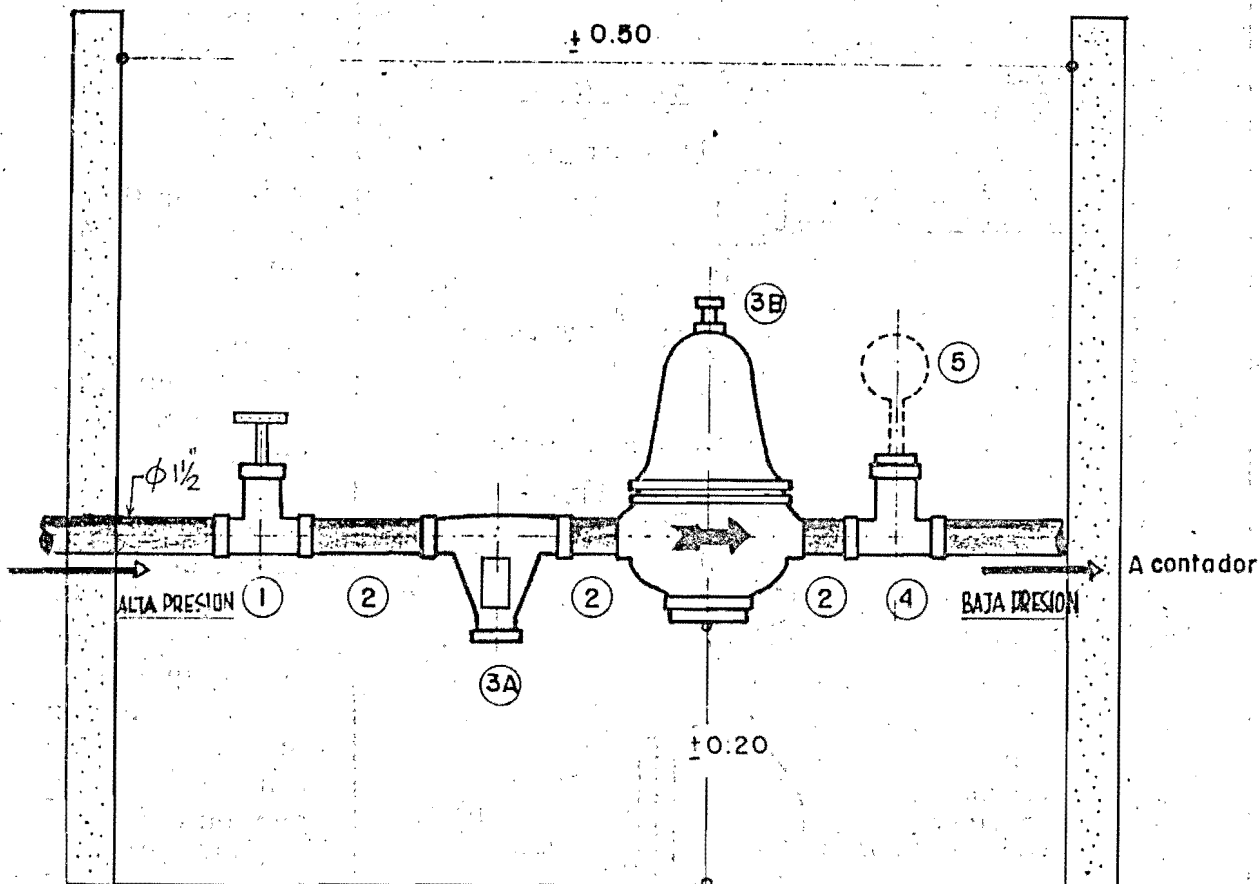


se calibra de manera que se obtenga a la salida la menor presión requerida.

Un manómetro ubicado después de la válvula, indica la presión menor de salida.

Podría instalarse otro manómetro antes de la válvula; también un filtro para proteger la válvula.

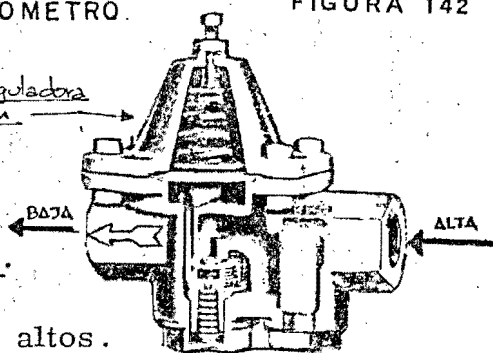


- ① CONTENCION PL DE 1/4"
- ② NIPLES
- ③ VALVULA REGULADORA. Ø1 1/4"
- ④ TEE CON REDUCCION
- ⑤ MANOMETRO.

- ③A TAPON DE LIMPIEZA
  - ③B TORNILLO DE CALIBRACION
- (tomado de "Ingeniería Sanitaria" Medellín).

FIGURA 142

Valvula reguladora de presión



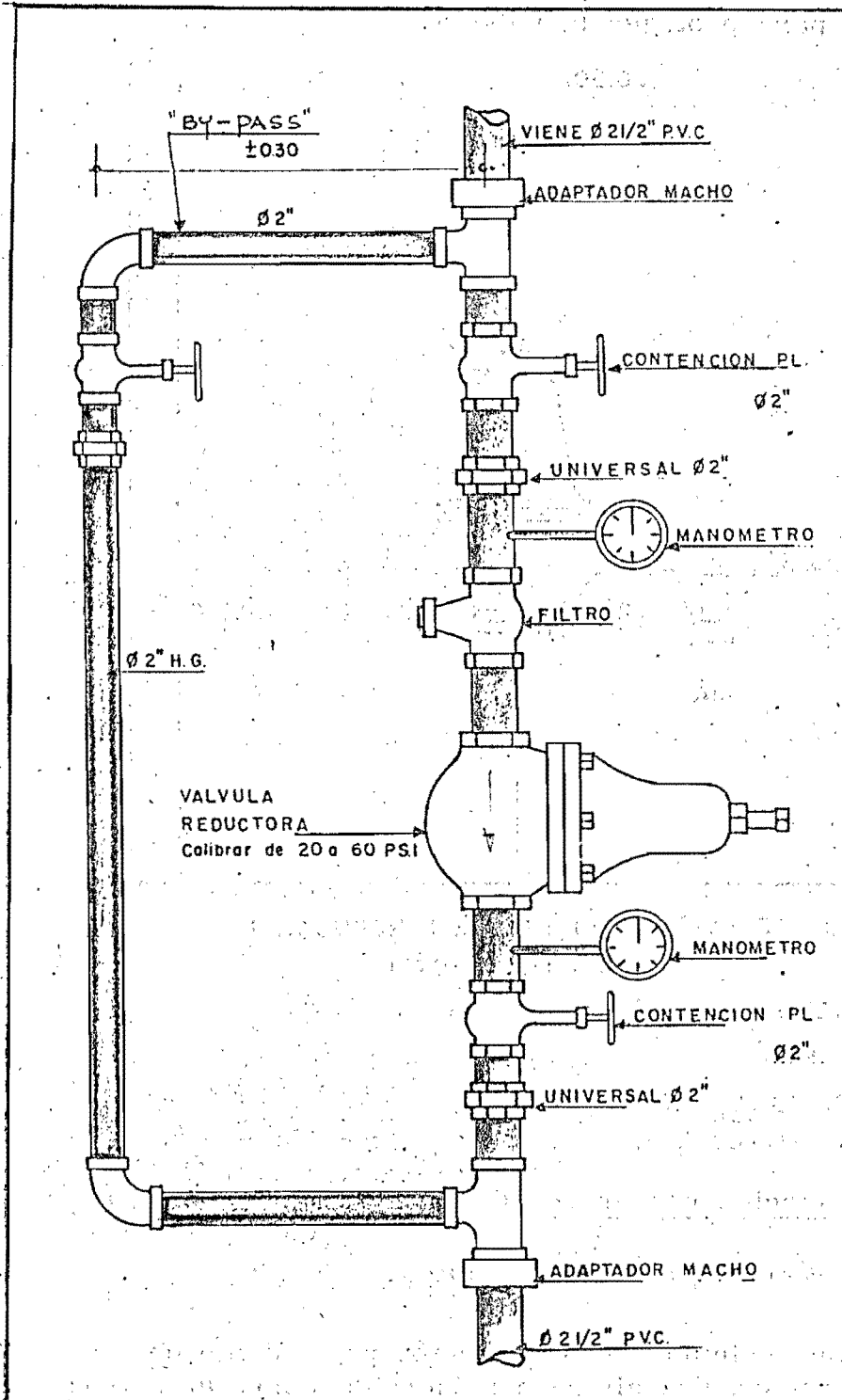
b)- Caso de alimentación por gravedad.

Este es muy frecuente en edificios altos.

Siempre que una columna de distribución proveniente de un tanque elevado tenga una altura considerable (unos 40 metros medidos verticalmente) entonces se sobrepasará la presión máxima admisible en la red interior. Por tal razón es indispensable instalar "estaciones reductoras de presión" convenientemente localizadas en las columnas de distribución y calibradas, por ejemplo, de 60 psi a 20 psi, es decir, para reducir la presión de 4 kg/cm<sup>2</sup> a 1,5 kg/cm<sup>2</sup>.

En la figura 143 se observa una válvula reductora de presión, aplicada a una columna vertical de distribución por gravedad.

**VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN APLICADA A UNA COLUMNA DE DISTRIBUCIÓN - ALIMENTACIÓN POR GRAVEDAD -**



La instalación está dotada de manómetros antes y después de la válvula reductora de presión, como elementos de control.

Existe un filtro antes de la válvula.

Además llaves de contención de operación manual.

Nótese la presencia de un "by-pass", derivación o paso directo que permite mantener el suministro temporal de agua en caso de revisión, limpieza o daño de la válvula. Este tipo de válvula es resortado interiormente y se gradúa o calibra, accionando convenientemente el tornillo dispuesto para este propósito.

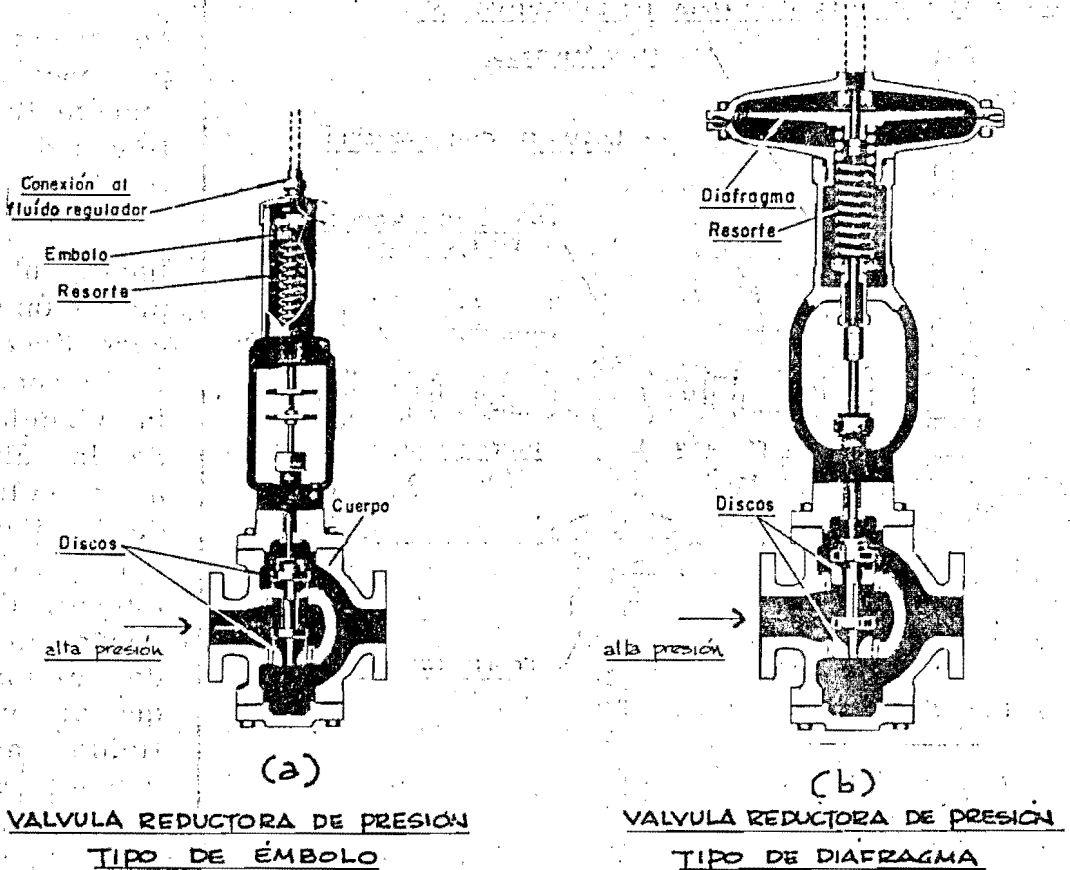
Otro modelo de válvula reductora de presión, llamada "de comando externo", se muestra en las figuras 144.

(tomado de "Ingeniería Sanitaria" Medellín)

FIGURA 143

Se llaman de comando externo, porque además de ser recorridas interiormente por el fluido, son accionadas desde el exterior por

otro fluido o por el mismo que las recorre. Este fluido actúa sobre un émbolo como en la figura 144a, o sobre un diafragma, figura 144b, dando origen a su denominación.



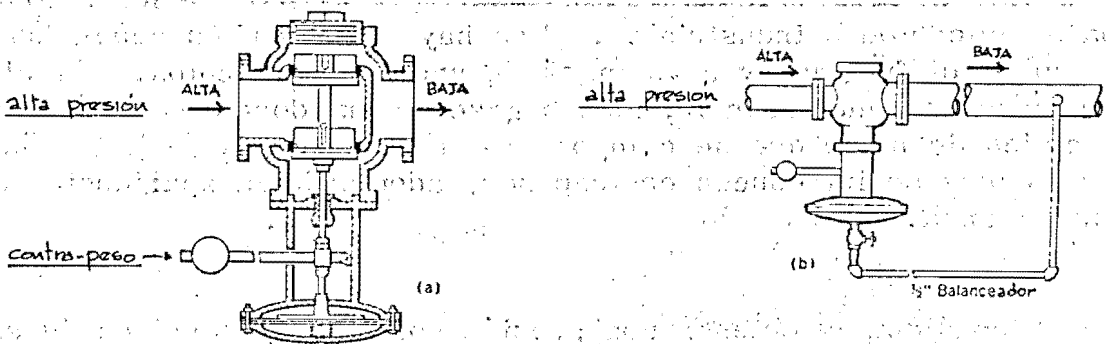
(tomado de SENA)

FIGURA 144

Se dirá entonces válvula reguladora de émbolo y válvula reguladora de diafragma.

Como se aprecia en las figuras, estas válvulas son de doble asiento: los dos discos están unidos a un vástago común y cada uno tiene su propio asiento.

En ocasiones estas válvulas se complementan con contrapesos especiales para coadyuvar a la calibración de la válvula. En las figuras 145 se indica esta posibilidad.



VALVULA REDUCTORA DE PRESION TIPO DE DIAFRAGMA CON CONTRAPESO Y TUBO BALANCEADOR.

FIGURA 145

(GAY-FAUCETT)

En la figura 146 se muestra un ejemplo de instalación con este tipo de válvula.

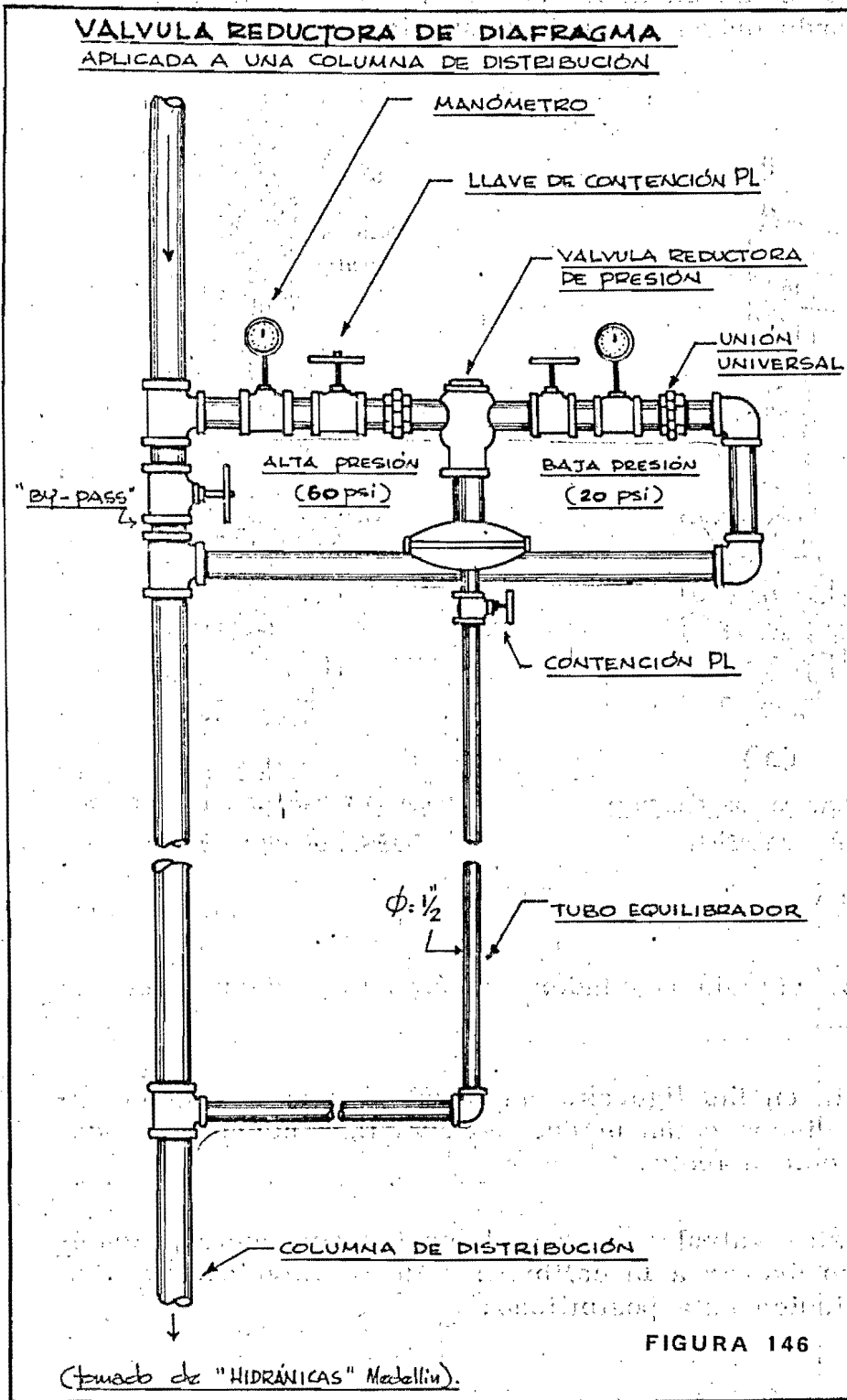


FIGURA 146

Se observa la presencia de manómetros, llaves de contención, etc.

Igualmente la previsión de un paso directo de emergencia y la vinculación de la válvula a la columna de distribución a través de una tubería de pequeño diámetro, de tal manera que el propio fluido actúa sobre la válvula por un circuito exterior accionando el émbolo o diafragma correspondiente, con el fin de mantener regulada la presión de salida.

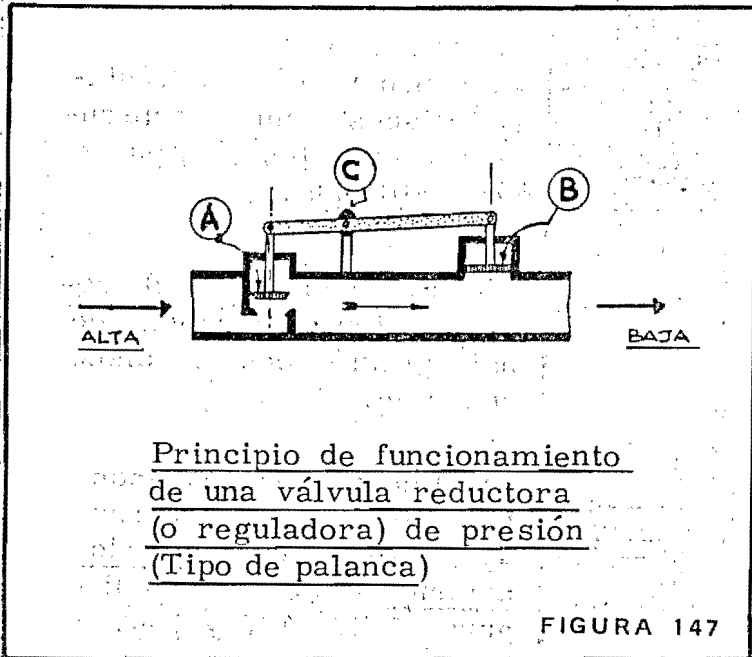
Existen muchísimos modelos de válvulas reguladoras de presión, tanto para redes interiores como

para aplicaciones industriales. Las hay con resortes acoplados a discos o diafragmas y a vástagos de uno o dos asientos. En ciertos casos se encierran líquidos o gases reguladores en cámaras especiales de modo que se comportan como un cojín elástico. En otros casos se introducen contrapesos, adoptando la apariencia de una balanza.

Se busca siempre obtener una presión constante y regulada de salida, menor que la de entrada.

### Funcionamiento de las válvulas reguladoras de presión

Para tener una cierta idea de cómo funcionan estas válvulas, veamos la figura 147.



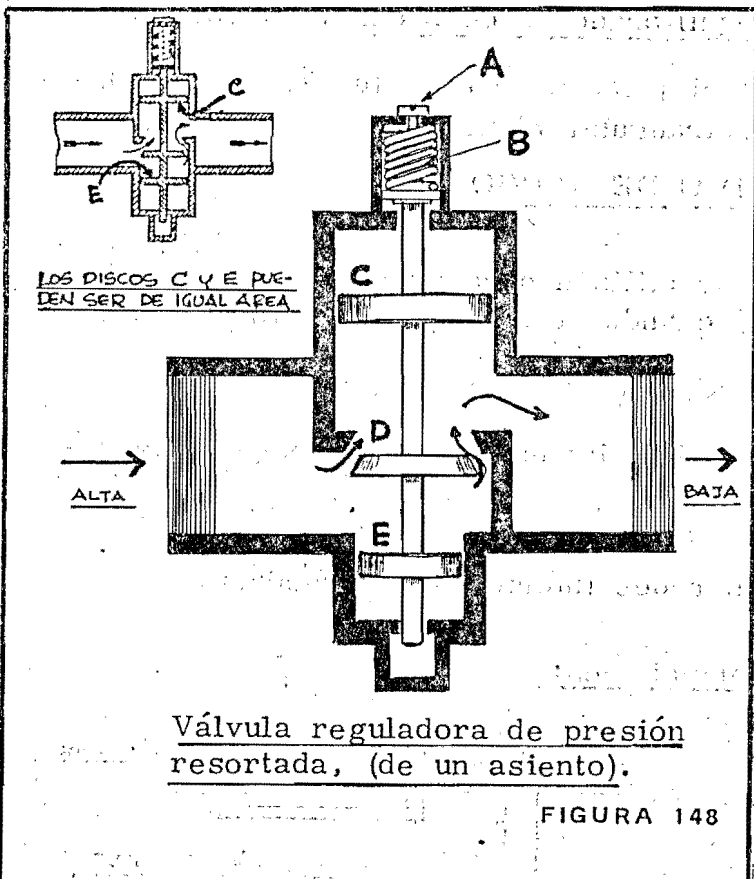
En el caso más elemental, se trata de un modelo de palanca pivotante.

La alta presión actúa sobre el disco de la izquierda; la fuerza resultante, trata de subir del todo el disco A.

La baja presión de salida, actúa a su vez sobre el disco B de la derecha y de mayor área. La fuerza hacia arriba sobre el disco B, a través del brazo de palanca, trata de cerrar la válvula en A.

Este juego de fuerzas y palancas, permite "calibrar" la válvula mediante el cálculo adecuado de las áreas de los discos A y B y de las longitudes de los brazos de la palanca, según la ubicación del apoyo C, de tal manera que se obtenga la reducción de presión deseada.

En la figura 148 se observa un modelo pequeño de un asiento, provisto de un vástago con tres discos fijos y un resorte en la parte superior.

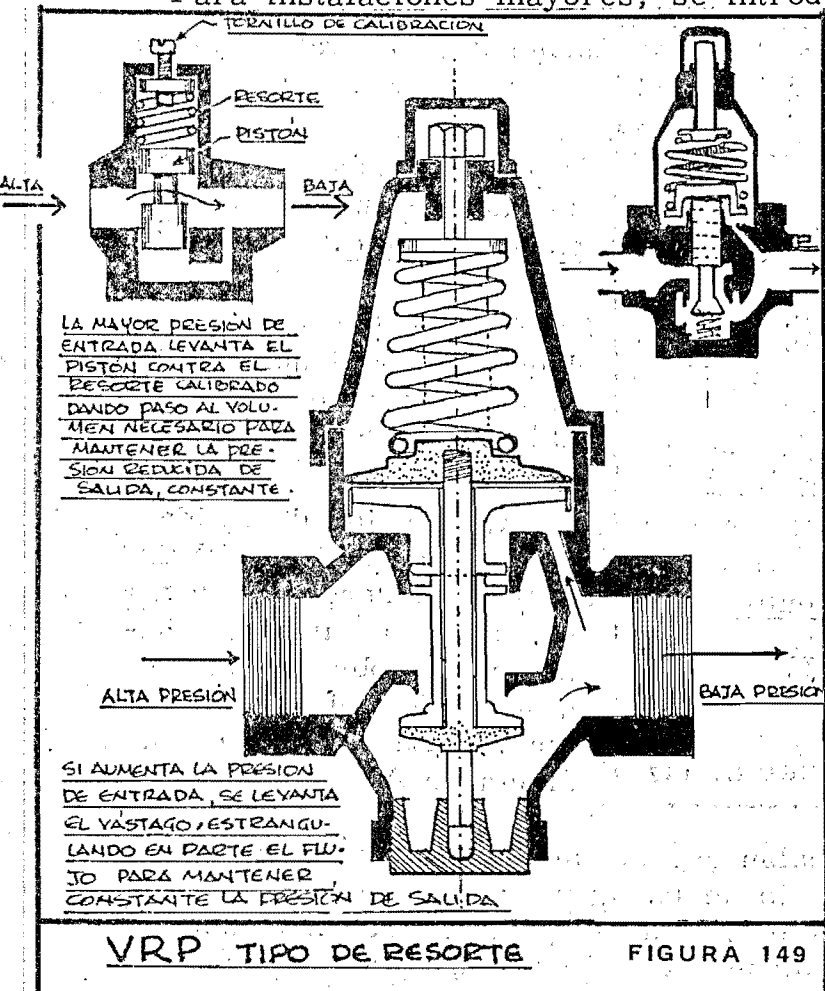


La alta presión en la parte izquierda actúa sobre el disco E más bajo, obligando a que la válvula se abra en D.

La baja presión actúa a su vez sobre el disco C superior cuya área es mayor que la del disco E.

Para mantener la válvula en la posición requerida se gradúa la diferencia de presiones por medio del resorte B accionando el tornillo A.

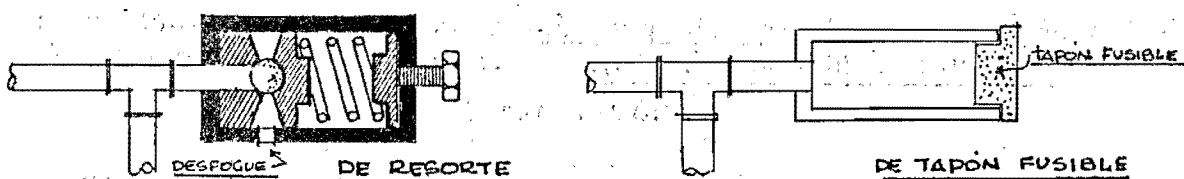
Para instalaciones mayores, se introducen modelos de mayor tamaño como en la figura 149 correspondiente a un tipo evolucionado del anterior.



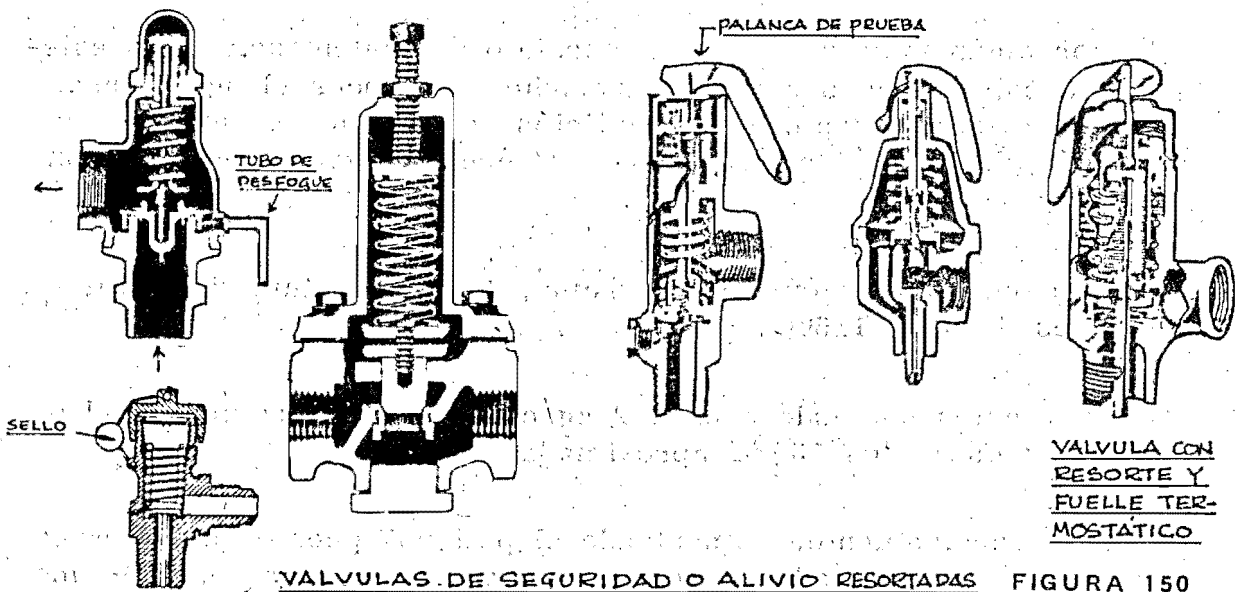
LA MAYOR PRESIÓN DE ENTRADA LEVANTA EL PISTÓN CONTRA EL RESORTE CALIBRADO DANDO PASO AL VOLUMEN NECESARIO PARA MANTENER LA PRESIÓN REDUCIDA DE SALIDA, CONSTANTE.

SI AUMENTA LA PRESIÓN DE ENTRADA, SE LEVANTA EL VÁSTAGO, ESTRANGULANDO EN PARTE EL FLUJO PARA MANTENER CONSTANTE LA PRESIÓN DE SALIDA.

VRP TIPO DE RESORTE FIGURA 149



Tipo de resorte:

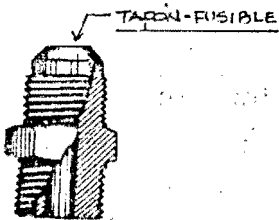


VALVULAS DE SEGURIDAD O ALIVIO RESORTADAS FIGURA 150

Cuando la presión en la línea o en un recipiente alcanza el límite prefijado, cede el resorte permitiendo que el fluido escape por un orificio hasta restablecer la presión bajo el límite de seguridad.

El otro tipo de válvula, es sensible a la temperatura.

En la figura 151 se vé un modelo utilizado en equipos de refrigeración. Está provisto de un tapón-fusible que es expulsado o se funde cuando el fluido alcanza la temperatura en el límite de seguridad. También las hay de elementos termostáticos no-fusibles.



VALVULA DE SEGURIDAD  
TIPO TAPÓN-FUSIBLE

La combinación de los dos tipos, de resorte y fusible, sería la ideal para las instalaciones interiores de agua caliente.

En las redes interiores se aplica principalmente en la salida de agua caliente de los calentadores eléctricos, conocidos entre nosotros como "tinajas".

FIGURA 151

Si al menos se atiende el exceso de presión por válvulas de seguridad resortadas, nos daríamos por muy bien librados, ya que éste es un aspecto prácticamente descuidado en las instalaciones comunes de agua caliente.

Rara vez se instalan las válvulas de seguridad, a pesar de que no deberían faltar en todo calentador de agua; sería deseable que los fabricantes se vean obligados a suministrar esta válvula junto con el calentador.

Explicuemos un poco más la necesidad de ésta válvula:

Si por algún motivo falla el termostato del calentador y la resistencia calefactora permanece encendida, entonces el agua puede alcanzar la temperatura de ebullición, que como se sabe es de  $100^{\circ}\text{C}$  a la presión atmosférica, en términos generales (presión cero).

Si aumenta la presión a  $0,7 \text{ kg/cm}^2$ , la temperatura de ebullición es de unos  $115^{\circ}\text{C}$ .

Si la presión asciende a unos  $2 \text{ kg/cm}^2$ , la temperatura de ebullición alcanza los  $130^{\circ}\text{C}$  aproximadamente.

Y así sucesivamente, aumentando el peligro, puesto que cada vez la energía almacenada crece de tal manera, que en cualquier momento puede provocar, como mínimo, una rotura del calentador y probablemente una EXPLOSION de proporciones considerables.

Así por ejemplo, un inofensivo calentador de agua de 30 galones, con una presión de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$  y una temperatura de  $150^{\circ}\text{C}$ , liberaría repentinamente una energía almacenada de unos 280.000 kilográmetros, equivalente a la explosión de  $1/2$  kilo de nitroglicerina (dinamita).

La falta de previsión anotada puede conducir entonces a accidentes de fatales consecuencias.

Afortunadamente los códigos de construcción comienzan paulatinamente a exigir estas válvulas.

#### Instalación de válvulas de seguridad en un calentador de agua.

La figura 152 indica la instalación típica de un calentador de agua con tubería plástica de PVC y válvula de seguridad o de alivio (en conformidad con las recomendaciones de PAVCO).

La válvula de seguridad es de resorte y tiene además una palanca resortada para comprobar su operación correcta.

Nótese que en el caso de instalación con tubería plástica, es necesario colocar tubería metálica HG inmediatamente antes y después de la "tina", en longitudes de 30 cms por lo menos.

En la admisión de agua fría (AF), se instala una válvula de cheque horizontal, pues en caso de eventual aspiración del agua caliente, ésta correría por la tubería plástica de PVC (gris); sólo prevista para conducir agua fría.

El cheque elimina el retorno del agua.

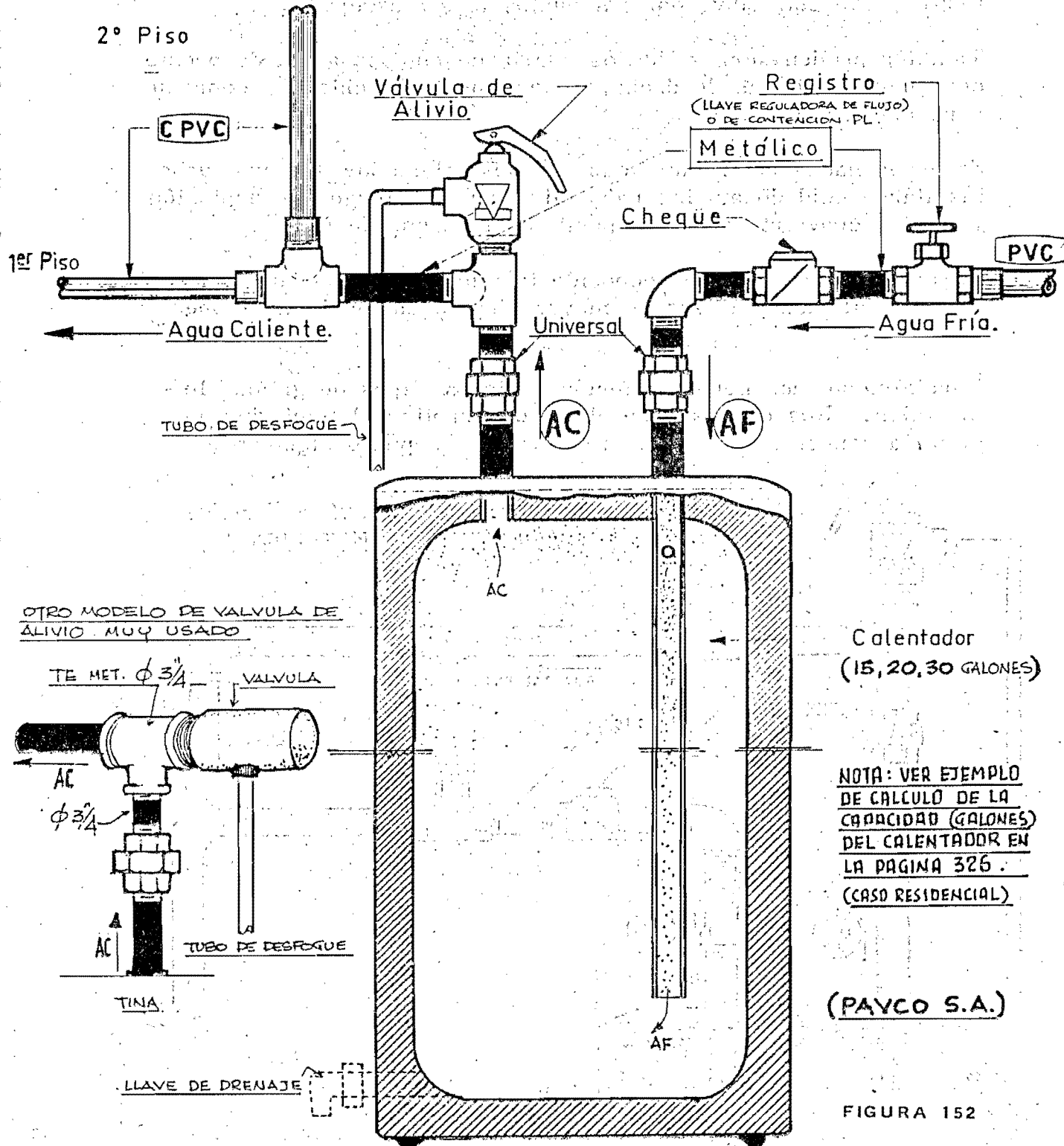


INSTALACION TIPICA DE UN CALENTADOR DE AGUA COMUN

Obsérvese el cheque horizontal dispuesto en la entrada de agua fría (PVC). El tramo de llegada en tubería galvanizada.

A la salida se instala tubería CPVC para agua caliente. Obsérvense la válvula de alivio y el tramo de salida en tubería galvanizada.

MODELO DE INSTALACION CON TUBERIA PLASTICA PVC Y CPVC



Es recomendable instalar tanto el cheque como la válvula de alivio, en caso de que toda la instalación se haga en tubería galvanizada. Véase la figura 152A en la página siguiente.

Si se usa tubería metálica en la red y existe la posibilidad de aspiración, también es recomendable colocar la válvula de cheque para evitar la succión del agua de la tina y su pérdida consiguiente.

Esto puede explicar algunos fenómenos "extraños" que ocurren en las redes interiores por deficiente instalación, como por ejemplo que el tanque de un inodoro aparezca lleno con agua caliente y que ésta fluya por los puntos más inesperados.

También pueden ser explicados por la descompensación de presiones en mezcladoras de ducha, generalmente "hechizas", como se verá más adelante.

Se desea hacer notar ante todo, que el calentador de agua debe instalarse cuidadosamente para eliminar los riesgos de explosión y que se convierta en un dispositivo "inversor de flujo".

Hasta este punto, hemos conocido la información fundamental sobre las válvulas y llaves de mayor empleo en las instalaciones interiores.

Parcialmente nos hemos referido a ciertos tipos de grifos elementales. Nos corresponde ahora desarrollar el tema de la grifería especial; ésta es la finalidad del capítulo siguiente.

