento.

El área de captación se puede aumentar por:

- Espejos planos (Fig. 3.19)

Donde: $Cr = \frac{2A}{A} = 2$

A= Área del colector.

- Canales parabólicos: $Cr=200$
- Reflectores parabólicos: $Cr=10,000$
- Lentes Fresnel cilíndricos
- Lentes Fresnel circulares.

- d) Conexión de Colectores.- Los colectores se conectan entre sí formando líneas de un máximo de ocho elementos. Tanto unos como otros se pueden colocar en serie, en paralelo o en forma mixta.

FIG. 3.17

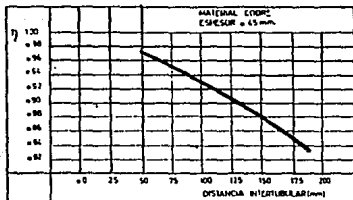


FIG. 318

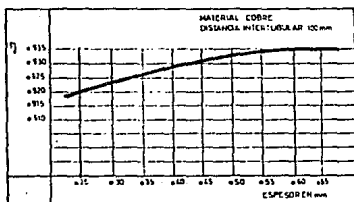
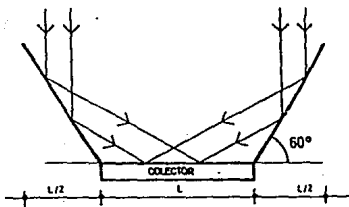
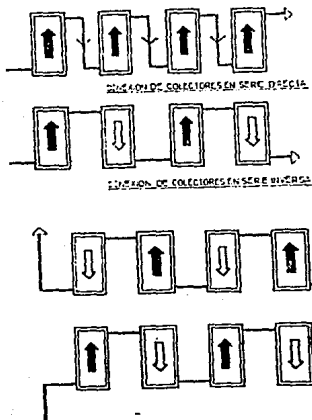


FIG. 3.19 COLECTOR MEJORADO CON ESPEJOS



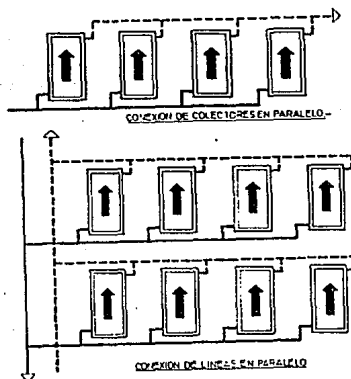
- 1).- **Conexión en Serie.**-Consiste en hacer pasar - el agua de un colector a otro, de manera que se forma un circuito único. La desventaja de este sistema consiste en que si se inutiliza un elemento, queda paralizada toda la instalación. (Fig. 3.20).

FIG. 3.20 CONEXION EN SERIE



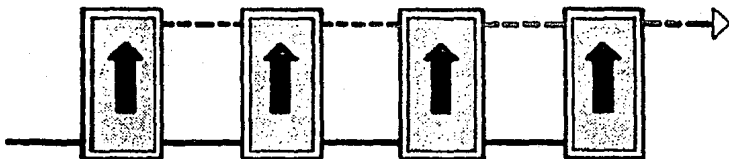
- 2).- **Conexión en Paralelo.**- Existen dos conducciones generales, una de agua fría y otra de agua caliente. A ellas se van conectando los colectores o líneas de forma que si se inutiliza algún elemento, la instalación puede seguir funcionando, disminuyendo, naturalmente, el rendimiento (Fig. 3.21).

FIG. 3.21 CONEXION EN PARALELO



- 3).- Conexión Mixta.- Los colectores pueden conectar de forma tal que siendo las tuberías en paralelo no son independientes. Tiene el mismo inconveniente que el sistema de conexión en serie (Fig. 3.22)

FIG. 3.22 CONEXION MIXTA



3. Acumulación.

La captación de la energía solar se lleva a efecto - on las horas de sol que, depende de muchos factores tales como, la latitud, la longitud del lugar, la es tación del año, etcétera, y oscila entre 4.6 y 8.6 - horas al día. Esto implica, que para utilizar un sis tema de energía solar fuera de las horas de insola- ción, es necesario acumular el calor para disponer - de él en los momentos en que se desea utilizar, evi- tando con ello la intermitencia y variabilidad de la radiación solar a lo largo del día.

Asimismo, como veremos más adelante, el diseño de -- una instalación se calcula con los factores medios anuales para no sobredimensionar excesivamente dicha instalación. Por tanto, habrá momentos en los que - sobre energía y otros en los que falta.

Estas razones y otras de tipo económico nos aconse- jan acumular la energía excedente para utilizarla en distinto momento al de la captación.

El almacenamiento de la misma se llevará a cabo de- pendiendo de la conversión de la energía primaria.

Si la captación se efectuó por colectores solares de agua o aire, la acumulación térmica se hará mediante depósitos-acumuladores.

a). Acumulador de Energía Térmica.- La acumulación - de la energía térmica se puede realizar teniendo en cuenta el calor latente de la sustancia o su calor sensible.

1).- Acumulador por Calor Latente.- Para el alma cenamiento de energía térmica, puede ser -- aprovechada la propiedad de algunas sustan- cias de cristalizar mediante proceso exotér mico.

Estas sustancia suelen ser sales inorgáni- cas de bajo costo, como los que se relacio- nan a continuación.

Sustancias	Temperatura de transición (°C)	Calor latente de reacción (Wh/Kg)
Carbonato Sódico	32-36	74
Cloruro Cálcico	29-39	48
Fosfato Sódico	36	73
Nitrato Cálcico	40-42	58
Sulfato Sódico	32	67
Tiosulfato sódico	49-51	50

La disolución de estas sales formando soluciones anhidras, necesita absorber una gran cantidad de calor; calor suministrado por el medio ambiente (proceso endotérmico). Cuando la solución se enfría, cristaliza formando cristales de hidrato, liberando similar cantidad de calor a la absorbida inicialmente (proceso exotérmico).

En la instalación de energía solar al calor absorbido por las sales al disolverse sería suministrado por los colectores solares y sería transferido al acumulador en el proceso de cristalización de las mismas.

Este sistema plantea, aún hoy día, problemas de Ingeniería, como son por ejemplo, la corrosión de los recipientes, reacciones secundarias, Etc.

- 2).- Acumulación por Calor Sensible.- De seguirse este procedimiento se utilizarán sustancias de gran capacidad calorífica, como el agua, de $C_p(H_2O) = 1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} (1.63 \text{ Wh/Kg}^\circ\text{C})$. También se utiliza la grava de capacidad calorífica inferior a la del agua, siendo $C_{pp} = \text{Kcal/Kg}^\circ\text{C} (=0.30 \text{ Wh/Kg}^\circ\text{C})$.

b). Tipos de Acumuladores.

Los depósitos acumuladores empleados en el almacenamiento de calor pueden ser manufacturados ó realizados "in situ"

Los fabricados comercialmente son exclusivamente de acumulación de calor mediante agua. En las figuras 3.23 y 3.24 se esquematizan los sistemas más usuales, a saber el de serpiente y el de baño envolvente.

Los acumuladores construidos "in situ" (figuras 3.25 y 3.26) utilizan como elementos de almacenamiento el agua y la grava.

El hecho de construirlos tiene la ventaja de adaptarse a las necesidades de ubicación. No plantea problemas de corrosión. Su tamaño puede adaptarse a las necesidades del usuario, sin tener que ajustarse a los módulos ofertados comercialmente.

FIG. 3.23 ACUMULADOR DE SERPENTIN

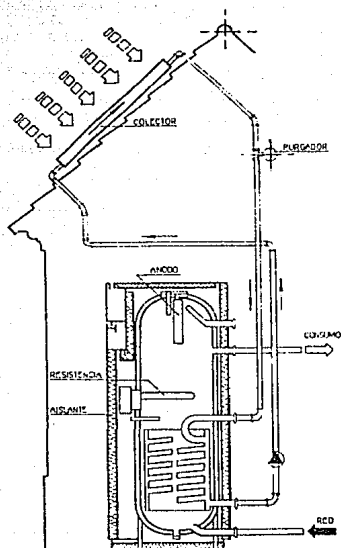


FIG. 3.24 ACUMULADOR DE BAÑO ENVOLVENTE

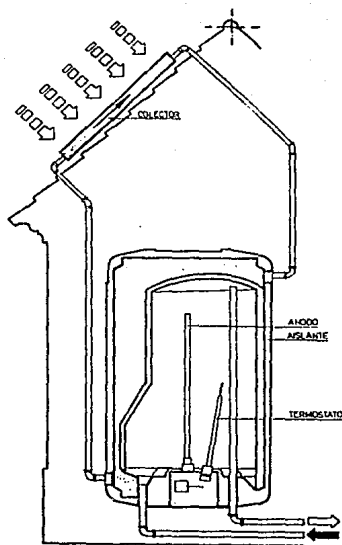


FIG. 3.25 ACUMULADOR DE AGUA (IN SITU)

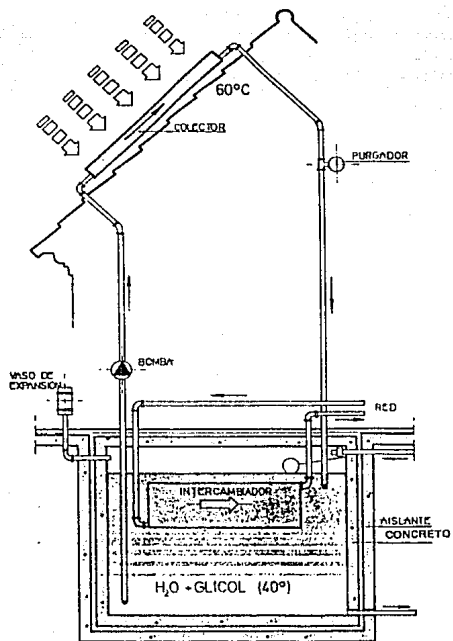
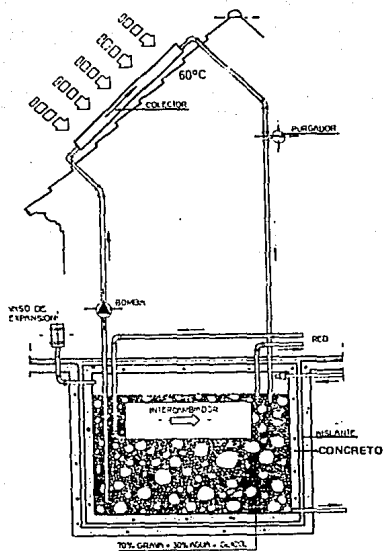


FIG. 3.26 ACUMULADOR DE GRAVA (IN SITU)



4. Aplicación en la Edificación.

En el campo de la edificación este tipo de energía - se utiliza para calentar el agua sanitaria o sistemas de refrigeración y calefacción, entre otros tipos de aplicaciones podemos destacar:

- Sistema de producción de agua caliente sanitaria (A.C.S.)
- Sistema de calefacción por suelo radiante.

- Sistemas de calefacción por Fan-coil
- Sistema de calentamiento de albercas
- Sistemas combinados de calefacción y refrigeración con bombas de calor.

Asimismo se pueden combinar distintos sistemas de refrigeración, calefacción y producción de agua caliente sanitaria (A.C.S.)

La aplicación más usual consiste en calentar agua para A.C.S. o calefacción, aunque en otros sistemas la energía solar puede ser igualmente interesante.

Una instalación tipo para producción de A.C.S. se compone de dos circuitos. Uno, el primario toma el calor de los paneles solares y lo cede al agua del segundo circuito, mediante un intercambiador de calor, que actúa a su vez de acumulador. Este primer circuito va sellado y contiene algún tipo de anticongelante. Se actúa una bomba de circulación por medio de una pequeña bomba, que se controla mediante un termostato diferencial que compara la temperatura del agua en el colector y en el acumulador; interrumpiendo la circulación, cuando la temperatura del agua en los colectores es menor que la existente en el acumulador; así se evitan las pérdidas del calor por radiación durante la noche.

- a). Sistemas de Agua Caliente Sanitaria.- Es el sistema más utilizado en este campo por su gran rentabilidad y su poca inversión inicial, que en instalaciones pequeñas puede superar a una normal en sólo el 10 o 15%. En algunas ocasiones puede ser equivalente a una instalación normal y a veces en lugares carentes de energía o de difícil acceso, es la única solución viable.

Un sistema de energía solar para producción de A.C.S. consta generalmente de dos circuitos independientes. El primero contiene los paneles solares y calienta el agua (con anticongelante), que se envía al intercambiador de calor; normalmente es también el acumulador. Este circuito que es cerrado se sobrepresiona al aumentar la temperatura del agua interior, por lo que necesitará de un vaso de expansión, válvula de seguridad (Figura 3.27).

La circulación de este primer circuito se realiza mediante una pequeña bomba, que se controla mediante un termostato diferencial que compara

la temperatura del panel con la del acumulador. Cuando la temperatura del acumulador es menor que la del panel la bomba acciona. En caso contrario se interrumpe la circulación.