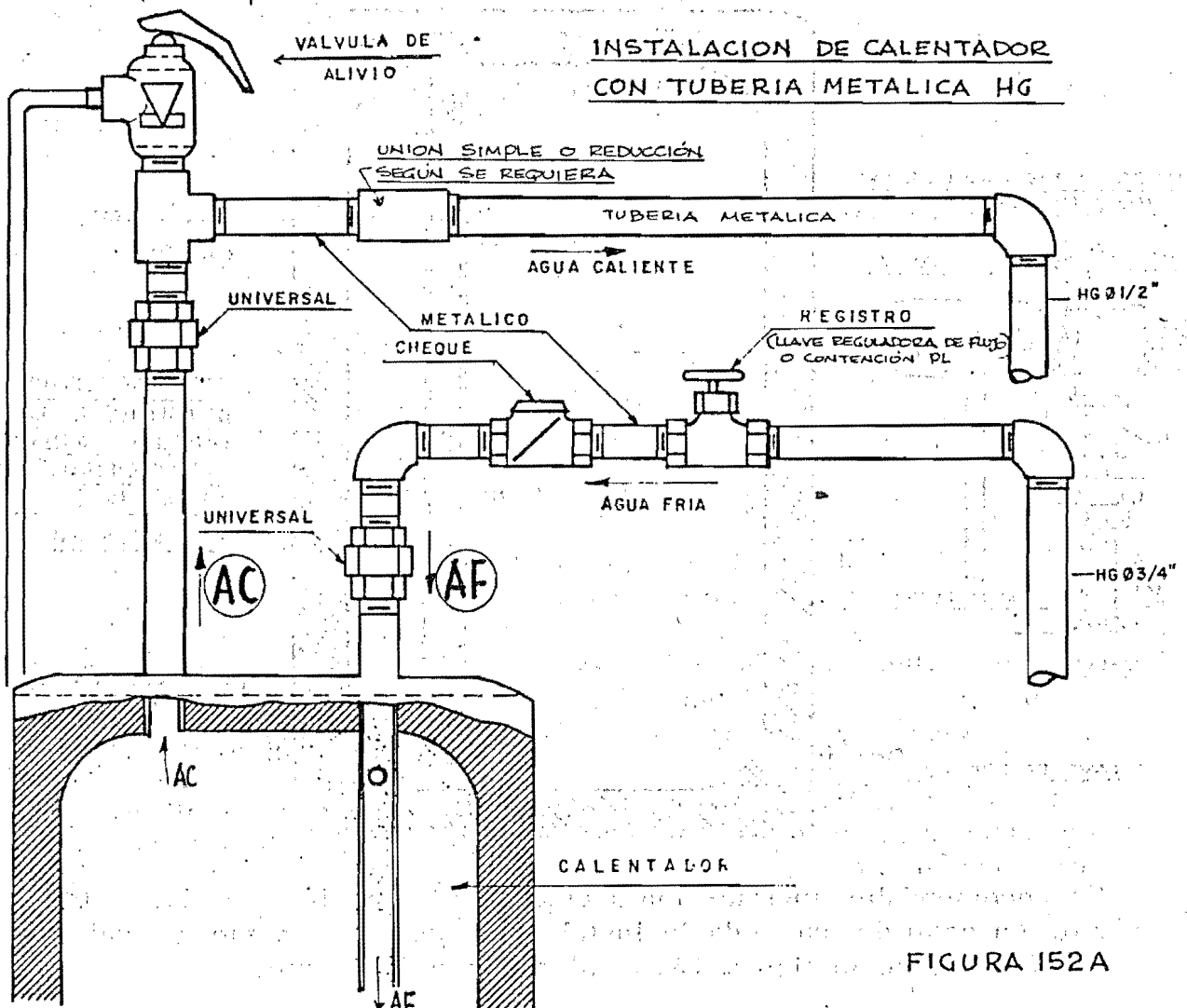


FIGURA 152A

## CAPITULO X

### GRIFERIA ESPECIAL - OTRAS VALVULAS CONEXIONES CRUZADAS O PELIGROSAS

#### 1.- INTRODUCCION

Parece un poco extraño que al tocar el tema de la grifería especial propia de los artefactos sanitarios, se le vincule al título de CONEXIONES CRUZADAS.

Sin embargo, no lo será tanto, cuando recorramos detenidamente este capítulo y descubramos, al menos en parte, uno de los aspectos indudablemente más desconocidos y descuidados de las instalaciones interiores.

Concretamente, las Conexiones Cruzadas o peligrosas, tienen su origen a través de la grifería o de sus prolongaciones hacia las diferentes entregas en los artefactos sanitarios, si coadyuvanciertas circunstancias desfavorables.

Ocurren por el desconocimiento de normas sanitarias, usualmente consignadas en los códigos correspondientes y a las que no hacen caso con muchísima frecuencia los instaladores, proyectistas y a veces los mismos fabricantes.

Y lo que es peor, en el comercio no se consiguen ciertos elementos indispensables en las instalaciones y ni siquiera se sospecha que puedan existir.

Se quiere llamar la atención sobre la responsabilidad de proyectistas, interventores, etc., quienes no deberían desatender las claras disposiciones establecidas y orientadas a evitar la contaminación de las redes y la consiguiente propagación de enfermedades.

No se quiere ni mucho menos significar que siempre se presentará el peligro de conexión cruzada en todo tipo de grifería.

Por tal razón a medida que nos detengamos en la grifería propia de cada aparato sanitario, se hará la observación acerca de la posibilidad de conexión cruzada y las precauciones que deben tomarse para evitarla,

Se orienta este capítulo en el sentido de allegar CRITERIOS claros de instalación y selección de artefactos sanitarios y no tanto

en el de describir al detalle cómo se instalan la grifería y los artefactos.

Permanentemente se habla acerca de los problemas que acarrea la contaminación exterior, pero no se presta la atención deseable a los problemas de contaminación interior, originada en las redes interiores de acueducto. Se confía a la responsabilidad de la Empresa Municipal de Acueducto, la "desinfección" de las redes para eliminar parcialmente el peligro de propagación de epidemias y enfermedades por este medio.

El cloro es capaz de eliminar casi todos los gérmenes, pero hay algunos tan resistentes como el causante de la disentería amibiana que sobrevive en agua clorada hasta 15 días.

Así pues, el argumento del adecuado tratamiento podría ser válido hasta cierto punto en algunas ciudades, pero... y en la gran mayoría?

Nos queda por resolver la necesaria pregunta:

Qué es una conexión cruzada o peligrosa?

## 2.- CONEXIONES CRUZADAS

Se refiere a la contaminación del agua potable de la red interior (o exterior) por aguas ya servidas.

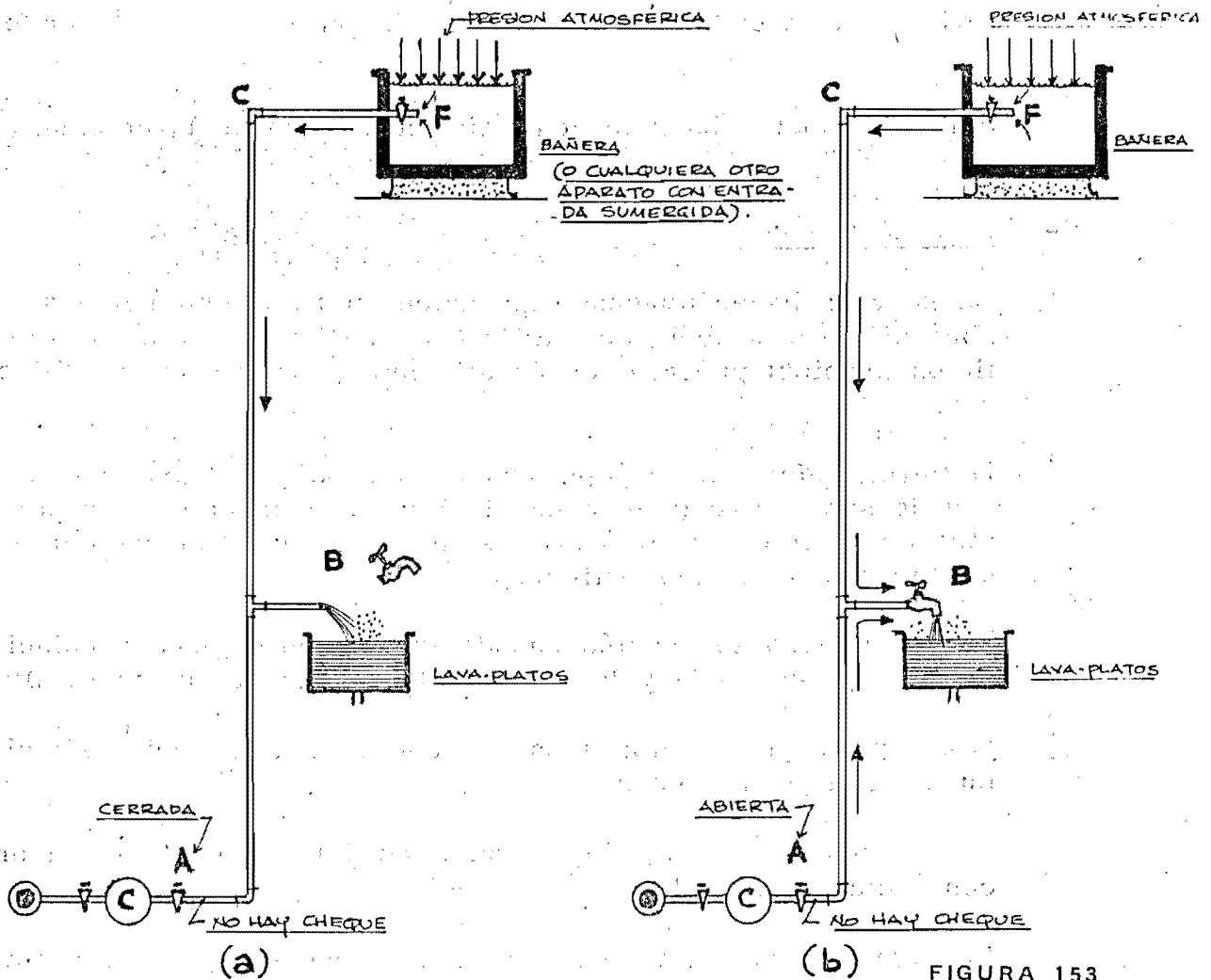
Generalmente se presenta por succión, cuando falta la presión en la red, o por una demanda repentina en pisos inferiores y de manera particular, en todos los casos en que el agua llega a un artefacto por un grifo o salida sumergida o que pueda quedar eventualmente sumergida al alimentar el artefacto.

Influyen en la contaminación del agua de la red otros factores, como puede ser la falta de mantenimiento de válvulas, grifos, etc., por la presencia de roscas, empaques, elementos defectuosos y desgastados que no garantizan cierres herméticos.

Fundamentalmente se debe a la falta de previsión, en la instalación de ciertos artefactos y sus accesorios propios, con el fin de evitar la aspiración de las aguas contaminadas.

A la aspiración de aguas servidas, también se la conoce con el nombre de RETROSIFONAJE O CONTRASIFONAJE. Aunque en principio no se acepte, es comprobable que las aguas servidas invaden la red de suministro de agua en muchas ocasiones, como lo veremos.

Para mejor comprenderlo, veamos las situaciones indicadas en las figuras siguientes correspondientes a casos reales y no propiamente hipotéticos o imaginarios. Figuras 153.



CONTAMINACION DE REDES

En las figuras 153 suponemos una casa de dos pisos: en el piso superior imaginamos un aparato lleno de agua contaminada, por ejemplo una bañera, con el defecto de que el grifo de alimentación, queda sumergido al llegar el agua al nivel máximo en el recipiente. Para empeorar las cosas, el grifo está entreabierto o presenta daños: empaque roto, vástago flojo, etc.

En el primer piso hay un lavaplatos en la cocina dotado con un grifo B y correctamente instalado.

En estas circunstancias pueden presentarse por lo menos tres casos de contaminación, a saber:

a)- Primer Caso:

Se ocurre retirar el grifo B (figura 153a) para alguna reparación; se cierra la llave A de suministro de la red interior.

Al retirar el grifo B, el agua contenida en la columna BC sale por el tubo del lavaplatos provocando una aspiración del agua en el tramo CF y también del agua de la bañera, la cual

penetra en la tubería empujada por la presión atmosférica, por el efecto de sifón.

Conclusión: Por el tubo del lavaplatos sale el agua sucia de la bañera, la cual se vaciará hasta llegar al nivel del grifo F.

Simultáneamente ha sido contaminada el agua de la columna AB.

b)- Segundo Caso:

No se va a hacer ninguna reparación en B, simplemente se abre el grifo B de la poceta de cocina (figura 153b), para oficios propios: preparación de alimentos, lavado de utensilios, etc.

La alimentación de ese grifo proviene, por una parte de la red de suministro (puesto que la llave A está abierta) y por otra de la columna BC, como si hubiera una alimentación - por gravedad al mismo tiempo.

Este fenómeno se acentúa cuando la presión de la alimentación directa es muy baja y la columna BC puede ser bastante alta.

Se conjugan pues factores para producir esa erogación simultánea desde dos fuentes.

Naturalmente es aspirado el contenido del recipiente superior, contaminando la red.

No significa que esto se presente siempre bajo la apariencia de la figura 153b; puede adoptar formas más sutiles e igualmente peligrosas.

c)- Tercer Caso:

Supongamos ahora que la válvula A está abierta, en período normal de servicio; en estas circunstancias falta el agua en la red exterior.

La columna de agua AC se escurre hacia la red municipal, aspirando consigo el agua de la bañera a través del grifo F defectuoso. Queda así contaminada la red municipal.

Obsérvese entonces la importancia de instalar después del contador, una válvula de retención o cheque para evitar al menos el regreso del agua.

Téngase muy presente que el agua retenida por el cheque en ningún caso debe ser agua contaminada, lo que nos indica que el problema del posible retorno de aguas servidas debe ser atacado a nivel de cada artefacto o punto de consumo.

Este cheque tiene además la función de evitar que el agua conteni-

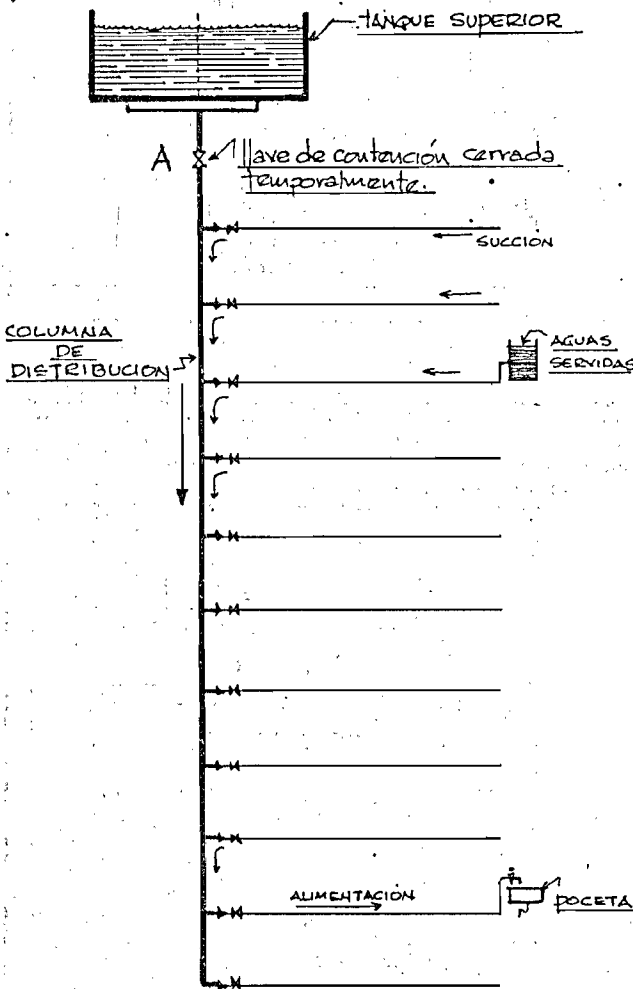
da en un tanque de reserva, pueda ser descargada a la red municipal, cuando el tanque es alimentado directamente desde ella, en los sistemas llamados "combinados". El agua caliente de una "tina" (calentador de agua), también podría ser aspirada por la red municipal si el cheque mencionado no existe.

Recuérdese el esquema de instalación indicado antes con un cheque propio en la entrada de agua fría de la "tina", para mayor seguridad.

Veamos otro ejemplo de contaminación posible.

En la figura 154 se muestra una típica instalación por gravedad en un edificio de apartamentos.

A la columna de distribución se conectan las acometidas propias de cada apartamento, en un edificio cuya altura puede ser considerada.



Si por motivos de reparación se cierra la llave de contención A, ubicada a la salida del tanque, una demanda de agua en los pisos inferiores provocará la aspiración del agua contenida en las redes y en los artefactos de los pisos superiores, probablemente contaminadas.

Se advierte de nuevo la necesidad de tomar precauciones de la mayor importancia, desde el punto de vista sanitario.

La instalación de válvulas de cheque en la entrada de la red a cada apartamento, sería un primer intento de protección. Sin embargo, es deseable la garantía de mayor seguridad cuando se instalan aparatos "peligrosos", como todos aquellos cuya entrada de agua se hace por el fondo y queda sumergida en servicio: bidets, algunos modelos modernos de lavadoras de ropa, tanques de revelado, etc.

UN CASO DE CONTAMINACION DE LA RED INTERIOR EN ALIMENTACION POR GRAVEDAD

FIGURA 154

ques de inodoro, bañeras con entrada sumergida, tanques de revelado, etc., contaminan las redes de agua fría y caliente.

Si se quiere, podrían ser incluidos los calentadores de agua eléctricos, que si bien, no están contaminados, su contenido puede ser aspirado.

LOS ROCIADORES de césped y los grifos para mangueras pueden permitir un contraflujo de agua saturada de fertilizantes, herbicidas y otros venenos hacia el suministro de agua de la casa. Este peligro se evitará fácilmente instalando ruptores de vacío. En estos dibujos se ve la manera correcta y la incorrecta de instalar rociadores subterráneos. Debajo, arreglo típico para un grifo de manguera al exterior.

LAS MANGUERAS son causa frecuente de conexiones cruzadas. Aquí el abandono descuidado de una manguera permite que el contraflujo en el tubo absorba agua sucia del área de drenaje.

LA BOMBA de plomero puede constituir un gran peligro. Su acción puede hacer que el agua contaminada del retrete de tipo de chorro ascienda hacia el tanque de suministro y a los tubos.

EL ESPACIO DE AIRE de un lavabo o fregadero se determina midiendo desde el borde superior del recipiente hasta la boca del grifo. Los dibujos de abajo muestran cómo un espacio de aire adecuado evita que el agua sucia entre por succión al sistema de agua potable y contamine el consumo.

CONEXIONES CRUZADAS O PELIGROSAS EN REDES DE ACUEDUCTO

(Complemento gráfico tomado de Mecánica Popular - Febrero '66)



En definitiva, no resulta muy agradable hacer uso de aguas servidas en los pisos superiores. Esto sin considerar los enormes peligros que entraña para la salud.

Situaciones como las descritas, son más frecuentes de lo que pudiera creerse; se trata entonces de llamar la atención sobre su existencia y prevención.

Podemos por el momento atenernos a una primera norma:

"LA BOCA DE UN GRIFO DEBE QUEDAR SIEMPRE POR ENCIMA DEL NIVEL MAXIMO QUE ALCANCE EL AGUA EN UN ARTEFACTO SANITARIO".

Este nivel, es el NIVEL DE REBOSE, y como se comprende, esta norma es válida para lavamanos, lavaplatos, bañeras, fregaderos y demás aparatos alimentados por llaves o grifos ubicados por encima del artefacto.

El REBOSE O REBOSADERO, deberá practicarse de manera que las aguas servidas nunca alcancen a tocar la boca del grifo.

Antiguamente muchos lavamanos presentaban ese problema: cuando su recipiente se llenaba totalmente, la boca del grifo quedaba sumergida debido a la nariz demasiado curvada, y a pesar de la existencia de un orificio de rebose.

Por otra parte, no se quiere afirmar que la contaminación pueda producirse únicamente por los grifos.

Hay otras posibilidades más difícilmente controlables, pues no son tan visibles como en el caso de los grifos.

No las vamos a relacionar inmediatamente, sino a medida que realicemos la descripción sintetizada de la grifería para los artefactos sanitarios.

En cada caso señalaremos cuáles y cuando se prestan a contaminación y cómo podría prevenirse; éste es el aspecto de mayor interés.

### 3.- GRIFERIA SANITARIA - VALVULAS ESPECIALES

Estudiaremos la grifería corriente en las instalaciones sanitarias y algunos casos de grifería moderna de uso frecuente.

Hay multitud de modelos según las casas fabricantes; su acabado es cromado, como norma general; a veces combinado con otros materiales protectores, decorativos, indicadores, etc.

Haremos sobretodo hincapié en su funcionamiento y en las precauciones de instalación para evitar las conexiones cruzadas.

La grifería sanitaria corriente o especial, se aplica en lavamanos, duchas, lavaplatos, bañeras, bidets, inodoros de tanque y de flu-

xómetro, orinales, etc. Veamos aquellos cuyo conocimiento resulta imprescindible.

#### 4.- GRIFERIA PARA LAVAMANOS

En el caso más sencillo, está dotado de un sólo grifo para agua fría (AF); comercialmente conocido como "grifo individual" o grifo sencillo. Figura 155.

##### GRIFO INDIVIDUAL

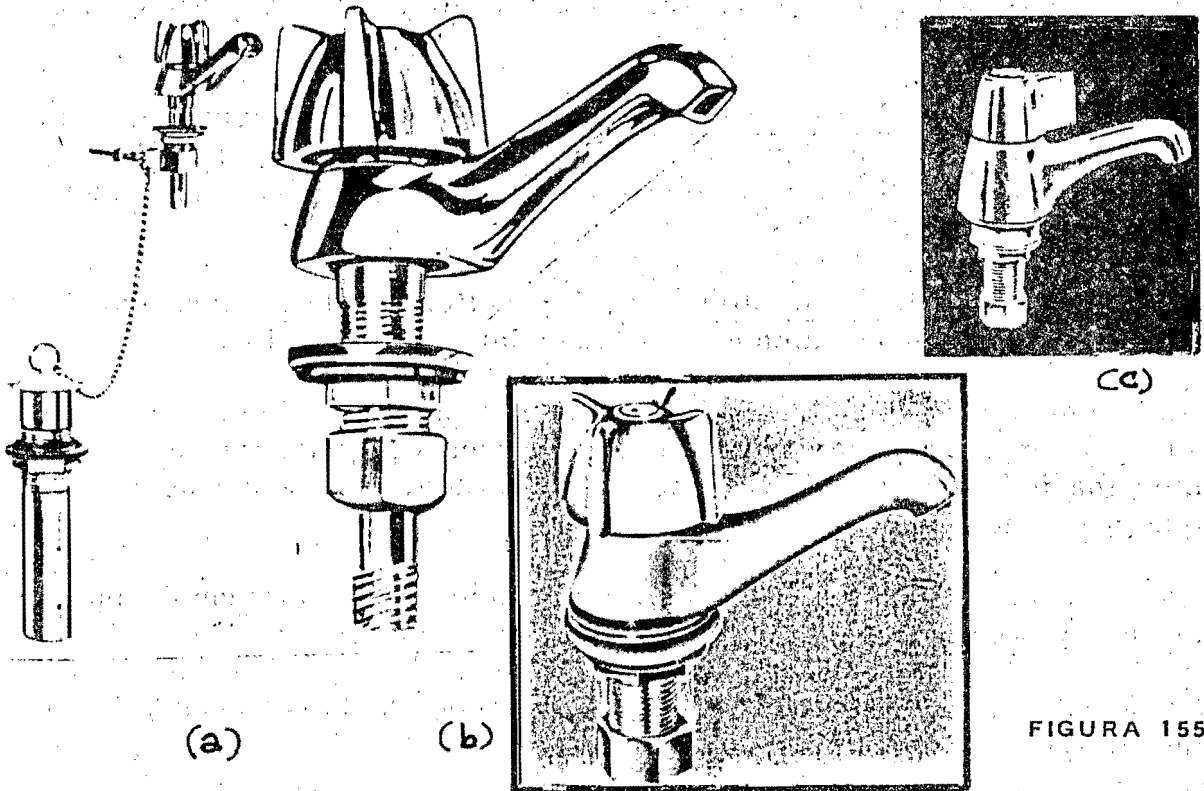


FIGURA 155

Normalmente se instala a la derecha del lavamanos, visto de frente.

Si se desea también alimentación con agua caliente (AC), puede instalarse otro "grifo individual" a la izquierda.

Salta a la vista el inconveniente de instalar los dos grifos independientemente, pues no es posible MEZCLAR el agua mientras fluye por ellos.

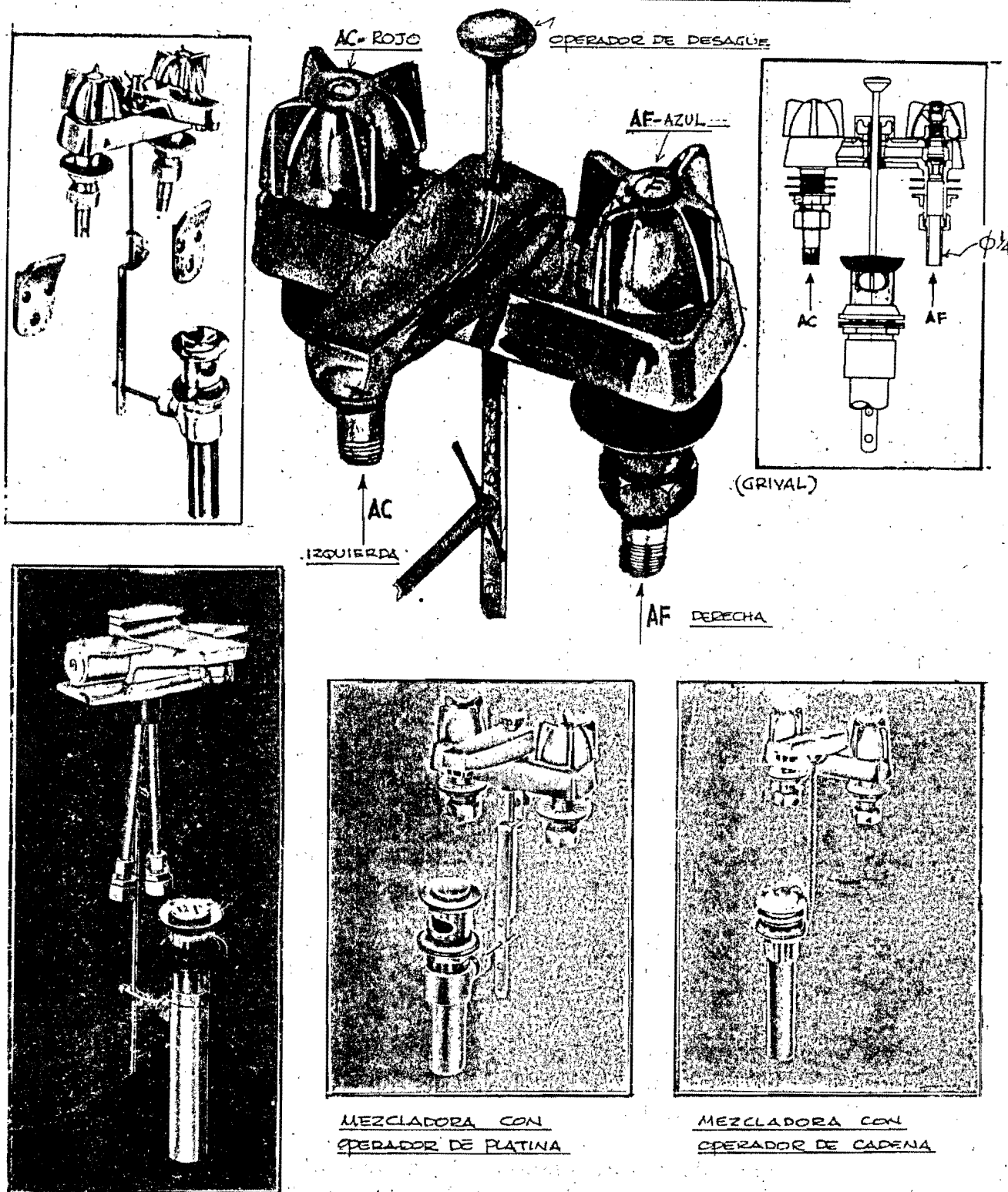
Por tal razón se ideó el sistema de CAMARA MEZCLADORA, la cual interconecta horizontalmente los dos grifos (AC y AF) de tal modo que el agua tiene una salida común.

Así se logra regular a voluntad el caudal y la temperatura del agua, operando manualmente los grifos.

El principio de funcionamiento enunciado es prácticamente el mismo, en la mayoría de los grifos mezcladores comunes utilizados en lavamanos; apenas difieren en su apariencia externa, puesto que en unos casos la cámara mezcladora se localiza por encima de la porcelana y todo el conjunto es cromado por quedar totalmente a la vista.

Este tipo se muestra en las figuras 156: Mezcladora superior.

ALGUNOS MODELOS DE MEZCLADORA SUPERIOR



MEZCLADORA CON OPERADOR DE VARILLA

FIGURA 156

Se trata de modelos compactos; la distancia entre ejes de grifos es de unos 10 centímetros. Obsérvese al centro, el operador manual de la tapa para desaguar el lavamanos. El grifo de AC - a la izquierda - se identifica con un disco rojo y el de AF - a la derecha - con un disco azul.

Viene provista de racores con rosca de 1/4 de pulgada para conectar por medio de reducciones, a la red de media pulgada. Es re-

comendable instalar por debajo de cada grifo, una llave reguladora de flujo, con el fin de facilitar las reparaciones de la grifería superior (ver figuras 134). Esta recomendación se extiende a la generalidad de los lavamanos.

En otros casos, la cámara mezcladora queda ubicada por debajo de la porcelana, quedando a la vista únicamente la grifería, la cual puede adoptar formas muy diversas. Figuras 157.

MEZCLADORA INFERIOR - TIPO DE EXTENSION

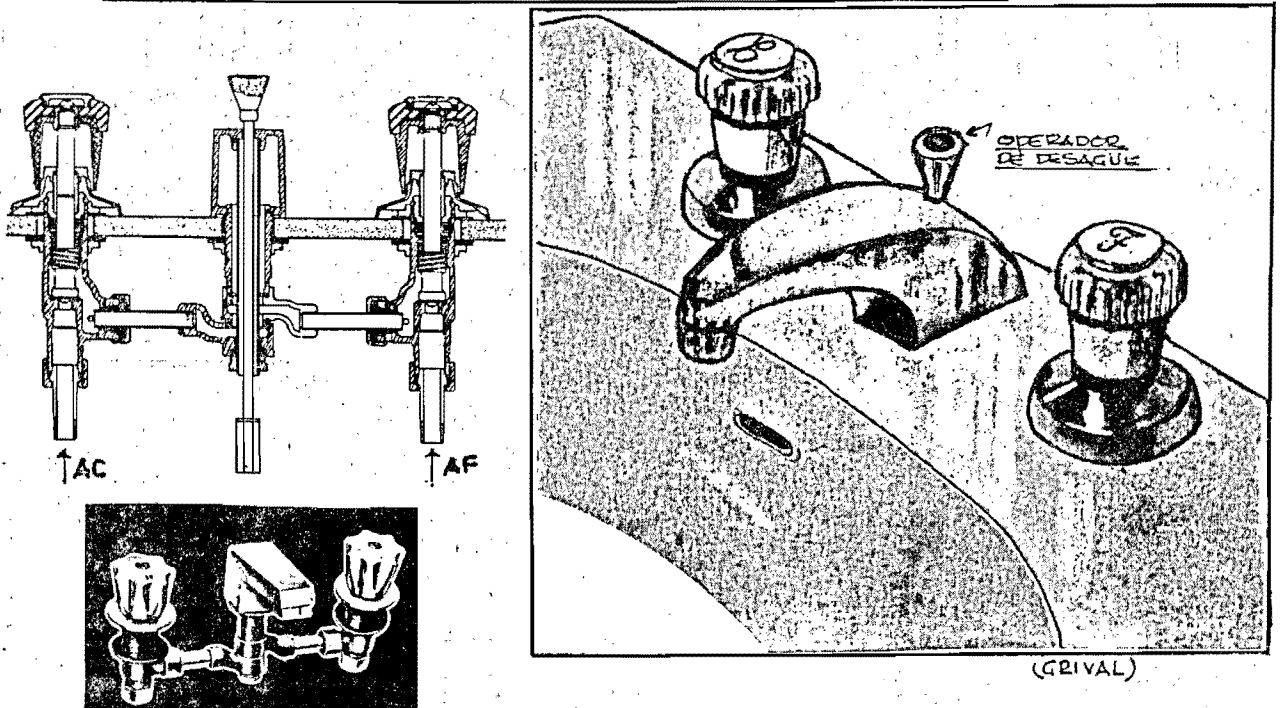


FIGURA 157

Las figuras 157, corresponden al caso de mezcladora inferior, llamada de EXTENSION, por ser de longitud variable; ésto permite su instalación en lavamanos cuyos orificios para la grifería, están distanciados de 15 a 25 cms. por ejemplo.

Esta grifería también es aplicada en lavamanos del tipo OVAL, o sea aquel que se monta sobre una losa o mesa de mármol o de otro material.

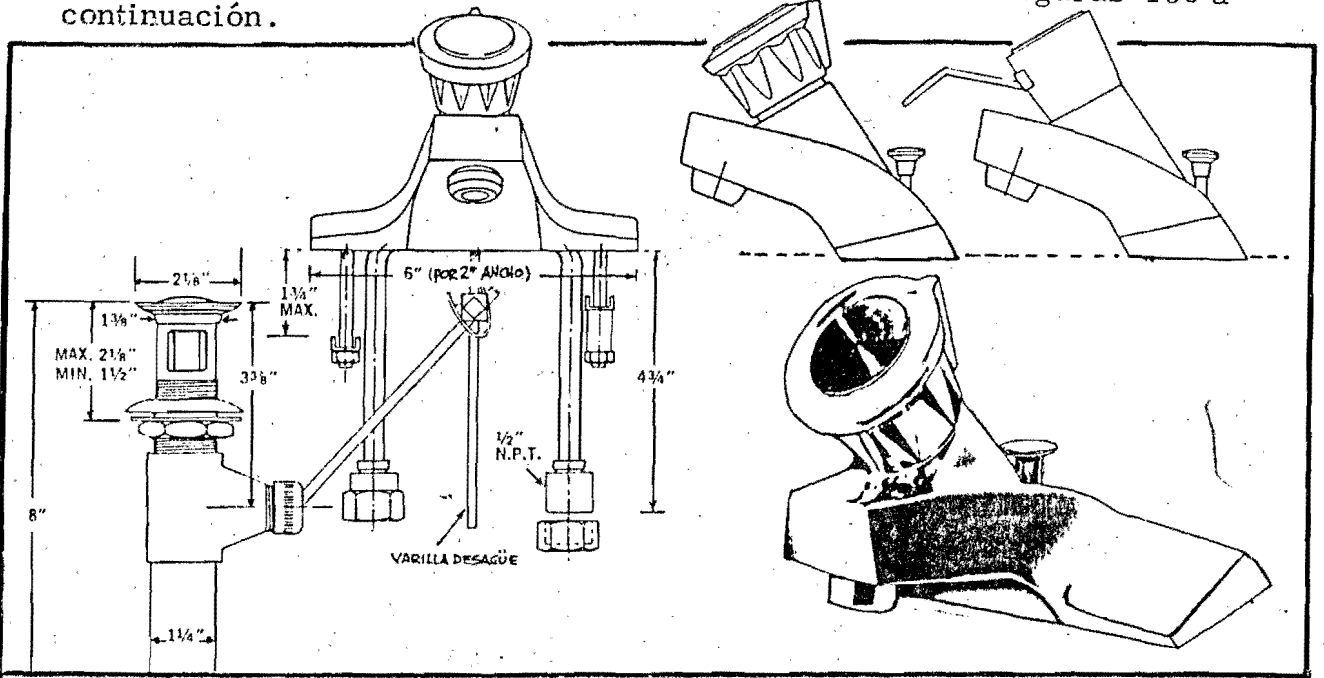
También está provista de operador manual de desagüe, situado sobre la salida central. (El desagüe propiamente dicho no aparece en las figuras).

En la grifería descrita, el control del caudal y de la temperatura de la mezcla es puramente manual. No hay riesgos de contaminación, ya que no es posible que los grifos queden sumergidos cuando el agua alcance el nivel de rebose en el artefacto.

Finalmente, se han introducido los modelos modernos y más refinados para lavamanos.

Son grifos mezcladores DE UN SOLO MANGO; controlan de manera sencilla tanto la temperatura como el caudal del agua, con la mínima operación manual.

Tendremos oportunidad de detallar un poco sus principios de funcionamiento. Por ahora nos limitaremos a exponer gráficamente algunos modelos usados, como se muestra en la serie de figuras 158 a continuación.



GRIFO MEZCLADOR DE UN SOLO MANGO (CARTUCHO) PARA LAVAMANOS (MOENTROL)

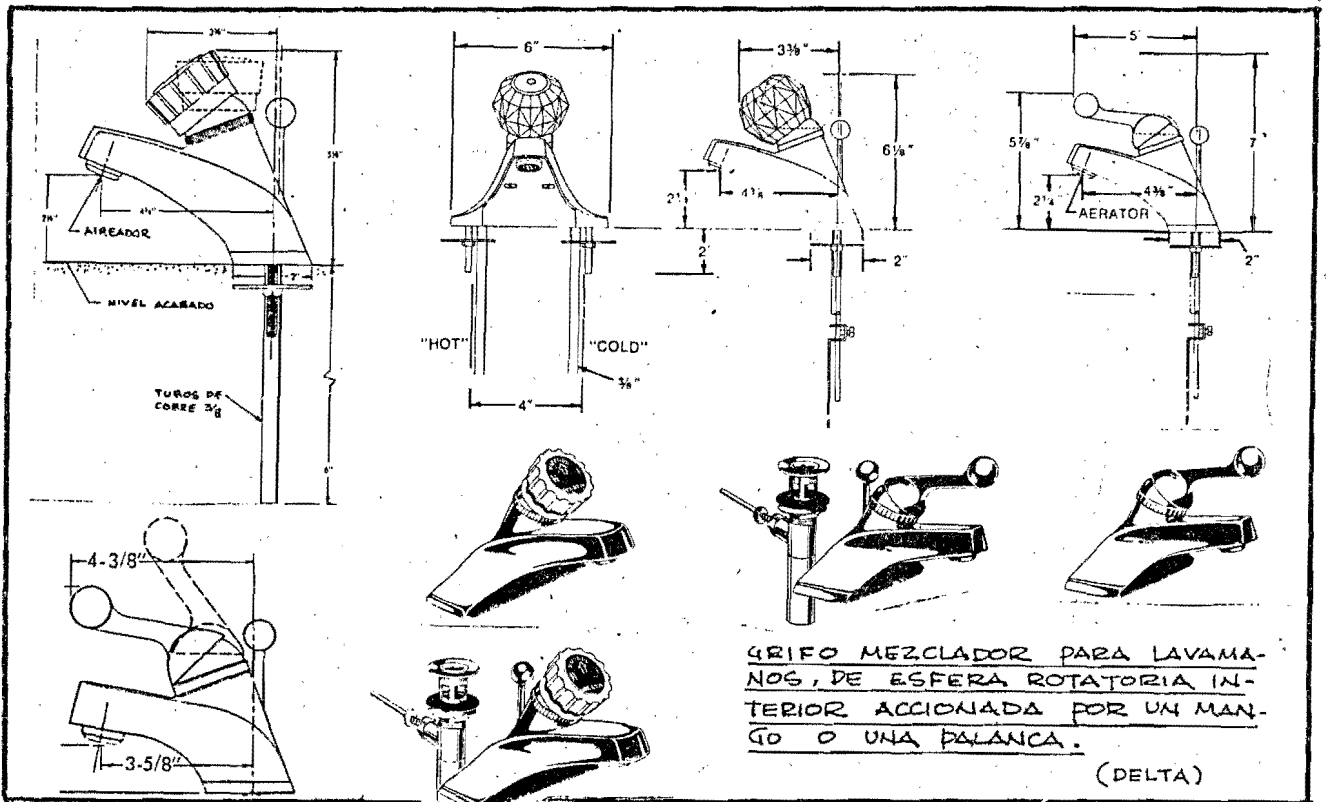


FIGURA 158

Las entradas de AC y AF por debajo del grifo, son independientes y pueden ser controladas por llaves reguladoras de flujo, como se acostumbra en las instalaciones convencionales. La grifería descrita ofrece además un interesante campo de investigación en el área del DISEÑO INDUSTRIAL, puesto que a la solución propiamente técnica se añade la funcionalidad y la apariencia estética. Véanse a manera de ejemplos, las ilustraciones 159 y 160.

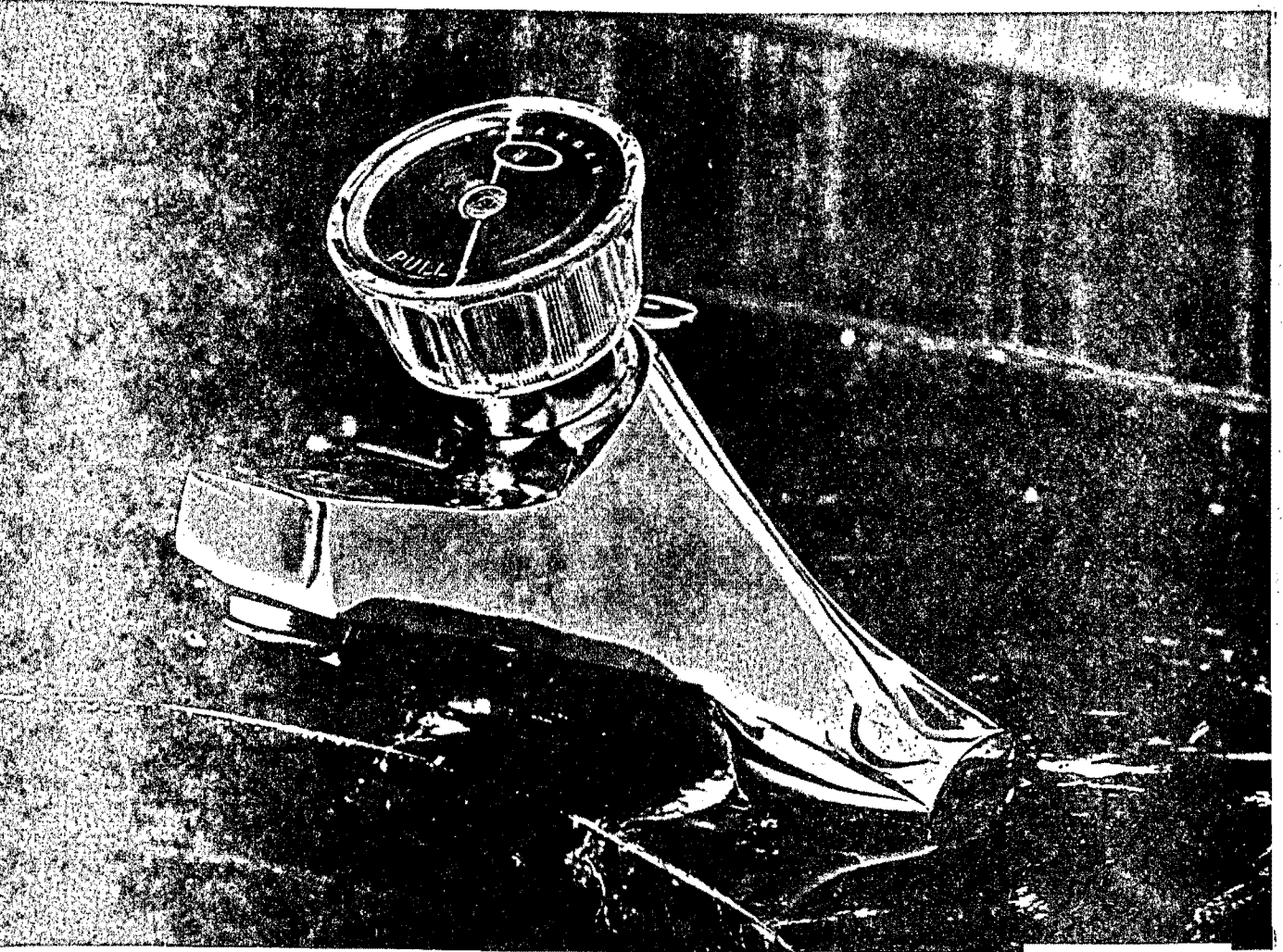


FIGURA 159

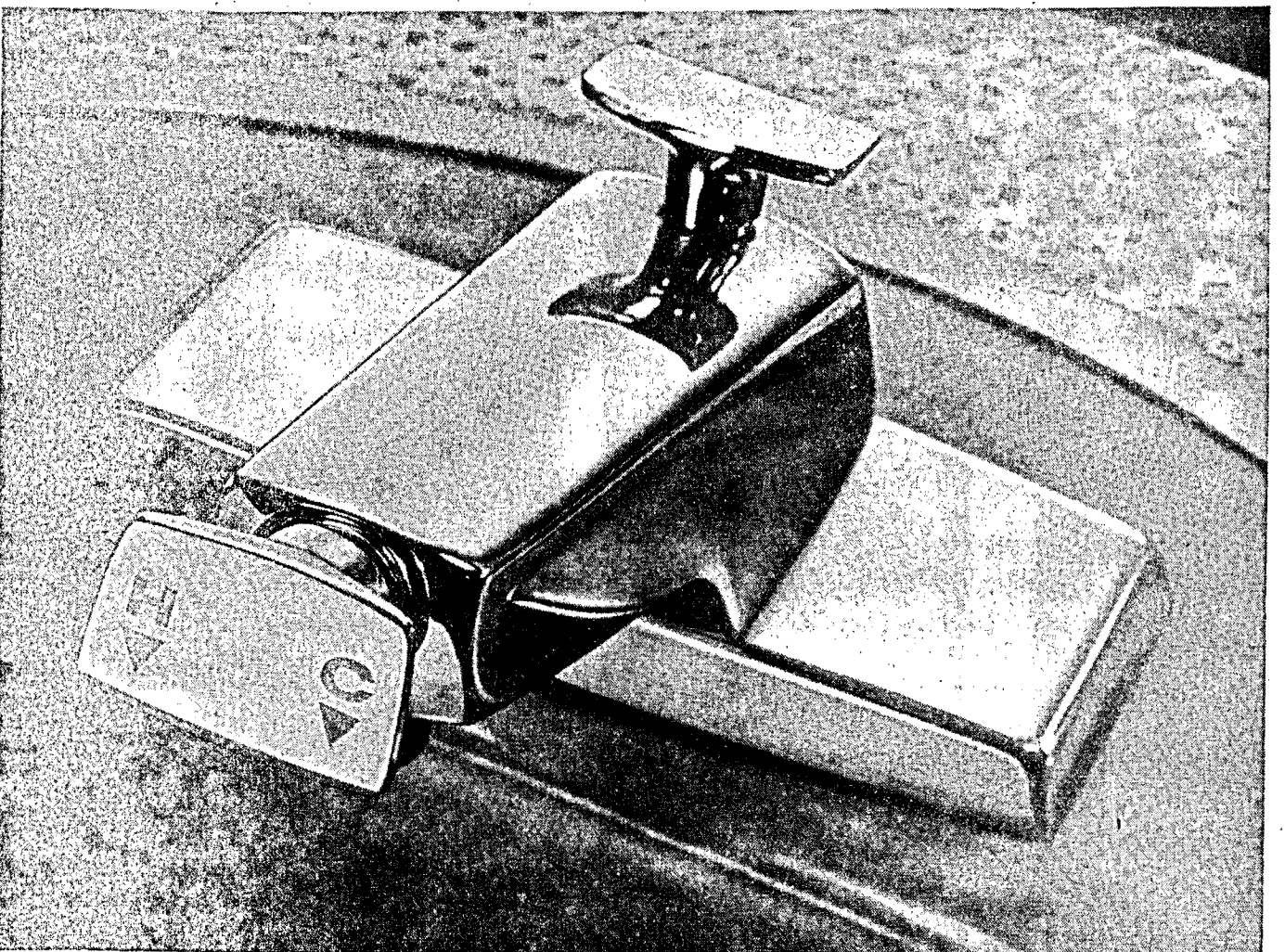


FIGURA 160

5.- GRIFERIA PARA LAVAPLATOS

Además de la instalación más elemental y sencilla, con grifo individual, cabe la instalación adecuada con cámara mezcladora, generalmente del tipo superior, de Sobreponer o de pared.

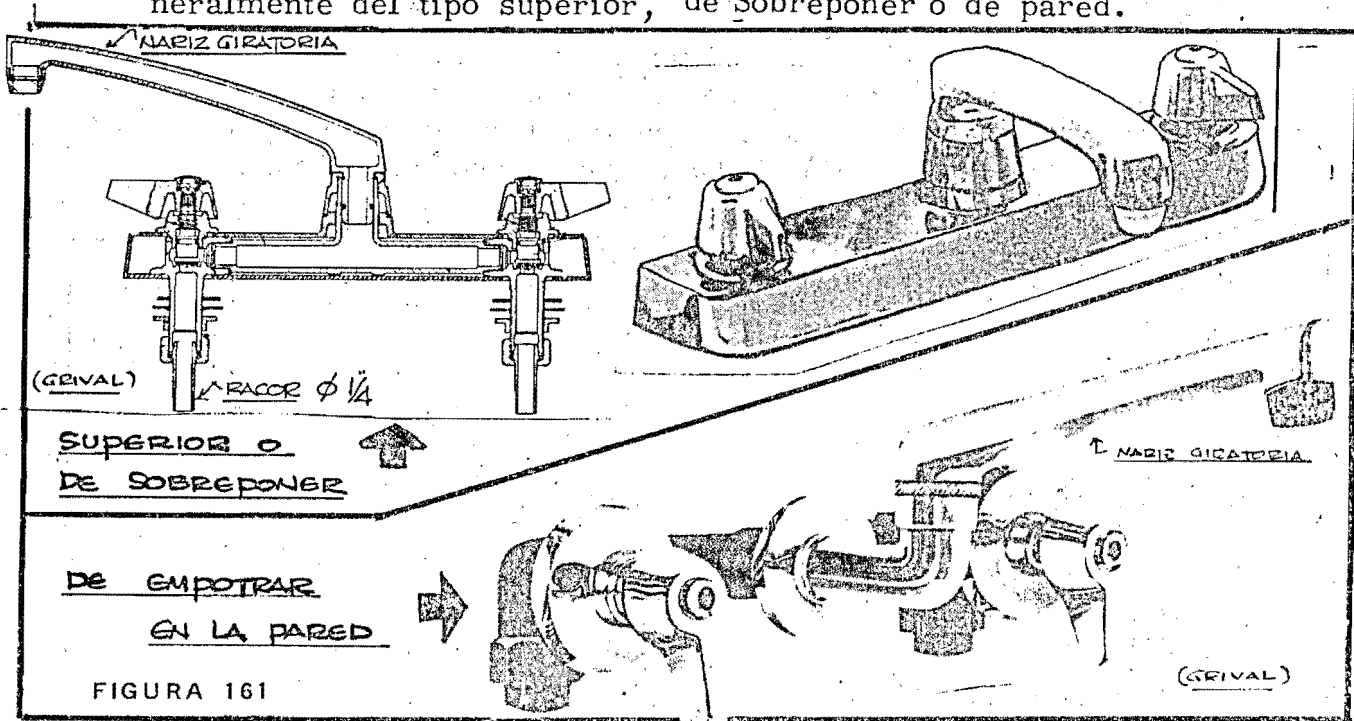


FIGURA 161

Las llaves tienen manijas de aleta para mayor comodidad de operación. La salida central alargada es de NARIZ GIRATORIA para mejorar su radio de acción.

Normalmente no hay operador de desagüe como en los lavamanos, pues el fondo del lavaplatos está provisto de una CANASTILLA especial removible para la recolección de residuos.

En instalaciones de hospitales se utilizan profusamente elementos parecidos a éste, con CUELLO DE CISNE, fijos o giratorios; la grifería puede ser accionada de muy diferentes maneras, como lo veremos al finalizar este capítulo. (También, Cuello de ganso).

En algunos casos la grifería de lavaplatos está provista de una manguera flexible de POMA ASPERSORA O ROCIADORA, de gran utilidad en los oficios de cocina. Como la rociadora se maneja con una sola mano, su control es resortado o DE PRESION. Figs. 162.

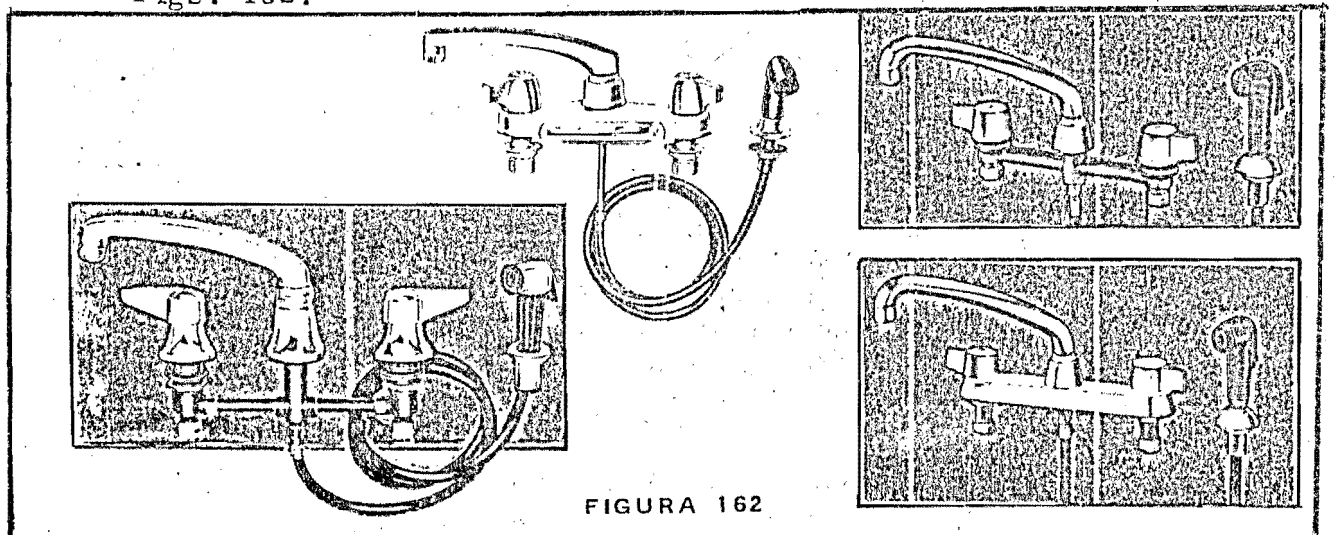


FIGURA 162

Esta manguera está conectada por debajo de la mezcladora como se vé en las figuras 162. Si se desea, es posible instalar llaves reguladoras de flujo en las entradas de AC y AF por debajo del lavaplatos, pero no es frecuente que se haga. En general, esta grifería no permite la contaminación de la red interior, a no ser que las modificaciones introducidas, p.e. la manguera de pomaas persora, se deje sumergida en aguas servidas. Como se sabe, éstas podrían ser aspiradas si se presentan las condiciones para ello. Los modelos modernos de grifería para lavaplatos, son de un solo MANGO o de una PALANCA. Puede acoplarse una manguera rociadora como antes. Figuras 163.

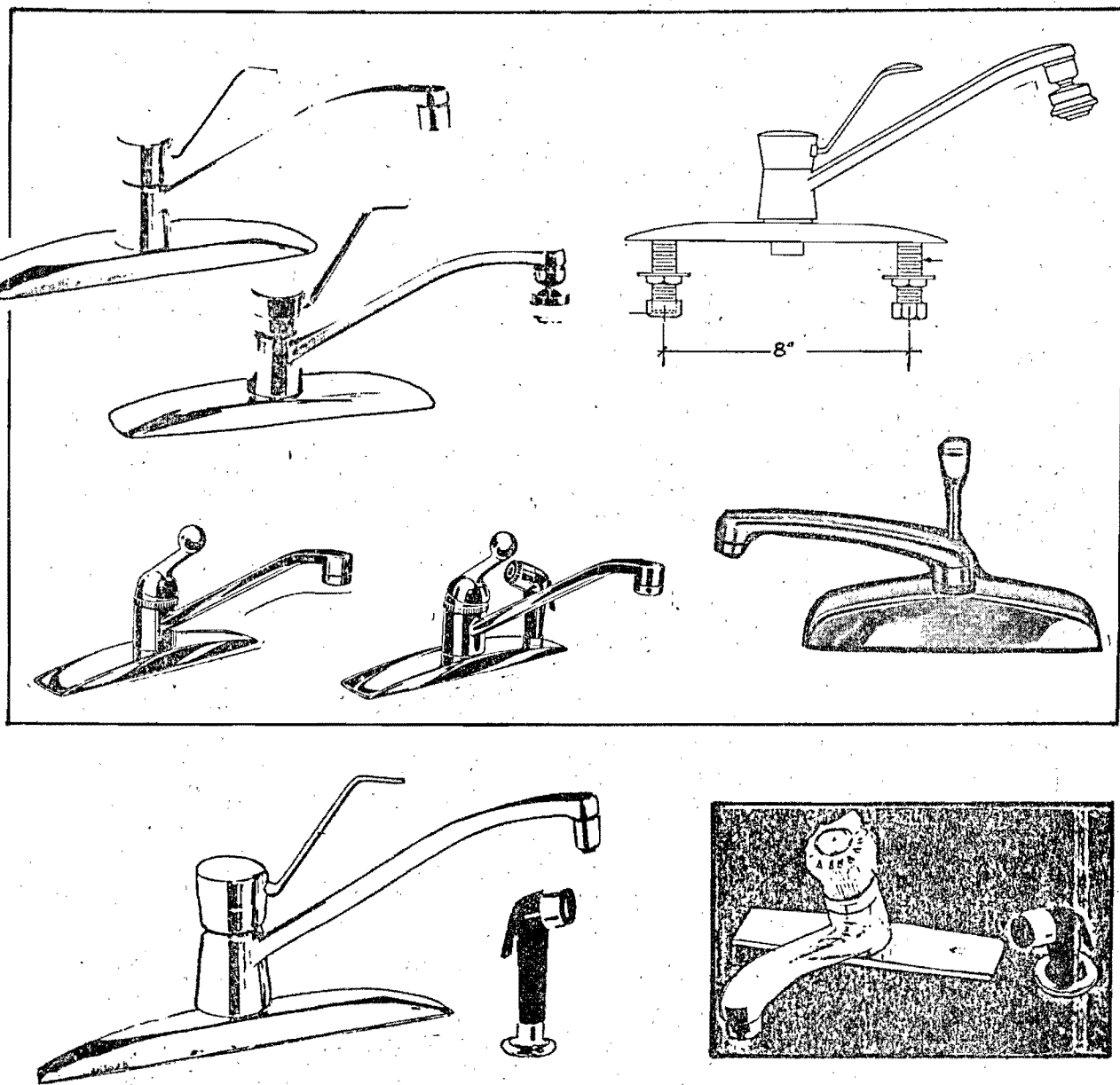


FIGURA 163

Si el grifo es de esfera rotatoria interior, se opera desde el exterior normalmente por una palanca; a veces por un mango. En caso de cartucho interior, normalmente se acciona por un movimiento de tira y empuje (push-pull); admite también la operación por palanca. Véanse las figuras 185 y 187 más adelante para mayor claridad.



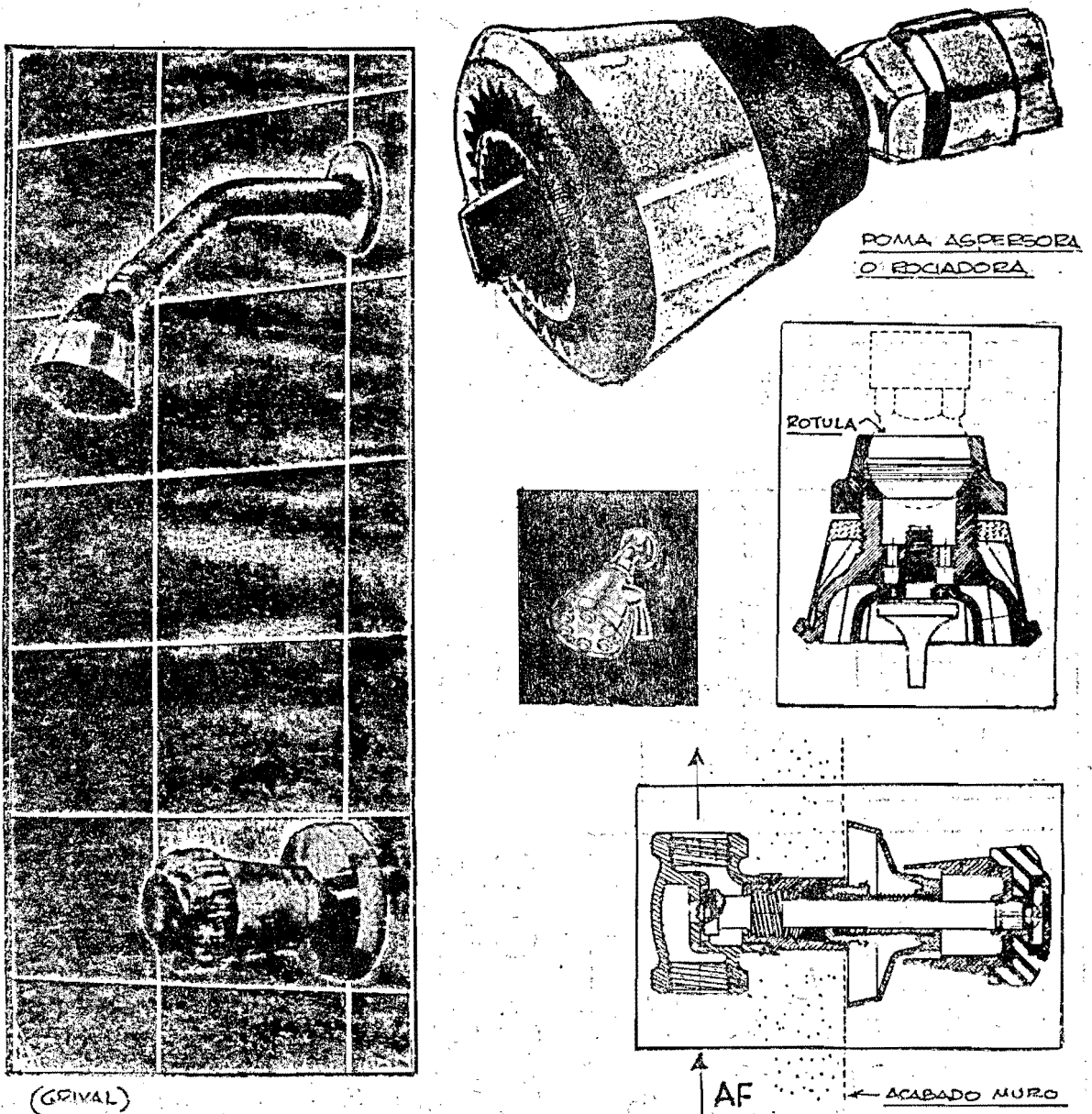
Detalles de funcionamiento serán ampliados en el punto 7 de este capítulo.

Nótese en la figura 163 un aditamento especial para soporte de la poma rociadora. Cuando ésta descansa sobre ese apoyo, la manguera cuelga por debajo del lavaplatos. Para proteger la manguera en toda su longitud conviene cubrirla con una coraza metálica flexible.

## 6.- GRIFERIA PARA DUCHA Y BAÑERA

### A)- Instalación con llave individual (AF)

Las figuras 164 muestran la típica instalación de ducha provista de una sola llave o grifo (AF).



Normalmente la tubería de agua fría entra de manera vertical por debajo de la llave-grifo reguladora de flujo propia de la ducha.

FIGURA 164

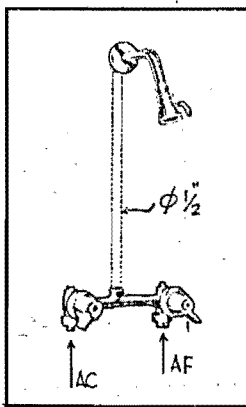
Se ilustra en las figuras la POMA O ROCIADORA de la ducha, de uso muy generalizado, dotada de una ROTULA que consiste en una articulación de esfera, para graduar la inclinación de salida. El tornillo de aleta al centro, operado manualmente, sirve para regular los dos chorros concéntricos de la ducha.

Otros modelos pueden traer ese control dispuesto lateralmente en la poma, para mayor comodidad de accionamiento.

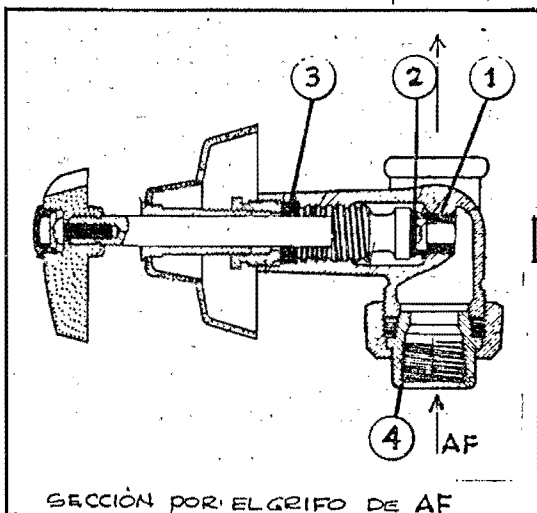
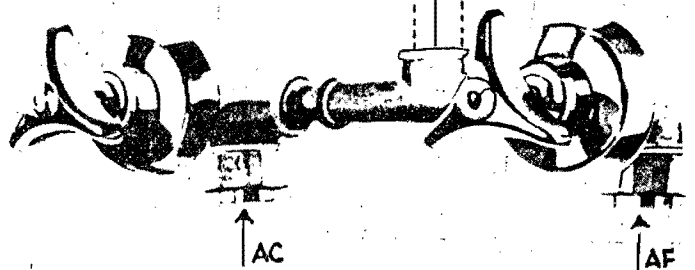
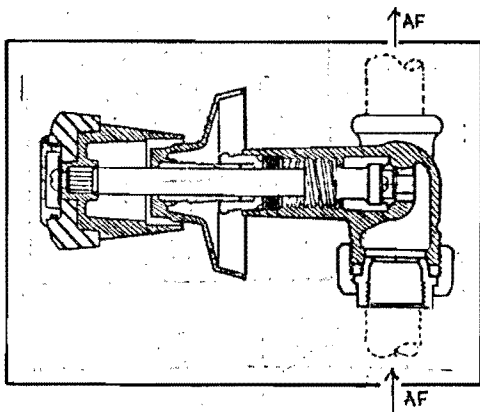
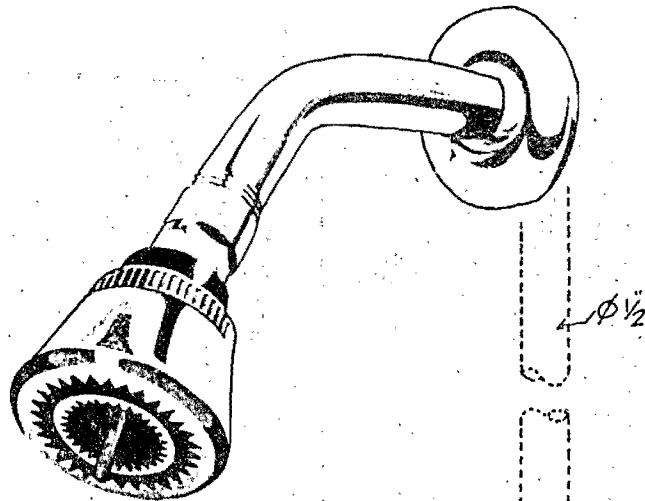
Este tipo de ducha no produce ninguna contaminación, instalada en la forma acostumbrada. Como se comprende, su limitación está en que sólo sirve para agua fría. Por esta razón, se idearon las mezcladoras para ducha y bañera.

B)- Instalación con cámara mezcladora sencilla.

Es muy semejante a las mezcladoras antes descritas. Figuras 165.



MODELO DE MEZCLADORA SENCILLA PARA DUCHA UNICAMENTE



SECCIÓN POR EL GRIFO DE AF

- ① Asientos metálicos para el selle renovables.
- ② Discos de Neopreno garantizan un selle perfecto y larga duración con distintas temperaturas.
- ③ Selle superior con teflón para correcto funcionamiento.
- ④ Provista de acoples universal para facilitar la instalación. Acometida de 1/2 NPT.

(Del Catálogo GRIVAL)

FIGURA 165

La cámara mezcladora es generalmente de bronce y queda incrustada en el muro. Los GRIFOS DE ANGULO son operados manualmente para regular el caudal y la temperatura del agua. El acoplamiento con las tuberías verticales de AF y AC se hace por medio de uniones universales dispuestas debajo de cada grifo de ángulo. Estas entradas son 1/2 pulgada.

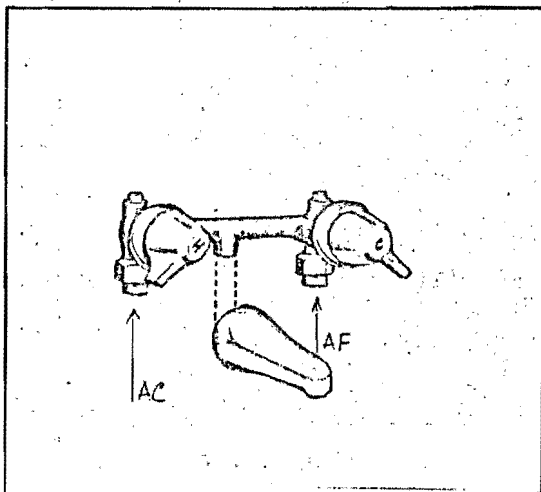
En estas mezcladoras se presenta el inconveniente de que ante una demanda repentina de agua fría en otra salida, fluye con más intensidad agua caliente por la ducha, lo que puede dar lugar a quemaduras en las personas. Evidentemente, puede presentarse el fenómeno contrario.

El equilibrio se restablece operando manualmente los grifos, cada uno por separado.

Para resolver este problema, en mezcladoras más evolucionadas, se introducen elementos que automáticamente mantienen constante la temperatura deseada ya que son capaces de restablecer el equilibrio de presiones en caso de perturbación.

No hay riesgos de contaminación a través de este sistema de instalación para ducha.

En la figura 166 se muestra un modelo de mezcladora sencilla diseñado exclusivamente para servir a una bañera, en el caso no muy común en que desee instalarse de esa manera.



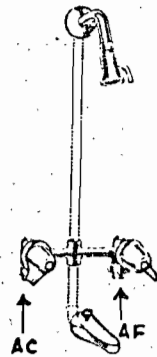
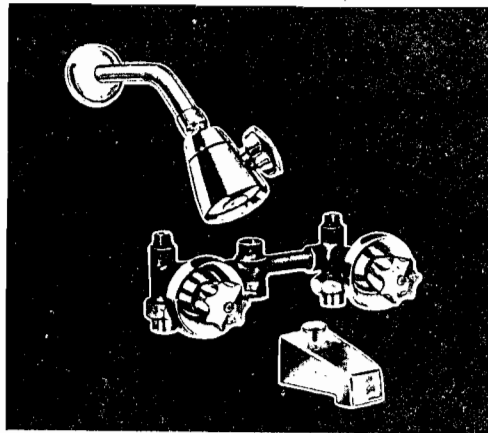
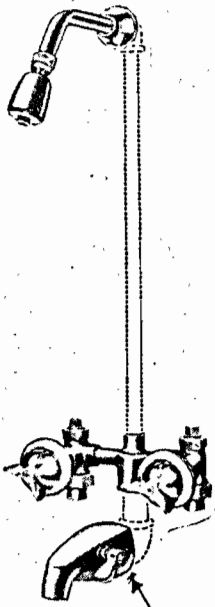
INSTALACION DE MEZCLADORA SENCILLA, PARA BAÑERA UNICAMENTE (SIN DUCHA).

FIGURA 166

Téngase en cuenta que el grifo no debe quedar sumergido cuando la bañera esté llena, pues existiría peligro de contaminación de la red interior.

El siguiente paso, es la introducción de mezcladora que sirve simultáneamente a ducha y bañera.

C)- Cámara mezcladora con derivación para ducha y bañera



CAMARA MEZCLADORA PARA DUCHA Y BAÑERA : PROVISTA DE OBTURADOR DE FLUJO HACIA LA BAÑERA . EL OBTURADOR PUEDE SER UNA ALETA LATERAL , VÁSTAGO VERTICAL , ETC .

FIGURA 167

OBTURADOR DE FLUJO A LA BAÑERA

La solución más sencilla se muestra en las figuras 167. La nariz de la bañera tiene una aleta para obturar la salida, de manera que sólo fluye agua hacia la ducha. Si se quiere derivar el flujo hacia la bañera, basta operar la aleta en el sentido conveniente. Como se observa, deben ser operados manualmente los grifos hasta obtener la mezcla deseada. Para simplificar esta operación se ha introducido otro modelo dotado de un grifo al centro, llamado transfusor, regulador del caudal de la mezcla ya graduada por los grifos laterales. Este tipo, muy común, se vé en las figuras 168 a continuación: El trasfusor actúa como inversor o desviador de flujo.

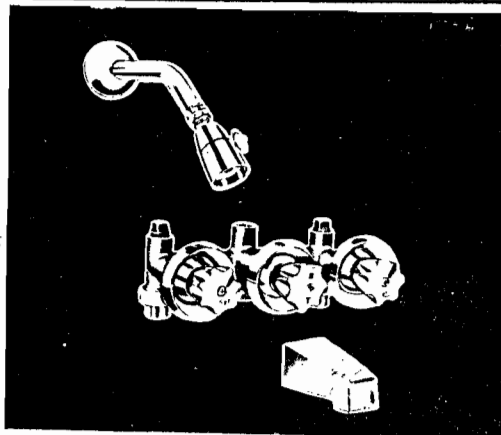
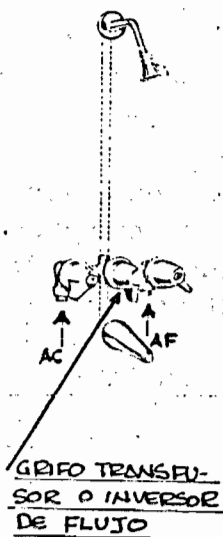


FIGURA 168

CAMARA MEZCLADORA DUCHA-BAÑERA CON GRIFO TRANSFUSOR O DERIVADOR DE FLUJO HACIA DUCHA O BAÑERA . LLAMADO TAMBIÉN INVERSOR DE FLUJO . EVENTUALMENTE PUEDE SER ÚNICAMENTE REGULADOR DEL CAUDAL DE LA MEZCLA . EN ESTE CASO DEBE PREVERSE UN OBTURADOR DE FLUJO EN LA NARIZ DE LA BAÑERA .

UN MODELO TÍPICO PARA DESAGÜE DE BAÑERA

FIGURA 169

En la figura 169 se ilustra un modelo característico para desagüe de bañera.

La mezcladora descrita es uno de los tipos más sencillos y adecuados para los fines propuestos.

Podría dar lugar a contaminación a través de la salida a la bañera, si no se toman las precauciones ya conocidas para estos casos.

Nota: En ocasiones, el tubo vertical de subida a la ducha, puede ser remplazado por una manguera flexible de poma aspersora o rociadora.

Si la poma queda sumergida en el agua de la bañera, existe peligro de aspiración de aguas servidas. Debería instalarse idealmente, un interruptor de vacío; un simple cheque no basta para proteger la red interior de la contaminación.

Afortunadamente en nuestro país no es frecuente este tipo de ducha-manguera, muy común en Europa, por ejemplo.

D)- Mezcladoras rudimentarias

Las ilustraremos más para mostrar sus inconvenientes que para recomendar su realización.

En la instalaciones económicas, a veces se hacen imitaciones de las mezcladoras genuinas; se las llama "hechizas" precisamente por su condición de ser hechas a base de niples y accesorios.

En la figura 170a se muestra un ejemplo aplicado exclusivamente para ducha.

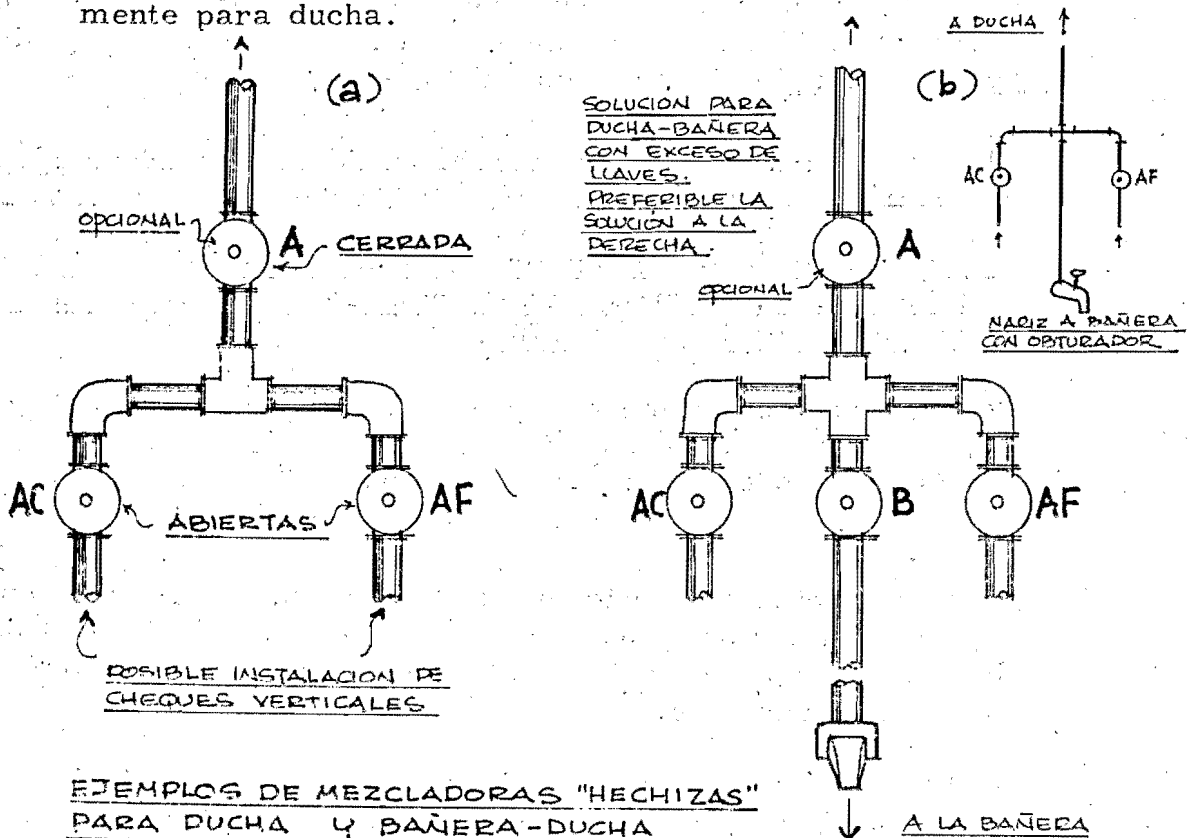


FIGURA 170

En este caso, se utilizan dos llaves-grifos reguladores de flujo, vinculados a la salida común hacia la ducha, por medio de una improvisada "cámara mezcladora" construída en tubería común.

En la figura 170b, como es imposible instalar un grifo desviador al centro de la "mezcladora", se colocan dos llaves: una en la subida a la ducha y otra en el tubo de bajada a la bañera (cabén también otros arreglos que dependen de la imaginación del instalador). El resultado es la proliferación de grifos y su engorrosa operación.

E)- Posibles anomalías en la instalación de mezcladoras

Tanto en las mezcladoras genuinas como en las hechizas, es probable el paso del agua en contraflujo en caso de instalar llaves al centro como la llave A de la figura 170a.

Así por ejemplo, si en la figura 170a se cierra la llave A y se dejan abiertas las dos laterales, puede suceder que el agua caliente invada la red de agua fría, o al contrario.

Esto se puede explicar por la diferencia de presiones entre las dos masas de agua, debido a ciertas circunstancias como por ejemplo la gran diferencia que puede existir entre las pérdidas de carga en el circuito de agua fría en comparación con el de agua caliente, para llegar a la ducha.

También al simple calentamiento por conducción de calor, al poner las dos masas de agua en contacto permanente en la propia mezcladora, desperdiciando así gran cantidad de energía; o al enfriamiento consiguiente en caso contrario, pudiendo ser afectado el contenido del calentador de agua.