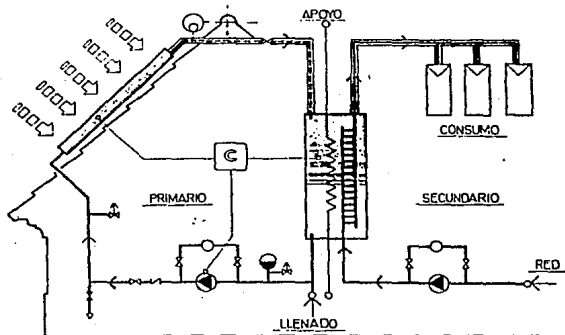
El vaso de expansión suele ser de cinco litros y una presión máxima de trabajo de 2.5 Kg/Cm^2 ; a esta misma presión trabaja la válvula de seguridad.

Las bombas suelen ser de $p = 4 \text{ m.c.a.}$ y un caudal dependiente del tipo de instalación. Los termostatos regulan la temperatura entre 40 y 100°C .

El segundo circuito se compone del circuito propiamente dicho de distribución. El agua proveniente de la red (fría), entra en el intercambiador y se calienta a temperatura de consumo. Si la presión de entrada no garantiza una libre circulación de una segunda bomba, accionada ésta por la presión de salida.

El esquema descrito anteriormente, corresponde a una instalación estandar, que se puede aumentar o disminuir según necesidades.

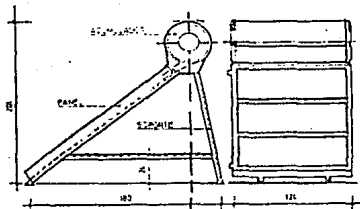
FIG. 3.27 SISTEMA DE A.C.S.



Para muy pequeñas instalaciones se puede utilizar un sistema compacto (Figura 3.28), que se compone de un panel y un pequeño acumulador situado en la parte superior que funciona por termostato (diferencia de densidad del agua según su temperatura).

En los circuitos estándar mencionados, con bomba de circulación es interesante estudiar varios puntos. El primero es la temperatura final de salida, que dependerá de los siguientes parámetros: temperatura de entrada, temperatura ambiente, régimen de circulación, situación de la instalación, Etc.

FIG. 3.28 SISTEMA COMPACTO



Un punto a estudiar es la inclinación del colector respecto a la horizontal. Debido a la altura solar (h) la inclinación del panel deberá variar para colocarse perpendicular a los rayos solares, para obtener así la mayor ganancia, pues la radiación global es una función:

$$G_p = G_H \cdot \text{sen } \alpha$$

Donde α es el ángulo que forma el Sol con el panel.

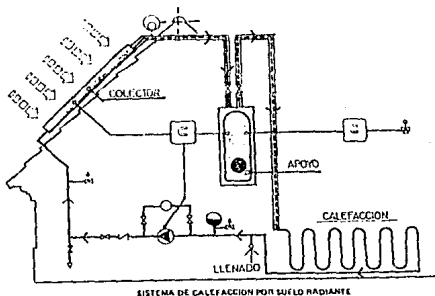
Para obtener el mayor G_p , $\text{sen } \alpha = 1$. $\alpha = 90^\circ$

Lo óptimo sería colocar el colector solar en un sistema de dos ejes perpendiculares y con la ayuda de una célula fotoeléctrica seguir al sol en todo momento. Ahora bien, este sistema sofisticado tiene dos inconvenientes, primero, un encarecimiento final y segundo, la necesidad de un mantenimiento constante. Estas causas obligan a pensar en mantener fijos los colectores, optimizándolos en orientación e inclinación.

- b). Sistemas de Calefacción por Suelo Radiante. - Este tipo de calefacción consiste en un serpentín introducido en una capa de concreto, que se coloca bajo el firme de la vivienda. Este tipo de calefacción necesita agua a baja temperatura por lo que es ideal para introducirla en un sistema de energía solar, que se calcularía para la estación de invierno, o para la de Otoño con una pequeña caldera de apoyo que siempre es conveniente.

Dos son los inconvenientes fundamentales del sistema. El primero es la lentitud de respuesta, que no es inconveniente en viviendas de uso permanente. El segundo es el aspecto económico que se subsana con la confortabilidad que proporciona y con la rápida amortización en ahorro energético. En la figura 3.29 se expone un esquema de este tipo de instalación.

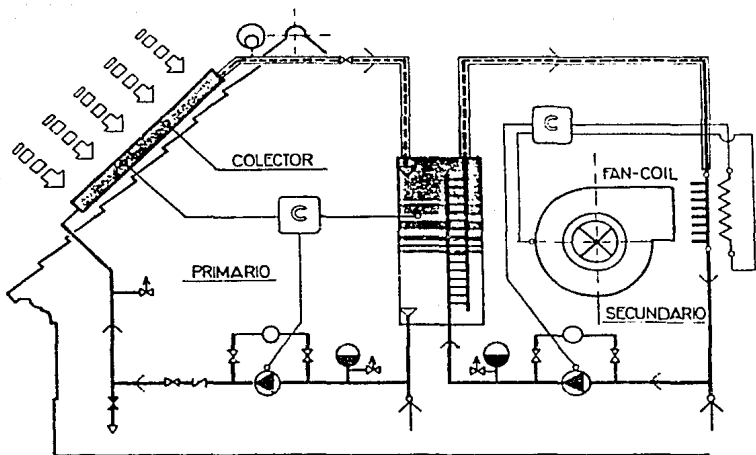
FIG. 3.29 SISTEMA DE CALEFACCION POR SUELO RADIANTE.



- c). Sistema de Calefacción por "fan-coil".- En este sistema los colectores captan la energía térmica solar que mediante una bomba de circulación, la llevan al acumulador intercambiador. De aquí otra bomba la conduce a los fan-coil que emiten el calor al hacer pasar una corriente de aire a través de un radiador.

El sistema se puede apoyar con una caldera al conjunto o con resistencias eléctricas en cada fan-coil. El ahorro se estima entre el 50 y el 90%, permitiendo la amortización entre 5 y 10 años, según el tipo de instalación (figura 3.30).

FIG. 3.30 SISTEMA DE CALEFACCION POR FAN-COIL.

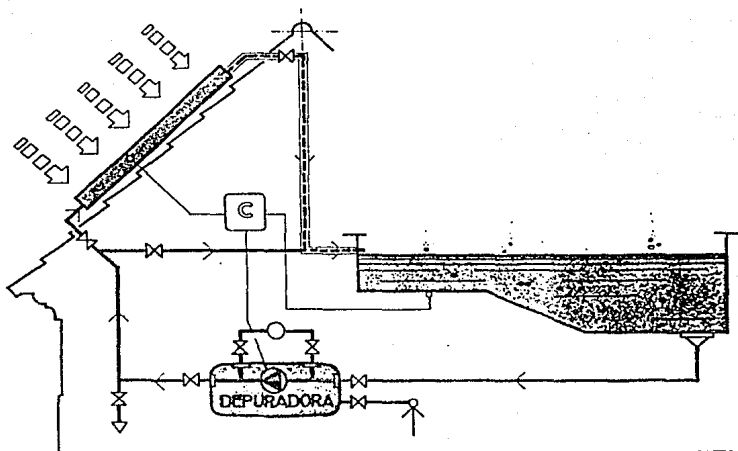


- d). Sistema de Calentamiento de Albercas.- En la figura 3,31 se expone un esquema fundamental de calentamiento de albercas. El circuito primario transporta el calor de los colectores a la alberca, directamente. El retorno se realiza a través de la depuradora.

Un control electrónico con termostato diferencial interrumpe al funcionamiento de la misma cuando la temperatura del panel es menor que la de la alberca. Al aire libre se protege la superficie por las noches con mantas de polivinilo acolchonado.

El sistema permite alargar la temporada de baños ahorrando el 75% de la energía normalmente utilizada para este concepto sobre todo en albercas climatizadas, se puede amortizar la instalación en unos cinco años.

FIG. 3.31 SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE ALBERCA



- c). Sistemas de Calefacción y Refrigeración por Bomba de Calor.- El circuito primario está configurado por el sistema solar convencional que se compone de los paneles solares, el acumulador-intercambiador y todos los elementos imprescindibles para su buen funcionamiento.

El secundario parte del acumulador de donde la bomba de calor toma la energía para calentar el aire (sistemas agua-aire).

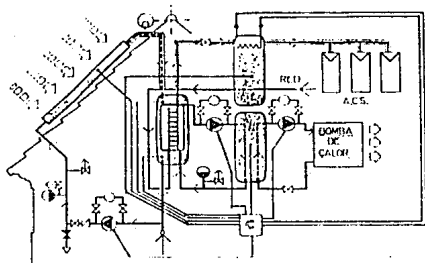
El aire caliente se distribuye como un sistema de aire acondicionado convencional. La bomba de calor funciona con temperatura del agua superiores a 3°C .

En el verano la bomba de calor se invierte, de forma que extrae el calor de los espacios a acondicionar, evacuándolo al exterior por medio de una torre de refrigeración, una fuente o una alberca.

Como parte del complejo sistema puede existir una instalación de A.C.S., que tomar el calor del acumulador principal.

En el aspecto económico, el sistema de "bomba de calor energía solar" puede suponer entre el 60 o 70% de ahorro energético, frente a cualquier sistema tradicional de refrigeración y calefacción. La figura 3.32 expone una instalación tipo, de este sistema, que es la más complicada de todas.

FIG. 3.32 SISTEMA DE REFRIGERACION Y CALEFACCION POR BOMBA DE CALOR.



IV. INSTALACIONES SANITARIAS

Las instalaciones sanitarias tienen por objeto retirar - de las construcciones en forma segura, aun ue no necesariamente económica, las aguas negras y pluviales, además de establecer obturaciones o trampas hidráulidas, para - evitar que los gases y malos olores producidos por la - - descomposición de las materias orgánicas acarreadas, salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las - coladeras en general.

Las instalaciones sanitarias, deben proyectarse y principalmente construirse, procurando sacar el máximo prove- - cho de las cualidades de los materiales empleados, e ins- - talarse en forma lo más práctica posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previen- - do un mínimo mantenimiento, el cual consistirá en condi- - ciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza pe- - riódica requerida a través de los registros.

Lo anterior quiere decir que independientemente de que - se proyecten y construyan las instalaciones sanitarias - en forma práctica y en ocasiones hasta cierto punto eco- - nómica, no debe olvidarse de cumplir con las necesidades higiénicas y que además, la eficiencia y funcionalidad - sean las requeridas en las construcciones actuales, pla- - neadas y ejecutadas con estricto apego a lo establecido en los Códigos y Reglamentos Sanitarios, que son los que determinan los requisitos mínimos que deben cumplirse, - para garantizar el correcto funcionamiento de las insta- - laciones particulares, que redunde en un óptimo servicio de las redes de drenaje general.

A. Red de Distribución.

Las tuberías de desagüe conducen el agua y los desper- - dicios o desechos de los aparatos sanitarios a la al- - cantarilla de la ciudad, o en el caso de sistema indi- - vidual, a la fosa séptica y otro elemento de elimina- - ción.

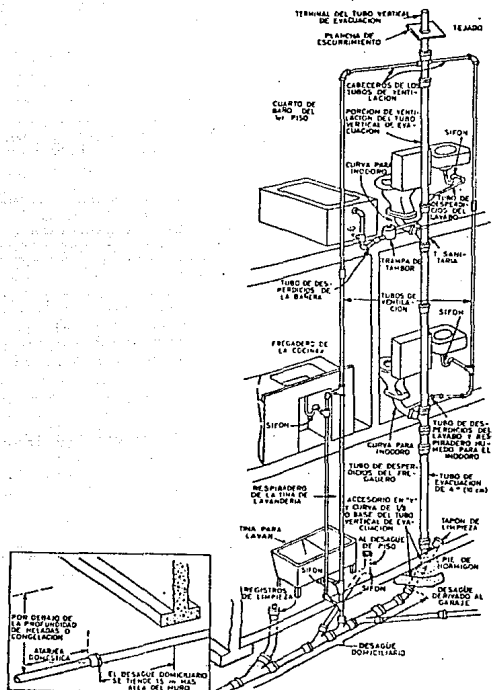
La instalación de desagüe comprende diversos elemen- - tos tanto si se trata de una casa sencilla como de un edificio más complejo. La figura 4.1 indica un típi- - co sistema de conductos de evacuación, cuyos componen- - tes pueden ser clasificados como sigue:

- 1.- Acometida a la alcantarilla
- 2.- Colector
- 3.- Sifón general
- 4.- Conductos de ventilación
- 5.- Bajada de aguas negras y pluviales

6.- Ramales de aparatos sanitarios

7.- Sifones Individuales

FIG. 4.1 INSTALACION TIPICA DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES.



La acometida se extiende desde la alcantarilla de la red municipal bajo la calle, o desde el pozo negro, hasta la pared de la casa y queda por completo fuera del edificio. Inmediatamente al lado del paramento interior del muro de colindancia puede instalarse un sifón general empalmado con el colector interior. El conducto de ventilación protege el sifón general de la pérdida de su función de obturador. El colector y las bajadas reciben las descargas de desagüe de los muebles sanitarios. A las chimeneas de ventilación se conectan las tuberías de ventilación de los aparatos, que así quedan comunicados con el aire libre. Los sifones se instalan en los ramales de desagüe, pudiendo estar incluidos en los mismos muebles sanitarios o ponerse contiguos a ellos.