Este problema podría subsanarse en algún caso, instalando una válvula de cheque en cada entrada de agua (AC y AF).

Como se dijo, estas anomalías no son extrañas en las mezcladoras genuinas, si hay instalación de una llave hacia la ducha, como en la figura 170a.

Por ello en ciertas mezcladoras especiales cuya grifería obedece a este esquema se incorporan cheques en cada entrada, dispuestos en fábrica. (Véase punto 9 de este capítulo).

Las explicaciones anteriores nos dan razón de por qué en algunas instalaciones aparece a veces el tanque de un inodoro lleno de agua caliente o sale agua caliente por el grifo AF de un lavamanos.

Se deben pues estas situaciones a defectos de instalación, que si bien, no constituyen conexiones cruzadas peligrosas, si se traducen en inconvenientes en su funcionamiento.

Un ejemplo final de instalación un poco anómala, nos ilustrará más sobre este tipo de flujo invertido a través de una mezcladora corriente de ducha. Figura 171.

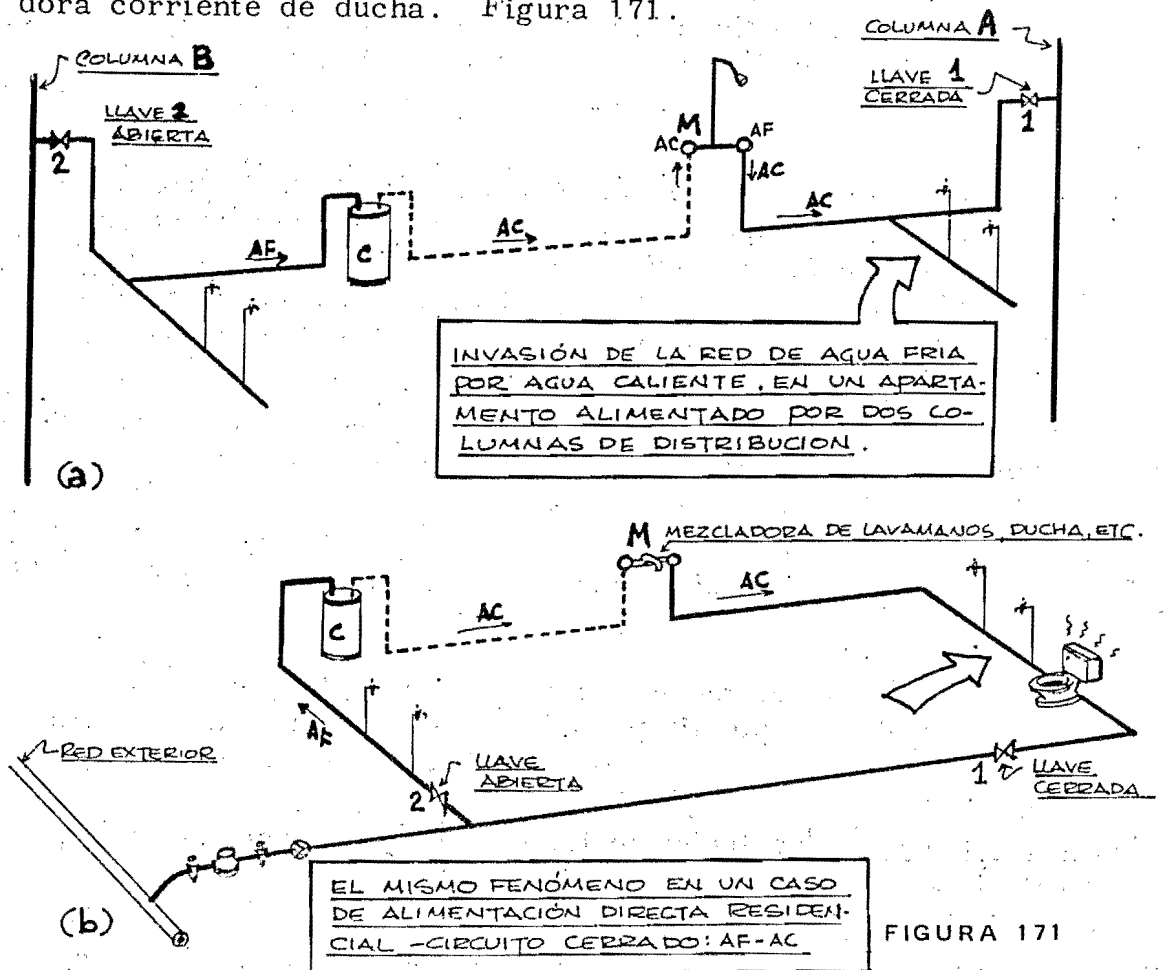


FIGURA 171

Supongamos que un apartamento en un gran edificio está alimentado - como puede suceder - por dos columnas de distribución A y B que vienen de un tanque elevado.

La columna A alimenta cuartos de baño en la zona de alcobas y la columna B, se ha dispuesto para servicios, cocina y un calentador de agua. Este calentador suministra agua caliente a la primera zona, como se vé en la figura 171a.

Si por motivos de reparación se cierra la llave 1 de acometida que viene de la columna A y continúa en servicio la columna B, una persona puede accionar por ejemplo los grifos de una mezcladora de ducha M: evidentemente no obtendrá agua fría puesto que su alimentación 1 está cerrada; sin embargo obtendrá sólo agua caliente proveniente del calentador vinculado a la columna B en servicio.

Además de la posible quemadura de la persona, el agua caliente invadirá la red de agua fría de la zona en cuestión, ya que la llave AF de la mezcladora se ha dejado abierta y con más razón en caso de que se haya vaciado el agua fría de la zona.

Téngase pues en cuenta lo anterior cuando exista alimentación simultánea por dos columnas de distribución:

También puede presentarse en casos de alimentación directa en forma semejante a la descrita, cuando se bloquea por reparación algún punto intermedio de la red y no la acometida general, como es deseable y a condición de que exista la intercomunicación mencionada como sucede en circuitos de "malla cerrada". Figura 171b.

Este flujo anormal no se presentará si las mezcladoras comunes tuvieran cheques integrados, lo que normalmente no se hace; de allí que sea preferible evitar esa intercomunicación al realizar la instalación o tomar las debidas precauciones en caso de insistir en mantenerla, si se desean controles parciales en la red.

Después de este paréntesis, demos un vistazo a la grifería mezcladora moderna para ducha.

F)- Grifos mezcladores para ducha de un sólo mango y de una sola palanca.

Los modelos modernos de grifería para ducha y bañera, utilizados en nuestro medio (importados), son principalmente de dos tipos:

- a)- Mezcladora de "cartucho deslizante" generalmente accionada por un mango.
- b)- Mezcladora de "esfera rotatoria" accionada por una palanca.

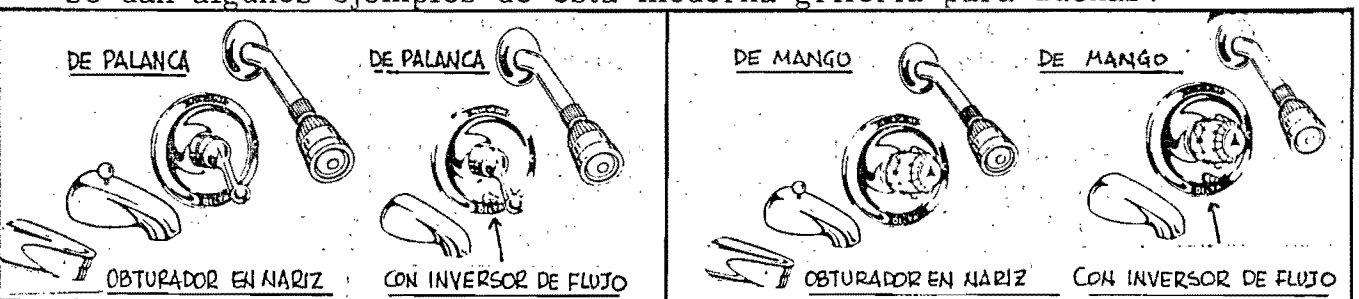
En las figuras 172 se muestra la apariencia al exterior de instalación para ducha-bañera con UN SOLO MANGO mezclador y algunos detalles dimensionales.

En las figuras 173, se ilustra el grifo mezclador DE UNA PALANCA para ducha-bañera.

Existen modelos para ducha únicamente y para la combinación ducha-bañera dotados de un vástago desviador de flujo.

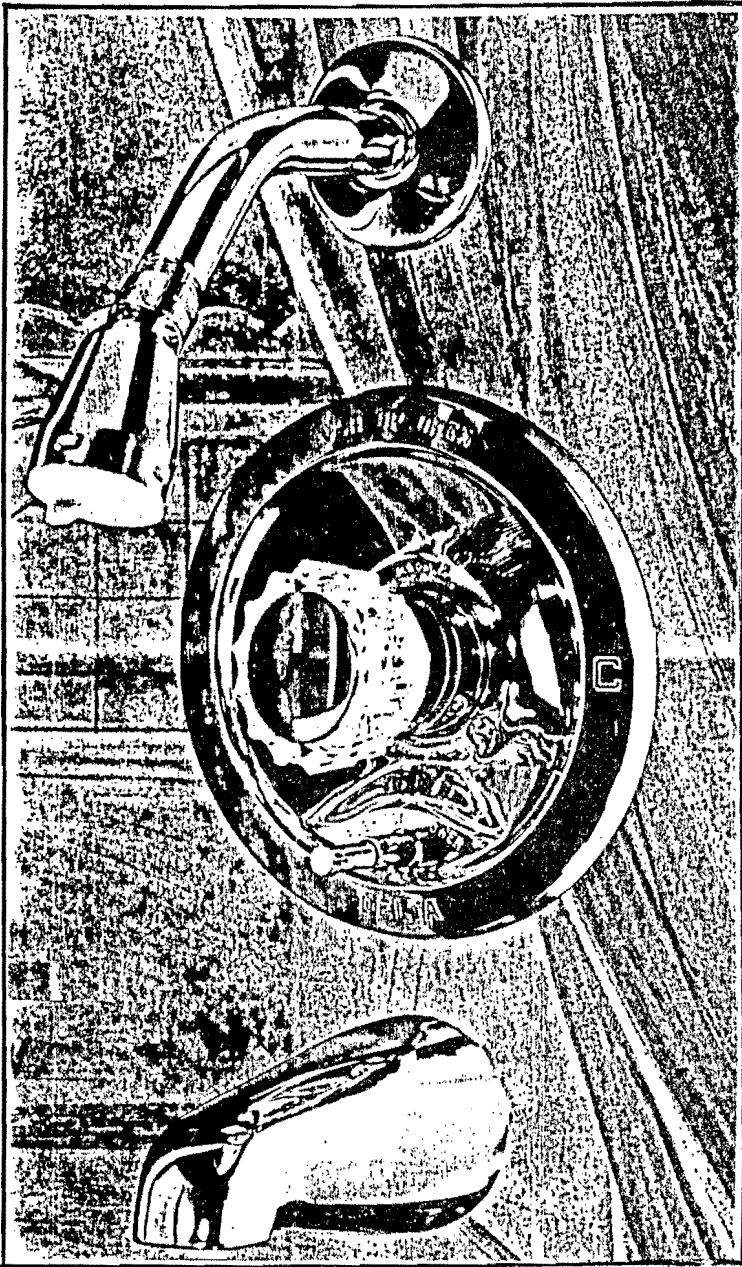
Las mezcladoras más completas traen además un dispositivo balanceador de presiones con el fin de mantener constante la temperatura de la mezcla.

Cada entrada está provista de un tornillo regulador de flujo para graduar la correspondiente admisión de agua. En las figuras siguientes se dan algunos ejemplos de esta moderna grifería para duchas.

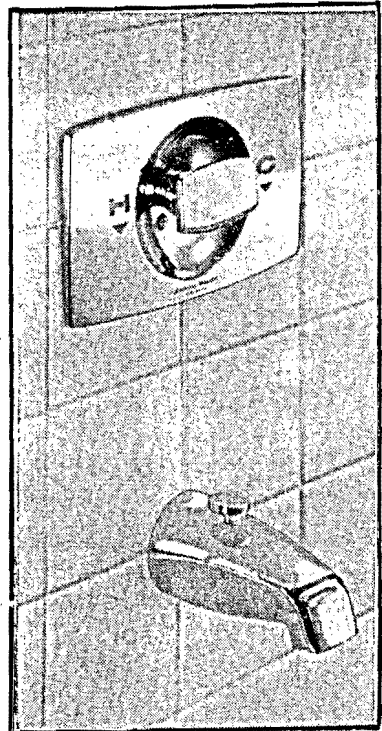
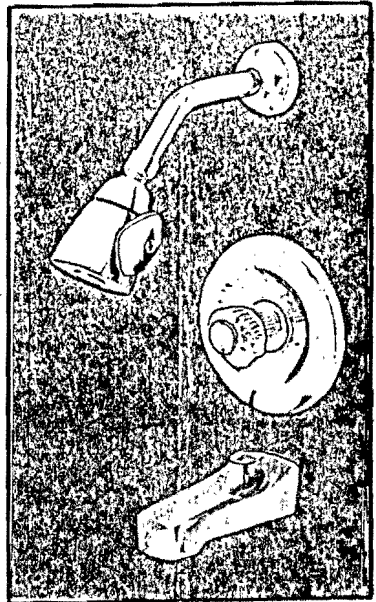




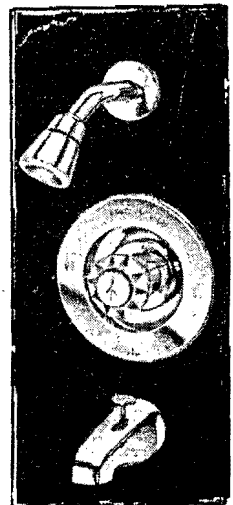
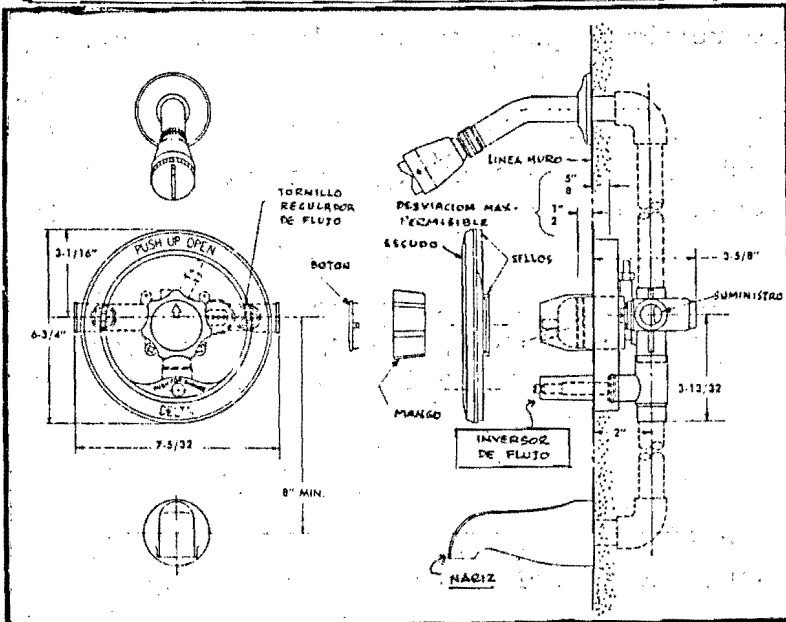
GRIFO MEZCLADOR DE UN SOLO MANGO PARA DUCHA-BAÑERA.



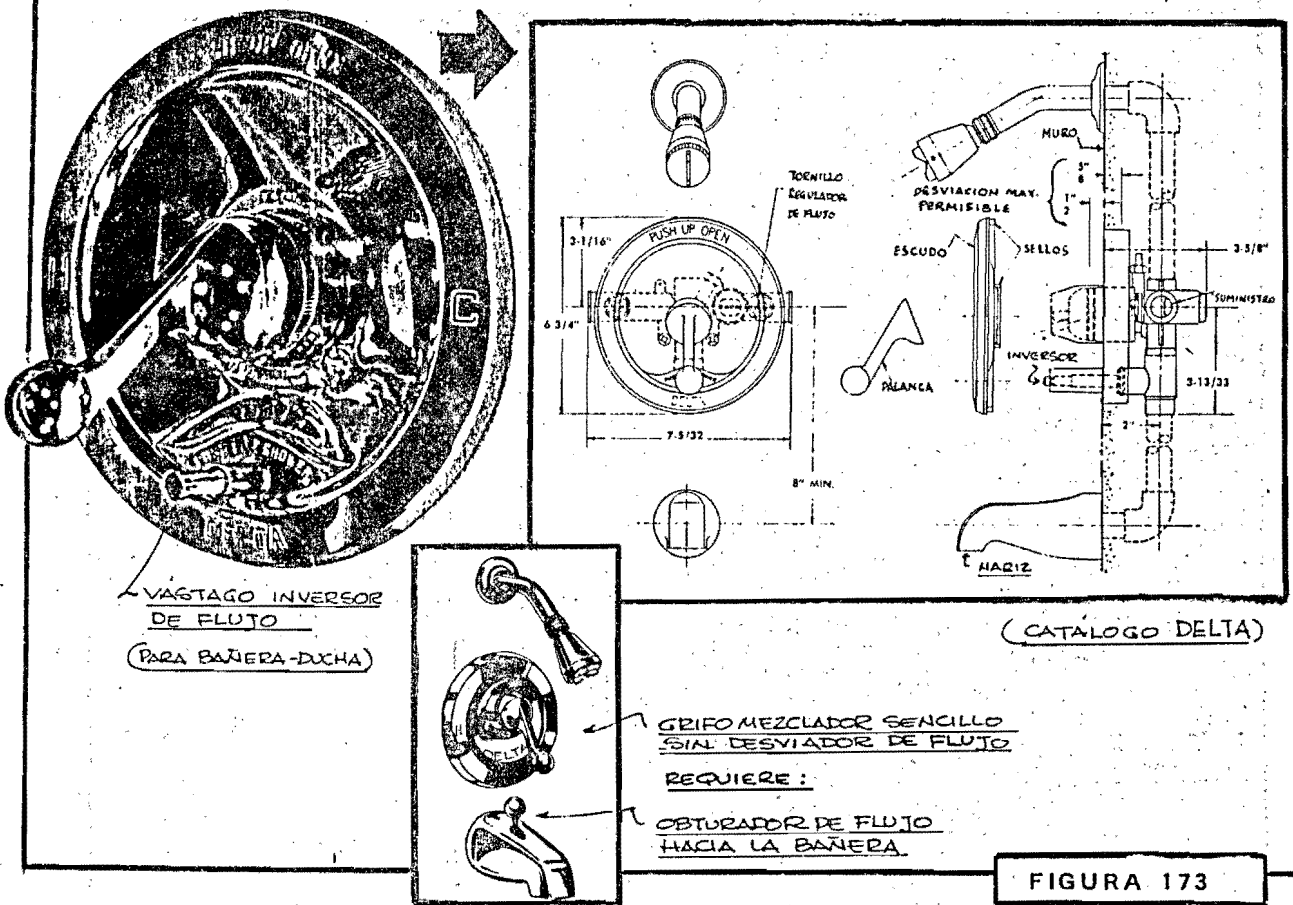
MODELO DE MANGO CON DESVIADOR DE FLUJO.  
(NO REQUIERE POR TANTO OBTURADOR EN LA NAZIZ)



TRES MODELOS DE MANGO CON  
OBTURADOR DE NAZIZ A BAÑERA



GRIFO MEZCLADOR DE UNA PALANCA PARA DUCHA - BAÑERA



(CATALOGO DELTA)

FIGURA 173

Los modelos más completos para ducha-bañera tienen siempre un vástago inversor de flujo (p.e. de tipo telescópico) para derivar el flujo a voluntad hacia la bañera o hacia la ducha. En estos casos, no es preciso colocar obturador de flujo en la nariz de la bañera.

MEZCLADOR DE UN SOLO MANGO-DETALLES

En este caso el mango está unido por un vástago a una especie de cartucho o cilindro interior y tiene dos movimientos fundamentales:

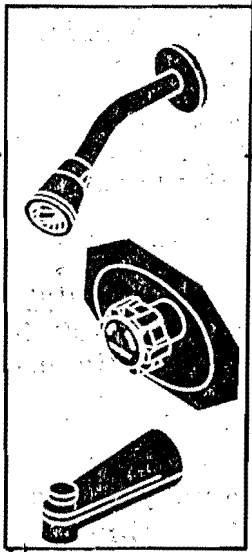
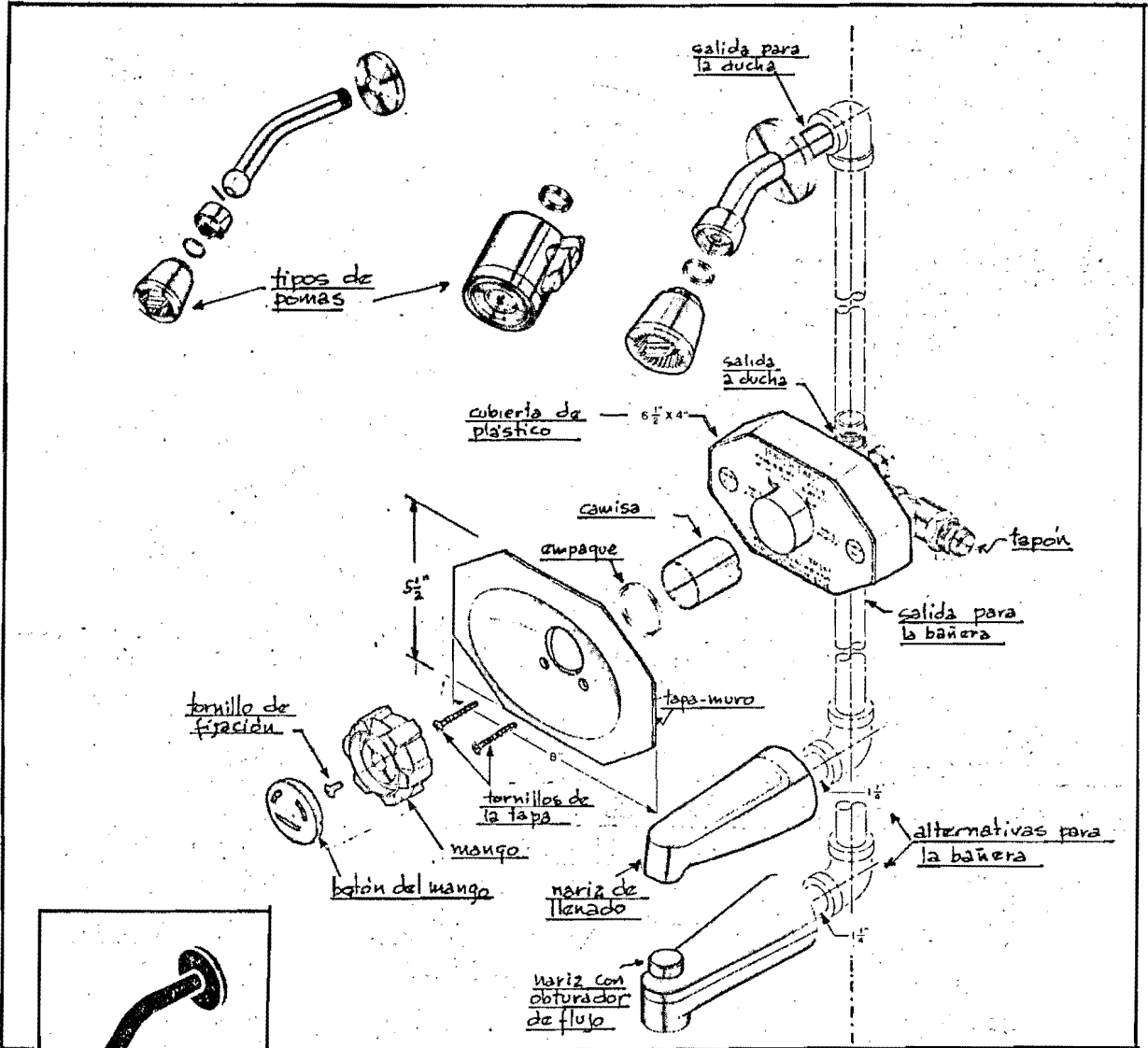
- a)- Giratorio, en el plano vertical, para graduar la temperatura deseada del agua.
- b)- De tira y empuje ("push-pull"), en sentido perpendicular a la pared, para regular el caudal.

Como elementos opcionales, son de destacar los tornillos reguladores o retenedores de flujo, dispuestos en la entrada de AC y AF. Pueden verse en la figura 173 arriba, detrás del escudo del grifo.

El siguiente ejemplo tomado de catálogo, despieza así la instalación para ducha-bañera con grifo mezclador de un solo mango, de "cartucho". Figuras 174.

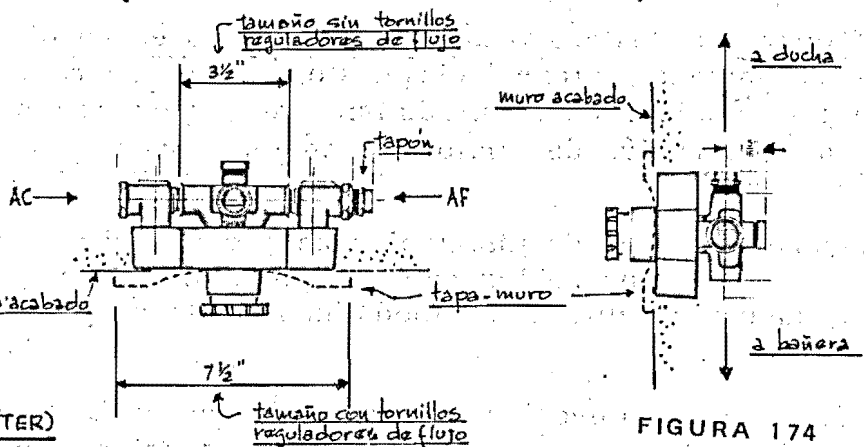
DETALLES DE GRIFO MEZCLADOR DE MANGO (PRICE PFISTER)

(TIPO DE CARTUCHO MEZCLADOR)



VISTA POR ENCIMA

VISTA LATERAL



(tomado de PRICE PFISTER)

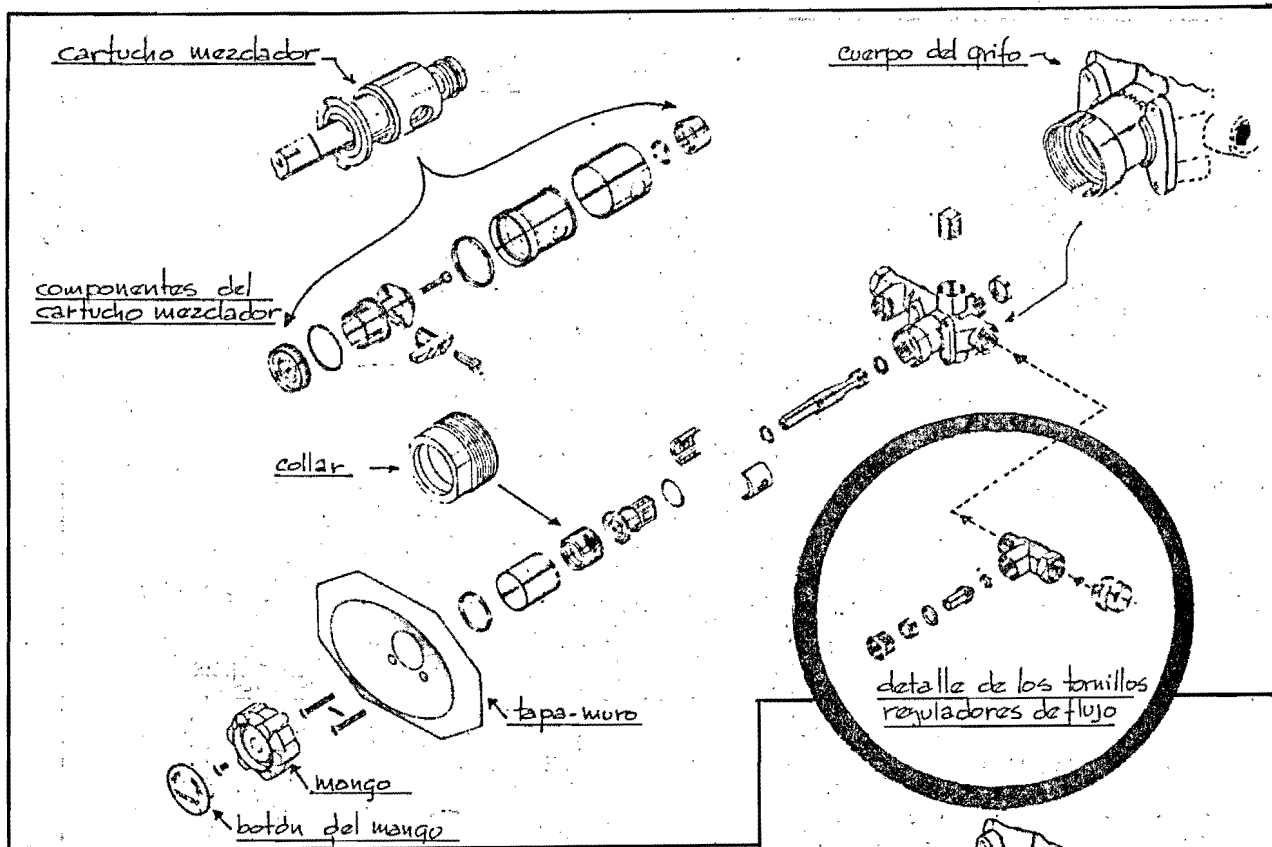
FIGURA 174

En las figuras 175 a continuación se muestra el cilindro o cartucho que se incorpora al cuerpo del grifo, su correspondiente despiece en los diferentes elementos que lo componen y cómo se acopla al conjunto.

DETALLES DEL GRIFO MEZCLADOR PARA DUCHA, DE MANGO

TIPO DE CARTUCHO DESLIZANTE, DE TIRA Y EMPUJE "PUSH-PULL"

(CATÁLOGO PRICE PFISTER)



CASO DE INSTALACION DE MEZCLADORES OPUESTOS

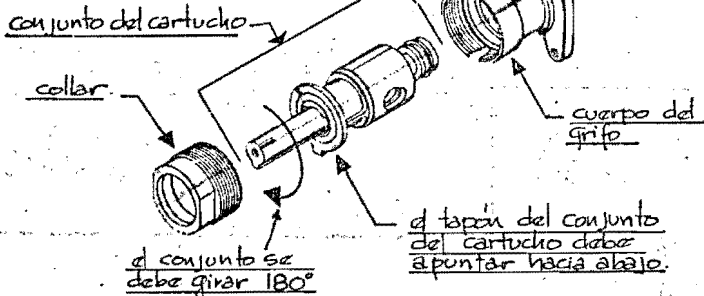
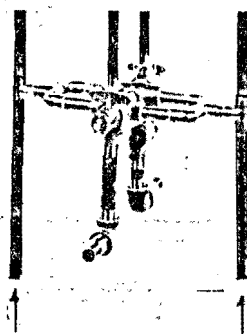


FIGURA 175

El elemento destacado dentro del círculo es un dispositivo opcional. Es el llamado "integral check stop" o sea un retenedor de flujo que se puede ubicar en cada admisión de agua para cortar el flujo en caso de reparación del grifo, o también para regularlo.

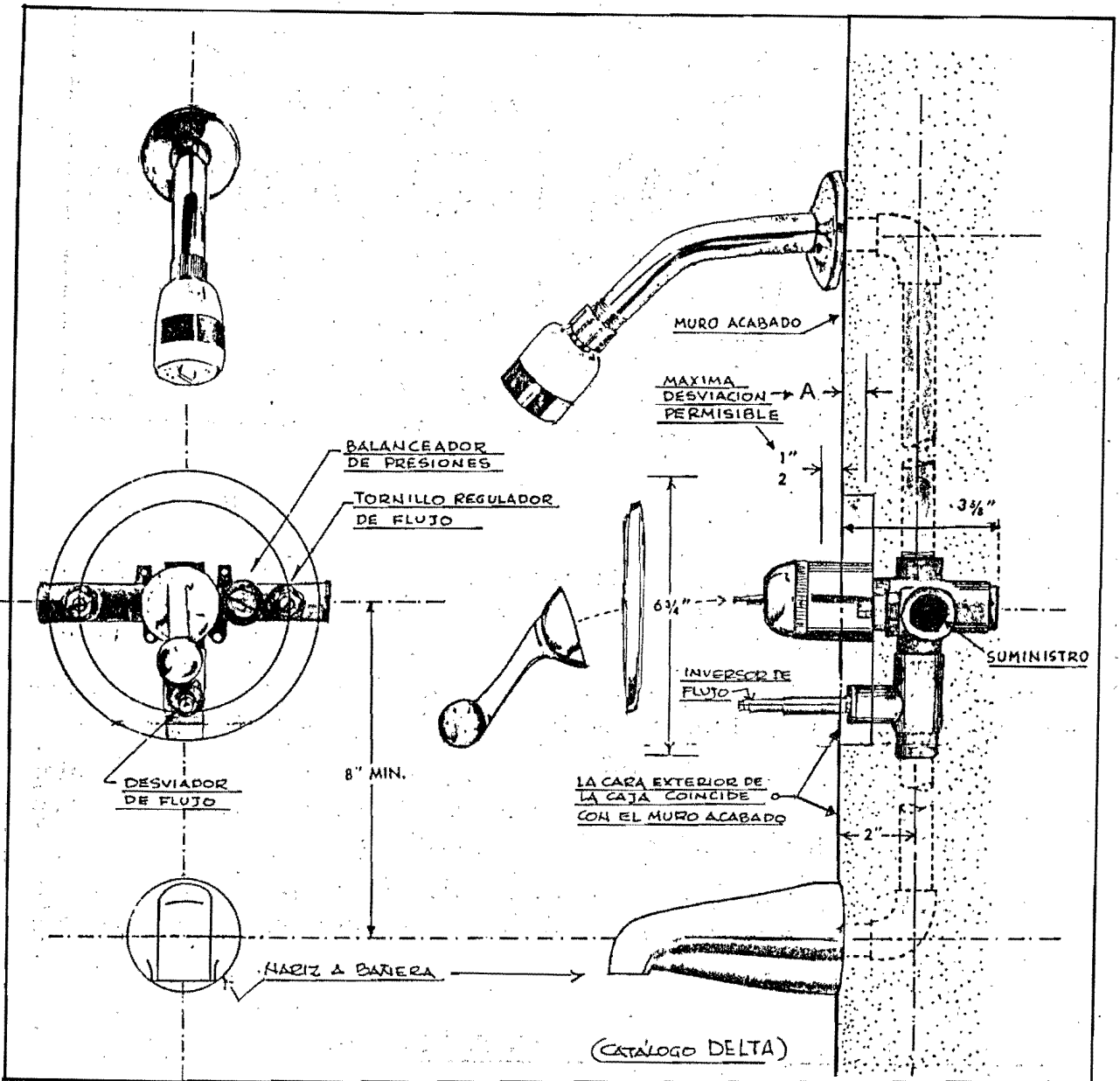
Mayores detalles de instalación para cada grifo particular, deben ser consultados en los catálogos suministrados por los fabricantes, dadas las diferentes modalidades que se presentan.

Así, si se quiere instalar un grifo que sirva a ducha y bañera, debe constatarse la existencia de un mecanismo (botón, espiga, palanca, etc) desviador de flujo.

Igualmente puede solicitarse el dispositivo balanceador de presiones incorporado, puesto que no todos los mezcladores de un solo control lo traen, como lo veremos enseguida.

MEZCLADOR DE UNA PALANCA - DETALLES

En las figuras 176 se muestra un ejemplo de una mezcladora para ducha-bañera, de palanca, tomado también de catálogo.



GRIFO MEZCLADOR DE PALANCA PARA BAÑERA - DUCHA  
CON VASTAGO DESVIADOR DE FLUJO  
Y TORNILLOS REGULADORES DE FLUJO.

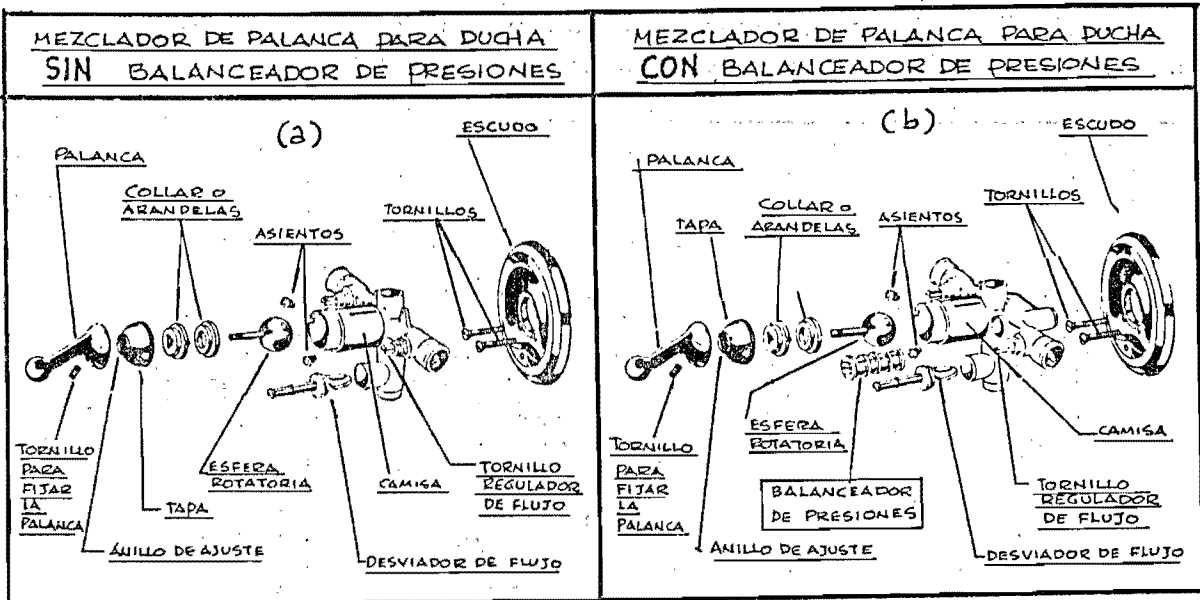
FIGURA 176

Es de operación muy sencilla. La palanca generalmente está unida a una esfera rotatoria interior y tiene dos movimientos básicos:

- a)- Giratorio en el plano vertical para regular la temperatura del agua.
- b)- Hacia adelante o hacia atrás, para regular el caudal requerido.

También se les conoce como grifos de esfera.

Este grifo mezclador se presenta en dos modelos: sin equilibrador de presiones como en la figura 177a y con él, figura 177b.



(CATALOGO DELTA)

FIGURA 177

En ambos casos se observa la presencia de los retenedores de flujo antes mencionados ubicados en cada admisión (AC y AF), con la finalidad indicada.

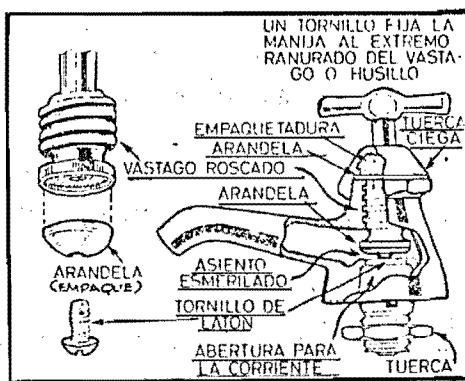
Si se instalan para ducha-bañera, compruébese la existencia del inversor de flujo: Este existe en las figuras 177, en los dos ejemplos.

Conviene a continuación ampliar un poco el aspecto de funcionamiento de esta grifería especial y de ciertos dispositivos particulares como el ya mencionado balanceador de presiones.

Con este fin, es adecuado tratar de hacer un sucinto recuento de algunos pasos seguidos por la evolución de la grifería sanitaria en las décadas recientes.

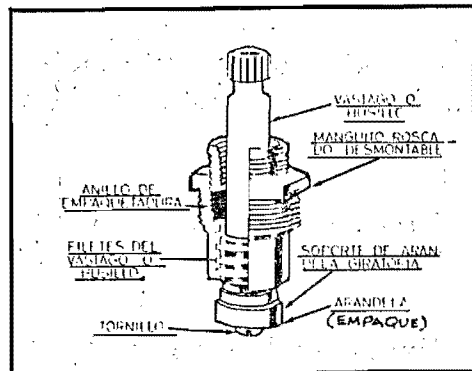
7.- EVOLUCION DE LA GRIFERIA SANITARIA

A)- Grifos de compresión: Figuras 178



(tomado de E.R.HAAN)

(a)



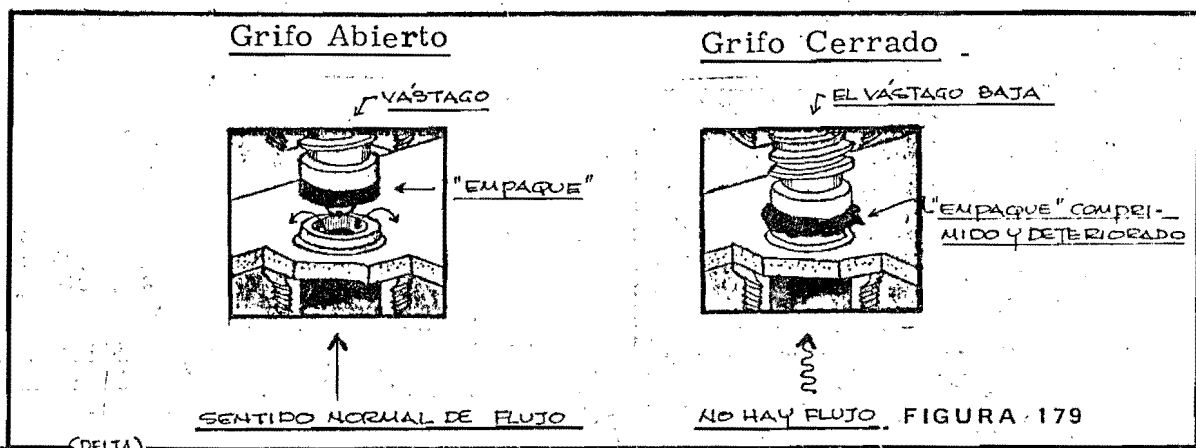
(b)

FIGURA 178

Corresponden al tipo más antiguo y todavía en uso en la gran mayoría de los países de economía media en los cuales de manera excepcional se utiliza grifería más refinada.

Se llaman "de compresión" porque al accionar un vástago o tornillo especial, figura 178b, una arandela o "empaquetado" de caucho, neopreno, cuero, etc., queda fuertemente comprimida sobre un asiento inferior, obturando el flujo de agua. Cuando se hace ascender el vástago, la arandela de empaque se separa del asiento y fluye el agua.

En las figuras 179 se muestra el principio de funcionamiento. Obsérvese el daño que sufre la arandela tras los repetidos esfuerzos de compresión, lo que obliga a su renovación periódica.



Son normalmente reguladores de flujo y operados de manera individual, es decir, fluye por ellos agua caliente o agua fría.

A pesar de que se usan profusamente por su sencillez y bajo costo, presentan inconvenientes, a saber:

La progresiva destrucción de la arandela de empaque, el desgaste de las roscas tanto del vástago como de la interior del cuerpo del grifo, deficiencias en la empaquetadura superior que se traduce en escapes hacia arriba, daños del asiento por altas presiones o acción química del agua, que inutilizan prácticamente el grifo, etc.

Las innovaciones paulatinamente introducidas han atacado esos problemas mencionados; por ejemplo, se mejoró la empaquetadura superior cambiando las antiguas hilazas arrolladas al vástago, por arandelas de caucho y metálicas.

**Nota:** Una de las causas de los ruidos en las tuberías y de los daños en las griferías, es la alta presión del agua. Presiones superiores a  $4,5 \text{ Kg/cm}^2$  dañan los empaques y los asientos; las roscas se desgastan provocando la vibración de los vástagos.

El ruido largo y continuado que persiste mientras está abierta una llave, se puede eliminar cambiando los "empaques", el vástago o la llave completa.

No debe confundirse con el golpe seco, reiterado producido al cerrar súbitamente una llave o grifo, pues se trata del golpe de ariete; sólo se remedia con "cámaras de aire".

Se idearon grifos cuyo vástago está unido a un cilindro como en la figura 180a, para no mojar las roscas.

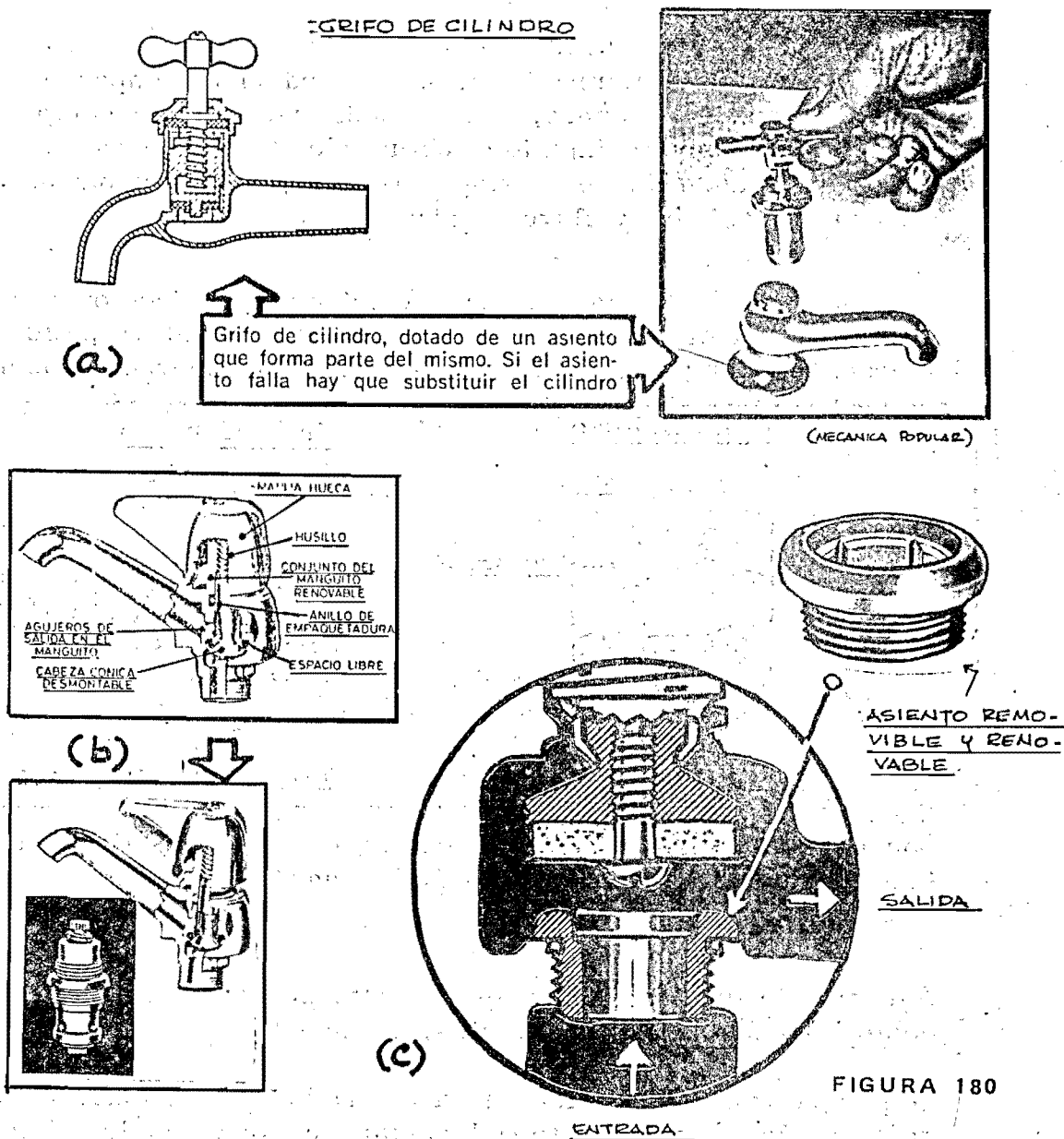


FIGURA 180

Igualmente grifos cuyo vástago no cierra contra la presión del agua sino ayudado por ella, como en el caso de la figura 180b.

Más adelante se introdujeron los asientos removibles. Basta cambiar el asiento desgastado y atornillar uno nuevo en el fondo del grifo. Figura 180c.

Y así se han sucedido infinidad de soluciones.

Pero uno de los aportes más interesantes en el desarrollo de la tecnología de los grifos de compresión, lo constituyó la aparición del llamado SELLO ANULAR que eliminó definitivamente el empleo de la empaquetadura superior, conservando la arandela de empaque típica de estos grifos.

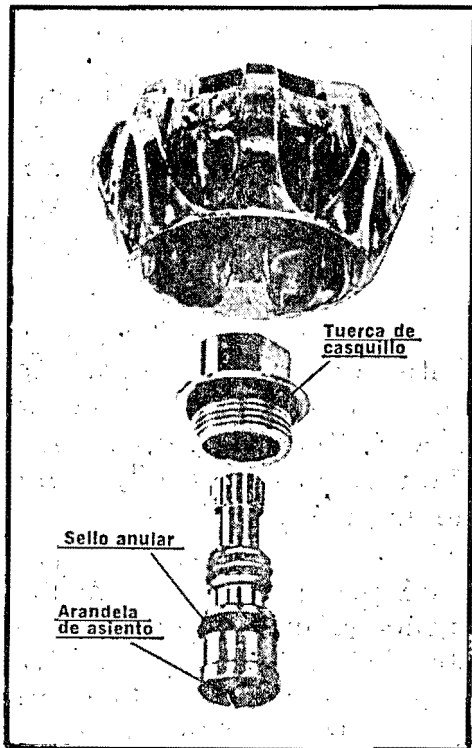
Veamos en qué consiste y cómo se aplica un sello anular:



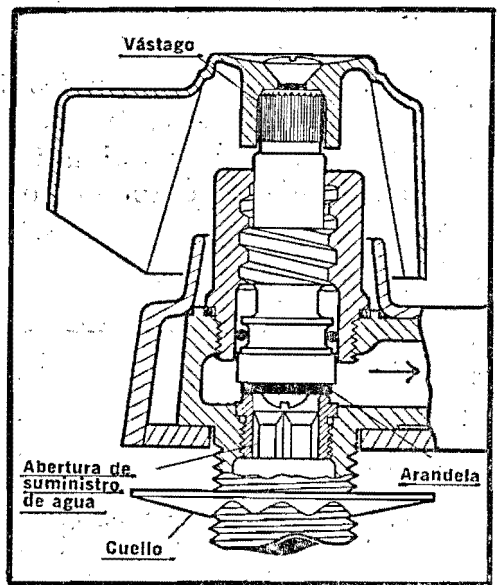
Un SELLO ANULAR es simplemente un anillo de caucho, de sección circular y que en el caso de los grifos de compresión, se fija al vástago impidiendo que el agua ascienda por él, provocando corrosión y escapes.

En la figura 181a se muestra una sección de un grifo típico de compresión, provisto de sello anular y asiento recambiable.

(tomado de MECANICA POPULAR)



DETALLE DEL VASTAGO



GRIFO DE COMPRESIÓN PREVISTO DE SELLO ANULAR Y ASIENTO RENOVABLE

FIGURA 181

Este sello anular, en el caso del ejemplo, puede ser cambiado si se advierte escape por el vástago.

En la figura 181b se visualiza mejor el vástago, la tuerca superior (casquillo) y la solución con mango.

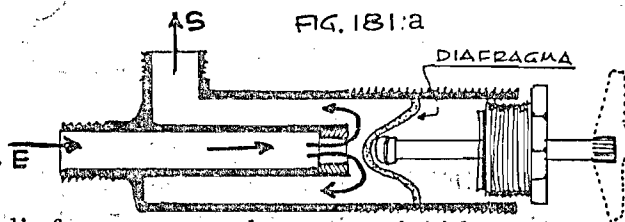
Una ventaja adicional es que las roscas no se deforman tan fácilmente como en los antiguos modelos.

Los sellos anulares son de gran duración; según recomendaciones de los fabricantes, deben ser lubricados por lo menos una vez cada 2 años con grasa resistente al calor. Si ésto no se hace, se produce el agrietamiento y la rotura de los sellos.

Finalmente, el grifo de compresión más reciente, perfeccionado hacia 1960, aprovecha el principio de la llave de diafragma descrita en las figuras 129. En la figura 181 a, en la página siguiente, se muestra un pequeño modelo usado.

Basta decir que adopta formas más simplificadas y ligeras para ser utilizado en redes interiores.

Como se sabe, el diafragma es un fuerte disco de neopreno,



flexible y de gran duración. E

Cuando baja el vástago, el diafragma queda comprimido sobre el asiento para cerrar el flujo de agua. El grifo se abre con sólo un cuarto de vuelta, el agua empuja hacia arriba el diafragma y fluye en consecuencia.

Se eliminan con este modelo tanto las arandelas de empaque, como los sellos anulares y empaquetadura superior de los grifos anteriores.

El mismo diafragma impide toda posibilidad de que el agua suba hacia el vástago, por estar unido en todo su perímetro al cuerpo superior del grifo haciendo que éste sea una cámara hermética, puesto que el vástago no atraviesa el diafragma.

B)- Grifos de macho

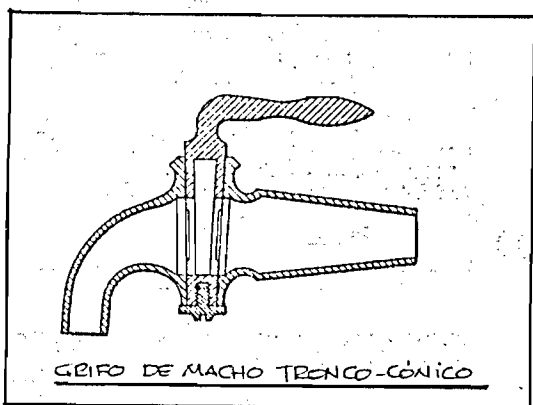


FIGURA 182

Antes de pasar a otros tipos modernos, conviene recordar otro antiguo modelo de grifo llamado de "macho", como el de la figura 182.

Está provisto de un macho - tronco-cónico interior; el agua fluye al orientar unos orificios alargados frente a la admisión y la salida. Girando la manija convenientemente, se ocultan los orificios contra las pa-

redes del grifo, impidiendo el flujo del agua.

Su funcionamiento es muy semejante al de la llave de corte explicada en el capítulo IX, figuras 126. Es también de control individual.

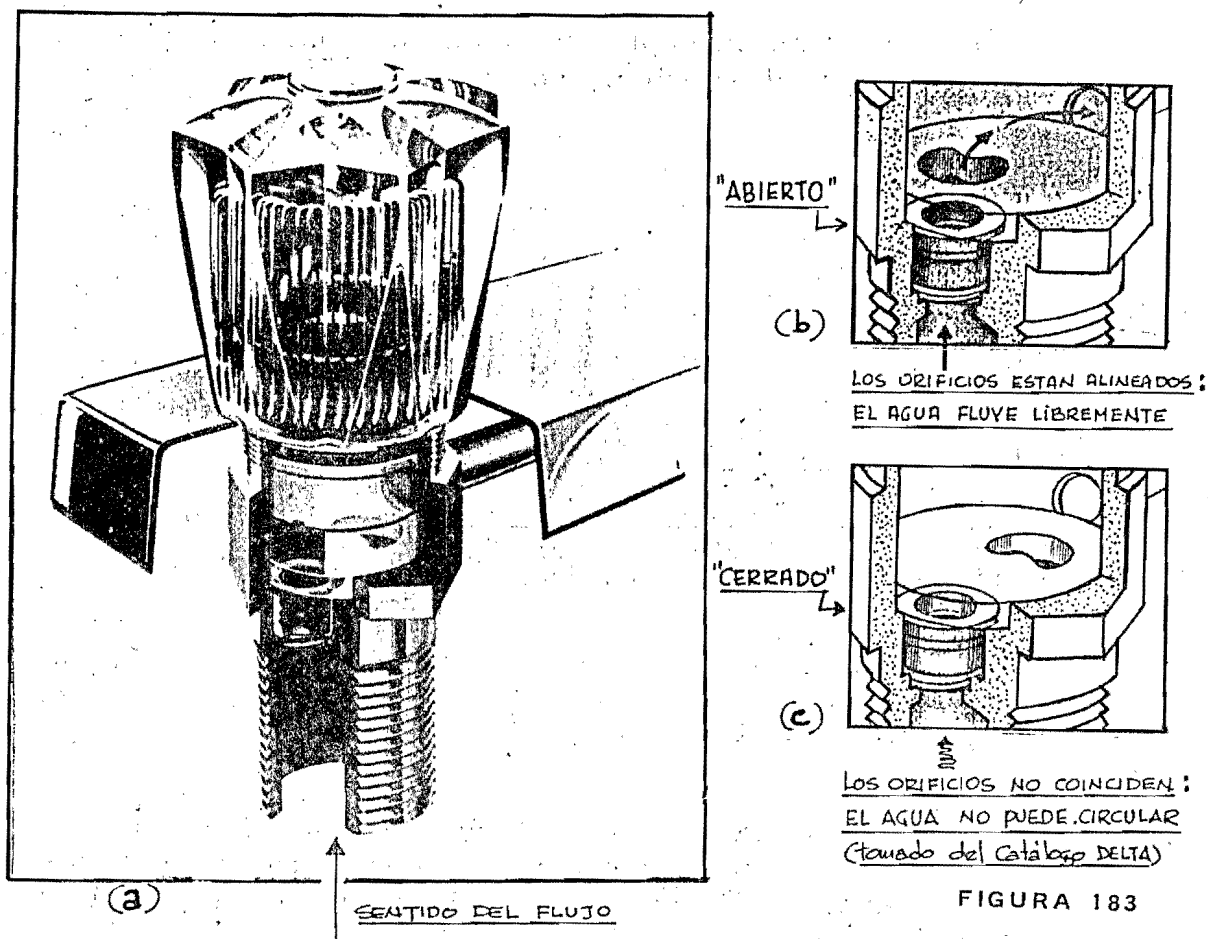
Se consigna en este punto por la analogía que presenta con grifos más nuevos que aprovechan el principio de enfrentamiento o nó de orificios.

C)- Grifos de cilindro hueco

El principio anterior, modificado, encuentra aplicación en grifería moderna como en la ilustrada en las figuras 183 y que vamos a explicar como aproximación a los grifos de esferarotatoria.

En la figura 183a se muestra un típico grifo de cilindro hueco, aplicado a un lavaplatos (lado del agua caliente).

GRIFO DE CILINDRO HUECO Y ORIFICIO DE ADMISION (DELTA" CATÁLOGO)



Este es también un grifo de control individual.

Un gran cilindro vertical se mueve dentro del cuerpo del grifo. El cilindro tiene una cámara inferior en cuya base hay un orificio de forma especial que puede ser más o menos enfrentado a la admisión de agua.

La cámara a su vez queda comunicada con la salida del grifo.

El mayor caudal se obtiene cuando coinciden plenamente los dos orificios, el de admisión (entrada fija) y el de la cámara (móvil) como en la figura 183b.

Para cerrar el grifo, basta girar el cilindro de modo que no exista intercomunicación de orificios como en la figura 183c.

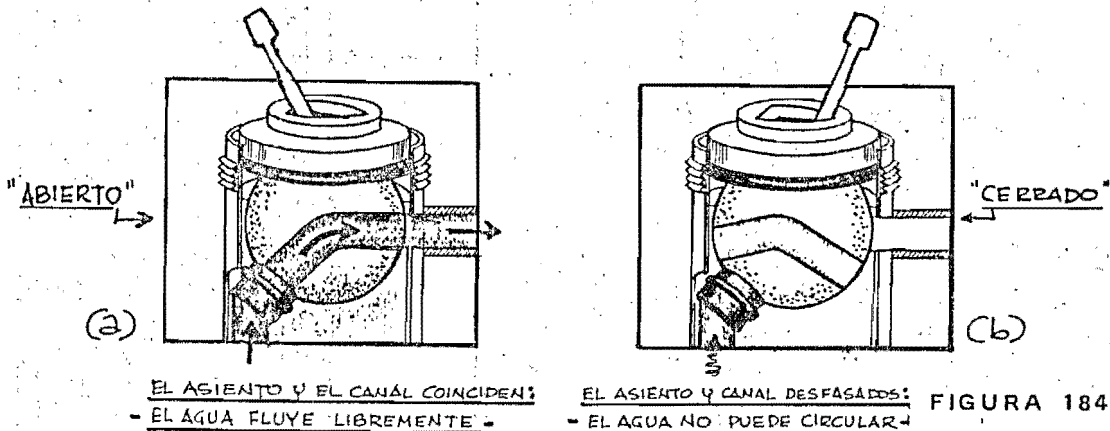
En ningún momento hay recorrido vertical del cilindro, como es típico en la mayoría de los vástagos.

Obsérvese el asiento recambiable del lado de la admisión.

De este modelo cilíndrico al siguiente, de esfera rotatoria, só lo hay un paso.

D)- Grifos de esfera rotatoria

Basta prácticamente reemplazar el cilindro anterior por una esfera con un canal interior, como se vé en las figuras 184.



Este grifo es de control individual, no mezclador.

El elemento móvil es ahora una esfera rotatoria horadada interiormente por una canalización. La esfera es operada desde el exterior por medio de una manija o palanca.

Como se vé en la figura 184a, cuando la admisión de agua y la salida del grifo quedan comunicadas por el canal de la esfera, entonces fluye el agua. No lo hará en caso contrario, figura 184b.

El caudal depende del mayor o menor enfrentamiento de los orificios en el lado de admisión.

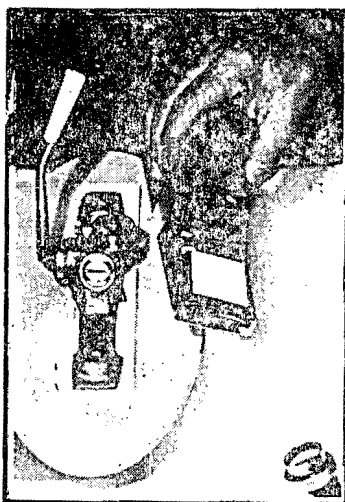
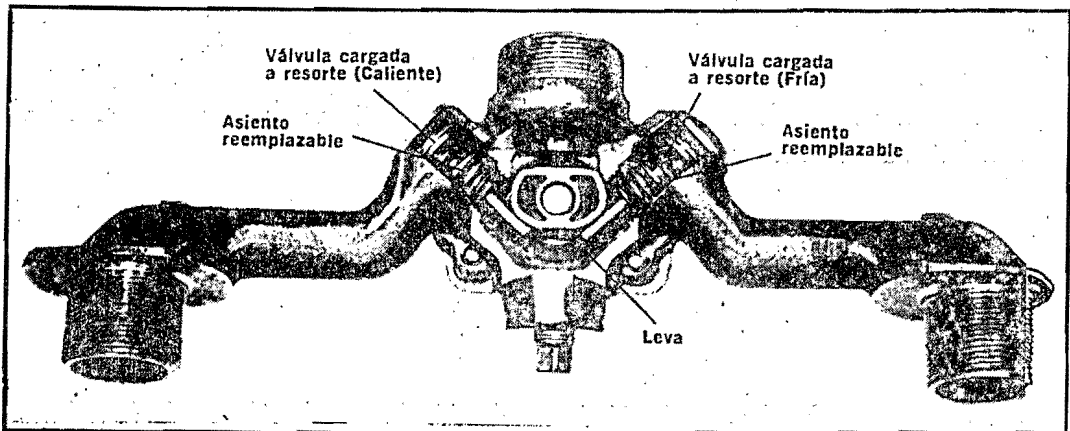
Este principio se aplicó después en los sistemas de grifos mezcladores de una sola palanca.

Precisamente el desarrollo más avanzado en este campo corresponde a los GRIFOS MEZCLADORES DE CONTROL UNICO, es decir, de un solo mango o de una palanca, de múltiples servicios.

Este grifo mezclador de control único permite graduar la temperatura y el caudal de agua de la manera más simplificada y con la mínima intervención manual.

F)- Grifo mezclador de válvulas inclinables - de una sóla palanca-

En las figuras 186 se ilustra este tipo de grifo muy utilizado en lavaplatos y similares.



(Tomado de MECANICA POPULAR)

FIGURA 186

Consta básicamente de una palanca exterior vinculada a una LEVA interior la cual puede apoyar más o menos sobre los vástagos resortados de las dos válvulas inclinables. Estas válvulas apoyan sobre sus respectivos asientos.

En una posición intermedia de la palanca, la leva interior inclina por igual los vástagos de las válvulas, admitiendo aportes iguales de AC y de AF.

Si la palanca se mueve hacia la izquierda se obtendrá agua más caliente; si hacia la derecha, más fría. Esto significa que la leva interior inclina más uno de los vástagos resortados que el otro.

Movimientos de la palanca hacia adelante o hacia atrás, permiten regular el caudal.

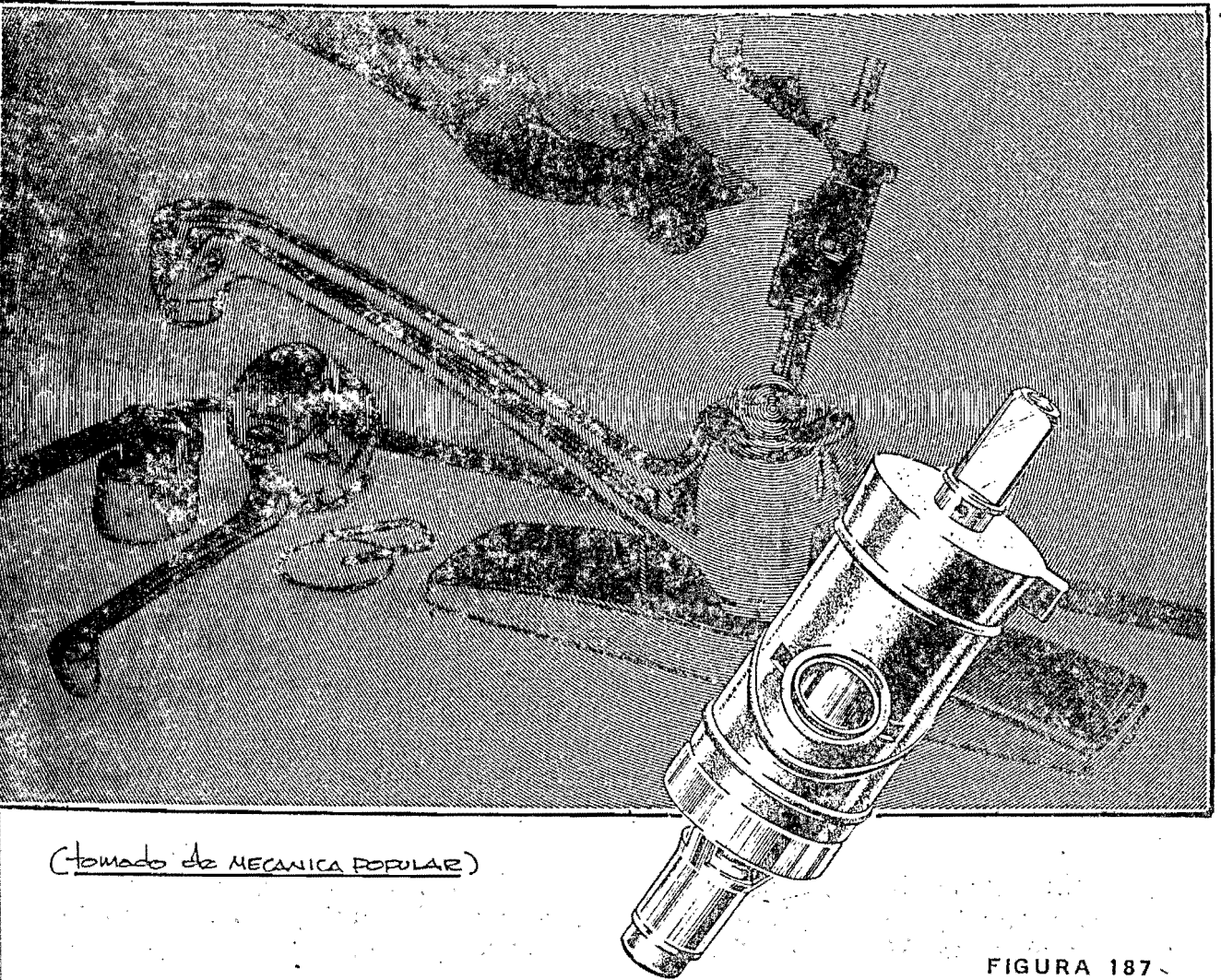
Cuando el grifo está cerrado, la leva se ha desconectado total-

mente de los dos vástagos de las válvulas, las cuales se han cerrado fuertemente sobre sus asientos presionadas por resortes, para impedir todo flujo de agua.

Los asientos son de neopreno y fácilmente recambiables como se vé en las figuras 186.

G)- Grifo mezclador de cartucho-cilindro - de una sola palanca o de un solo mango.

Este es otro tipo de grifo muy empleado en lavaplatos y aparatos semejantes. Figura 187.



(Tomado de MECANICA POPULAR)

FIGURA 187

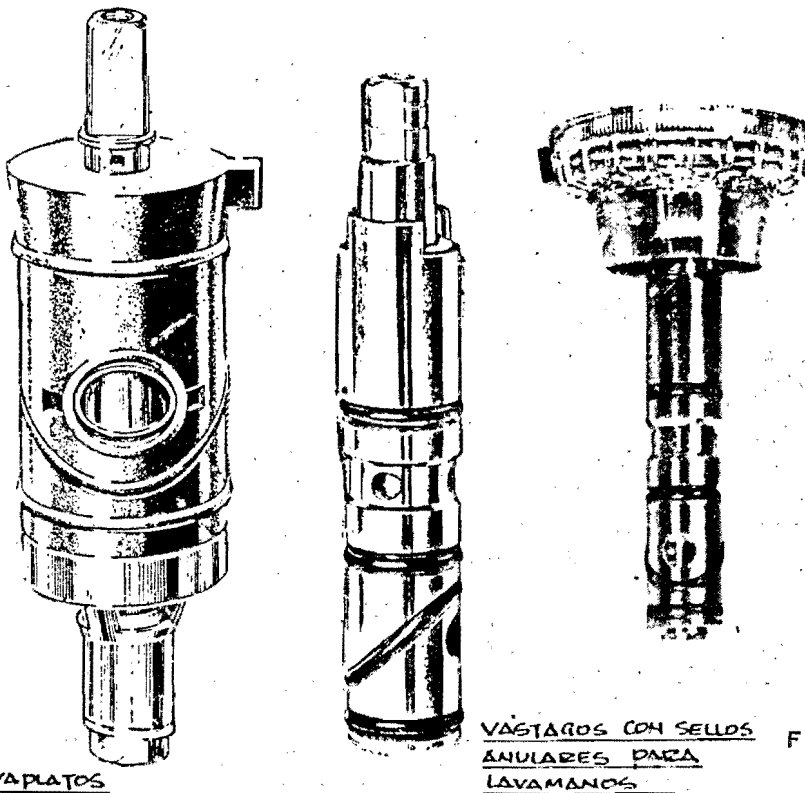
Se le llama también de vástago removible.

El cartucho mezclador es un cilindro encerrado dentro de otro y recorrido por un vástago interior, provistos de juegos de orificios de tal manera que según sus posiciones relativas, consiguen regular la temperatura del agua. Cuando se abre el grifo, se abren unos orificios y se cierran otros para obtener la mezcla requerida.

El caudal por su parte, se regula moviendo la palanca hacia adelante y hacia atrás, es decir, el cartucho se mueve en sentido vertical, sube o baja. Si en lugar de palanca, se emplea un mango, el movimiento indicado sería de tira y empuje.

Como se vé en la figura 187, el cartucho está provisto de un complejo sistema de sellos anulares que eliminan todo riesgo de escapes. Estos sellos anulares no son fácilmente recambiables y es preciso cambiar de preferencia todo el cartucho en caso de daño.

En la figura 188 se aprecia un tipo de vástago o cartucho removable para grifo mezclador de un solo mango de aplicación en lavamanos.

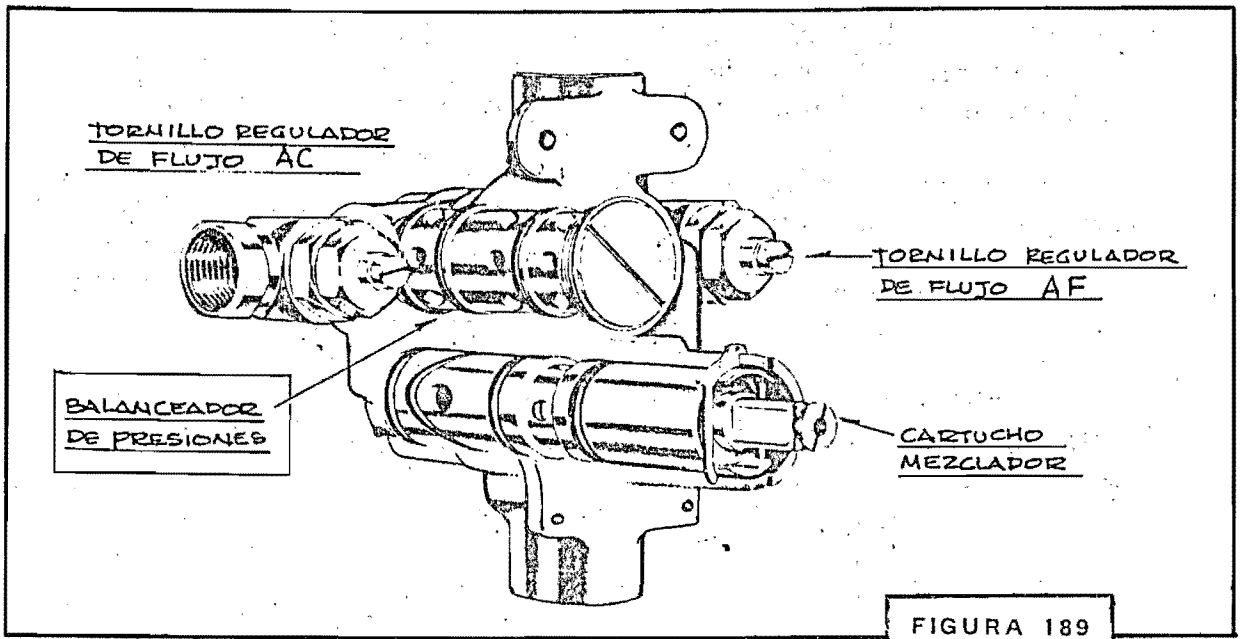


Se observan claramente los distintos sellos anulares, cuyo mantenimiento es importante como ya se hizo notar.

Cuando los grifos mezcladores de cartucho, de un sólo mango, son aplicados a duchas (figuras 172 y 174), también pueden ser complementados con un dispositivo balanceador de presiones y demás elementos auxiliares descritos antes.

En la figura 189 se muestra un ejemplo de grifo mezclador de cartucho y de un solo vástago al cual se incorporan un balanceador de presiones y tornillos retenedores de flujo en cada entrada.

MEZCLADOR DE CARTUCHO PARA DUCHA CON BALANCEADOR DE PRESIONES



(catálogo MOENTROL)

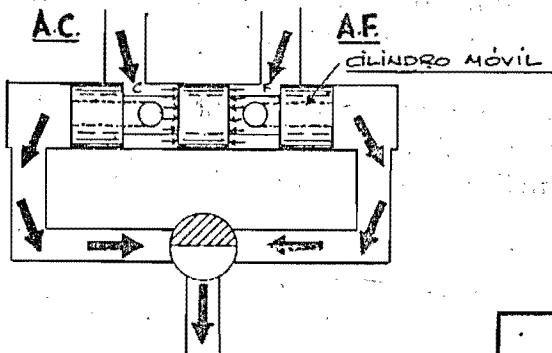
Este es un modelo para ducha y bañera; debe proveerse también del inversor de flujo generalmente situado debajo del cuerpo del grifo.

CONCLUSIÓN.

La sumaria información hasta aquí consignada nos suministra una idea panorámica de la evolución de la grifería sanitaria y de sus principios de funcionamiento, sin penetrar en demasiado detalle.

Conviene ahora referirnos un poco al tantas veces mencionado balanceador de presiones para comprender mejor su manera de operar y teniendo en cuenta que es un dispositivo opcional que se incorpora a la grifería más perfeccionada, especialmente para duchas.

8.- EL BALANCEADOR DE PRESIONES



1. LAS ABERTURAS DE ADMISION DE AC Y AF SON IGUALES. NO HAY DIFERENCIA DE PRESION EN LAS LINEAS.

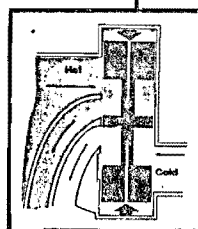
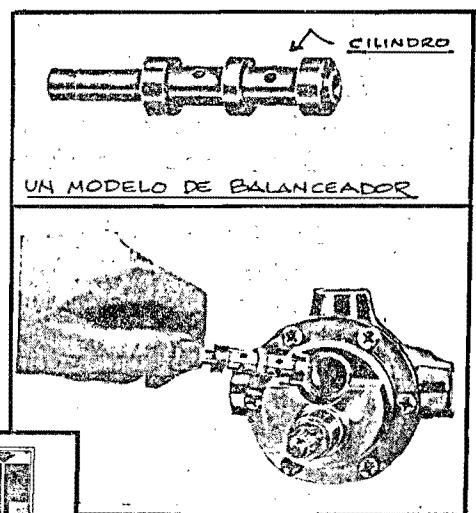


FIGURA 190

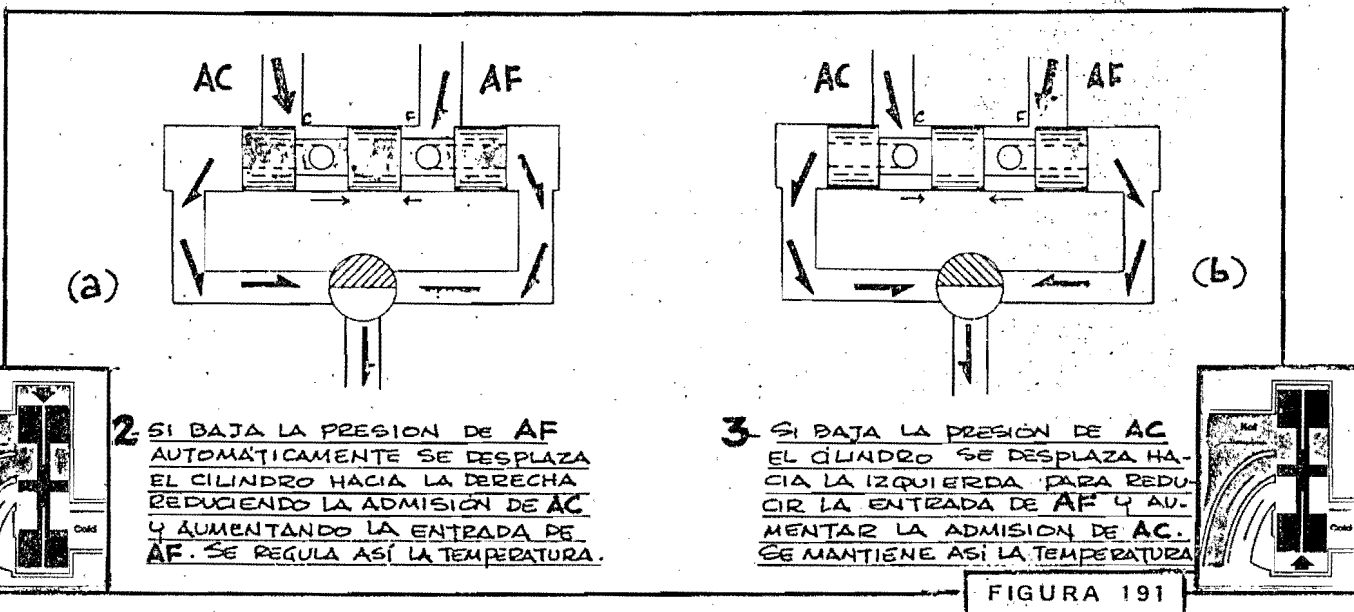


Es esencialmente un cuerpo cilíndrico móvil como una gran cápsula con anillos que se desliza dentro de una cámara especial.