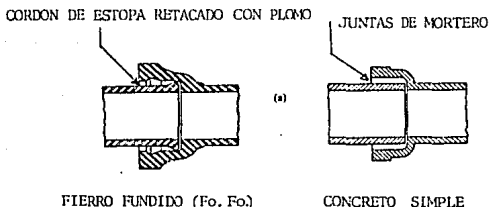
1. Acometida.- La canalización que une la red interior con la alcantarilla de la red municipal puede ser de tubos de concreto simple, de arcilla o de fundición, del tipo de enchufe o cordón (Fig. 4.2). El extremo de menor diámetro o cordón de un tubo se introduce en el enchufe del tubo inmediato y se calafatea. Los tubos de concreto o de arcilla son menos caros que los de fundición, pero no son tan resistentes. Sus juntas se rellenan con una mezcla bituminosa, en caliente, o se calafatean con estopa saturada de lechada de cemento y se terminan de llenar con mortero, el cual no es siempre impermeable y tiene probabilidades de romperse con el asiento de los tubos. Las juntas de los tubos de fundición se hacen perfectamente selladas y al mismo tiempo ligeramente flexibles calafateandolas con cuerda de estopa y un espesor de al menos 1 pulgada de plomo fundido. Las juntas porosas son inadmisibles porque los escapes de aguas sucias, pueden a través del terreno contaminar los pozos y las fuentes. Las acometidas se obstruyen a menudo por la penetración de las raíces de árboles y arbustos a través del mortero de las juntas de los tubos de concreto, circunstancia que rara vez ofrecen los tubos de fundición y sus juntas de plomo. La acometida suele tener una pendiente del 2 por 100 y no menos de 15 cms de diámetro si es de concreto, ni de 10 cm si es de fundición. Para grandes edificios se adopta el mismo diámetro que tiene el colector horizontal de la casa. Para una distancia de 1.50 m ó más a partir del muro, la acometida debe ser de fundición.

Los tubos de concreto son fabricados con longitudes normales 90 cm. Sus diámetros varían entre

4 y 36 pulgadas (10 y 91 centímetros). Los tubos de fundición se fabrican en longitudes de 1.50 m y de dos pesos; normal y extrapesado, de los cuales el último está revestido con alquitrán, brea y asfalto y es preferible para conducciones subterráneas. Los diámetros varían entre 2 y 15 pulgadas (5 y 40 cm).

El conducto de acometida ha de canalizar también el agua de lluvia, al mismo tiempo que las aguas servidas.

FIG. 4.2 UNIONES DE TUBERIAS EN ACOMETIDAS



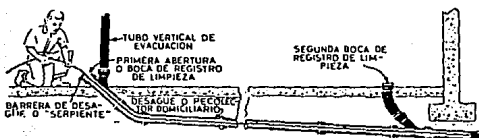
2. Colector.- Es el conducto horizontal en el cual desembocan las bajadas del edificio o casa. Se deben emplear para este colector, tubos de fundición extrapesados con juntas de plomo, pues los tubos de concreto no son recomendables para trabajos interiores. Debe dársele una pendiente del 2 por 100 como mínimo y empalmarse directamente a la acometida. El colector lleva ramales que lo unen con el pie de las bajadas o con las coladeras de la planta baja.

La situación del colector depende de la profundidad a la cual se encuentra la alcantarilla ya que las aguas servidas de la mayoría de los edificios han de desaguar por gravedad en el alcantarillado.

En los grandes edificios con cimentaciones profundas, puede ser necesario que el colector se halle más bajo que el nivel de la alcantarilla, entonces, el colector descarga en un pozo sumidero, y las aguas sucias se elevan hasta la alcantarilla por medio de una bomba o de un extractor neumático con disparo automático por flotador.

Para poder limpiar y desobstruir el colector se dispone un registro, que es un tubo conectado con él y que tiene un extremo a nivel del suelo, instalado junto al paramento interior del muro de co-lindancia. También se instalan registros en el otro extremo del colector, después la última baja da y en puntos intermedios separados por intervalos de no más de 15 m a fin de que todo el recorrido horizontal sea accesible para la limpieza y poderlos desobstruir en caso necesario, mediante varillas metálicas flexibles.(Fig. 4.3).

FIGURA 4.3



En las figuras 4.4 y 4.5 se representan varios tubos de concreto y de fundición así como algunas conexiones respectivamente, utilizados para albañiles.

FIGURA 4.4 TUBOS DE CONCRETO SIMPLE

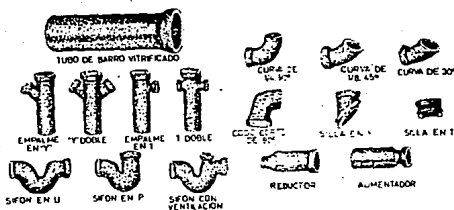
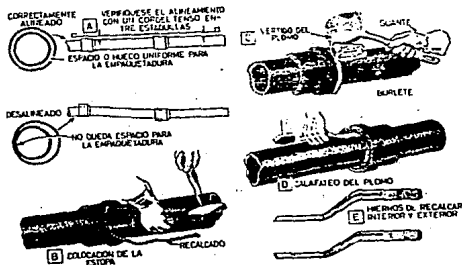
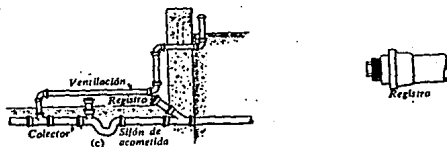


FIGURA 4.5 UNION DE TUBOS DE FIERRO FUNDIDO



Es también buena costumbre disponer un registro de limpieza al pie de cada bajada. Estos registros son tan formados por un codo ó un trozo de tubo, en el cual está calafateado un casquillo de fundición --roscado por dentro. Cuando el registro no presta servicio está cerrado con un tapón roscado de latón (Fig. 4.6).

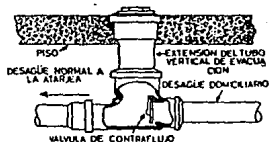
FIGURA 4.6 DETALLES DE LA INSTALACION DE DESAGUE



El sifón general está intercalado entre el colector y la acometida, junto al paramento del muro e inmediatamente antes del registro. El tubo de ventilación está situado en la proximidad del sifón general (Fig. 4.6). No se instalan sifones en la base de las bajadas, o sea donde éstos se empalman al colector.

Si existe el peligro de que la alcantarilla pública se ponga en presión por exceso de lluvias, crecidas, mareas o sobrecargas debidas al crecimiento urbano, el colector de la casa deberá proveerse de válvulas de retención para evitar que el contenido de la alcantarilla pueda penetrar en el conducto privado. Estas válvulas deberán tener todos sus órganos esenciales de latón y asegurar mecánicamente un cierre hermético o estar equipadas con un conducto de ventilación.

FIGURA 4.7



Los colectores domiciliarios pueden destinarse a --evacuar solamente las aguas servidas procedentes de los aparatos sanitarios, debiendo, en tal caso, instalarse con sus propios empalmes a la alcantarilla, el colector separado que reciba el agua de lluvia --procedente de los tubos de desagüe de azoteas y patios. Este sistema es recomendable para edificios de tamaño superior al mediano. Los colectores de --aguas servidas se designan con el nombre de sanitarios y los de aguas de lluvia reciben el nombre de canalizaciones pluviales.

Los conductos de desagüe de calderas y escapes de --vapor no deben descargar en el colector de la casa, sino que deben ir a parar a un tanque condensador --desde el cual el agua es conducida al tubo de acometida fuera de la casa. En los sistemas de vapor a --baja presión puede omitirse el tanque condensador, pero los conductos de evacuación deben llevarse has ta la acometida, sin empalmarlos con el colector.

3. Sifón General.- Antes de hacer la acometida de un --colector con la alcantarilla, hay que colocar un sifón general lo más distante del edificio y más próximo a la alcantarilla que sea posible. En las figuras 4.8 y 4.9 pueden verse dos tipos de sifón usados con este objeto, siendo el primero más práctico que el último, ya que éste tiene el inconveniente --de que suele atascarse con frecuencia.

FIGURA 4.8



FIGURA 4.9



Este sifón está impuesto por muchos reglamentos sanitarios con el propósito de oponer un cierre hidráulico a la entrada de gases procedentes del alcantarillado en las canalizaciones domiciliarias. Sin embargo algunas corporaciones públicas lo consideran innecesario, aduciendo el argumento de que dificulta la evacuación de aguas y la circulación de aire en los colectores internos y crece la posibilidad de reflujos de presión en las canalizaciones de desagüe. Las bajadas impermeables a los gases, abiertas al aire libre por encima de la azotea y los aparatos sanitarios protegidos por tubos de ventilación individuales, ofrecen multitud de salidas para la ventilación de las alcantarillas públicas que aventajan a los pozos de visita que exhalan gases en medio de los transeúntes. El sifón general de una casa es del tipo corriente, instalado perfectamente a nivel y provisto de un registro de limpieza en una o en sus dos ramas. Debe ser del diámetro del colector (Fig. 4.10).

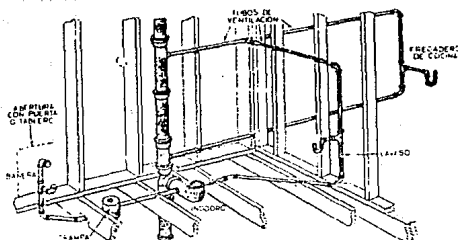
FIGURA 4.10



- 4.- Conductos de Ventilación.- Tiene por objeto dar entrada al aire exterior en el sistema de evacuación para facilitar la circulación en el mismo y procurar una salida a los gases por encima de la azotea, esta tubería de ventilación se elevará sobre el punto más alto del edificio un mínimo de 2 metros. Es un accesorio necesario para el sifón general, pero a menudo se prescinde de él cuando se suprime el citado sifón. El extremo exterior está curvado hacia abajo o provisto de un capuchón cuando sale fuera,-

y de una rejilla de latón cuando queda aprisionado en el muro (Fig. 4.11).

FIGURA 4.11



El tubo suele tener un diámetro igual a la mitad del diámetro del colector de la casa y no debe descender de un mínimo de 4 pulgadas.

5. Bajada de Aguas Negras.- Se emplean generalmente los tubos extrapesados de hierro fundido, si bien el latón, el cobre, el acero galvanizado, el hierro forjado y el PVC.

El acero galvanizado suele considerarse más práctico para las bajadas de los edificios de mucha altura. Se apoyan en su base sólidamente sobre un pilar de mampostería o sobre un grueso poste de hierro y se sujetan en el muro a intervalos de 1.50 a 2.0 metros por medio de abrazaderas.

No conviene empotrar las bajadas en la pared, ya que podrían producirse filtraciones originando dificultades en tener que realizar su reparación.

Los extremos superiores atraviesan la azotea a pleno diámetro y no se les cubre con ningún capuchón. Cuando estas bajadas son de un diámetro menor de 4 pulgadas, por lo menos hasta 30 cms por debajo la azotea, para evitar que queden obstruidos por la nieve o hielo. Los extremos superiores de las bajadas deben sobresalir al menos en 30 cms. por encima de la corona-

ción del muro y no deben hallarse a menos de 3.50 m de ventanas, tragaluces y ventilaciones. Las bajadas deben ser lo más rectos que se pueda, sin cambios de dirección bruscos. Los empalmes con los ramales y con el colector horizontal deben realizarse con ángulos de 45°. Los ángulos de 90° no pueden permitirse más que en las partes que sirven de conducto de ventilación, encima de los aparatos más elevados.

La circulación del aire a lo largo de las bajadas y del colector retarda la descomposición de las materias orgánicas, ya que las bacterias son incapaces de trabajar en presencia del oxígeno libre. También diluye los gases venenosos, retarda la corrosión de los tubos y equilibra, con la atmósfera, la presión en las distintas partes de la red. Una comunicación conveniente entre los elementos de la red y el aire exterior es tan importante como la disposición propiamente dicha de los desagües.

Por razones de economía, el número de bajadas de aguas sucias debe ser lo más reducido que se pueda. La superposición de baños, lavabos y otros servicios sanitarios en los pisos sucesivos, para que puedan ser servidos por la misma bajada, éstas se acoplan por su parte inferior a los albañales.

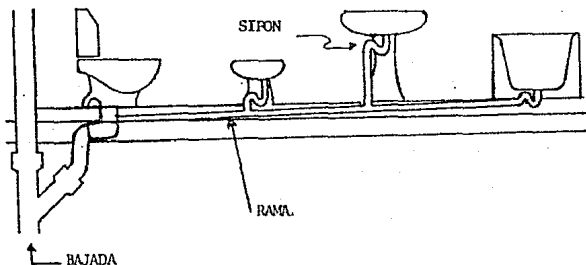
6. Ramales de Aparatos Sanitarios.- Son los que sirven de conexión entre los aparatos y las bajadas y pueden ser de fundición, latón, cobre, acero galvanizado o PVC. Se empalman al sifón de cada aparato y tienen una pendiente de 1 a 4%.

Los diferentes aparatos sanitarios deben situarse buscando la agrupación alrededor de la bajada, a fin de facilitar un rápido desagüe y ahorrar tuberías.

El desagüe de los inodoros debe hacerse siempre directamente a la bajada, de la que se situará a una distancia nunca superior a un metro.

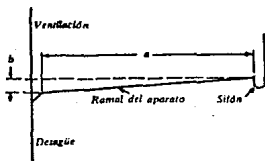
El desagüe de cada aparato sanitario debe de ir do tado de su correspondiente sifón (Fig. 4.12).

FIGURA 4.12 DESAGUE DE LOS APARATOS SANITARIOS CON SIFON INDIVIDUAL



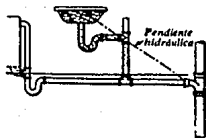
Los ramales de los W.C. mingitorios y vertederos que dan ocultos entre el piso y el plafón que está debajo; los ramales de los otros aparatos pueden quedar dentro del piso o en el muro detrás de los aparatos correspondientes. En general, la longitud de un ramal horizontal de $1\frac{1}{2}$ pulgadas, medida desde la vertical de entrada del sifón hasta el punto de ventilación no debe exceder de 1.50 m. Para ramales de más de $1\frac{1}{2}$ pulgadas, con una pendiente de $2\frac{1}{2}$ son admisibles las siguientes longitudes: ramales de $1\frac{1}{2}$ pulgadas, 1.80m; ramales de 2", 2.40 m; ramales de 3", 3.60 metros. En la figura 4.13; la distancia a) no debería ser menor que 2 veces al diámetro del tubo ni mayor que 48 veces esta misma cantidad; la distancia b) no debería ser mayor que 1 diámetro. (Fig. 4.13). Las longitudes mayores de conductos no ventilados tienen probablemente poca pendiente o permiten depósitos debidos a pequeñas descargas o se hallan expuestos a una succión del agua del cierre del sifón cuando se producen descargas importantes y favorecen la corrosión por falta de movimiento del aire y por concentración de los gases. Cuando la boca de ventilación está más baja que el nivel del sifón muchos reglamentos municipales limitan la distancia entre el sifón y la ventilación a 0.60 m.

FIGURA 4.13 DISTANCIA DEL SIFON AL MONTANTE DE VENTILACION



Los ramales de ventilación deben dotarse de pendiente para que las condensaciones vuelvan al ramal del artefacto. Es importante que las descargas de aguas sucias no puedan invadir los tubos de ventilación para que no las ensucien ni obstruyan interceptando la entrada de aire. Por esta razón, no deben empalmarse en la coronación del sifón ni en ningún punto del ramal que quede por debajo de la pendiente hidráulica, o sea una recta que une el nivel más elevado del agua en el artefacto con el empalme del ramal en la bajada. Si el ramal se dobla formando ángulo recto, el conducto del aire toma la dirección del brazo vertical del empalme y si la conexión no está debajo de la pendiente hidráulica, como indica la figura 4.14, el conducto de ventilación no se cerrará.

FIGURA 4.14 CONEXION A LA BAJADA Y VENTILACION



7. Sifones Individuales.- Un sifón es un dispositivo destinado a impedir que las emanaciones que provienen de la red de evacuación penetren en el interior de la vivienda.

Se construyen de plomo, fundición o PVC, siendo los primeros los más utilizados. Los sifones de plomo se designan por su diámetro exterior, y sus dimensiones más corrientes son de 25 a 50 milímetros.

Cada sifón ha de estar provisto de un registro, fácilmente accesible, a fin de poderlo desatascar en caso de obstrucción y de su correspondiente orificio de ventilación. Debe permitir el paso perfecto de las materias sólidas en suspensión del agua sin que aquéllas queden retenidas o se depositen obstruyendo el sifón, por lo que éste no ha de presentar ángulos ni oquedades. En la figura 4.15, se representa varios tipos de sifón.

FIGURA 4.15 TIPOS DE SIFON

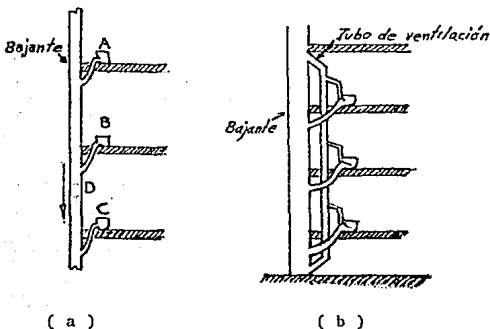


SIFÓN EN "S" SIFÓN EN "P" SIFÓN EN BOTELLA

- a) Ventilación de los Sifones.- Para que el cierre hidráulico de un sifón sea eficaz, importa, evidentemente, que la permanencia de agua en su interior esté garantizada. Sucede, en efecto, algunas veces, que una diferencia de presión se establece en un lado y otro del sifón; el paso brusco de un volumen de líquido D (Fig.14.16a) procedente de la descarga de un aparato sanitario, provoca una sobrepresión momentánea en C y una depresión en A y en B arrastrada hacia la bajada.

Para evitar ésto, basta poner los sifones en comunicación con la atmósfera empalmándolos por medio del orificio de ventilación, con una tubería que se enlaza con la bajada (Fig. 14.16b), la cual estará también ventilado, con cuyo fin se dejará abierto su extremo superior.

FIGURA 14.16



En los sifones corrientes y en los sifones del tipo S se producen efectos de sifonado cuando son impermeables al paso del aire, y en tales circunstancias se producirá una succión, el cierre de agua será probablemente arrastrado y los gases malolientes penetrarán en el edificio. La ruptura del cierre -

hidráulico de los sifones puede ser provocada en las instalaciones de desagüe por tres hechos distintos:

1. Contrapresión o presión interior superior a la atmosférica, tal como la compresión producida por las descargas de agua a lo largo de la bajada por encima del sifón - considerado. Alcanza su máximo valor en la base de la bajada y aumenta con el volumen de la descarga.
2. Depresión o descenso de la presión del -- aire con relación a la presión atmosférica causada por la succión o aspiración -- realizada por el movimiento del agua en -- la bajada por debajo del sifón. Se producen raras veces depresiones y sobrepresiones en un mismo tramo de la bajada.
3. Autosucción causada en el propio sifón -- por la descarga de un aparato. Estas contingencias pueden evitarse procurando una comunicación entre el bajante o el sifón y el aire libre por medio de un conducto de ventilación. En el caso 1) - la sobrepresión se evacua por dicho conducto; en el caso 2), se mantiene la presión atmosférica normal por la entrada de aire, en el caso 3), la autosucción no -- puede verificarse porque el sifón no es -- estancó al aire libre. Consecuentemente, todos los sifones deben quedar protegidos contra la succión o contrapresión por un conducto de ventilación que mantenga la -- presión atmosférica. Tal como se dijo anteriormente que la reducción de la profundidad del cierre hidráulico debe quedar -- limitada a 2.5 cm. Las longitudes y los diámetros de los conductos de ventilación deben ser tales que permitan el paso de -- aire necesario para equilibrar las presiones interiores de las bajadas y ramales a que sirven, de modo que las reducciones -- de los cierres hidráulicos no sobrepasen el máximo indicado.

La posibilidad de desaparición del cierre puede ser grandemente reducida manteniendo el nivel del empalme entre el ramal y

la bajada a la cota mínima posible del agua en el sifón, es decir, haciendo que el extremo de la rama larga del sifón que de por encima del de la rama corta, a menos que los reglamentos especifiquen otra cosa, no es necesario emplear conductos de ventilación en los sifones de los colectores de agua de lluvia, ni en los desniveles de los patios. Cuando los artefactos, como en los cuartos de baño por ejemplo, están colocados a ambos lados de un tabique, pueden tener una bajada y un conducto de ventilación comunes.

B.- Tuberías de Desagüe.

A lo largo de los años se han introducido muchos materiales para las tuberías de desagüe de las instalaciones sanitarias. La mayor parte de estos materiales aún están en uso, en distintos grados y para diversos empleos.

Las tuberías de uso común en las instalaciones sanitarias son las siguientes:

- 1.- Albañal de cemento
- 2.- De barro vitrificado
- 3.- De cobre tipo DWV
- 4.- Galvanizada
- 5.- De PVC
- 6.- De fierro fundido (Fo. Fo.)
- 7.- De plomo

U S O S:

- 1.- Albañal de cemento.- Se usa para recibir desagües individuales y generales, sólo en plantas bajas. Para interconexión de registros.
No debe ser utilizada en niveles superiores a la planta baja, porque suelen presentarse filtraciones consecuentemente humedades perjudiciales, siendo el caso más crítico, cuando se fracturan los tubos por asentamientos.
- 2.- Barro vitrificado.- Se usan ocasionalmente, sustituyen a las tuberías de albañal de cemento.
Bien trabajadas, pueden ser utilizadas para evacuar flujos corrosivos, en substitución y por carencia de cobre.
- 3.- Cobre tipo DWV.- Su uso es para desagües individuales de lavabos, mingitorios, fregaderos, vertederos, lavaderos, Etc.

Para conectar coladeras con las tuberías de desagües generales, ventilaciones, Etc.

Para desagües individuales y generales, de muebles en los que deban evacuarse fluidos corrosivos.

- 4.- Galvanizada cédula 40.- Se usa para desagües individuales de lavabos, fregaderos, lavaderos, vertederos, Etc.

Para conectar las coladeras de piso a las tuberías de desagüe general, ya sean de albañal, de fierro fundido, de P.V.C., Etc.

Para conectar las coladeras de pretil, de azotea y de pisos de fuentes, a tuberías de fierro fundido de 4".

- 5.- Fierro fundido.- En instalaciones sanitarias en general, excepto para cuando deban desalojarse fluidos corrosivos o compuestos químicos.

- 6.- PVC cementada o anger .- Para desagües individuales o generales.

Para bajadas de aguas negras

Para ventilaciones

- 7.- De Plomo.- Para recibir el desagüe de los W.C., en forma de casquillo o formando el codo completo.

Para recibir desagües individuales de fregaderos, Etc. (cespol de plomo).

Para evacuar ácidos y todo tipo de fluidos corrosivos, siempre y cuando sean tramos cortos y puedan protegerse encamisándolos con cualquier medio, para evitarles esfuerzos mecánicos, principalmente al apalancamiento.

C.- Aparatos Sanitarios

Los aparatos sanitarios por su finalidad, pueden clasificarse de la siguiente manera:

1.- Evacuadores

- a) Inodoros ó water closets (W.C.)
- b) Mingitorios
- c) Vertederos

2.- Limpieza de Objetos

- a) Fregaderos
- b) Lavaderos

3.- Higiene Corporal

- a) Lavabos
- b) Bañeras
- c) Duchas
- d) Bidet

Todos ellos deberán ser higiénicos, económicos, de aspecto agradable y estar contruidos con materiales no absorbentes y fácilmente lavables. Su instalación se realizará de modo que el estancamiento del agua en los sifones quede garantizado. Los aparatos sanitarios han de dispo-nerse en un local de la vivienda que tenga comunicación directa con el exterior, a fin de que esté perfectamente ventilado, no dando lugar así al esparcimiento de olores fétidos.

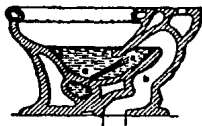
Los materiales empleados en su construcción son principalmente vitrificada, loza, fundición esmaltada y el - - gres aporcelanado. En estos últimos tiempos en que los plásticos invaden nuestros mercados, no podían faltar en la fabricación de algunos aparatos sanitarios tales como fregaderos, lavabos, platos de ducha Etc. Se están imponiendo por su economía y facilidad decorativa, construyéndose en bellos colores calientes tan de moda en la actualidad. Presentan asimismo las ventajas de ser inatacables por los ácidos de los detergentes, resistir a los golpes e impedir que se rompan las vajillas y cristalerías al caer sobre ellos.

Para conseguir economía y rendimiento es necesario, entonces, un detenido estudio del número y disposición de los aparatos, de los tipos elegidos y de sus características normalizadas. Deben escogerse siempre teniendo --muestras a la vista y no guiándose por los catálogos.

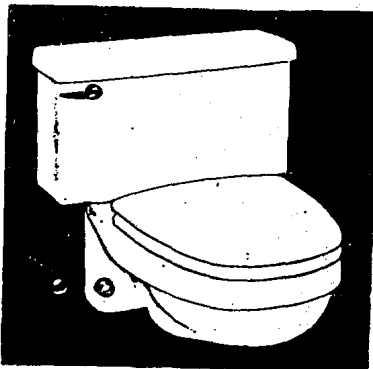
1.- Inodoros (W.C.)

Suelen fabricarse con porcelana vidriada, no expuestas a descascarillarse, con el sifón fundido en un sólo cuerpo con el vaso y el borde. El conducto formado por el sifón y el desagüe tiene por lo menos 2½ y a veces 3 pulgadas de diámetro. La parte de la copa que llena el agua debe ser ancha y relativamente poco profunda y la porción no cubierta por el agua debe ser reducida al mínimo. La acción del agua de lavado debe ser vigorosa, produciendo una energética limpieza y una expulsión rápida y completa. En los W.C. con tanque de descarga, el agua es suministrada por un tanque Fig. (4.17) colocado algo encima del vaso; en los W.C. con válvula de descarga el agua entra en el vaso directamente desde la tubería de suministro. Este último sistema es más costoso que el sistema con tanque y requiere un ramal de alimentación de agua de 1½ pulgadas, mientras que el otro requiere solamente un ramal de ½ pulgada de diámetro. Así, pues, el sistema con válvula es rara vez usado en viviendas y pequeños edificios y más comúnmente en grandes edificios equipados con tanque propio. Los W.C. tienen altura de 35 a 38 Cms. y una anchura de 35 Cm. y sobresalen, desde la pared a que están adosados, desde 60 a 75 Cm.