En la figura 190 se muestra de manera esquemática el cilindro en la posición central de equilibrio; esto significa que las presiones de AC y AF son iguales, debido a que la amplitud de las aberturas C y F es la misma y la mezcla se realiza con aportes idénticos desde cada admisión (AC y AF).

Si a partir de esta posición de equilibrio, cae repentinamente la presión en la admisión de agua fría, debido a alguna demanda simultánea en otra salida de la red, entonces podría existir el peligro de quemaduras en la persona que utiliza una ducha, por ejemplo.

Ello no sucede gracias a que el cilindro se desplaza automáticamente como en la figura 191a.



Debido a la menor presión del agua fría, el cilindro se mueve hacia la derecha, aumentando la amplitud de la abertura F y disminuyendo a la vez la amplitud de la abertura C.

Con este movimiento se consigue una mayor admisión de agua fría y menor de agua caliente, manteniéndose así constante la temperatura.

Igual sucedería si baja la presión del lado del agua caliente: el émbolo o cilindro se movería en sentido contrario al anterior, neutralizando la tendencia al cambio de la temperatura, 191b.

Como se sabe, estos balanceadores de presión pueden ser o no incorporados a la grifería mezcladora para duchas, tanto de mango como de palanca.

## 9.- GRIFOS MEZCLADORES DE CONTROL TERMOSTÁTICO

En instalaciones muy especiales de hospitales, laboratorios, industrias y en todos los casos en los que se requiera un estricto control de la temperatura del agua, es necesario recurrir a dispositi-

vos especiales.

Para conseguir este resultado no son admisibles las inesperadas fluctuaciones de la presión.

Por lo menos debe hacerse previsión de elementos balanceadores de presión, siendo éstos suficientes a nivel residencial y otras instalaciones comunes, para regular también la temperatura del agua.

Pero en aquellas instalaciones especiales mencionadas, es necesaria todavía mayor seguridad, combinando elementos termostáticos con dispositivos equilibradores de presión o por lo menos retenedores de contraflujo (cheques incorporados al grifo), como en el caso de las figuras 192.

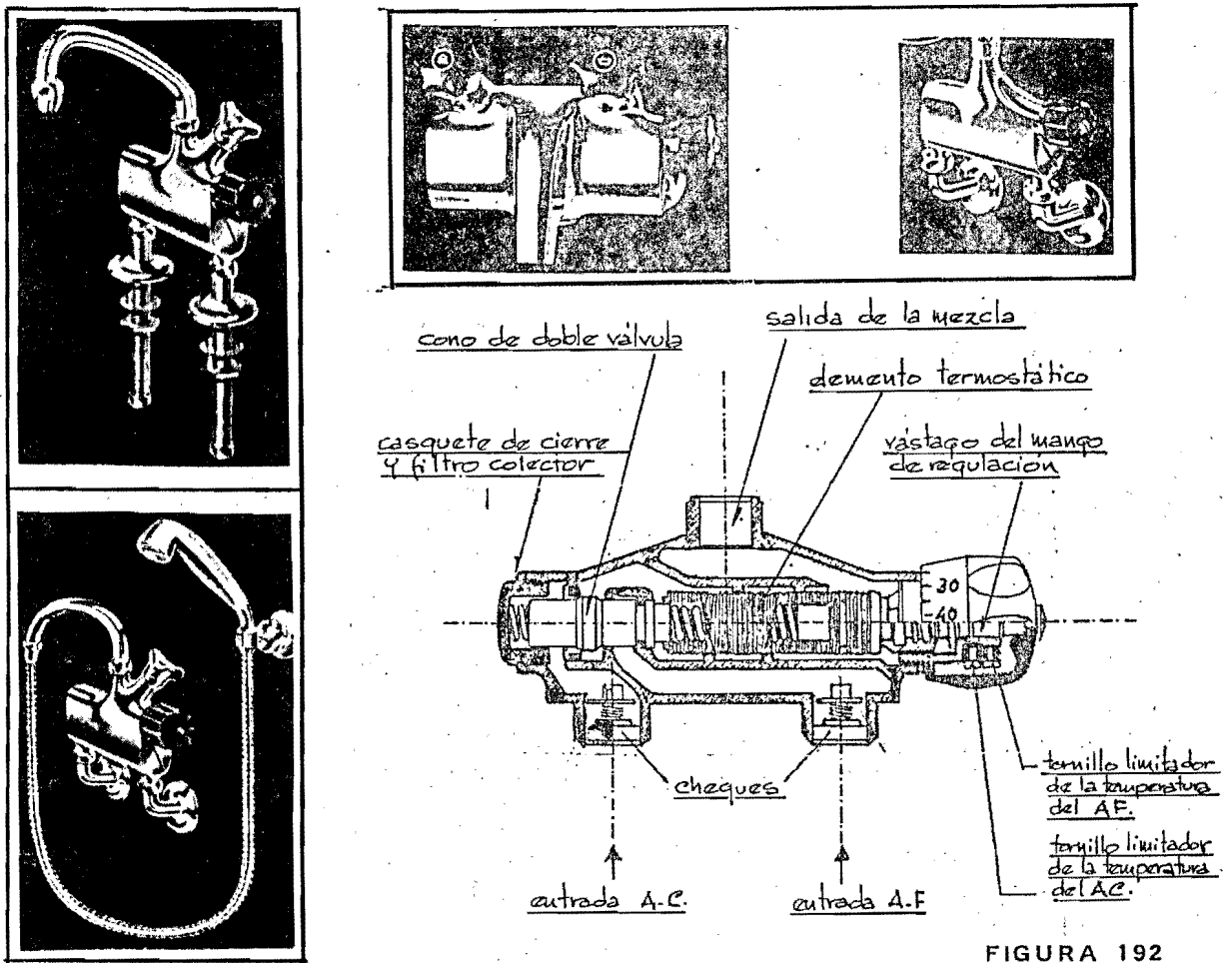


FIGURA 192

El elemento termostático es una especie de cilindro hueco flexible, lleno de algún fluido especial, muy sensible a los cambios de temperatura; reacciona esponjándose o comprimiéndose, como un fuelle respirante, para mantener la temperatura.

Una vez fijada la temperatura deseada, por medio de una perilla exterior graduada, la mayor o menor demanda de caudal no la altera gracias a la acción termostática.

Generalmente se añaden filtros colectores de impurezas como protección del grifo.

Obsérvese la presencia de pequeñas válvulas de cheque integradas en

cada admisión de agua, como discos suavemente resortados, que se abren únicamente en el sentido de entrada al grifo y se cierran ante cualquier intento de retorno del agua en contraflujo.

Estos cheques resolverían el problema discutido en el presente capítulo, figuras 170.

Para terminar esta información, se incluyen otros dos modelos más complejos de grifos mezcladores dotados de elementos termostáticos. Figura 193.

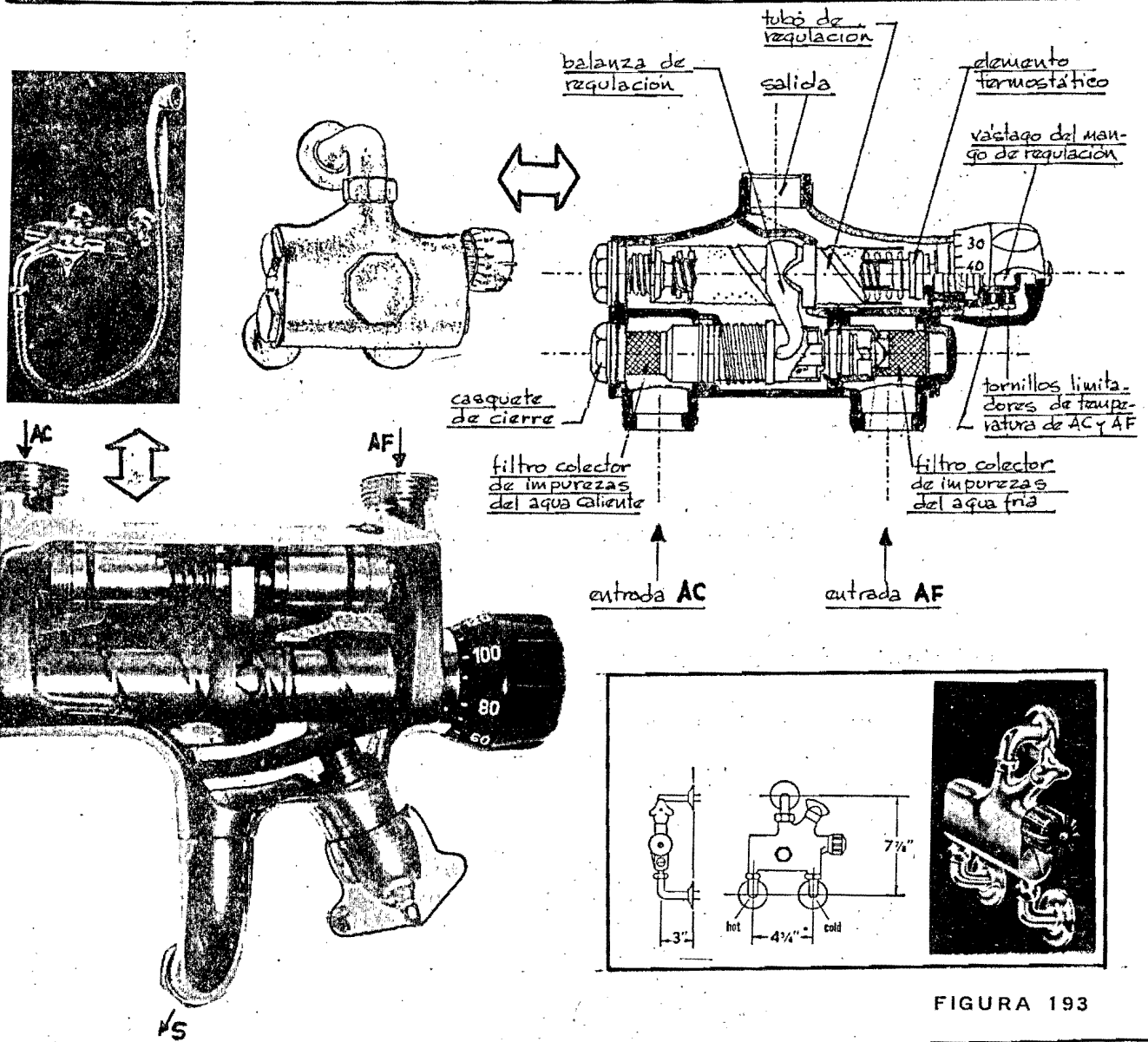
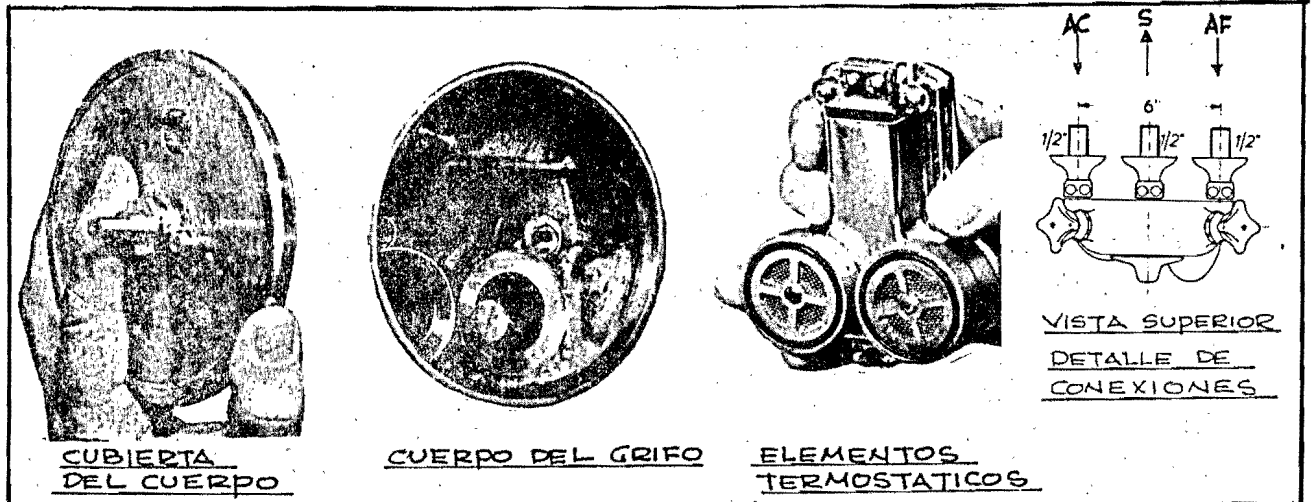


FIGURA 193

Después de éste rápido recorrido por la grifería especial, es oportuno retornar al estudio de la grifería común propia de otros artefactos como los bidets, inodoros de tanque y de fluxómetros, etc., con el fin de allegar claros criterios de instalación y conocer ciertos dispositivos indispensables para evitar las conexiones cruzadas, pues es en estos artefactos en los que se presentan los mayores riesgos de contaminación si no se toman las debidas precauciones en su instalación.

### 10.- MEZCLADORA PARA BIDET

El bidet es uno de los aparatos más controvertidos de las instalaciones sanitarias.

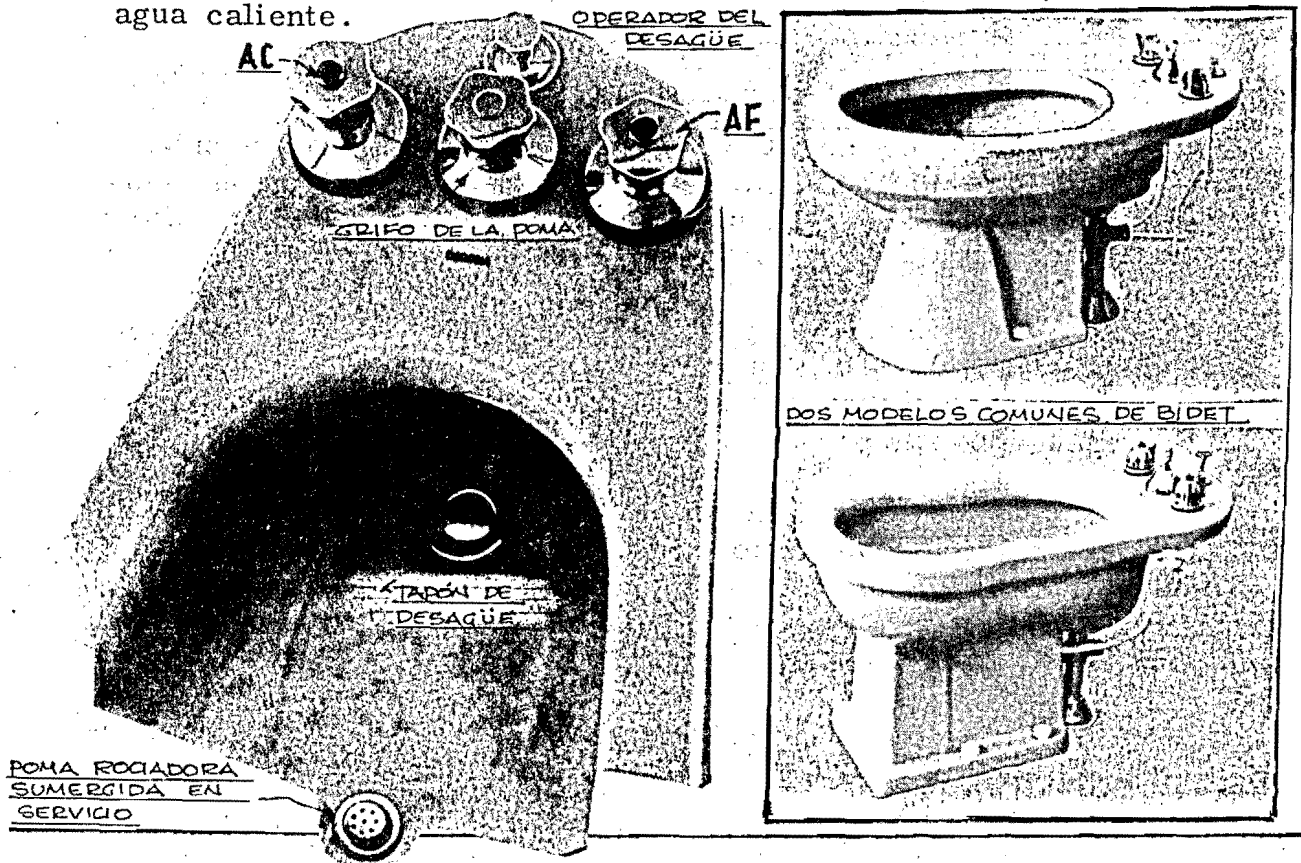
Es necesario, antes que todo, advertir aquí acerca de las restricciones que el Código Sanitario Nacional, impone a la instalación de estos artefactos.

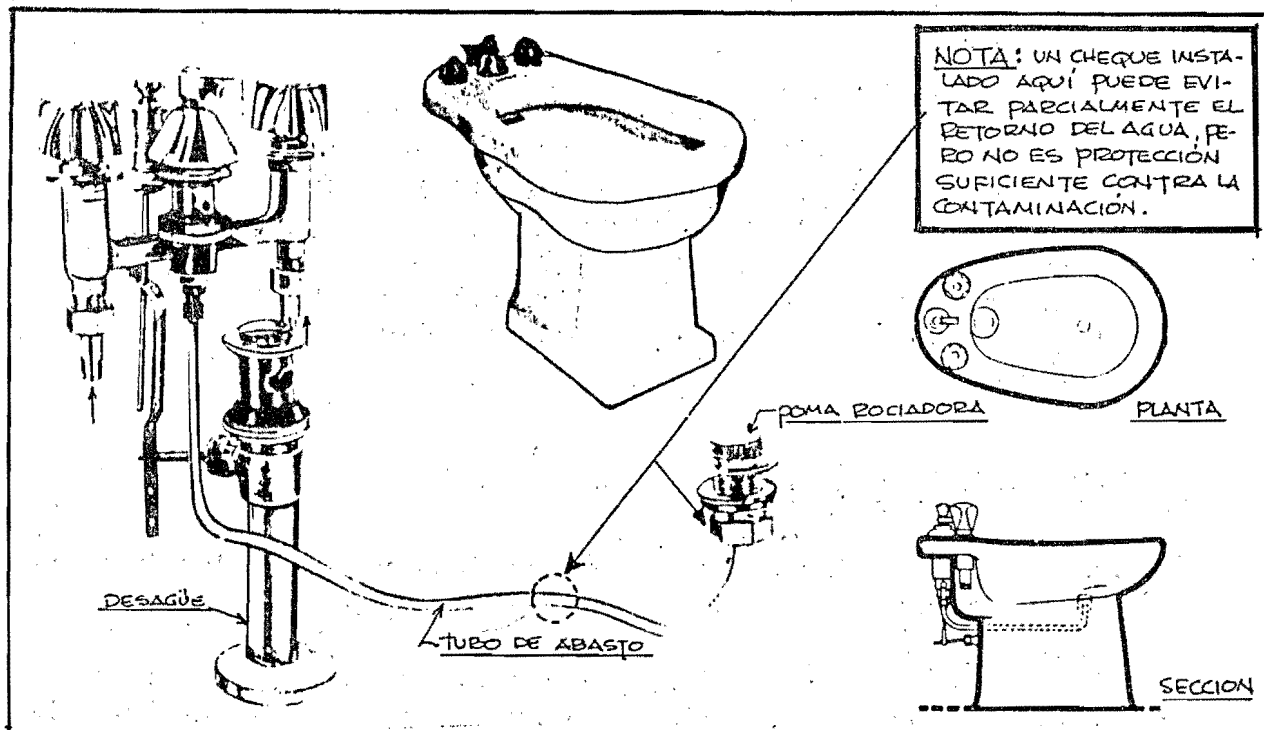
Dice así en su artículo 90:

"Queda prohibida la conexión directa de un bidet con la tubería de abastecimiento de agua, ya que según su construcción actual, es imposible colocarle una válvula de rompimiento de vacío".

Y agrega.... "Sólo se permitirá instalar un bidet si su tubería de alimentación es para su uso exclusivo y viene directamente de un tanque, en el cual no existe conexión cruzada alguna con el sistema general de abastecimiento".

Se dá por supuesto que no debería tampoco conectarse a la red de agua caliente.





GRIFERIA COMUN PARA BIDET: PELIGROSA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CONTAMINACION DE LA RED DE ACUEDUCTO. SOLO DEBE INSTALARSE COMO LO INDICA EL CODIGO SANITARIO NAL. ART. 90 (PESDE TANQUE, POR TUBO PEPPIO).

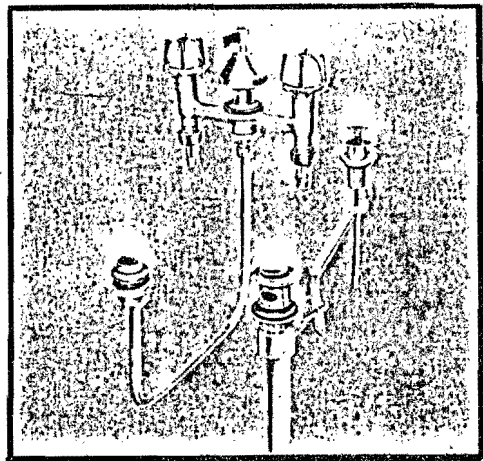
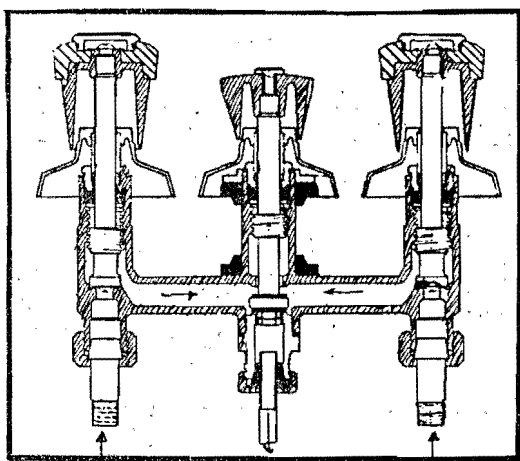


FIGURA 194

NO DEBE CONECTARSE ESTA GRIFERIA A LA RED DE AGUA CALIENTE, PUES PUEDE SER CONTAMINADA. LAS DOS ENTRADAS DEBEN SER DE AGUA FRIA, MIENTRAS NO SE CAMBIE EL DISEÑO DE LA GRIFERIA.

La cámara mezcladora de AC y AF está unida al fondo del bidet por un tubo metálico de abasto; largo y curvado como en las figuras, provisto en la salida de una poma rociadora por la cual fluye agua hacia arriba, a presión.

Cuando el bidet se llena de agua contaminada, por estar cerrado el tapón de desagüe, la poma queda del todo sumergida y el agua en él contenida, es equilibrada por el agua encerrada en el tubo de abasto en contacto con la mezcladora.

Si en estas condiciones desfavorables se presenta una aspiración en la red porque falta el servicio de agua o por una repentina demanda en pisos inferiores, entonces el agua del bidet es succionada; con mayor razón si los grifos de la mezcladora se han dejado abiertos o están defectuosos.

Se ha contaminado la red interior pudiendo afectar a las instalacio-

nes vecinas y a la red exterior.

Este es pues un caso típico de conexión cruzada o peligrosa.

Trata de resolverse este peligro de conexión cruzada aplicando una válvula de cheque o de retención inmediatamente antes de la poma rociadora, semejante a un cilindro de caucho con aletas que se abren en el sentido de la presión, o del tipo convencional.

Aunque es verdad que se previene el retroceso del agua contenida en el bidet, no se evita de manera efectiva la contaminación, en cuanto las dos masas de agua, una potable y otra contaminada están casi en contacto, sin solución apreciable de continuidad, apenas separadas por una especie de compuerta y en un sitio inundable o anegado por simple gravedad.

Por otra parte, en caso de aspiración, no se puede garantizar el cierre hermético del cheque en cuestión.

El problema se agrava puesto que se acostumbra en nuestro medio conectar el bidet a la red de agua caliente. Como se comprende, también puede ser contaminado ese circuito.

En otros países igualmente se ha proscrito la instalación de bidets, tal como ha sido descrita.

Sin embargo, llega a tolerarse a condición de colocar obligatoriamente una VALVULA INTERRUPTORA DE VACIO, antes de las llaves de alimentación del artefacto y a un nivel por lo menos de 30 cms. por encima del nivel de rebose del bidet.

Este problema no es exclusivo del bidet:

Las válvulas interruptoras de vacío o dispositivos equivalentes, deben ser previstas en los aparatos de fluxómetro, inodoros de tanque, escupideras de dentista, lavadoras eléctricas con entrada sumergida, lava-patos de hospitales, tanques de revelado, etc.

El peligro de contaminación es más frecuente de lo que se cree; para empeorar las cosas, una de las válvulas más desconocidas en las instalaciones sanitarias, es precisamente la válvula interruptora de vacío (o también ruptora o de rompimiento de vacío: "VACUUM BREAKER"). No debe confundirse en absoluto con las válvulas de cheque o de retención, pues tienen funciones diferentes.

Una sencilla clave para diferenciarlas es la siguiente:

La válvula de cheque: Se abre en el sentido normal de flujo del agua potable a presión. Se cierra cuando el agua potable tiende a retornar por la tubería, debido a alguna aspiración en la red.

La válvula interruptora de vacío: Se abre también en el sentido normal de flujo del agua potable bajo presión, y a la vez obtura un orificio de admisión de aire para que el agua a presión no escape por él.

Se cierra cuando el agua contaminada trata de retornar de un recipiente por aspiración, y a la vez abre el orificio de admisión de aire eliminando así la formación de vacío del lado del agua contaminada.

Para mejor comprender el funcionamiento de estas válvulas, detengámonos un poco en su descripción, en la que haremos alusión a la diferencia antes establecida con los cheques.

## 11.- VALVULAS INTERRUPTORAS DE VACIO

Como se indicó, también se les conoce como de rompimiento de vacío; a veces como supresores u obturadoras de contraflujo (o de retorno de aguas contaminadas).

La válvula de cheque es también un obturador de contraflujo pero sólo de agua potable.

De todas maneras, su finalidad es eliminar la "inversión del flujo" de aguas servidas en las redes interiores. Admiten el flujo normal del agua potable, siempre en el mismo sentido.

En cambio los cheques eliminan la inversión del flujo de la misma agua potable que los recorre en su flujo normal.

Las válvulas interruptoras de vacío tienen diseños especiales en concordancia con su aplicación a un aparato determinado, de tal manera que cuando están sometidas a la presión del agua potable en el sentido normal del flujo, no permiten escapes de agua, y en caso contrario, cuando aparece la tendencia a la succión de aguas servidas, la admisión de aire por la válvula impide toda la posibilidad de aspiración, al romper el vacío que pudiera presentarse en la tubería cuya salida se comunica con las aguas contaminadas.

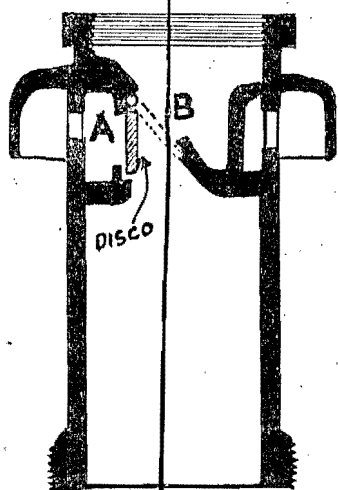
Básicamente hay dos tipos de válvulas interruptoras de vacío: unas provistas de partes móviles, como discos pivotantes; otras sin ningún elemento móvil.

### A)- Interruptores de vacío con partes móviles

En las figuras 195 se muestra un ejemplo muy común de interruptor de vacío, que tiene un disco móvil pivotante como una bisagra; se aplica principalmente a las válvulas de fluxómetro (éstas serán detalladas más adelante) de manera que deben trabajar acopladas, formando un solo conjunto.

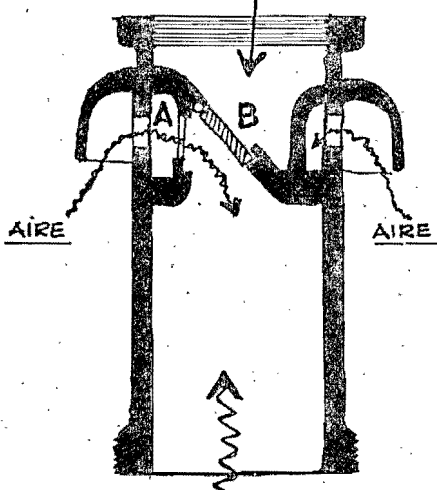
RUPTOR DE VACIO PARA INODORO DE FLUXOMETRO Y OTROS

DESCARGA DE LA VÁLVULA : BAJA EL DISCO

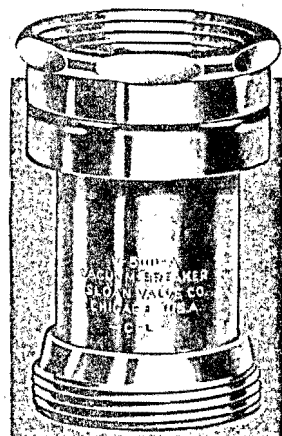


FLUJO NORMAL  
AL INODORO

VACÍO : DEBIDO AL CIERRE DE LA VÁLVULA.  
ATRAE EL DISCO HACIA ARRIBA.



NO ES POSIBLE  
LA ASPIRACIÓN  
DE AGUAS SERVIDAS



ASPECTO EXTERIOR

FIGURA 195

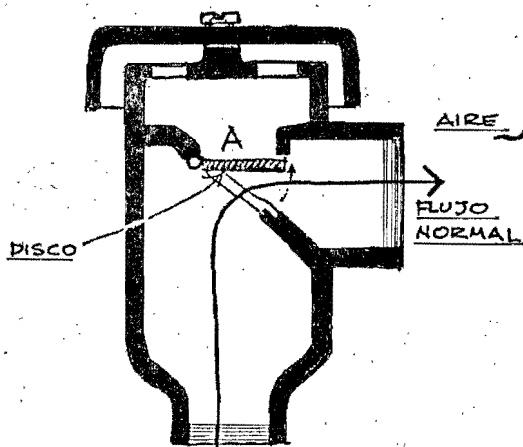
La parte móvil es un disco de caucho de doble acción, es decir, cuando fluye el agua a presión hacia abajo el disco obtura el orificio A para que el agua no escape por él; una vez termina la descarga de agua, la aspiración provocada por la válvula de fluxómetro o por otra causa, hace que el disco obture el orificio B dejando abierto el orificio A por el cual penetra aire suficiente para eliminar el vacío posible en el tubo vertical; el agua de la taza de un inodoro de fluxómetro podría ser aspirada y ascender por el tubo vertical.

El modelo de la figura viene en diámetros de  $3/4$ , 1,  $1\frac{1}{4}$  y  $1\frac{1}{2}$  pulgadas, para aplicar en orinales y otros aparatos.

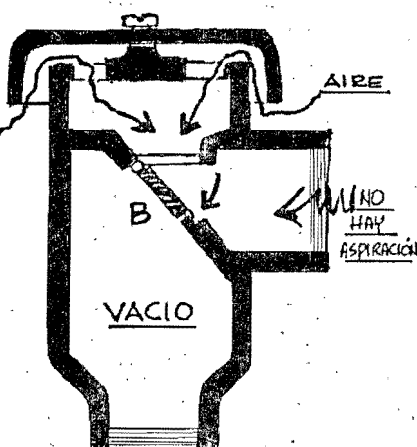
Hay diseños para otros artefactos, como los que se muestran en las figuras 196, apropiados para instalar en bidets, tanques de revelado, aparatos de hospitales, etc. En el punto 12 de este capítulo se indica su instalación en bidets.

Por el momento nos limitaremos a ilustrar su apariencia y esquema de funcionamiento.

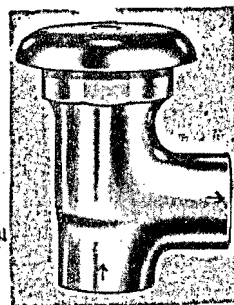
RUPTOR DE VACIO PARA BIDET Y APARATOS CON ENTRADA SUMERGIDA



LA PRESIÓN NORMAL DEL AGUA  
HACE SUBIR EL DISCO.



EL VACÍO INFERIOR HACE  
BAJAR EL DISCO.



ASPECTO EXTERIOR

FIGURA 196

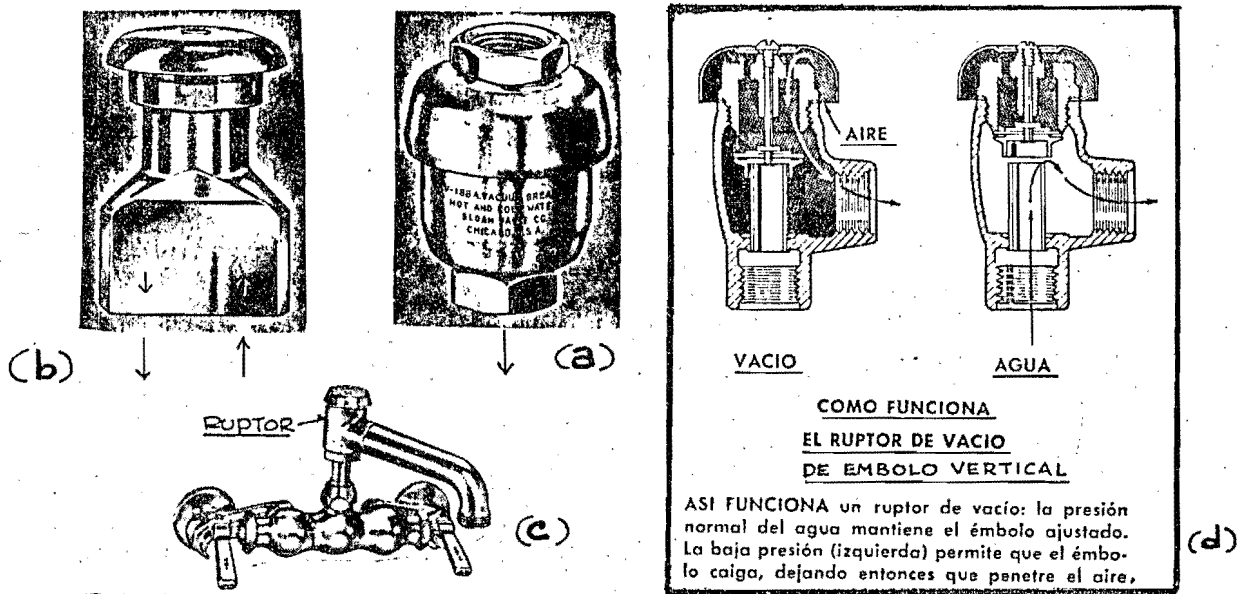


Se fabrica en diámetros de 3/8, 1/2 y 3/4 de pulgada. El funcionamiento es similar al del interruptor explicado para fluxómetro; cambia su diseño con el fin de permitir su instalación muy por encima del nivel de reboso del artefacto que protege, condición indispensable para su operación correcta. El agua contaminada, por el principio de los vasos comunicantes, apenas ascenderá en el tubo vertical que lleva al interruptor de vacío, hasta el mismo nivel de reboso del artefacto protegido (figura 200).

Siempre basados en el mismo principio, se han ideado otros modelos para aplicaciones similares según los requerimientos de los proyectistas. En la figura 197a se vé un interruptor de vacío muy semejante al descrito para fluxómetro y para diámetros menores de tubería; el flujo es vertical hacia abajo.

En la figura 197b, una variación del ilustrado en la figura 196, también en diámetros menores y para flujo ascendente - descendente, en V invertida.

FIGURA 197



RUPTOR DE VACIO DIRECTAMENTE APLICADO A GRIFO MEZCLADOR CON ROSCA PARA MANGUERA

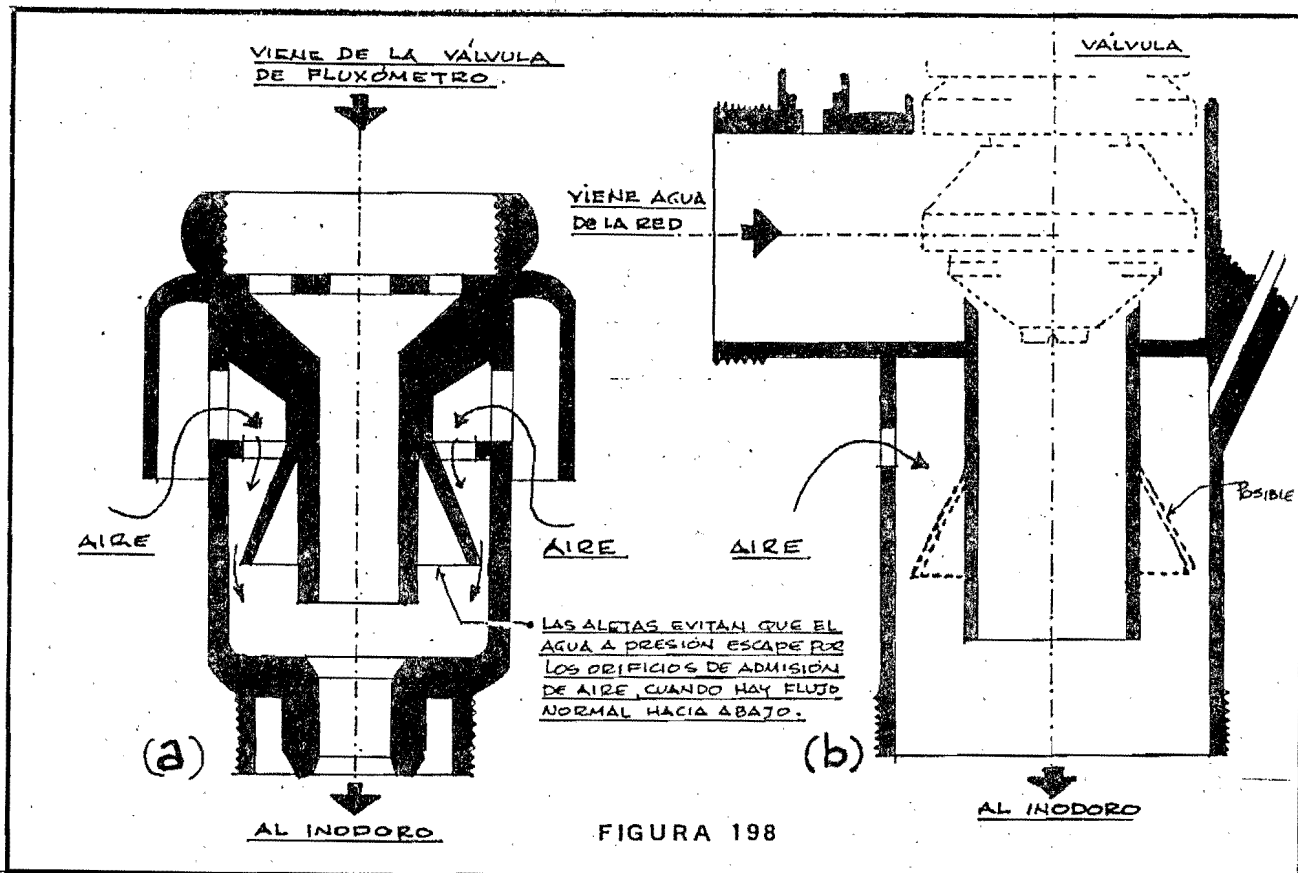
Ambos se fabrican en diámetros de 1/4, 3/8, 1/2 y 3/4 de pulgada; tienen discos móviles y deben ser ubicados por encima del nivel de reboso del aparato.

En la figura 197c se ve un interruptor de vacío directamente aplicado a una mezcladora de uso especial; con rosca para manguera.

B)- Interruptores de vacío sin partes móviles

Es posible encontrar este tipo de interruptores de vacío, más

frecuentemente en aparatos de fluxómetro. Figuras 198.



Muy esquemáticamente puede asimilarse a dos tubos concéntricos colocados debajo de la válvula de fluxómetro. En la figura 198a, el interruptor es un cuerpo independiente que se acopla por la rosca superior a la válvula del fluxómetro.

En la figura 198b, el interruptor está incorporado, hace parte del cuerpo de la válvula de fluxómetro.

La información vista es suficiente para comprender el funcionamiento de los interruptores de vacío, su utilidad y su imprescindible instalación en ciertos artefactos sanitarios.

Agreguemos algunas recomendaciones generales de instalación, a manera de síntesis.