FIGURA 4.17 INODORO CON TANQUE Y SIFÓN DE CHORRO



INODORO CON SIFÓN DE CHORRO



a) Guía Mecánica de Instalación (alimentación y desagüe de un Inodoro)

INODORO CON TANQUE BAJO

RAMAL DE ALIMENTACION

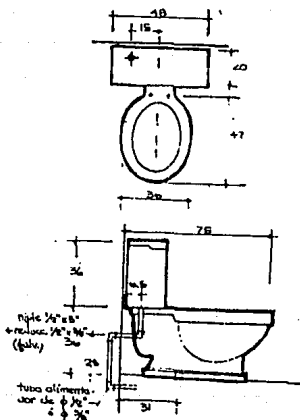


0.50 mts. de tubo de 1"
3 codos de 1"X90°

Presión mínima para el flujo
en el flotador: 0.35 Kgs/Cm²
Demanda en litros por minuto:
0.80 L.P.M.
Valor de la unidad-mueble
(tanque de flujo)=3 (privado)
" " " =5 (público)

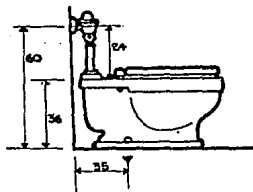
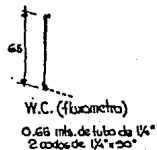
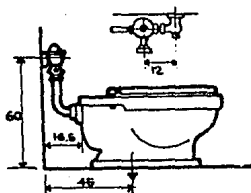
Diámetro tubería de alimenta-
ción especificada 3/8"

Diámetro min. tubería de de-
sagüe: 3"



INODORO CON FLUXOMETRO DE PALANCA

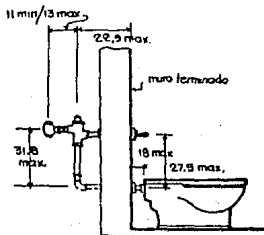
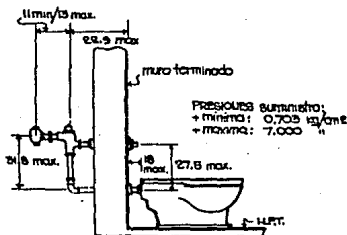
RAMAL DE ALIMENTACION



PRESION MINIMA 0.7 kg/cm^2
 PRESION MAXIMA 7.0 kg/cm^2
 DEMANDA DE AGUA 1.5 lts/seg.
 VALOR DE UNIDAD MUEBLE 60 PRIVADA
 10 PUBLICO

DIAMETRO DE TUBERIA DE ALIMENTACION: 32 mm
 DIAMETRO DE TUBERIA DE DESAGUE — 100 mm

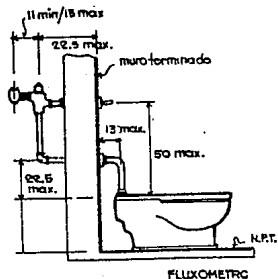
INODORO DE FLUXOMETRO EN LA PARED (ENTRADA INFERIOR) PALANCA Y BOTON



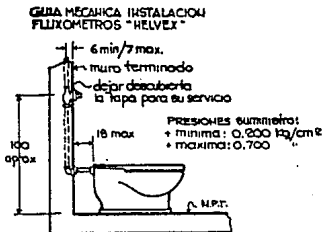
NOTA: - todos en cms.

PRESIONES suministradas:
 + minima: 0.703 kg/cm^2
 + maxima: 7.000

INODORO CON FLUXOMETRO EN LA PARED
(ENTRADA SUPERIOR) PALANCA Y BOTON

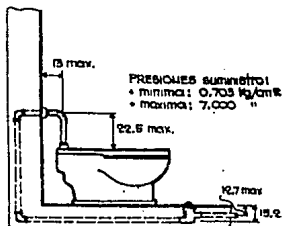


PRESIONES suministro:
+ minima: 0,708 kg/cm²
+ maxima: 7,000 "



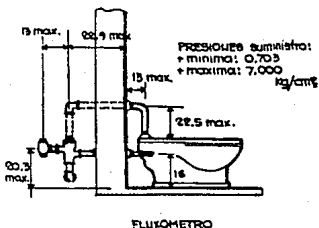
PRESIONES suministro:
+ minima: 0,200 kg/cm²
+ maxima: 0,700 "

INODORO CON FLUXOMETRO
DE BOTON EN EL PISO



PRESIONES suministro:
+ minima: 0,703 kg/cm²
+ maxima: 7,000 "

INODORO CON FLUXOMETRO
DE PALANCA LATERAL



PRESIONES suministro:
+ minima: 0,703 kg/cm²
+ maxima: 7,000 "

NOTA: - Cotas en cm.

2. Mingitorios

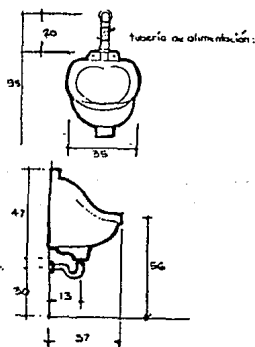
Los urinarios están destinados exclusivamente a ser vicios higiénicos masculinos

Deben ser también de porcelana vidriada y de una -- pieza, sin juntas, con todas sus superficies aparen tes perfectamente lisas.

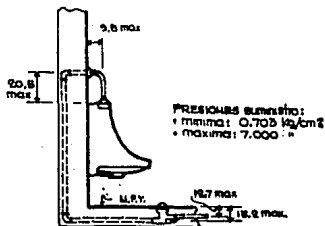
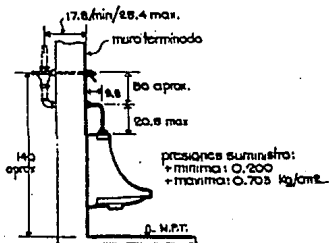
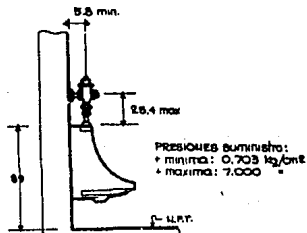
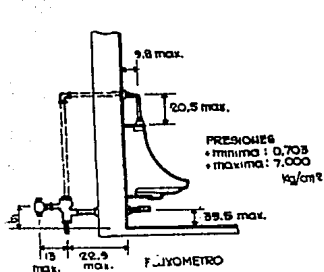
Existen varios tipos de mingitorios, los más característicos son los de taza que son utilizados en es tablecimientos públicos.

Los urinarios de taza tiene su cara posterior plana a fin de poderlos fijar en la pared, y la interior dirigida hacia delante y hacia arriba, presentando un saliente o pico para recoger mejor los orines. En la parte superior se halla el tubo de descarga, que permite mediante un pulsador que caiga el agua dentro de la taza y guiada por su reborde bañe la superficie interior de la misma. En la parte inferior está el tubo de desagüe. Estos urinarios son los que suelen emplearse en las viviendas.

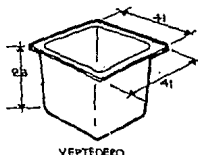
GUIA MECANICA PARA LA INSTALACION DE UN MINGITORIO



INSTALACION DE FLUXOMETROS EN MINGITORIOS (DE PEDAL, DE PISO Y DE PALANCA)



Pueden estar contruidos de fundición esmaltada cuando se instalan en viviendas, donde no están expuestos a un trabajo muy duro, pero para edificios de oficinas, hoteles y hospitales el material empleado debe ser la porcelana vidriada. Sus tamaños varían entre 0.45 por 0.55 y 0.50 por 0.60 m; miden 0.35m de profundidad y se colocan de 65 a 70 cm sobre el suelo.



4. Fregaderos

Los fregaderos se utilizan para el lavado de la vajilla, pudiendo ser de una o dos cubetas, se instalan por lo general empotrados en el poyo de la cocina.

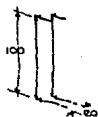
El fondo de los fregaderos tendrá una ligera pendiente hacia el desagüe, el cual irá provisto de una rejilla para impedir el paso de las partículas que pueden provocar obstrucciones. De ordinario, los fregaderos están equipados con un escurreplatos estriado dispuesto con cierta inclinación, a fin de que el agua procedente del lavado de la vajilla vaya a parar a aquellos. El escurreplatos es, corrientemente, del mismo material que el fregadero.

La grifería se compone de dos llaves uno para agua fría y otro para agua caliente. Si el fregadero es de dos cubetas, una disposición muy práctica consiste en colocar dos llaves de mezcla y un caño giratorio que enviará el agua a una u otra cubeta.

Los fregaderos se fabrican de fundición esmaltada, de una manera tan perfecta, que el esmalte resiste los servicios ordinarios y la acción de los ácidos de las frutas y hortalizas. Sin embargo, el esmalte

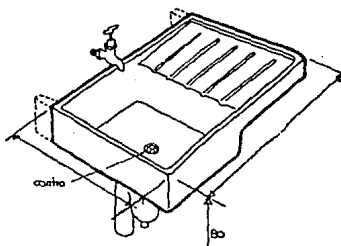
puede saltar por efecto de un golpe fuerte. Se fabrican fregaderos de metal Monel, aleación de 1/3 de cobre y 2/3 de níquel y de acero inoxidable al cromo-níquel. El recipiente se hace de una sola pieza de chapa de metal y la parte trasera, los bordes y los cubrejuntas se sueldan al recipiente con juntas invisibles. Se fabrican desde 0.40 por 0.40 m hasta 0.60 m de ancho por 1.85m de largo.

GUIA MECANICA PARA INSTALACION DE UN FREGADERO

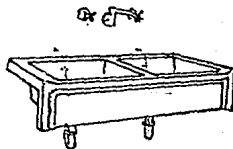
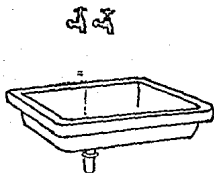


FREGADERO

4 CODOS DE 1" X 90°
1.6 mts DE TUBO DE 1"



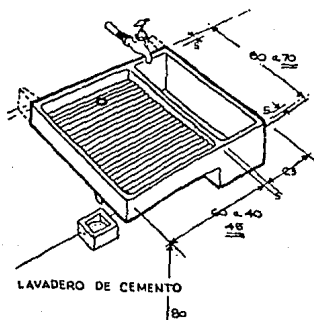
FREGADERO DE GRANITO



5. Lavaderos

Se construyen de fundición esmaltada, loza vidriada, pero los más comunes son de concreto con pileta o sin pileta para agua. Los de loza son más costosos y los de fundición esmaltada resultan ser los más prácticos. Las dimensiones corrientes son de 0.60 a 0.70 m en cuadro, con 35 cm de profundidad, para cada compartimiento del lavadero. Se hacen habitualmente combinaciones de dos o tres compartimentos, unos al lado de otros.

GUIA MECANICA PARA LA INSTALACION DE UN LAVADERO

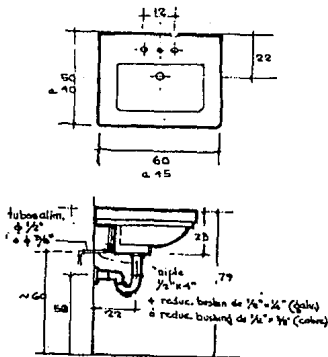


6. Lavabos.

Los lavabos se fabrican generalmente en loza y porcelana vitrificada, pudiendo ser por su forma, rectangulares, que son los más corrientes; semicirculares, ovoides, Etc. Pueden estar apoyados sobre un pedestal del mismo material que el lavabo, sobre ménsulas o sobre unas patas metálicas niqueladas. Estos lavabos están situados a una altura de 0.70 a 0.80 metros sobre el nivel del pavimento.

En fábricas, escuelas Etc. tienen aplicación los lavabos colectivos, utilizables por varias personas a la vez, cuenta con un sólo desagüe. Cuando se quiere aprovechar espacio, se adoptan los lavabos colectivos circulares.

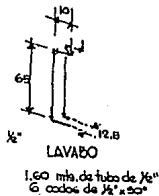
GUIA MECANICA PARA LA INSTALACION DE UN LAVABO



Presión mínima : 0.35 $\frac{k}{cm^2}$
 Demanda : 1.20 L.P.H.
 Valor de unidad-mueble : (privado) 1
 (público) 2

Diámetro tubería de alimentación especificada: $\frac{3}{8}$ "
 Diámetro tubería de desagüe mínima: $\frac{1}{2}$ "

1.00 mts. de tubería de $\frac{1}{2}$ "



LAVABO

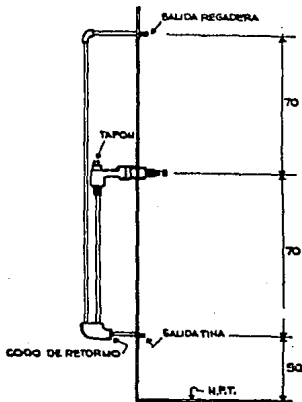
1.60 mts. de tubo de $\frac{1}{2}$ "
 6 codos de $\frac{1}{2}$ " x 90°

7. Bañeras

Las bañeras pueden ser normales con patas rectangulares para revestir con azulejo y las que no necesitan de este revestimiento por tener el paramento exterior vertical del mismo material de la bañera.