### RECOMENDACIONES

- I- Como norma general, un interruptor de vacío debe localizarse siempre a mayor altura que el nivel de rebose del aparato servido, por lo menos a 30 cms., y de manera que jamás pueda quedar sumergido o incrustado. Si ésto sucede, se anula por completo la admisión de aire en el lugar necesario para cumplir su cometido.
- II- Únicamente admiten flujo de agua potable a presión en un solo sentido; jamás en sentido contrario, ni de agua potable y mucho menos de agua contaminada. Debe pues comprobarse el sentido correcto de flujo normal y tener cuidado de no instalarlo al revés.

III- Como norma general, deben ser ubicados entre la llave o grifo de alimentación y la entrega en el aparato, tal como se hace en los inodoros de fluxómetro, según el esquema de la figura 199a.

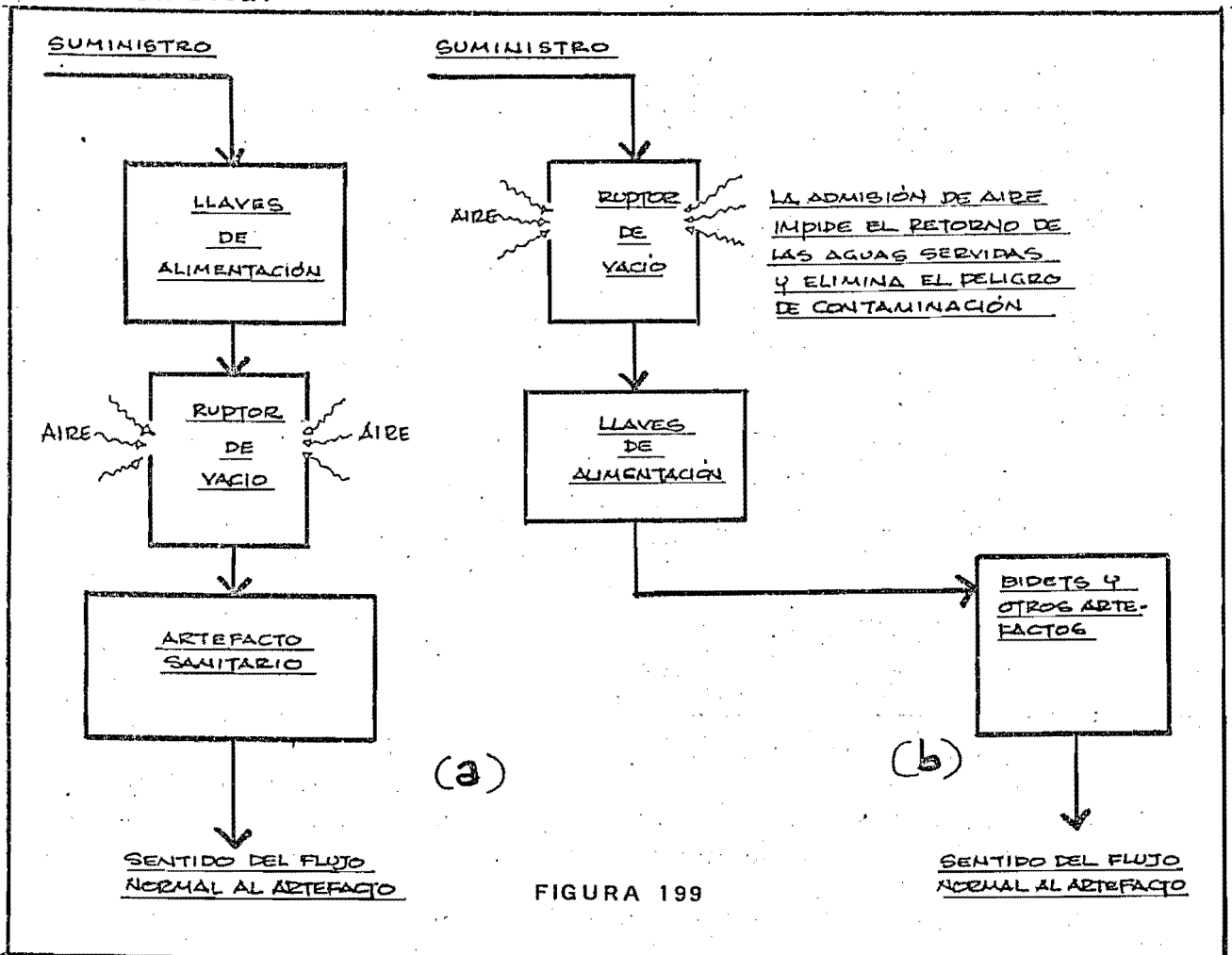


FIGURA 199

Únicamente en el caso de los bidets y de otros artefactos que tengan la grifería instalada directamente sobre ellos, se tolera en las normas internacionales, la instalación de los interruptores de vacío, antes de las llaves de alimentación y por lo menos a 30 cms. por encima del rebose, en conformidad con el esquema de la figura 199b.

## 12. INSTALACION DE BIDET CON RUPTOR DE VACIO

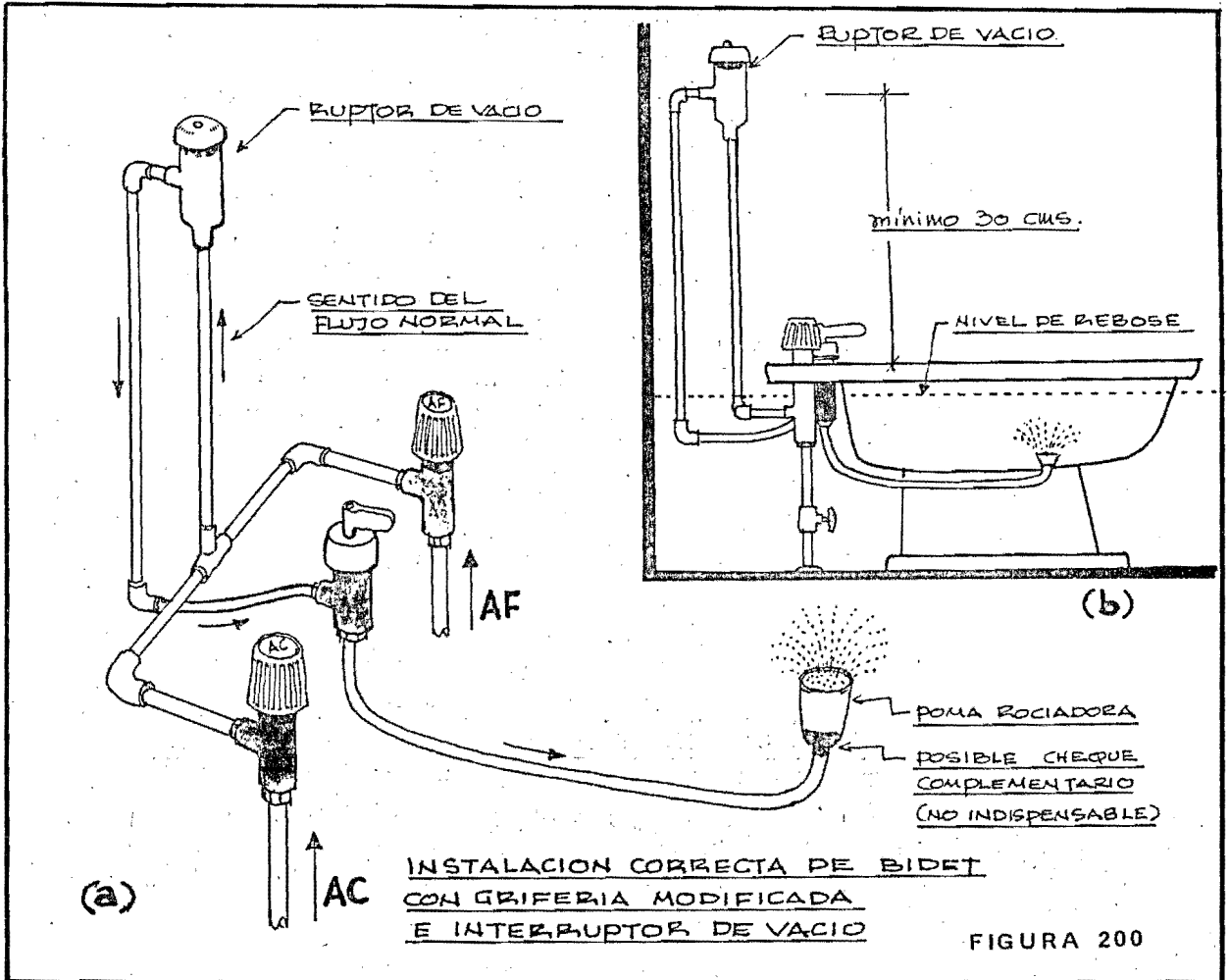
Veamos enseguida cómo es permitida la instalación de bidets con raptor de vacío. (Estas recomendaciones han sido acogidas por la Norma Icontec 1500).

Esta instalación admite la conexión a la red de agua caliente.

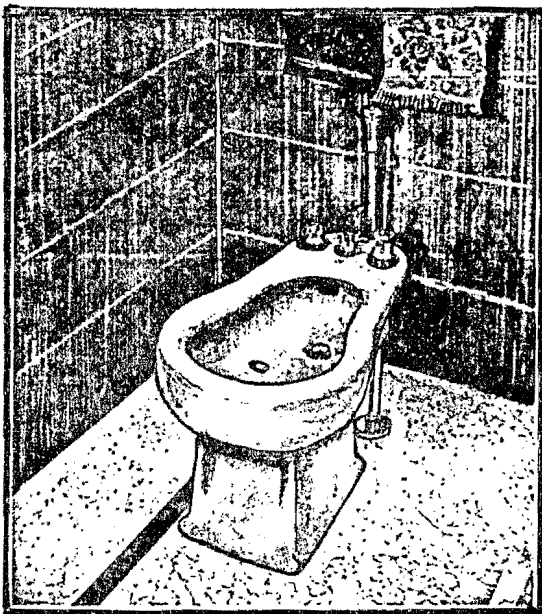
Como puede comprobarse, el diseño de la mezcladora es diferente del acostumbrado, muy semejante a mezcladora sencilla de ducha, lavaplatos o lavamanos, pues la llave central reguladora de flujo es independiente y es la única que se monta sobre la porcelana.

Nota: Puede presentarse el problema de la ducha "hechiza" de la figura 170 a, dada su analogía, en cuanto las llaves AC y AF se pueden dejar abiertas y sólo cerrar la central, reguladora de flujo. Se subsana con cheques integrados en cada entrada (Fig. 192).

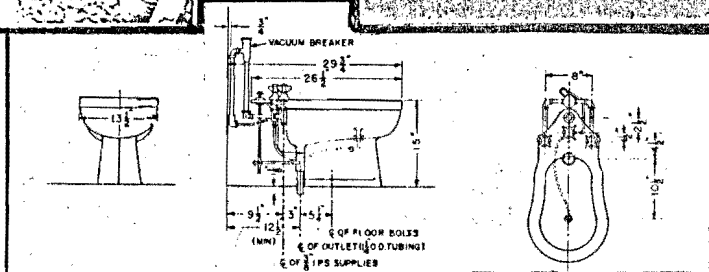
Las figuras 200 muestran una solución aceptada para el problema del bidet.



En las figuras 201 se aprecia el aspecto exterior de la instalación.



ASPECTO EXTERIOR  
DE LA INSTALACION



**FIGURA 201**

Como se observa, el interruptor de vacío se eleva unos 30 cms, o más, por encima de la grifería; este complejo de tubería delgada resulta frágil y susceptible de daño.

Puede comprobarse fácilmente en la figura 200a, cómo en el caso de que falte agua en la red y exista posibilidad de aspiración de las aguas servidas, el interruptor de vacío admite aire en el sistema manteniendo alejado el peligro de contaminación (Véanse también las figuras 196). Una válvula de retención en la poma podría ser agregada, pero no hace demasiada falta.

Compárese esta instalación con la acostumbrada entre nosotros (figuras 194) para constatar la inseguridad de esta última y la diferencia que existe entre un cheque y un interruptor de vacío.

Dada la fragilidad de la instalación indicada, a veces se prefiere realizar una instalación más protegida; recomendable en hospitales, clínicas, etc., y también a nivel residencial.

Simplemente la grifería y el interruptor de vacío se disponen empotrados en la pared; sólo la llave central de la mezcladora se mantiene adosada al artefacto. Figura 202.

MEZCLADORA DE PARED Y INTERRUPTOR DE VACÍO

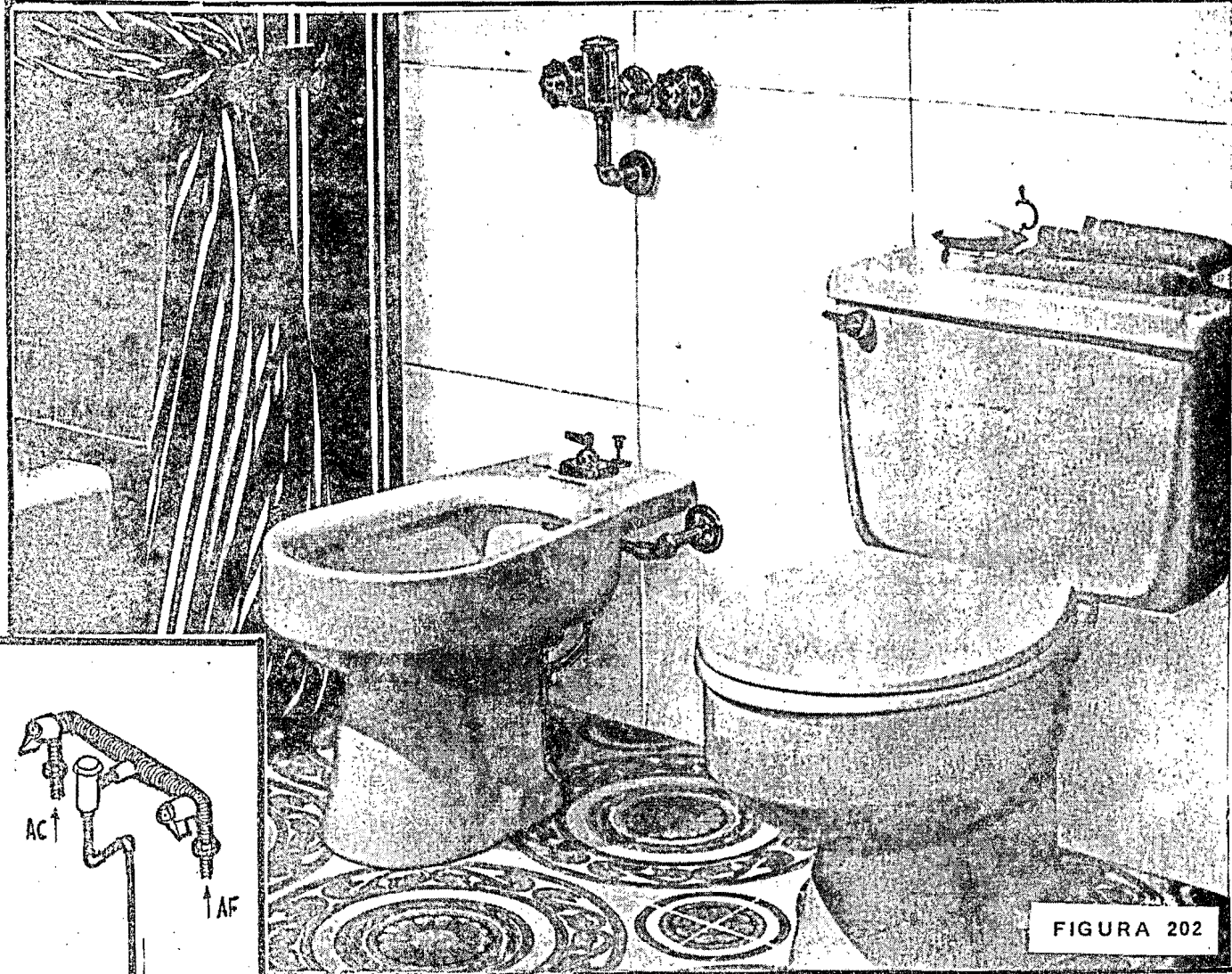


FIGURA 202

Esta solución se consigue con una mezcladora de pared para lavaplatos (página 242) y un interruptor de vacío. También es posible usar mezcladoras sencillas de ducha.

Téngase en cuenta la observación al final de la página 280.

Naturalmente debe tenerse muy presente la facilidad de admisión de aire en el interruptor de vacío, por lo tanto no debe ser incrustado.

Esta solución se consigue con interruptores de vacío como los ilustrados en las figuras 196 y 197d.

Una vez conscientes del problema del bidet, queda a la responsabilidad de los fabricantes, proyectistas e instaladores toda consecuencia inconveniente relacionada con la salud pública.

Para terminar, conviene anotar que lo más deseable es enfrentar un nuevo diseño de este artefacto ya que se sigue insistiendo en su instalación y tiene interés desde el punto de vista clínico, higiénico.

A veces se utilizan mangueras flexibles con poma de regadera, colocadas a un lado de la taza del inodoro para reemplazar el bidet. La rociadora tiene un grifo de presión y un soporte de pared para colgarla como un teléfono.

Recuérdese que el peligro de contaminación subsiste, si la rociadora se sumerge en el agua de la taza del inodoro. Podría refinarse este sistema con instalación de un interruptor de vacío para plena seguridad.

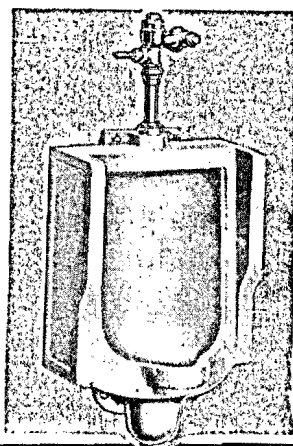
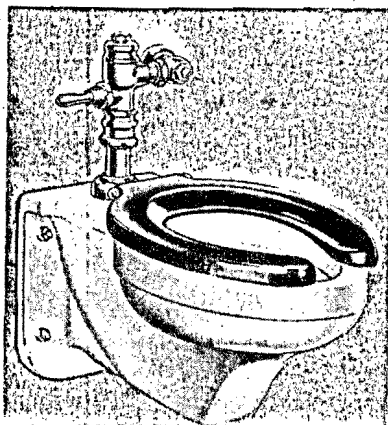
Puede usarse un modelo como el de las figuras 196, por ejemplo.

La gran dificultad en nuestro medio para estas instalaciones, estriba en que los interruptores de vacío no se fabrican en el país y deben ser importados. Corresponde a los interesados en este tema, reflexionar seriamente sobre las situaciones expuestas.

### 13.- VALVULAS DE FLUXOMETRO

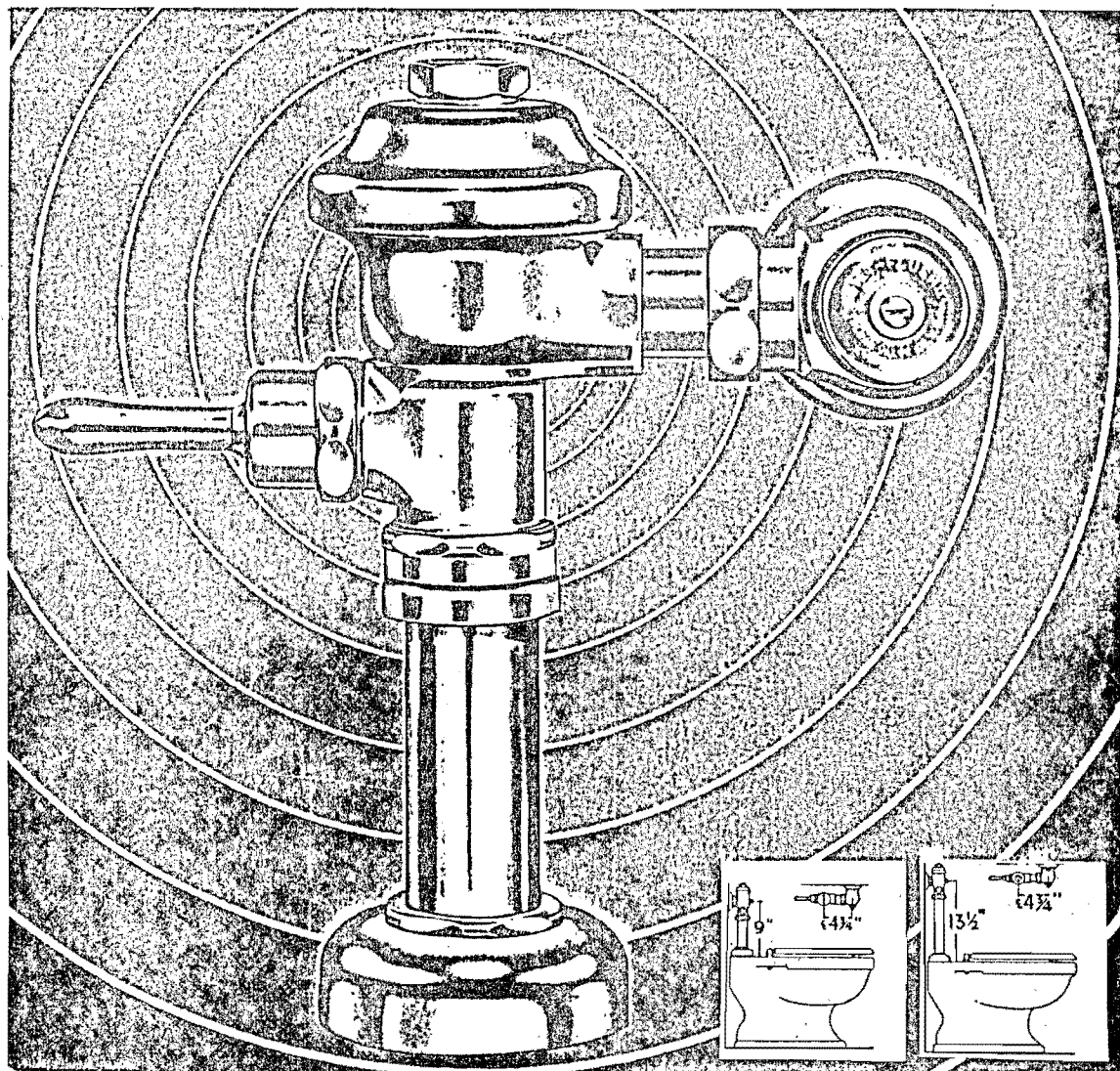
Son llamadas también baldeadoras o lavadoras automáticas.

De gran utilización en muchos aparatos, entre ellos, inodoros, orinales, artefactos de hospitales, etc.



En la figura 203 se ilustra un típico arreglo con válvula de fluxómetro para inodoro, provista de interruptor de vacío.

### VALVULA DE FLUXÓMETRO PARA INODORO



(SLOAN)

FIGURA 203

Se caracterizan por producir una rápida descarga que se traduce en apreciable economía de agua. Así por ejemplo, para un inodoro, la válvula de fluxómetro consume como término medio, alrededor de 2 litros/seg, pudiendo graduarse por un tornillo especial el tiempo de descarga más adecuado: unos pocos segundos.

En cambio, un inodoro común de tanque, en cada descarga consume unos 20 litros en total (además, así lo especifica el Código Sanitario).

Cuando no se instala el interruptor de vacío, existe una vez más el peligro de conexión cruzada, puesto que al cesar la rápida descarga de la válvula de fluxómetro, el tubo vertical queda en depresión o vacío y el agua de la taza sanitaria subiría hasta la propia válvula. Este problema se agrava si la taza además está obstruída, siendo éste el caso más desfavorable desde el punto de vista de la contaminación de la red interior.

Todos estos peligros se subsanan, con la colocación del interruptor de vacío como se ha indicado en las figuras, acoplado a la válvula de fluxómetro o integrado a ella.

Nos conviene ahora estudiar el funcionamiento de las válvulas de fluxómetro.

Las hay de diafragma y de pistón. Con ayuda de la figura 204 describamos la válvula de fluxómetro de diafragma y su funcionamiento.

A)- Válvula de fluxómetro - tipo diafragma.

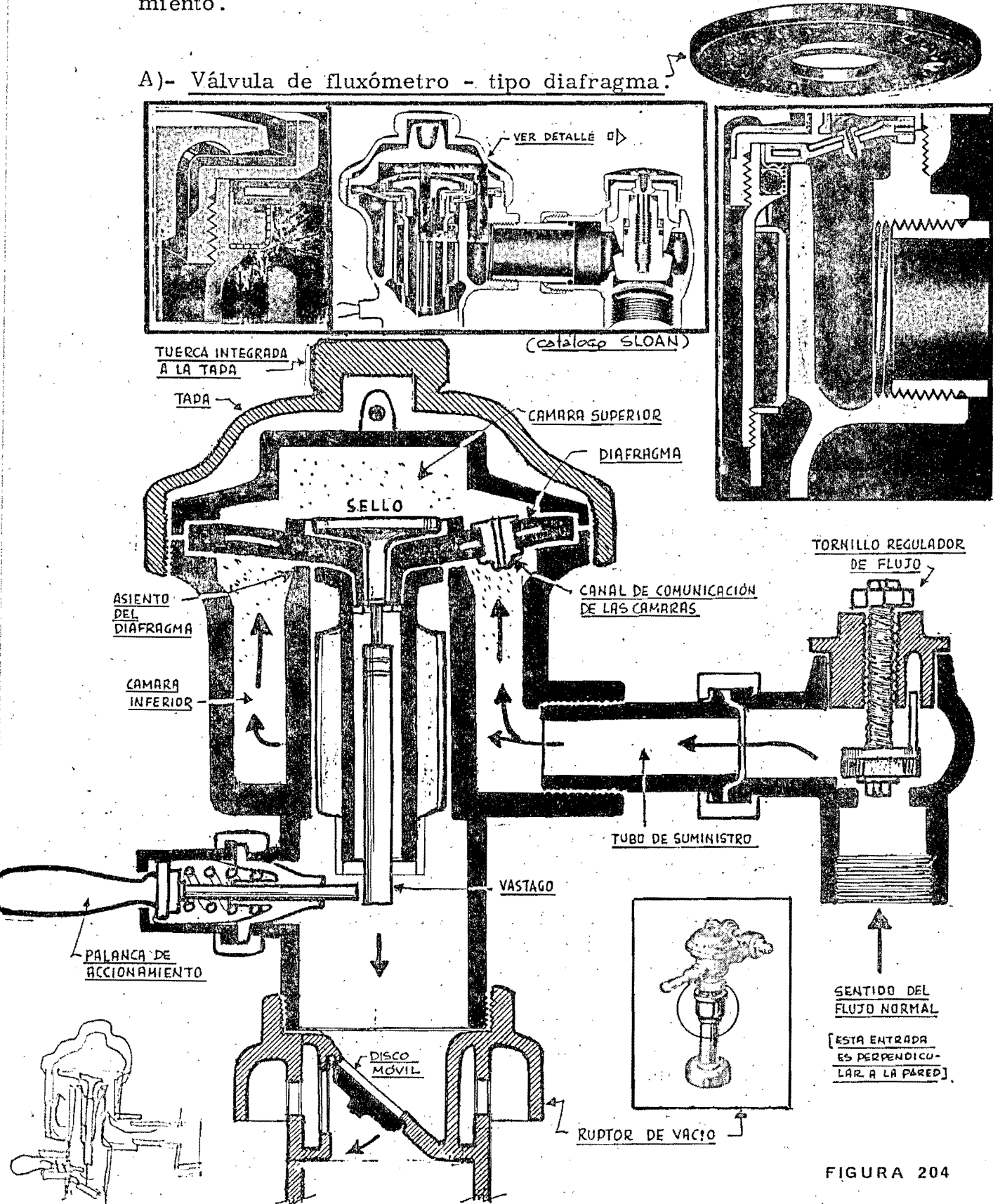


FIGURA 204



Distingamos tres partes principales:

- a)- El cuerpo central de la válvula propiamente dicha. En la parte superior tiene una cámara de volumen variable cuya base es un gran disco de caucho flexible, reforzado con tiras de cobre y que admite un movimiento hacia arriba o hacia abajo, mientras permanece fijo su perímetro, prensado por el cuerpo de la válvula.

El diafragma tiene una perforación al centro por el que penetra el vástago de un disco o sello central.

- b)- A la derecha observamos la entrada de agua desde la red de suministro; en la figura, esta entrada se ha dibujado de manera vertical, pero en la realidad es perpendicular al muro.
- c)- A la izquierda y por debajo de la válvula se localizan la palanca o mango de accionamiento y además el interruptor de vacío, en el tubo vertical hacia la taza.

#### FUNCIONAMIENTO:

- I- En la posición de la figura 204, la cámara superior está llena de agua; igualmente lo está la cámara inferior. Las presiones entre las dos cámaras están equilibradas.

El sello metálico o disco central obtura fuertemente el orificio del diafragma; éste a su vez está comprimido sobre su asiento propio. El vástago unido al sello metálico está en posición vertical.

En esta situación no hay flujo de agua.

- II- Si a partir de esta posición de equilibrio, se acciona en cualquier sentido el mango o palanca de operación, este movimiento se transmite al vástago vertical del centro obligando al sello a desplazarse de su asiento de modo que parte del agua de la cámara superior escapa hacia abajo por el orificio central, aliviando así la presión en la cámara superior. El sello metálico se levanta. En este instante, la mayor presión en la cámara inferior, deforma el diafragma hacia arriba, levantándolo también de su asiento propio.
- III- En este preciso momento, se produce la rápida descarga, puesto que el agua proveniente de la red encuentra paso franco hacia abajo, por estar el diafragma levantado de su asiento.

Esta corriente directa se presenta durante un intervalo de tiempo que puede ser regulado por el tornillo dispuesto en la admisión desde la red.

- IV- Mientras fluye rápidamente el agua hacia abajo, simultáneamente el agua a presión va llenando de nuevo la cámara superior

a través de una pequeña canalización metálica sobre el diafragma (un cilindro hueco muy pequeño).

- V- Cuando la presión del agua que ha llenado la cámara superior es suficiente, entonces empuja el diafragma hacia abajo junto con su sello central, comprimiéndolos fuertemente sobre sus asientos respectivos.

Cesa repentinamente la descarga y está lista la válvula para una nueva operación. Todo lo anterior se sucede en pocos segundos.

- VI- El dispositivo a la derecha, dibujado en posición vertical para mejor visualizarlo, es simplemente un tornillo regulador del flujo de agua desde la red de suministro.

De él depende básicamente la graduación del tiempo de descarga; puede cerrarse del todo para reparar la válvula de fluxómetro, ó graduarse como convenga.

- VII- Finalmente, en la base de la válvula debe ubicarse el interruptor de vacío:

Cuando ocurre la descarga, el disco móvil de bisagra, está en la posición vertical obturando el orificio de toma de aire, para evitar que el agua a presión escape al exterior.

Al cesar la descarga, el enrarecimiento en el cuerpo de la válvula de fluxómetro mueve el disco hacia la posición inclinada de la figura, obturando el orificio de paso del agua y abriendo a la vez el orificio de admisión.

Así la posible depresión en el tubo vertical de bajada al artefacto, nó se producirá gracias a la inmición de aire a través del juego de orificios practicados en la parte superior del interruptor de vacío.

Si estos orificios no existieran, el agua del artefacto subiría por el tubo vertical hasta contaminar la válvula y la red interior, debido al vacío aparecido en dicho tubo. Se obliga con el interruptor de vacío, a que la posible columna ascendente de agua contaminada se descuelgue por su propio peso sin causar perjuicio alguno.

Veamos enseguida una válvula de fluxómetro tipo de pistón, con interruptor vacío integral o incorporado a la misma válvula.

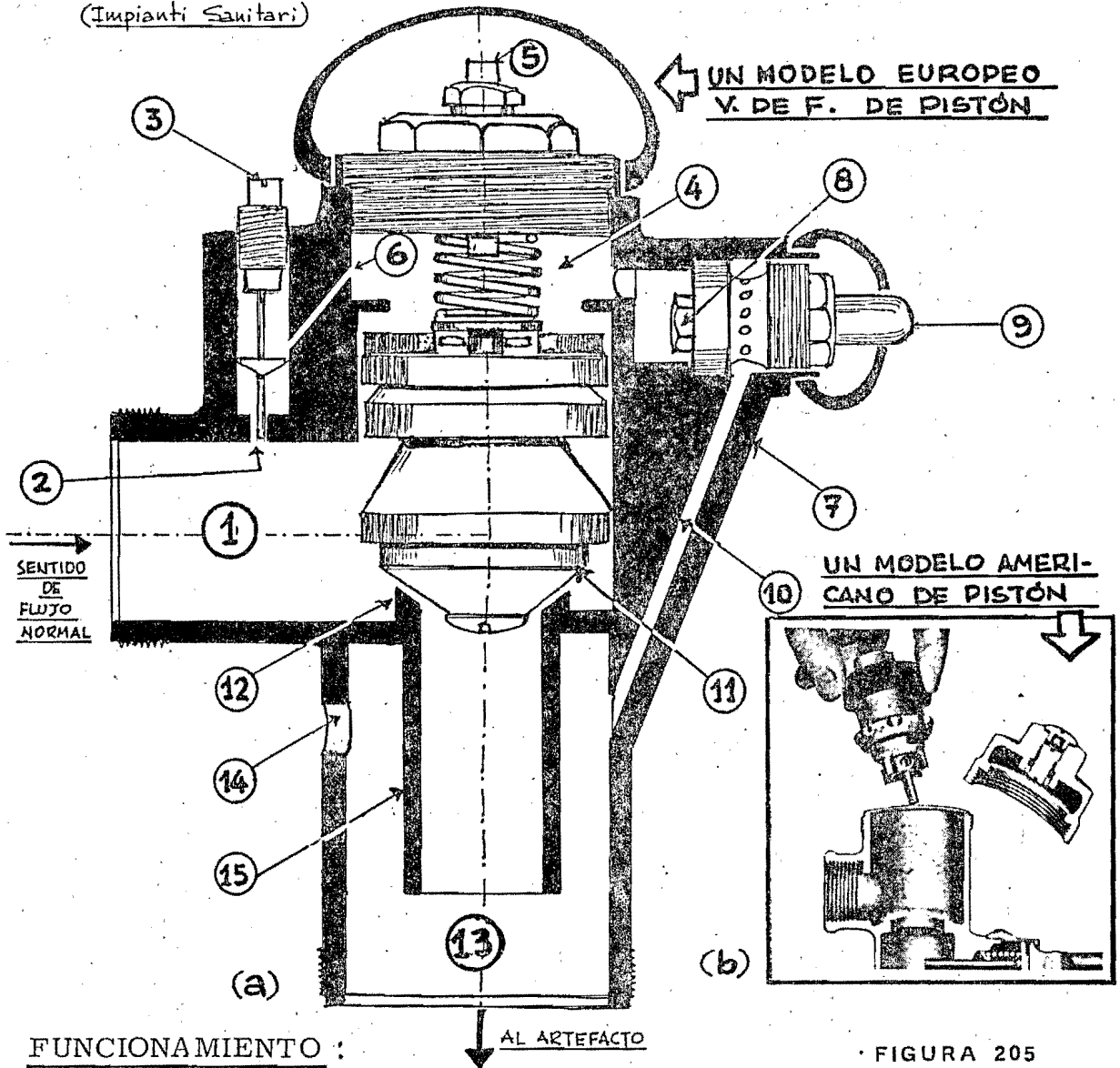
Esta válvula no es de diafragma sino que tiene una especie de

émbolo, pistón o globo resortado que obtura o permite la descarga de agua hacia un artefacto. Se acciona por un pulsador de presión.

En la figura 205a vemos un esquema de este tipo de válvula (muy usada en Europa). Describamos también sus partes y su funcionamiento, de manera conjunta, para simplificar:

B)- Válvula de fluxómetro -de émbolo buzo

(Impianti Sanitari)



FUNCIONAMIENTO :

El agua a presión llega de la red por el tubo 1 y debe descargar, durante un cierto tiempo, en el tubo vertical 13. Veamos cómo se efectúa la descarga:

- I- Supongamos que la válvula esté cerrada: el agua a presión contenida en la cámara superior 4, comprime fuertemente el émbolo 11 contra su asiento 12. El agua no puede pasar de 1 a 13.
- II- Si se oprime el botón o pulsador 9, penetra un vástago resortado que desplaza el sello 8 de su asiento. El agua entra por un orificio central y sale por una serie de orificios perimetral

les buscando el canal 10 para descargar en el tubo vertical 13 de entrega al artefacto. En este momento, se alivia la presión en la cámara superior.

- III. - Aliviada la presión en la cámara superior, el émbolo se levanta de su asiento tirado por su resorte, permitiendo así el paso rápido directo del agua de la red hacia el artefacto.
- IV. - Simultáneamente el agua a presión va penetrando por el orificio 2. Pasa luego por el canal inclinado 6 hasta alcanzar la cámara superior para llenarla. Cuando la presión es suficiente en la cámara llena, el émbolo baja, quedando fuertemente apoyado contra su asiento.

Cesa en este momento la descarga y la válvula queda en posición de ser operada de nuevo.

- V. - El ruptor de vacío está integrado al cuerpo de la válvula. Consiste simplemente en uno o varios orificios ubicados como en la figura (14).

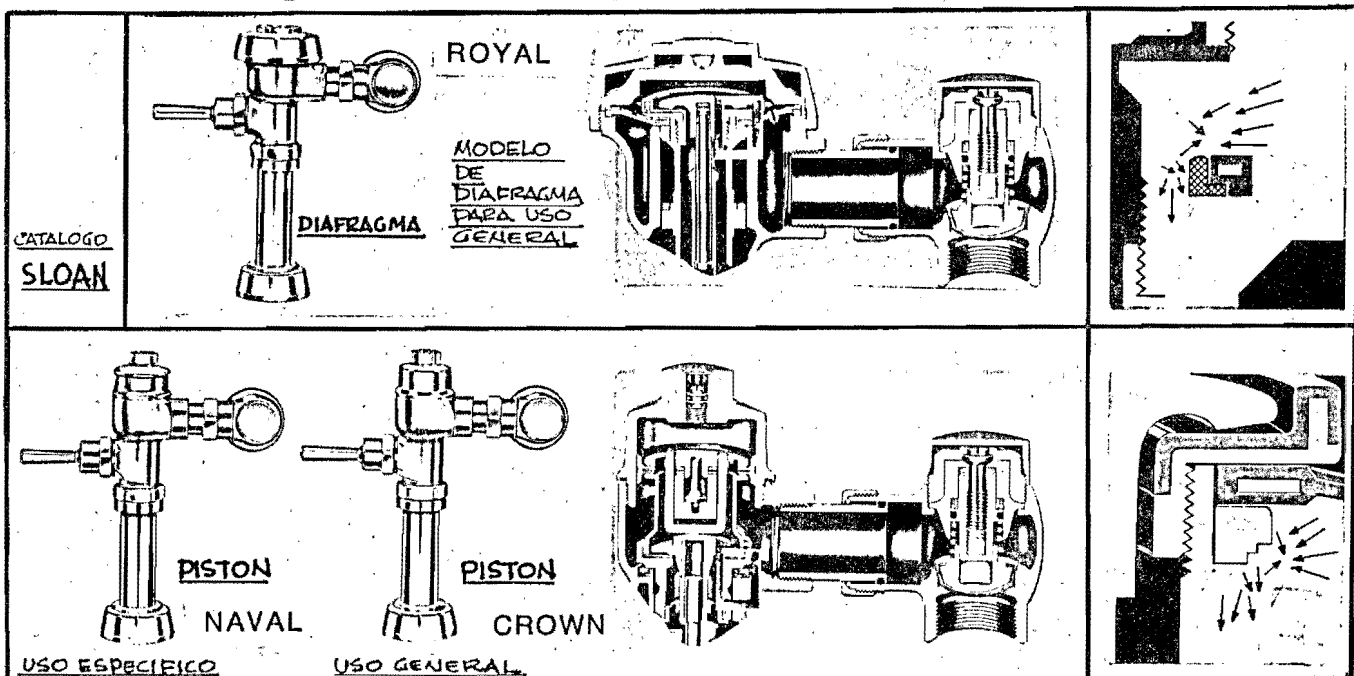
Como en este caso no hay parte móviles o discos obturadores, es posible que haya salpicadura de agua al exterior, debido a la presión del agua que baja. Este es un aspecto de cuidado en el diseño de la válvula, sobre todo en la determinación del diámetro y la longitud del tubo 15.