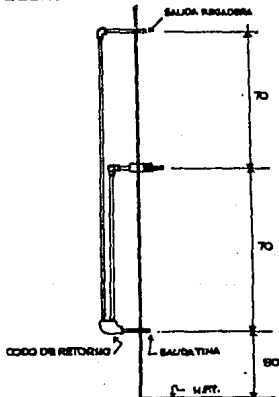
Se construyen en fundición esmaltada o gres aporcelanado. Suelen llevar conectada una ducha de brazo fijo o flexible. Las bañeras disponen de una llave para agua fría y otra para agua caliente; si hay ducha acoplada existen dos llaves para la bañera y otras -- dos para la ducha. A veces, se instalan dos llaves -- sólomente y un transfusor para enviar el agua a la bañera o hacia la ducha. Otro dispositivo colocado frecuentemente es el hidromezclador, que permite usar -- agua fría, caliente o bien una mezcla de ambas consiguiendo la temperatura deseada.

MEZCLADORA 2 PERILLAS PARA TINA



NOTA: PARA LA INSTALACION DE UN CODO DE RETORNO SE RECOMIENDA UNA PRESION DE TRABAJO DE: 1.406 KG/CM² (20 PSI) A 2.812 KG/CM² (40 PSI) PARA EVITAR REFLUJO SE DEBERA USAR SALIDA DE TINA CON BOTON DE INTERCAMBIO

LLAVE PARA EMPOTRAR EN TINA O REGADERA



NOTA: PARA LA APLICACION DEL "CODO DE RETORNO" SE DEBERA USAR LA SALIDA PARA LA TINA CON BOTON DE INTERCAMBIO.
SE RECOMIENDAN LAS SIGUIENTES PRESIONES DE TRABAJO:
MINIMA: 1.406 KG/CM²
MAXIMA: 2.218
PARA EVITAR REFLUJO

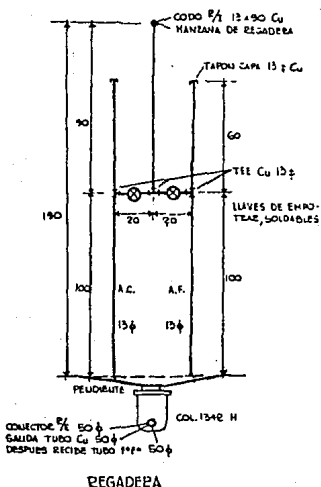
8. Duchas.

Consisten en un pulverizador, situado más alto que la cabeza, que descarga una lluvia fina sobre el que la utiliza, siendo el extremo o regadera una pieza redonda de latón cromado o niquelado de 10 cm de diámetro y perforada con agujeros.

Las duchas pueden montarse sobre la bañera o sobre un plato dispuesto en el suelo con objeto de recoger el agua vertida. Este plato, habitualmente es de forma cuadrada y con dimensiones que oscilan entre 70 y 80 centímetros de lado. El sitio ocupado por la persona debe estar rodeado de una cortina para impedir que el agua caiga fuera de la bañera o zona citada.

En las duchas aisladas, la grifería es idéntica a la de las duchas conectadas con las bañeras, o sea, una llave para agua fría, otro para el agua caliente y un mezclador.

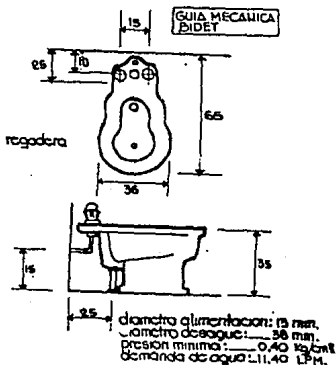
CUADRO PARA REGADERA CON TUBERIA DE COBRE



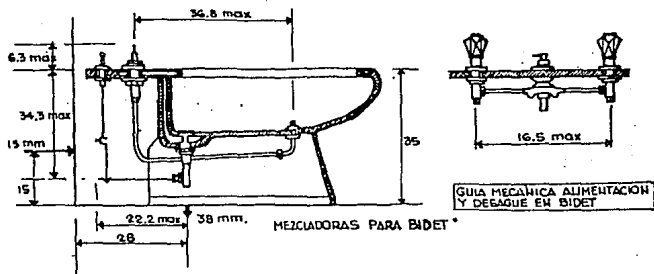
9. Bidet

Estos aparatos sanitarios se destinan tanto para la higiene íntima masculina como para la femenina. Se fabrican en loza y porcelana vitrificada y se diferencian según posean o no, ducha vaginal. La alimentación de agua se efectúa por el interior del borde y también por la ducha que tiene la cubeta en el fondo, en los modelos de lujo. En los corrientes, la entrada del agua se realiza exclusivamente por el borde.

Los bidés pueden llevar dos llaves (una para agua fría y otro para agua caliente) y un transfusor que permite dirigir el agua al reborde o a la ducha vaginal, o bien cuatro llaves (dos fría y caliente para la entrada del agua por el borde y otras dos fría y caliente para la ducha).



MEZCLADORAS PARA BIDET



NOTA: LAS COTAS INDICADAS ARRIBA ESTAN EN CENTIMETROS

D. Tratamiento de Aguas Residuales

La función de las instalaciones de tratamiento de agua es la conversión natural, sin interrupción de las aguas servidas, pero con la regulación del proceso de descomposición que evite molestias a los sentidos y suprima los peligros de amenaza a la salud.

La desintegración natural de la materia orgánica contenida en las aguas servidas de una casa o edificio, se puede dividir en dos etapas, la primera en putrefacción ó fermentación y la segunda de oxidación. La primera produce amoniaco, anhídrido carbónico y ciertos productos malolientes como el ácido sulfhídrico, cuando el proceso continua se produce gas metano y las materias sólidas se transforman en humus, la parte orgánica de la tierra y ya no se descomponen más.

1. Separación de grasas y arenas

Cuando las aguas servidas contienen cantidad apreciable de arenas y grasas, éstas deben separarse antes de proceder al tratamiento del agua.

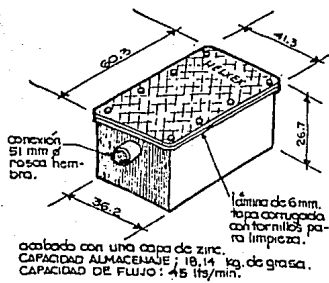
Las arenas pueden eliminarse prácticamente por medio de filtros o cámaras de sedimentación. Los filtros consisten en un conjunto de barras, varillas ó alambres paralelos en telas metálicas. Los filtros de malla ancha tienen aberturas de 25 a 50 mm; las de malla media y fina tienen aberturas menores de 25 mm. hasta de unos 3mm.

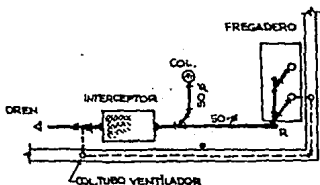
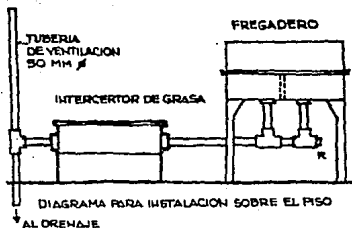
- a. Las camas de sedimentación de arenas son recipientes de hormigón intercalados en la red de desagüe cerca de su entrada, para disminuir la velocidad del agua hasta unos 30 cm/seg y permitir que los cuerpos sólidos más pesados se depositen y puedan ser retirados oportunamente.

b. Los Separadores de Grasas:

Es un accesorio pocas veces necesarios en casas para vivienda, pero si es importante en hoteles, restaurantes y establecimientos donde el agua caliente del lavado arrastra grandes cantidades de aceite y grasa. Estas grasas al solidificarse en las tuberías del desagüe causas a menudo molestias porque se obstruyen. (Fig. 4.18)

FIGURA 4.18 INTERCEPTOR DE GRASA





INSTALACION AL NIVEL PISO TERMINADO

LOS MUEBLES CONECTADOS ANTES DEL INTERCEPTOR DE GRASA, SE PUEDEN INSTALAR SIN SELLO HIDRAULICO (CESPOL), YA QUE EL INTERCEPTOR HACE EL PAPEL DEL MISMO.

CALCULO CAPACIDAD INTERCEPTORES:

$$\text{CAPACIDAD} = \frac{\text{VOLUMEN (LTS)} \times 75\%}{\text{CAPACIDAD (LTS)}} = \text{LTS}$$

$$\text{FLUJO} = \frac{\text{LTS}}{1 \text{ MINUTO}} = \text{LTS/MIN}$$

2. Fosas Sépticas

Las fosas sépticas son en realidad tanques de fermentación, subterráneos y herméticos y bajo ciertas condiciones complemento de las instalaciones sanitarias.

Se construyen en lugares carentes de alcantarillado, en los cuales, es difícil alejar los desechos líquidos con la facilidad y sencillez que permiten aquellas instalaciones; si se les presta una adecuada atención resuelven en forma satisfactoria el problema de eliminación de pequeños volúmenes de aguas negras.

Las fosas sépticas constan de dos partes esenciales un tanque séptico y un campo de oxidación

a. Tanque Séptico

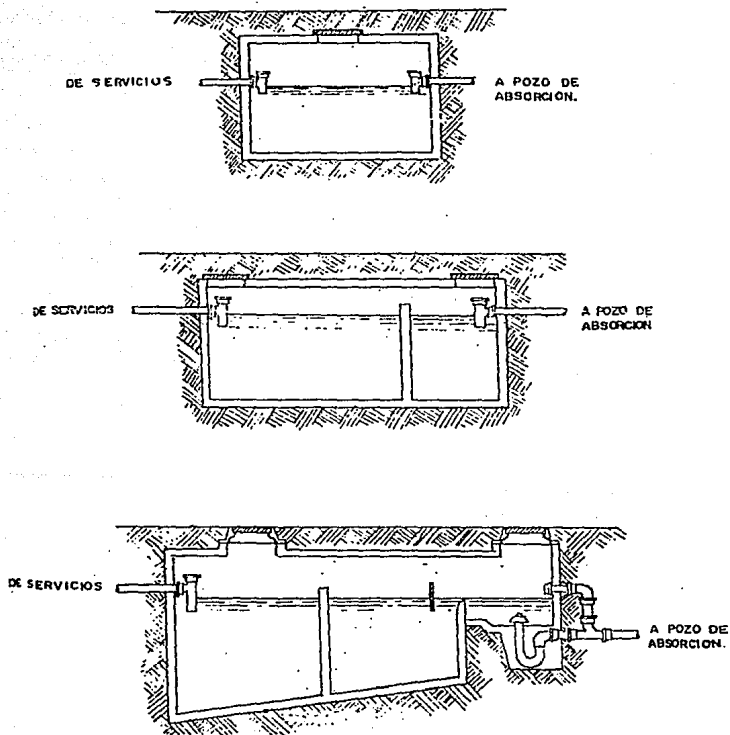
En este tanque quedan las aguas en reposo y en el se lleva a cabo la sedimentación y la fermentación de natas (putrefacción), después de un tiempo determinado, el volumen de los sedimentos y natas sobre la superficie del líquido disminuye y su carácter que en un principio es altamente ofensivo a la vista y al olfato, tiende a desaparecer (Fig. 4.19)

El agua que se encuentra entre el sedimento y las natas, se va transformando en un líquido claro como consecuencia de que privada la masa total del aire y de la luz, se favorece la reproducción de unos microorganismos que proliferan en un ambiente desprovisto de oxígeno del aire, llamadas BACTERIAS ANAEROBIAS que como su nombre lo indica, no necesitan oxígeno del aire para vivir, sino que lo toman de la materia que las rodea. Estas bacterias ANAEROBIAS, destruyen todas las bacterias patógenas acarreadas en el excremento transformando el estado de éste y convirtiéndolo en líquidos y gases en una tendencia favorable a reducir las formas peligrosas del excremento a productos minerales inofensivos, en consecuencia, las bacterias ANAEROBIAS realizan el proceso de putrefacción de las materias contenidas en las aguas negras conociéndose este ciclo como "PROCESO SEPTICO".

Una vez destruidas las bacterias patógenas contenidas en el excremento y éste convertido en gases y aguas, dichas aguas se convierten en una condición tal que al ponerse en contacto con el aire, rápidamente se oxidan y se transforman en inofensivas, este último cambio se debe a que --

las ANAEROBIAS al salir aquellas al campo de oxidación.

FIGURA 4.19 DIFERENTES TIPOS DE FOSAS SEPTICAS



b. Campo de Oxidación.

En el campo de oxidación como su nombre lo indica, se lleva a cabo la oxidación que en este caso es la del EFLUENTE.

En este campo se forma con una serie de drenes - colocados en el subsuelo de terrenos porosos procurando distribuir uniformemente el efluente para que se realice su oxidación al hacer contacto con el aire contenido en los huecos del terreno. En forma más clara, puede decirse que el campo de oxidación es aquel formado por una red de tubos de albañal; que pueden colocarse de las dos siguientes formas: (Fig. 4.20)

- 1.- Calafateados o unidos
- 2.- Sin calafatear o sin unirse
- 3.- Cuando están calafateados o unidos los tubos, se les hacen pequeñas perforaciones en la parte baja respecto a su posición horizontal para facilitar la distribución del efluente.
- 4.- Cuando no están unidos unos a otros, se dejan separados aproximadamente 0.5 cm. con el mismo fin.

El campo de oxidación en ocasiones es substituido por un POZO DE ABSORCIÓN, (Fig. 4.21); éste es recubierto en sus paredes interiores con piedra redonda o piedra de río y en el fondo debe tener grava, cascajo o cualquier otro material inerte para facilitar la penetración del efluente.

Características Del Campo de Oxidación

- El número mínimo de líneas de tuberías de albañal será de DOS.
- La longitud máxima de cualquier línea de tubería es de 30 metros.
- Separación mínima entre líneas de tuberías es de 1.8 metros.

La profundidad de las zanjas varía entre 0.45 o 0.60 metros aunque puede ser un poco mayor o un poco menor según condiciones del terreno.

La pendiente de las zanjas será mayor mientras más poroso sea el suelo, pero nunca mayor del 10% ni menor del 1%.

FIGURA 4.20 DIAGRAMA DE UN CAMPO DE FILTRACION.

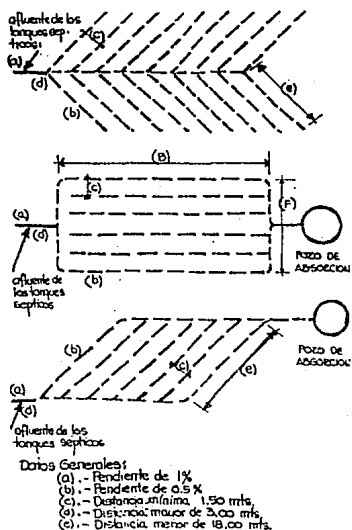
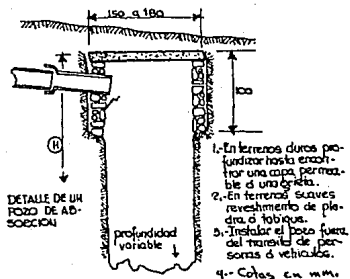


FIGURA 4.21 POZO DE ABSORCIÓN.



V. SUPERVISION Y PRUEBAS DE RECEPCION EN LAS INSTALACIONES

Es incuestionable que toda obra o proyecto emprendido -- por el hombre, debe producir beneficios, que pueden ser inmediatos, mediatos, tangibles o intangibles.

La supervisión de obras será por tanto, la medida de -- control de egresos definidos en la etapa de planeación; que garantice el beneficio esperado.

El Supervisor representa los ojos técnicos del cliente, cuya misión básica, será finalizar el proyecto en los -- parámetros definidos: costo, tiempo y calidad.

A. Supervisión en el Desarrollo de un Proyecto.

La supervisión debiera iniciarse desde la planeación de un proyecto y su integración, a través de la primera evaluación económica del anteproyecto, para con ello definir los puntos de control más importantes.

No obstante la importantísima función de la supervisión, en ocasiones ha derivado en tipos no deseables y que conviene mencionar para fincar las bases de -- una buena supervisión.

- 1.- Supervisión Justificativa.- Este tipo de supervisión pretende únicamente la recopilación de argumentos (de preferencia escritos), que permita justificarse ante el cliente, sin importar la -- obra.
- 2.- Supervisión Policial.- Este tipo de supervisión menos deseable aún que la anterior, considera -- que su misión es detectar fallas, de todas las -- partes y aplicar sanciones, bajo esta idea, los enemigos se enfrentan siempre en perjuicio de la obra.

En base a los defectos anteriores, creemos estar en la posibilidad de definir el concepto real de la supervisión.

- 3.- Supervisión Integrada.- Siendo una fusión de las dos anteriores, en donde el Contratista, el Proyectista y la Asesoría en conjunto buscan la conclusión de la obra en los términos definidos en la planeación.

B. Actividades de la Supervisión

Dentro de las actividades que se deben de manejar --

para una buena supervisión las podemos dividir como sigue:

1.- Preliminares.- Analizar los planos y especificaciones de las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, a fin de compenetrarse en el trabajo a realizar y descubrir las omisiones o incongruencias que pudieran resultar del examen de los documentos mencionados.

2.- Relaciones en la Dirección de Obra.

a) Consultar con la Dirección de Obra, acerca de las decisiones preferentes a las omisiones o incongruencias encontradas, para que se dé una solución lo más rápido y oportuno posible.

b) Se debe inspeccionar o revisar los materiales y equipos una vez que hayan sido recibidos, que cumplan con los requerimientos impuestos en el contrato, principalmente en cuanto a calidad, como ejemplo, puede ser que las tuberías lleve estrangulamientos por aplastamiento Etc.

Un Supervisor que rechaza materiales después de haber sido colocados, no está cuidando los intereses del propietario. Algo muy importante es también verificar que el almacenaje tanto en patios como en bodegas, sea adecuado para que no sufran daños, tanto equipos como materiales a usarse.

c) Coordinar el avance de las instalaciones con las demás especialidades que intervienen en la obra, a través de la Dirección de la misma.

Siempre el supervisor deberá promover el avance de la obra, estando familiarizado con el programa de construcción y saber como, el trabajo que él supervisa encaja dentro del programa completo.

El trabajo deberá supervisarse conforme a su avance. Por ejemplo, aplazar la inspección de la colocación de piezas empotradas, hasta que esté terminada en un 100%, ocasiona un retraso en el avance general.

El Supervisor tiene la responsabilidad de --

mantenerse alerta y vigilante, a fin de evitar malos trabajos, notificando por escrito al contratista, para que se hagan las correcciones, sobre todo en trabajos que quedan ocultos como tuberías enterradas o empujadas que ya no pueden revisarse posteriormente.

- d) Someter a la aprobación de la Dirección de Obra, cambios de especificaciones de los materiales o equipos, obligados por las condiciones del mercado.
- e) Proponer a la Dirección de la Obra cambios en la solución de las instalaciones, obligados por razones arquitectónicas o estructurales. Así como trabajos no contemplados en el contrato y por naturaleza del trabajo se tienen que realizar para concluir las instalaciones.

Por lo general en todo proyecto siempre habrá de realizar trabajos no contemplados en el catálogo de conceptos contractuales, los mismos que deberán quedar acentados en una bitácora destinada para este fin, y posteriormente, el contratista verifique su reclamación por el cobro de estos conceptos. El Supervisor deberá de llevar un informe diario, donde deberá incluir un registro de los sucesos del día, de las actividades del contratista, de las instrucciones dadas a ésta, y de los acuerdos tenidos con él. El Supervisor debe tener en cuenta que en caso de reclamación o cargos contractuales, sus reportes diarios adquieren gran importancia

- f) Pedir a la Dirección de Obra, trazos y niveles de elementos aún no construidos, se debe de hacer esto con anticipación a los trabajos siguientes conforme el programa de obra, para evitar atrasos y poder realizar el trazo de las instalaciones sin demora.
- g) Entrega a la Dirección de los resultados de las pruebas realizadas tanto de materiales como de las instalaciones, que de acuerdo con las especificaciones deba ser sometida ésta, levantando las actas parciales correspondientes.

Es necesario realizar pruebas de hermeticidad en las instalaciones hidráulicas y

sanitarias, para verificar si se tienen o no fugas, en las uniones roscadas, soldadas a presión, en recatas Etc.

Las pruebas de hermeticidad en forma general se clasifican como sigue:

- 1).- Prueba hidrostática
- 2).- Prueba a tubo lleno
- 3).- Prueba a columna llena

- 1).- Prueba hidrostática.- Esta se realiza en las tuberías de agua fría, caliente, retornos de agua caliente, de vapor, de condensados, Etc., es decir, solamente en las instalaciones hidráulicas.

Se llevan a cabo, introduciendo agua fría a presión en las tuberías correspondientes con ayuda de una bomba de mano o bomba de prueba o bien por otros medios similares.

Quando la prueba se realiza con ayuda de la bomba de prueba, en la tubería de descarga de dicha bomba se acopla un manómetro cuya escala normalmente está graduada en kg/cm^2 o su equivalencia en libras/pulg². (Fig. 5.1).

El valor de la presión a que debe realizarse la prueba hidrostática, depende del tipo de servicio, características de las tuberías, conexiones, válvulas de control y válvulas de servicio instaladas, además de otras condiciones de operación.

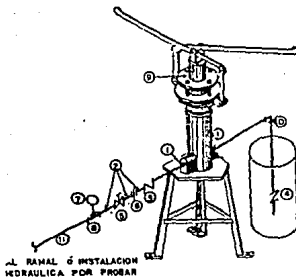
Las tuberías de agua fría, caliente y retorno de agua caliente, se prueban a presiones promedio de 7 a 8 kg/cm^2 (99.4 a 113.6 libras/pulg²), presiones mayores ocasionan daños irreversibles a las cuerdas de las tuberías y a las partes interiores de las válvulas.

Las tuberías para vapor y condensado, -

dependiendo del tipo de material, presión de trabajo y a que las válvulas --
 sion de mayor consistencia, pueden ser --
 probadas a presiones promedio de 10 kg/
 cm².

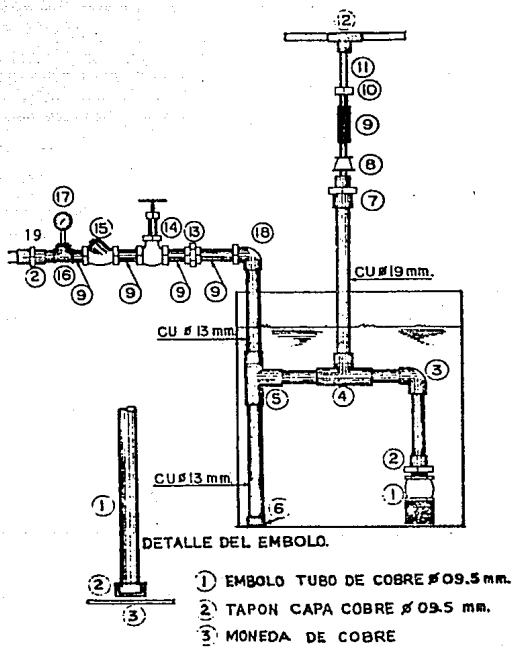
Duración de la Prueba Hidrostática.- Una
 vez que se ha introducido el agua dentro
 de las tuberías, inclusive alcanzado la
 presión deseada, se deja un mínimo de --
 4:00 horas, para ver si las conexiones y
 sellos están en perfecto estado y la in--
 stalación exenta de fallas.

FIGURA 5.1 BOMBA DE PRUEBA



- 1.- 2 REDUCCIONES
- 2.- 3 NIPLES CUERDA
- 3.- 1 CHECK HORIZONTAL
- 4.- 1 CHECK VERTICAL
- 5.- 1 VALVULA DE GLOBO
- 6.- 2 COPLER (A MANOMETRO Y LINEA POR PROBAR)
- 7.- 1 TUERCA UNIVERSAL
- 8.- 1 MANOMETRO
- 9.- 1 TEE
- 10.- 1 PISTON 2 1/2" RECORRIDO 8"
- 11.- TOMA 1/2" DESCARGA 1"

FIGURA 5.2 BOMBA DE PRUEBA (ARMADA EN OBRA)



MATERIALES PARA EL ARMADO DE LA BOMBA DE PRUEBA

- 1 PICHANCHA CHECK \varnothing 13 MM
- 2 CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR \varnothing 13 MM
- 3 CODO DE COBRE \varnothing 13X90°
- 4 TEE DE COBRE \varnothing 13X13X19 MM
- 5 TEE DE COBRE \varnothing 13 MM
- 6 TAPON CAPA DE COBRE \varnothing 13 MM.
- 7 CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR \varnothing 19MM
- 8 REDUCCION CAMPANA GALV. \varnothing 19X13 MM
- 9 NIPLE GALV. DE CUERDA CORRIDA \varnothing 13 MM
- 10 TUERCA DE ESTOPERO PARA ALIMENTADOR DE LAVABO
- 11 TUBO DE COBRE (EMBOLO) \varnothing 9.5 MM.
- 12 TEE DE COBRE \varnothing 9.5 MM
- 13 TUERCA UNION GALV. \varnothing 13 MM
- 14 VALVULA DE COMPUERTA ROSCADA \varnothing 13 MM
- 15 VALVULA CHECK DE COLUMPIO \varnothing 13 MM
- 16 TEE GALV. \varnothing 13 MM.
- 17 MANOMETRO ESCALA DE 0 A 10 KGS/CM²
- 18 CODO DE COBRE CON CUERDA INTERIOR \varnothing 13 MM.
- 19 REDUCCION BUSHING GALV. \varnothing 1/2" A 1/4"

- 2).- Prueba a Tubo Lleno.- Esta prueba se realiza en los desagües horizontales, solamente llenando de agua las tuberías correspondientes sin presurizarla, el tiempo de la prueba, principalmente a niveles superiores a la planta baja Fo. 6 PVC sanitaria, debe ser como máximo de 4:00 horas por Reglamento.

En la práctica siempre se ha considerado que el tiempo de prueba especificando por Reglamento es mucho, porque al realizarse a tubo lleno, la estopa alquitranada y el PVC se empiezan a humedecer, lo que origina una disminución en el nivel tomado como referencia.

Por lo anterior, se aconseja reducir el tiempo de esta prueba, ya que la disminución rápida de niveles determinan la existencia de fugas y las humedades en los muros nos marcan los puntos de tales irregularidades.

- 3).- Prueba a Columna Llena.- Esta se lleva a cabo en columnas de ventilación, bajadas de aguas negras y bajadas de aguas pluviales.

Se realiza a cada nivel, tomando como referencia el nivel máximo en el casquillo o codo de plomo que recibe el desagüe de los W.C.

El tiempo de prueba está sujeto a las mismas condiciones que la prueba a tubo lleno.

En el caso de pruebas en el sitio de la obra, éstas deberán realizarse en forma expedita y cuidadosa. Las muestras deben manejarse y proseguirse debidamente y las pruebas que no pasen las especificaciones, deberán reportarse al contratista, sin demora, evitando así, pérdidas de tiempo y de dinero.

- h) Presentación de las Estimaciones para la Aprobación de la Dirección.

El Supervisor tiene a su cargo la cuantificación de volúmenes de obra ejecutada. Esta

cuantificación será semanal y servirá de base para la estimación mensual. Se hará de acuerdo con los catálogos establecidos, los que, como ya se dijo son parte de la información que debe conocer el responsable de la supervisión.

- i) Entrega de la Instalación terminada a la Dirección de Obra recabando el acta de recepción final.

3.- Obligaciones Internas

- a) Preveer el suministro oportuno de materiales y equipos.
- b) Comprobar que los materiales y equipos sean de las características y la calidad especificada.

El control de calidad se ejercerá fundamentalmente sobre los materiales utilizados y tuberías en general.

- c) Preveer y distribuir la fuerza de trabajo según las fases de la obra.

Cuando el Contratista esté ejecutando trabajos extraordinarios por obstrucciones imprevistas en el subsuelo u otra parte, hágase el conteo cuidadoso del personal y el equipo en el sitio, anotando su ocupación. Indique que personal o equipo ocioso por causa de la obstrucción.

- d) Comprobar que todas y cada una de las partes de la instalación, cumplen con los lineamientos, previstos en planos y especificaciones.
- e) Vigilar que se tomen oportunamente los datos necesarios para la elaboración de los planos actualizados de las instalaciones realmente ejecutadas. Este es un sistema de retroalimentación de la supervisión en campo al proyectista, evitando repetición de errores y aprovecha la experiencia de campo.

Es recomendable anexar fotografías o croquis según se requiera.

C. Control Administrativo

1. Documentos Oficiales de Obra.

Hay dos tipos de documentos que deben existir en la obra y que por su importancia deberán estar debidamente proyectados, recomendándose que sea una copia clara y precisa del original o de la copia que haya sido entregada a las partes interesadas. Los originales y/o copias autógrafas, deberán estar en el Archivo General y desde luego no menos protegidas que las anteriores contra todo riesgo, estos dos tipos de documentos son:

a) Oficiales

Estos se refieren a los documentos de trámite ante las Autoridades del Ramo que entre otros podrán ser en copias.

- 1) Un juego completo de planos aprobados.
- 2) Licencia, permiso y/o autorización para la ejecución de obra.
- 3) Oficios de autorización de todos aquellos que lo ameriten por separado de la Licencia de Construcción.
- 4) Ejemplar de especificaciones aprobadas.
- 5) Controles de campo y cualitativos en todos los aspectos que lo amerite la obra.
- 6) Oficios de solicitud de algunos aspectos de la obra que se encuentren el trámite.
- 7) Comprobantes de pago relativos a la obra
- 8) Escritura de pertenencia debidamente registrada
- 9) Bitácora de registro de obra debidamente autorizada y sellada por las Autoridades del Ramo, de acuerdo con los requerimientos del Reglamento de Construcciones.

b) Internos.

Estos se refieren a los documentos protocolizados de trámite entre el PROPIETARIO y el CONTRATISTA, relativos a la obra que se ejecuta, que entre otros podrán ser:

- 1) Un juego completo de los planos y datos que integran el Proyecto.
- 2) Juego de especificaciones relativas a la obra.
- 3) Copia autógrafa del contrato de obra.
- 4) Bitácora interna de registro de disposiciones y observaciones en obra de acuerdo con los términos registrados en contrato.
- 5) Programa actualizado de avance de obra.
- 6) Copias de documentación referente a reclamaciones y/o controversias.
- 7) Control de Modificaciones.

2. Actas de Juntas

Una Junta debidamente planeada y enfocada y conseguir un objetivo, es el medio más rápido y seguro para transmitir los términos de lo requerido a un grupo de individuos. Esta actividad sin la modulación adecuada puede ser muy larga, complicada o muy frecuente, desvirtuando la importancia y éxito de lo que se pretende, las Juntas prodrán ser de diferente carácter, por ejemplo:

- a) Informativo
- b) Para tomar decisiones
- c) Para entrenamiento
- d) De coordinación

Cualesquiera que sea el enfoque, la Junta se deberá anunciar debidamente y no menos importante serán los resultados obtenidos, los cuales se registrarán en el Acta correspondiente. A continuación entre otros datos no menos interesantes se delinean las formas de la Orden del Día sencilla y para uso generalizado, así como el modelo de forma de acta deberá formularse y que estará a cargo del Secretario de Actas en función.

3. Bitácora

a) Oficial

Dependiendo de la obra a ejecutar en ocasiones las disposiciones de Ley Impresas en el Reglamento de Construcción establecen el llevar el diario de la obra un libro bien definido y debidamente protocolizado por las Autoridades -- del Ramo, a este libro por sus funciones la -- costumbre lo denominó BITACORA, nombre que en rigor corresponde a un diario de navegación. -- Esta sería pues la BITACORA OFICIAL, en caso -- de que para la obra exista tal disposición.

b) Interna

La costumbre ha establecido que el récord más importante del trabajo ejecutado en obra como todas sus variantes, disposiciones, desajustes, cumplimiento e incumplimiento queda asentado en la BITACORA. En ésta debe aparecer un registro completo de todo lo que ocurre en el -- proyecto, por ejemplo: Fecha de registro, Clima, Progreso general, Eventos no usuales, Accidentes, Conferencias telefónicas, Instrucciones especiales a el contratista, instrucciones especiales del propietario de la obra y/o de las Oficinas Centrales y/o Disposiciones de -- las Autoridades Gubernamentales; todos estos datos deberán ser cuidadosa y brevemente asentados. Como podemos ver la BITACORA viene a ser la base de la preparación de reportes y correspondencia. En el caso de controversia con el Contratista y hasta llegado el caso nunca deseable de litigio, la BITACORA suministra la historia y detalles de las circunstancias y debidamente registrada la corte la admite como evidencia.

La experiencia acumulada en la ejecución de -- obras de gran envergadura han permitido la recopilación de los datos que se consignan en -- las hojas siguientes; lo descrito en ellas no es teórico ni tentativo, es el resultado del registro de resultados del desarrollo real del proyecto.

CONCLUSIONES

Como ya se mencionó y se puede observar a lo largo de este trabajo, se realizó una recopilación de conocimientos relacionados con las Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, para que en determinado momento, sirva como fuente de información, para todas aquellas personas interesadas en la construcción de este tipo de instalaciones y principalmente a los alumnos del Area de Construcción de Ingeniería Civil.

En la práctica de la construcción, se nos van a proporcionar planos, normas y especificaciones para desarrollar dichos trabajos, debemos estar concientes que por lo general, no siempre hay congruencia de toda la información que recibimos, debido a que hay omisiones o detalles no considerados y sobre todo en ocasiones obstrucciones con las estructuras ó demás instalaciones dentro de la misma edificación. Por tanto, cuando se presentan problemas de este tipo, debemos de proponer modificaciones (desviaciones, cambio de materiales o equipo Etc.), buscando soluciones prácticas y lo más económicas posible. Estas soluciones serán en relación principalmente aprovechando al máximo la calidad de los materiales y sus características de funcionalidad.

En este tipo de instalaciones, no siempre la solución más económica a corto plazo es la mejor, hay que hacer análisis económicos a largo plazo, sobre todo buscando que a nuestras instalaciones se les dé el menor mantenimiento posible, aún más si van a quedar ocultas, como por ejemplo para la distribución de agua fría o caliente, uno de los materiales que mejores características presenta es el Cobre por su durabilidad y facilidad de instalación, aunque no es el más económico, así como para las instalaciones sanitarias, se puede usar también Cobre, pero el desarrollo industrial de los plásticos, han desarrollado tuberías y conexiones de PVC que sí llegan a ser económicas, de fácil instalación y de excelente comportamiento de trabajo.

Con los análisis anteriores no pretendo dar recomendaciones del uso de ciertos materiales, pero sí tener la inquietud de analizar las características de todos los materiales que utilizamos y la mejor solución en la construcción de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias con una combinación de materiales, aunque la base principal sea uno o dos materiales.

Otro factor de importancia en la construcción de instalaciones, es llevar una buena supervisión de todo el proceso constructivo, para evitar reparaciones o modificaciones posteriores, sobre todo en instalaciones ocultas, que nos obligaría a demoler estructuras o acabados de la edificación.

Uno de los puntos del desarrollo de este trabajo en el que quiero hacer énfasis, es en la parte del capítulo III, correspondiente al Servicio de Agua Caliente, que dentro de sus puntos se encuentra el de calentar agua por medio de la Energía Solar, no por que los otros temas no sean importantes, sino por que hay que buscar todas las alternativas posibles, para combatir uno de los problemas que nos está afectando últimamente, que es la contaminación ambiental. Estando conciente de que calentar el agua por medio de combustible no se encuentra dentro de las fuentes más contaminantes, pero por la naturaleza de éste trabajo, es una forma de contribuir a buscar alternativas y soluciones para contaminar lo menos posible el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

1. AHUJA-Walsh
Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos.
México, Ed. Alfaomega, 1989.
2. ALBANY
Manual de Tratamiento de Aguas
México, Ed. Limusa, 1984.
3. Asociación Mexicana de Cobre, A.C.
El Tubo de Cobre en las Instalaciones de la Edificación.
México, 2a. Reimpresión, 1975.
4. BECERRIL L. Diego Onésimo
Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias
México, 7a. Edición, 1988.
5. BLANES Octavio
Manual de Fontanería y Herramientas.
Barcelona (España), Ed. CEAC, 1978.
6. BLANES Octavio
Manual de Instalaciones de Agua y Gas
Barcelona (España), Ed. CEAC, 1980.
7. BRIGAUX-Garrigou
Fontanería e Instalaciones Sanitarias
Barcelona (España). Ed. Gustavo Gil, S.A., 1975.
8. Cementos Tolteca
Manual Tolteca de Autoconstrucción y Mejoramiento de la
Vivienda
México, Servicios Profesionales Tolteca, S.A. de C.V., -
1984.
9. Construcción y Operación Hidráulica del D.D.F.
Manual del Plomero Práctico
México, D.F., 1992.
10. CHAULIAGUET Charles
La Energía Solar en la Edificación
Barcelona (España), Ed. ETA, 1978.
11. Dirección de Ingeniería Sanitaria, S.S.A.
Cartilla de Saneamiento de la Vivienda
México, 1961.
12. Dirección de Servicios de Construcción, de la Empresa -
Bufete Industrial, S.A. de C.V.
Manual de Construcción (Conocimientos Generales del Jefe
de Area: Civil, Mecánico, Electricista e Instrumentista)
México, D.F., 1986.

13. Dirección Técnica de Construcción de la Empresa Bufete - Industrial, S.A. de C.V.
Manual de Construcción (Procedimientos de Control de Costos)
México, D.F., 1990.
14. Enciclopedia CEAC del Delineante
Tecnología de la Construcción
Barcelona (España), Ed. CEAC, 1978.
15. ENNO R. Haan
Guía de Plomería Doméstica
México, 1a. Edición, Ed. UTEHA, 1980.
16. FRANKLAND W. Tomas
Manual de Tubería Comercial
México, Ed. Limusa, 1987.
17. GAY, Fawcett, Mcguinness, Stein
Manual de Instalaciones en los Edificios (Tomo I)
México, Ed. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., 1989.
18. GIGLI Amedeo
El Agua. Esa Desconocida
México, Ed. Gente Nueva, 1989.
19. Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (ICIC)
Oficios Plomería
México, 1983.
20. ICIC
Manual para la Instalación de Tuberías de PVC
México, 1983.
21. ICIC
Manual del Plomero
México, 1983.
22. JULES Martín
Manual Práctico para Instalación y Conservación de una Distribución de Agua.
Bilbao (España) Ed. Urmo, 1974.
23. LOPEZ Enrique
Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias
México, Ed. Gómez Gómez Hnos., 1975.
24. MILLER G. John
Plomería (Un Manual de Herramientas, Materiales, Métodos e Instructivos)
México, Ed. Diana, 1989.

25. ORTEGA García José
Instalación Sanitaria en Viviendas
Barcelona (España) Ed. CEAC, 1980.
26. PEREZ G.A.
Manual de Plomería
México, Ed. Gómez Gómez Hnos., 1975.
27. PEURIFOY L.R.
Estimación de Costos de Construcción
México, Ed. Diana, 1974.
28. PRIETO Souza Luis
Manual Gráfico del Constructor
México, Ed. Limusa, 1969,
29. RODRIGUEZ R. Carlos
Manual de Autoconstrucción
México, Ed. Concepto, 1978.
30. RICHARD Williams James
Tecnología y Aplicación de la Energía Solar
Madrid (España) Ed. Bellisco, L.T., 1975.
31. SYDNEY Wibster
Planeación de Instalaciones Sanitarias
México, Ed. Continental, 1963.
32. SZOKOLAY S.V.
Energía Solar y Edificación
Barcelona (España), Ed. Blume, 1978.
33. VOLGER Kark
Instalaciones Técnicas en la Construcción de Viviendas
Barcelona (España) Ed. Labor, 1968.
34. ZEPEDA C. Sergio
Manual de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, Gas,
Aire Comprimido, Vapor (Helvex)
México, Ed. Limusa, 1986.