- VI. - Finalmente, el tornillo 3 sirve para regular la admisión de agua por el orificio 2 y a la vez el tiempo de descarga.

El tornillo 5, junto con el resorte acoplado al émbolo, gradúa la capacidad de la cámara superior. El número 7 identifica la coraza de la válvula.

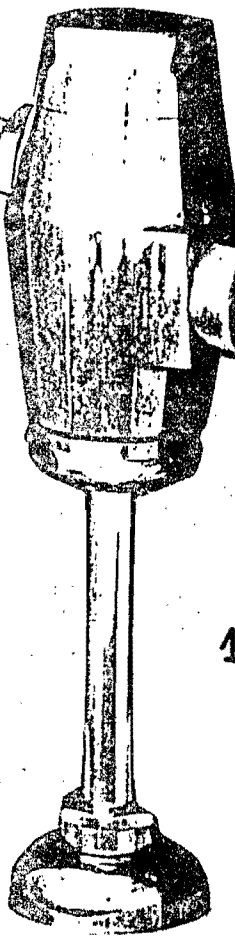
En el anexo gráfico de la página siguiente, se muestran otros tipos de válvulas de fluxómetro y particularmente un modelo moderno de pistón flexible y operado por aceite que reemplaza al agua en la cámara superior.

FIGURA 205A



VALVULA DE FLUXOMETRO CON CAMARA DE ACEITE

(HIDRAULICA - MODELO CUTLASS - CATALOGO DELANY)

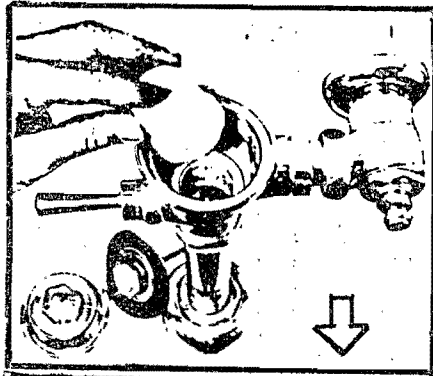
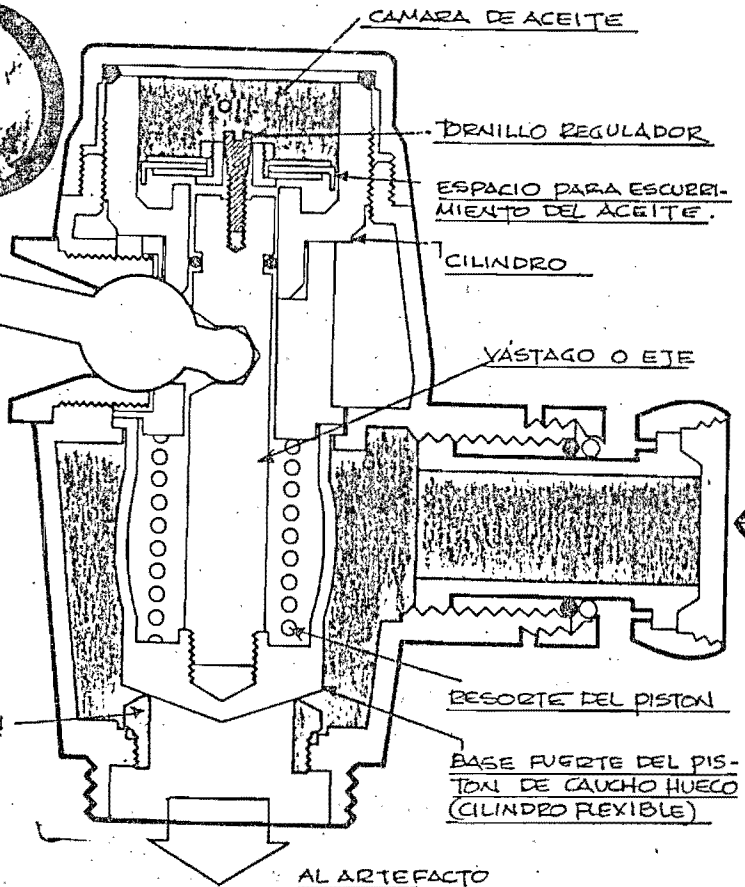


ASPECTO EXTERIOR

PALANCA DE ACCIONAMIENTO DE DOBLE ROTULA

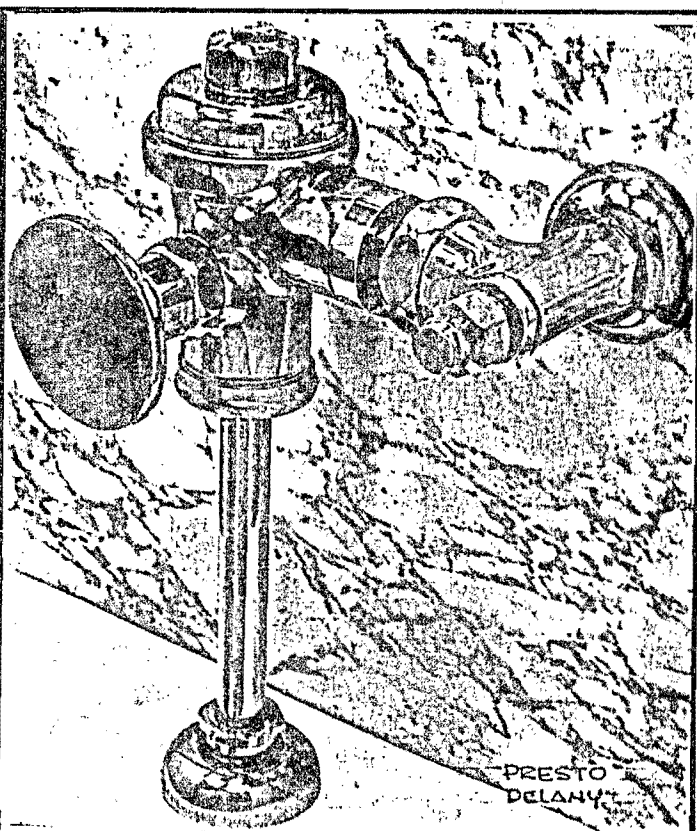
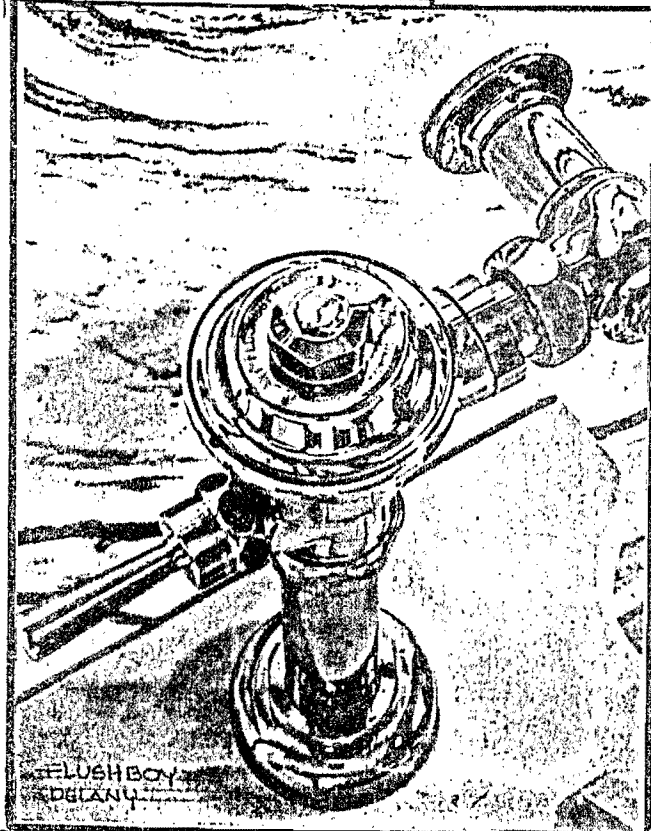
1. CUANDO LA VALVULA ESTA CERRADA, EL RESORTE OPRIME FUERTEMENTE EL PISTON DE CAUCHO SOBRE EL ASIENTO. LA CAMARA DE ACEITE ESTA LLENA.

ASIENTO DEL PISTON



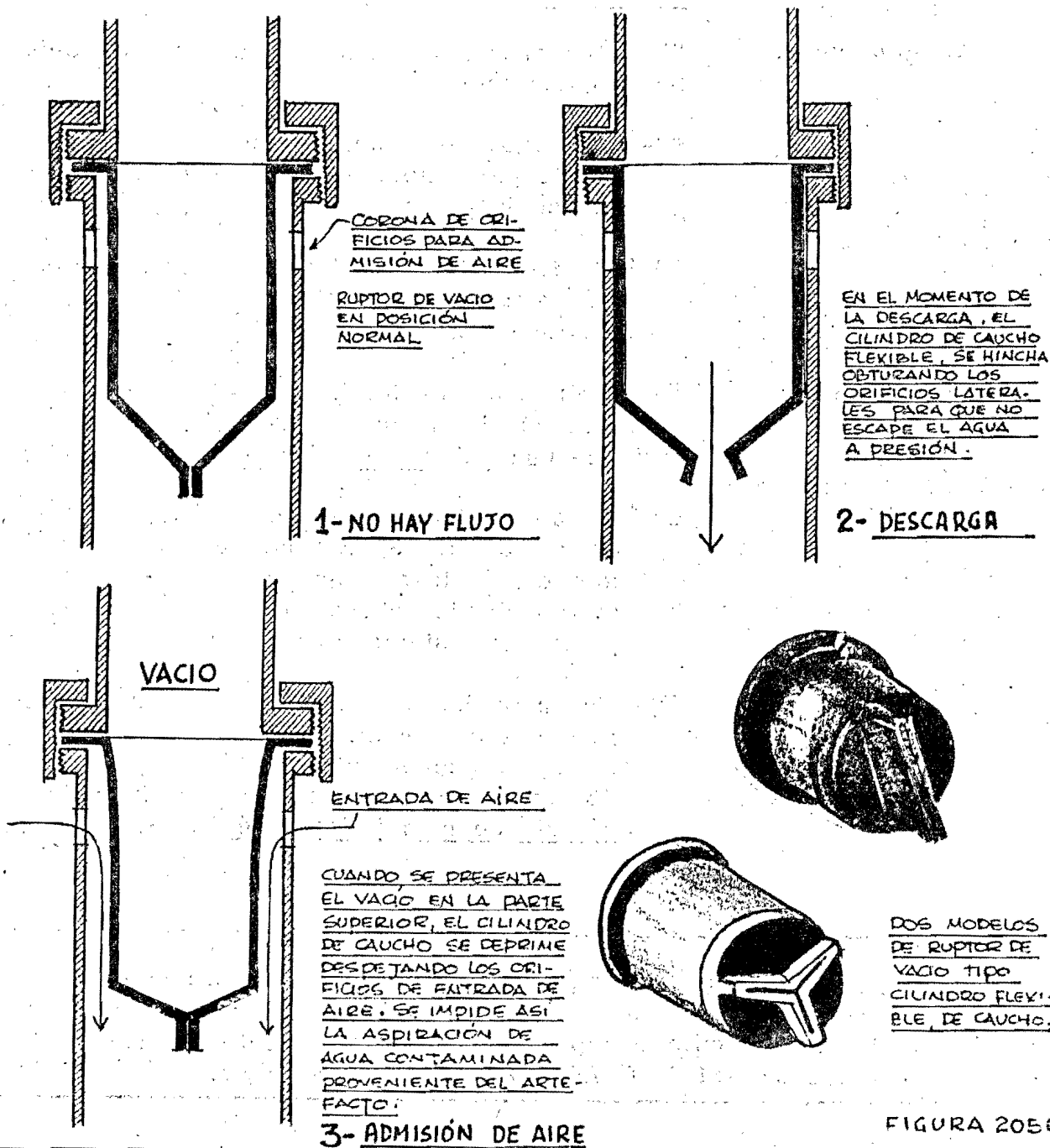
2. CUANDO SE BAJA LA PALANCA, EL VASTAGO VERTICAL SE LEVANTA, COM-PRIMIENDO TANTO EL RESORTE COMO EL PISTON DE CAUCHO. ESTO PERMITE QUE EL AGUA FLUYA LIBREMENTE HACIA EL ARTEFACTO. AL SUBIR EL VASTAGO, A LA VEZ ES DESPLAZADO ACEITE DE LA CAMARA SUPERIOR QUE ESCURRE POR EL PERIMETRO DE LA BASE MOVIL DE LA CAMARA.
  3. CUANDO SE SUELTA LA PALANCA, EL RESORTE SE EXPANDE Y OBLIGA AL PISTON DE CAUCHO A REGRESAR A SU ASIENTO, DE MANERA LENTA, PARA CORTAR EL FLUJO DE AGUA. EL ACEITE ENTRETANTO VA RETORNANDO A LA CAMARA SUPERIOR A TRAVES DEL BY-PASS QUE LLEGA AL TORNILLO REGULADOR. ESTE TORNILLO SIRVE PARA CALIBRAR LA VALVULA.
- (Información condensada del catálogo DELANY)

OTROS MODELOS DE DIAFRAGMA (de 10 a 100 psi)



Para terminar esta información fundamental sobre las válvulas de fluxómetro, es importante agregar un nuevo modelo de ruptor de vacío frecuentemente utilizado como parte complementaria e indispensable desde el punto de vista de protección de la red interior contra la contaminación.

Consiste en una especie de cilindro de caucho, hueco en su interior; dispuesto verticalmente de manera que la base superior está abierta hacia la válvula y la base inferior está conformada por unas aletas de caucho flexibles ó "colapsables" que se abren en el momento de flujo normal al aparato. Simultáneamente el cilindro se expande para obturar la corona de orificios situados en el tubo de bajada. Terminada la descarga, las aletas se cierran, el cilindro se deprime por el vacío superior y descubre la corona de orificios por los cuales entra aire suficiente para impedir el ascenso de agua contaminada proveniente del artefacto. Las figuras siguientes muestran dos modelos utilizados y su ubicación adecuada, por lo menos 30 cms. por encima del máximo nivel de rebose del aparato servido.



CONCLUSION:

Recuérdese que las válvulas de fluxómetro tienen un amplísimo rango de utilización en muchos aparatos sanitarios, inodoros, orinales de pedestal y de pared (colgados), equipos especiales de tipo clínico para hospitales, etc.

En todos los casos, debe instalarse el correspondiente interruptor de vacío acoplado a la válvula, o comprobar la existencia en caso de estar integrado a ella, según los modelos típicos descritos.

14.- INODOROS DE TANQUE - CONTROLES

Antes de iniciar descripciones, transcribamos el Artículo 89 del Código Sanitario Nacional:

INODOROS

Artículo 89 : "Los inodoros deben cumplir con las siguientes regulaciones:

A)- "Todo inodoro deberá estar provisto de un tanque para almacenar el agua de descargue de la pieza.

B)- "El nivel inferior del tanque deberá estar más alto que el nivel superior de la taza del inodoro.

Parágrafo : "Se prohíben los inodoros con tanque integral\*, a menos que la tubería de descargue esté provista de una válvula de rompimiento de vacío.

C)- "El tanque debe estar provisto de tubería de rebosamiento, la cual debe ir directamente a la taza. No podrá conectarse esta tubería de rebosamiento a ninguna otra parte del sistema de drenaje.

D)- "Queda prohibido conectar directamente los inodoros con el sistema de abastecimiento de agua, excepto a través de válvulas de descargue provistas de su correspondiente válvula de rompimiento de vacío.

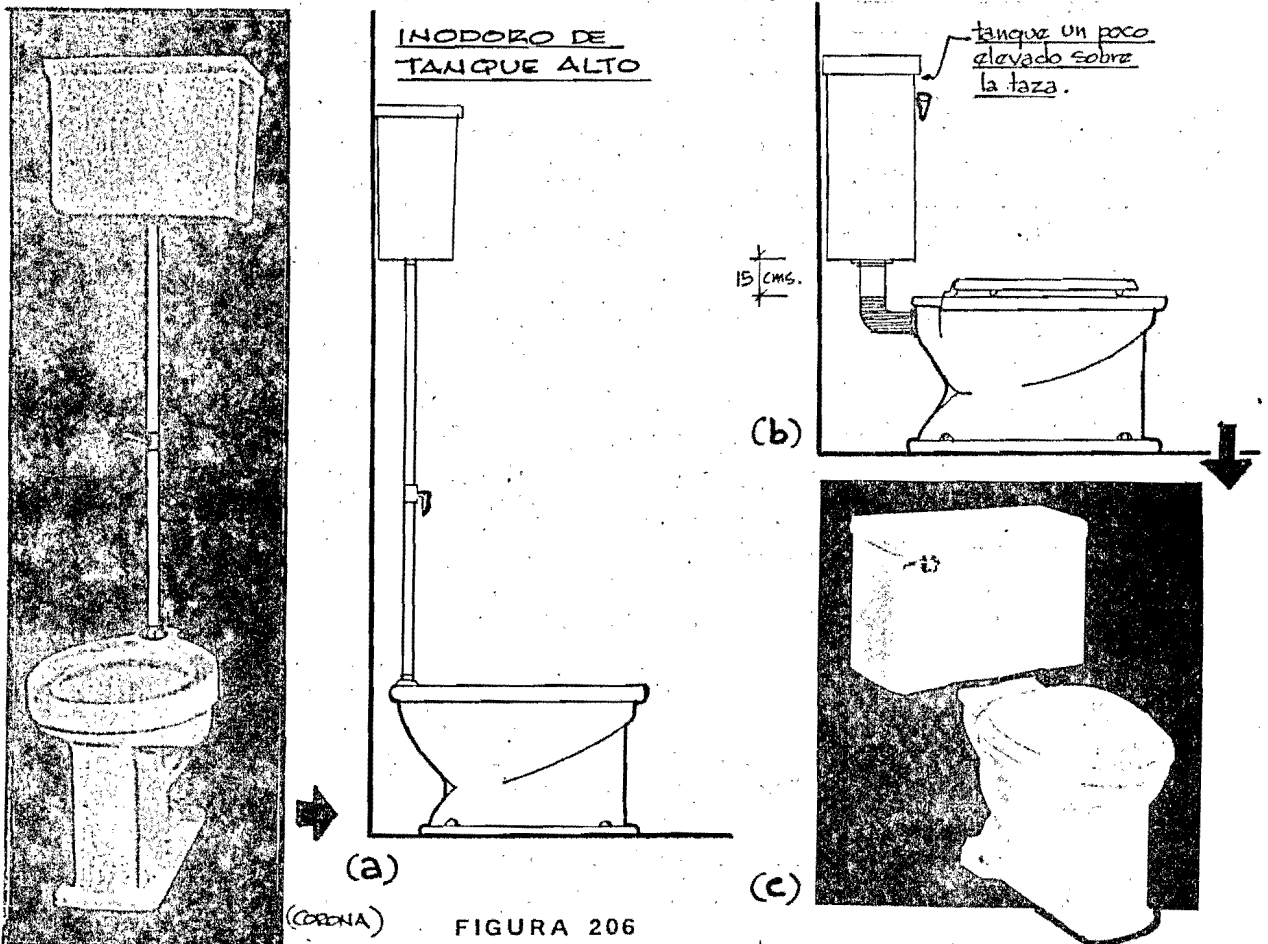
\* La taza y el tanque forman un solo cuerpo. Tipo silencioso. En nuestro medio se llama "Integral" al inodoro de taza descubierta, sin asiento o tapa, debe entenderse entonces este caso como de ASIEN TO INTEGRAL O INTEGRADO.

- E)- "La tubería de descargue de agua al inodoro debe tener diámetro mínimo de unapulgada.
- F)- "La capacidad del tanque de descargue será por lo menos de 20 litros, ya que deberá usarse este volumen de agua en cada descargue, para la total limpieza del inodoro."

El resto del artículo se refiere a desagües (alcantarillado y ventilaciones); hemos transcrito la parte correspondiente a suministro de agua.

Veamos entonces las diferentes posibilidades de ubicación del tanque con relación a la taza.

En la figura 206a se aprecia un antiguo modelo para accionar con cadena u otro medio. El peligro de contaminación del agua del tanque por parte de agua servidas de la taza, prácticamente no existe, dada la altura del tanque y el diámetro amplio del tubo de bajada. Este modelo se usa muy poco en la actualidad.



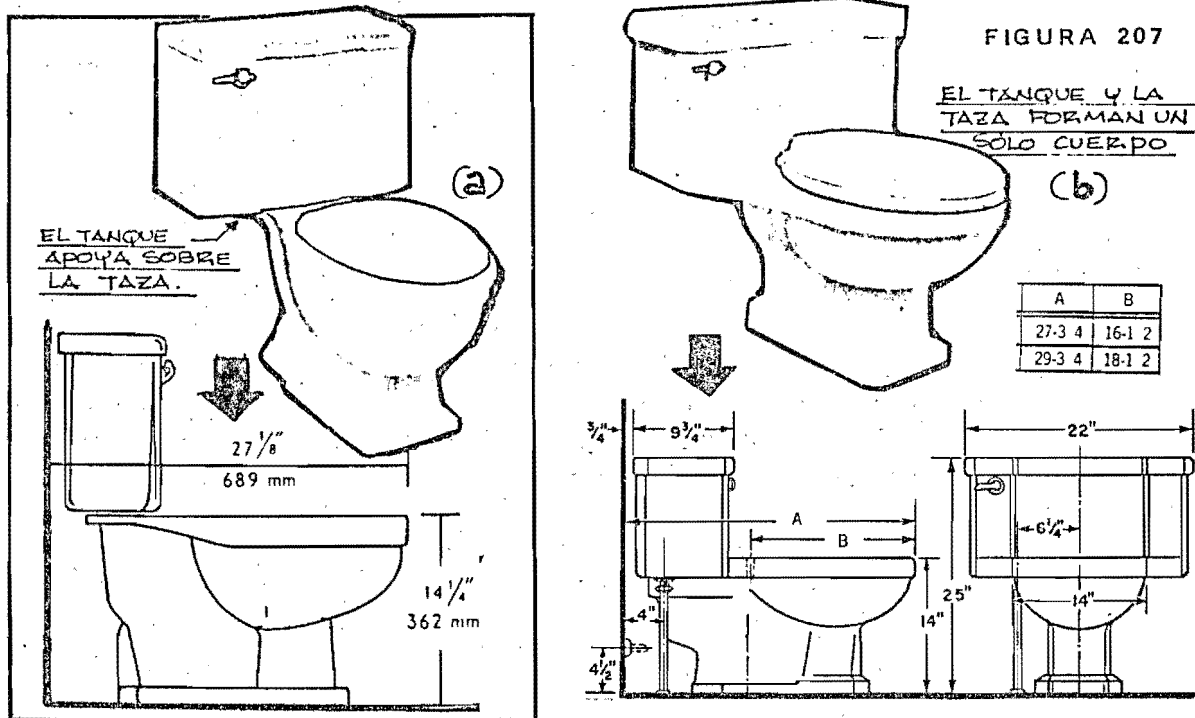
En la figura 206b el tanque está elevado unos 15 cms por encima del nivel de derrame de la taza, cuando ésta queda obstruída, de manera que el agua servida sólo puede ascender en el tubo hasta ese nivel, por vasos comunicantes. La posibilidad de aspiración propiamente dicha, desde el tanque, es muy remota dado que su



salida está cerrada por la "pera" de caucho y además el tubo es de gran diámetro (mínimo 1 pulgada). Este es uno de los tipos más seguros. Existe sólo el riesgo tratado en la página 235A.

El peligro de contaminación aparece cuando el tanque baja más, a veces penetrando en la taza.

En la figura 207a la distancia entre el nivel de derrame y el fondo del tanque es mínima.



Sin embargo se compensa elevando unos centímetros el tubo interior en cuya boca se aplica la pera obturadora. Todavía no es inminente el peligro de contaminación.

En la figura 207b es muy notorio el fenómeno: cuando por obstrucción de la taza las aguas servidas alcanzan el nivel de derrame, tratan de pasar al tanque a través del tubo de comunicación. Si casualmente el tanque está vacío, la pera puede levantarse y esas aguas invaden el fondo del tanque. Si el tanque está lleno, evidentemente la pera no se levantará, pero queda contaminada por gérmenes y bacterias que se desplazarán fácilmente al tanque.

El peligro reside, como lo hemos comprobado, en la contaminación del agua del tanque y que posteriormente esta agua pueda ser aspirada desde el tanque hacia la red.

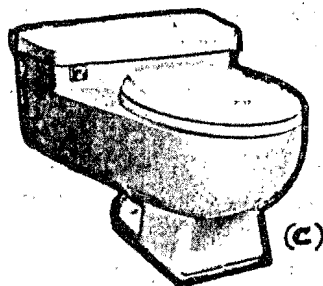
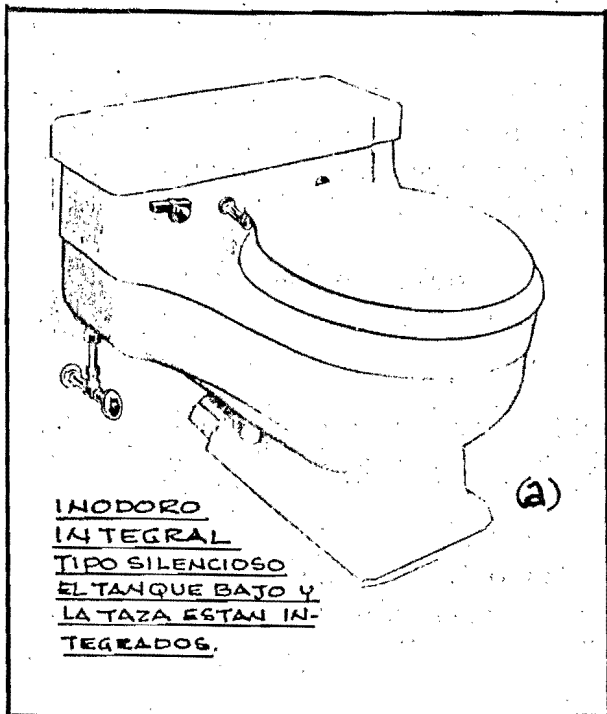
Es aquí donde hay que tomar las precauciones convenientes, pues la obstrucción de las tazas de inodoro es bastante frecuente.

Téngase en cuenta además, que cuando la taza se obstruye, las aguas servidas penetran por los orificios perimetrales dispuestos en la parte superior y tratan de alcanzar el tanque.

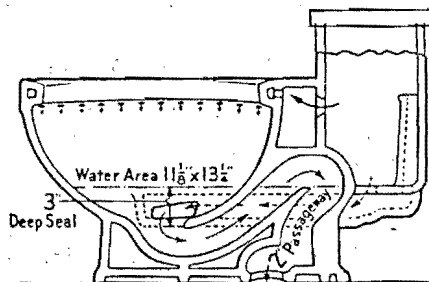
Mientras más bajo esté el tanque, mayores provisiones deben hacer los fabricantes y los instaladores, para impedir la contamina-

ción en caso de rebosamiento de la taza.

En las figuras 208 se aprecia un modelo de tanque bajo llamado silencioso que deberá dotarse de interruptor de vacío.



SECCION DE UN INODORO DE TANQUE BAJO-SILENCIOSO



(b)

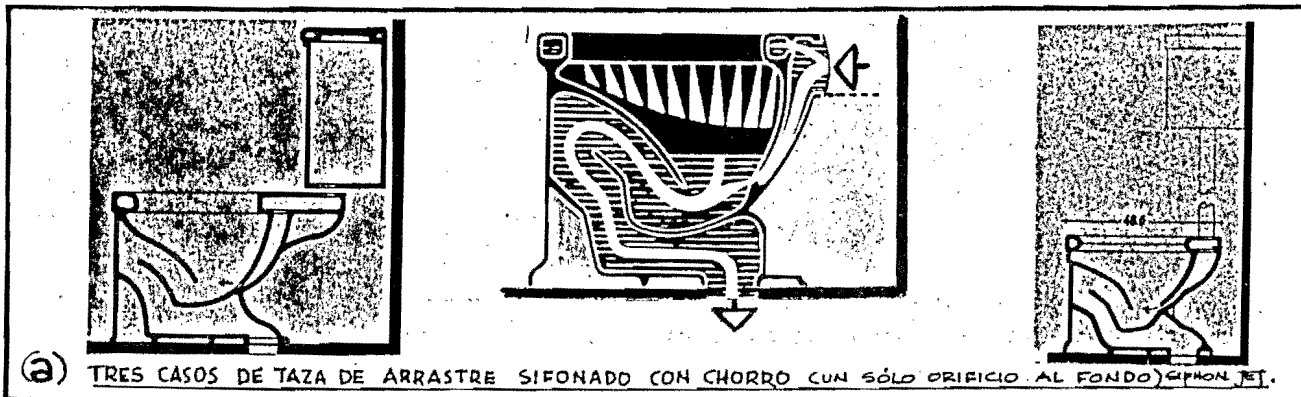
FIGURA 208

Por debajo de la taza se observan unos salientes alargados, con canal interior, para llevar agua del tanque al fondo de la taza.

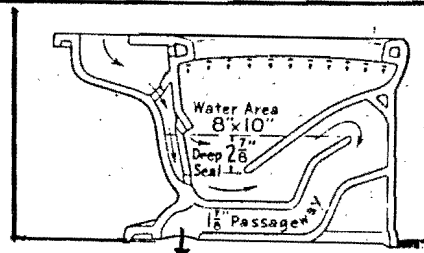
INFORMACION COMPLEMENTARIA

Para tener idea del funcionamiento de las tazas sanitarias, veamos las figuras 209 y 210 y la siguiente información muy condensada:

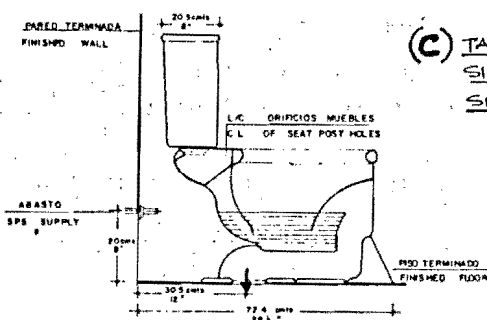
A)- Inodoros de sifón al frente (Trampa adelante)



(a) TRES CASOS DE TAZA DE ARRASTRE SIFONADO CON CHORDO (CON SÓLO ORIFICIO AL FONDO) SIFON JET.



(b) TAZA DE ARRASTRE SIFONADO CON CHORDO (DOS ORIFICIOS AL FONDO). "SIFON JET".



(c) TAZA DE ARRASTRE SIMPLE O DE ACCIÓN SIFÓNICA SIMPLE. (WASH-DOWN) (CORONA-MANCESA)

FIGURA 209

El agua entra por los orificios perimetrales del borde superior de la taza y además por un orificio inferior (figura - 209a) o dos orificios (figura 209b), para hacer más rápida y silenciosa la descarga. (Este es el modelo conocido entre nosotros impropriamente con el nombre de INTEGRAL o económico, de trampa adelante y sin mueble; de asiento integral).

Cuando el agua alcanza en la taza el volumen requerido, escapa hacia adelante produciendo la acción sifónica de arrastre, que aspira toda el agua menos una pequeña cantidad para formar el sello hidráulico del fondo.

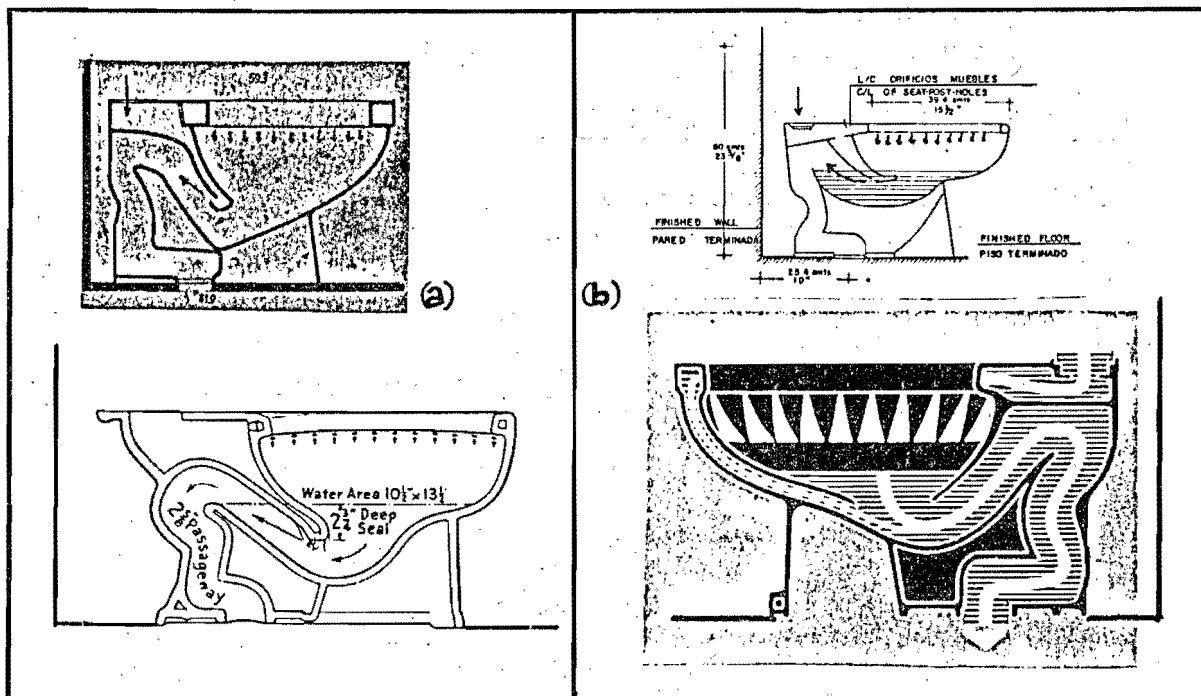
En caso de que sólo existieran los orificios perimetrales y no los del fondo, se diría que el inodoro es de acción sifónica, exclusivamente. Fig. 209c.

Como en las figuras 209 también hay orificios casi al fondo, esto hace que se le llame de "taza de arrastre sifonado con chorro".

Los inodoros que tienen el sifón orientado hacia atrás, se llaman de "sifón invertido" y los ilustramos a continuación:

B)- Inodoros de sifón invertido (Trampa reversa)

FIGURA 210



El sifón está orientado hacia atrás; por esto se les llama de sifón invertido.

En la figura 210a el agua sale verticalmente por los orificios perimetrales del borde de la taza y por un orificio que produce un chorro orientado hacia el sifón, hacia atrás.

Esta una "taza de arrastre sifonado con chorro".

En la figura 210b, el agua llega a la taza por orificios obli-

cuos que provocan un remolino; al cual se agrega un chorro que entra por una perforación cerca al fondo. Se dice entonces que es una "taza de arrastre sifonada a remolino y chorro".

La acción del remolino hace más silenciosa la descarga, además de que sirve para lavar más efectivamente la taza.

Naturalmente, caben modificaciones de los tipos expuestos; sin embargo, de manera esencial pueden ser reducidos a estos dos modelos característicos.

Uno de tales modelos modificados se muestra en la figura 208b, de tanque bajo, en extremo silencioso ya que el agua además de llegar por los orificios perimetrales del borde superior de la taza, es inyectada por aberturas inferiores que originan un gran remolino en el fondo dirigido hacia el sifón, sin que haya propiamente un chorro inyector en el sentido del sifón. Por ello puede llamarse "de acción sifónica a vórtice o remolino".

Después de este paréntesis, veamos la descripción de los controles utilizados en los inodoros de tanque.

## 15.- VALVULAS PARA INODOROS DE TANQUE

Desde el punto de vista del abasto o suministro de agua, el primer elemento que se instala al exterior y por debajo del tanque del inodoro, es la llave reguladora de flujo, como se describió en el capítulo IX, figuras 134. Se coloca al lado izquierdo del tanque, visto de frente; es generalmente de paso angular y cromada; también podría ser de paso recto (hacia el piso). No conviene esta última por dificultar la limpieza del piso.

Nos interesa ahora conocer las funciones de los control ubicados en el interior del tanque. Hay infinidad de modelos, desde los más económicos y simplificados hasta los más complejos y de mayor costo.

Sea el modelo que se quiera, lo importante es que el conjunto de control pueda desempeñar cabalmente las siguientes operaciones, para garantizar su eficiencia:

### a)- Descarga total del tanque:

Para el adecuado lavado de la taza del inodoro.

La descarga se consigue por medio de una manija metálica cromada o de otro material, localizada al exterior del tanque; está acoplada a una palanca que por medio de un vástago, cuerda u otro sistema, levanta la "PERA" obturadora de la salida del tanque. Esta pera es normalmente de caucho muy flexible y ahuecada, o de plástico en diferentes diseños.

b)- Admisión de agua de renovación en el tanque:

Por medio de un tubo vertical interior de suministro, conectado a la red a través de la llave reguladora de flujo.

Se entiende que el agua no debe entrar en el tanque de manera indefinida, por lo tanto debe atenderse a la siguiente función:

c)- Control del nivel máximo de agua en el tanque:

Por medio de una válvula de flotador, graduada de tal manera que cierra la admisión cuando el agua alcanza el nivel indicado en el tanque (equivalente a unos 20 litros).

Debe proveerse un tubo de rebose para evitar inundaciones en caso de que falle la válvula de flotador. La boca de este tubo debe estar un poco más alta que el nivel máximo de agua en el tanque.

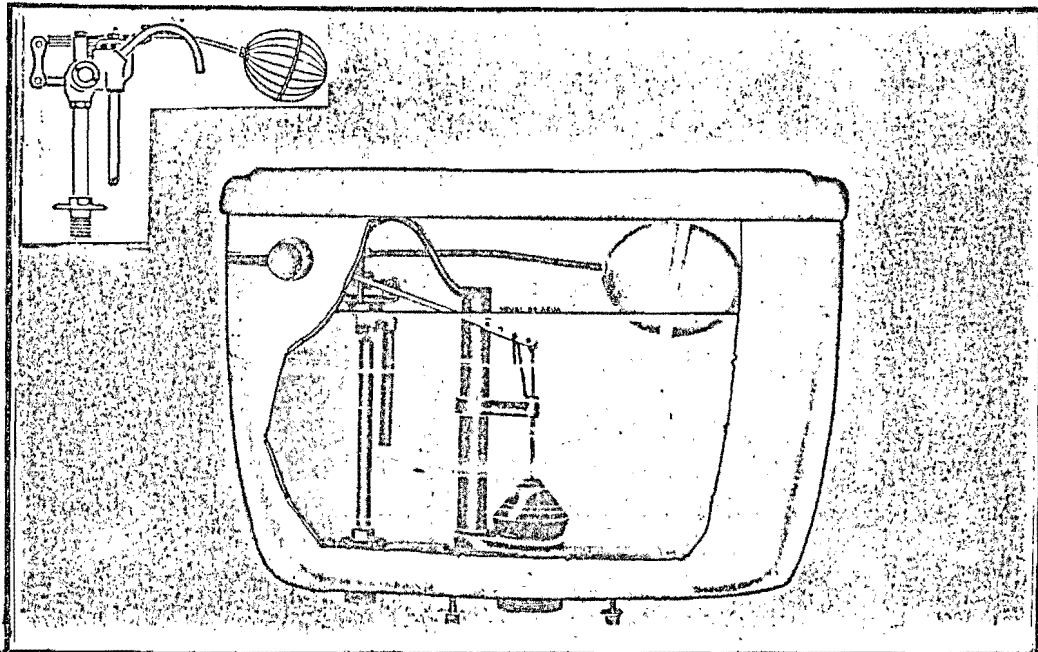
d)- Admisión de agua de renovación para el sello hidráulico: de la taza del inodoro:

Se consigue por un tubo delgado y curvado que comunica el tubo de suministro con el tubo de rebose que desagua a la taza, o por otro sistema equivalente.

e)- Imposibilitar la aspiración del agua del tanque:

Hacia la red de suministro, por el rompimiento de vacío que debe existir en el sistema especialmente en aquellos tanques de "ubicación peligrosa".

En la figura 211 se muestra un conjunto de controles para tanque de inodoro, correspondiente al tipo convencional. (tomado de Mancor Standard).



CONTRÓLES PARA TANQUE DE INODORO  
MODELO CONVENCIONAL

FIGURA 211

En la figura 212 se amplía para mayor claridad en la explicación siguiente:

CONTROLES PARA TANQUE DE INODORO - TIPO CONVENCIONAL -

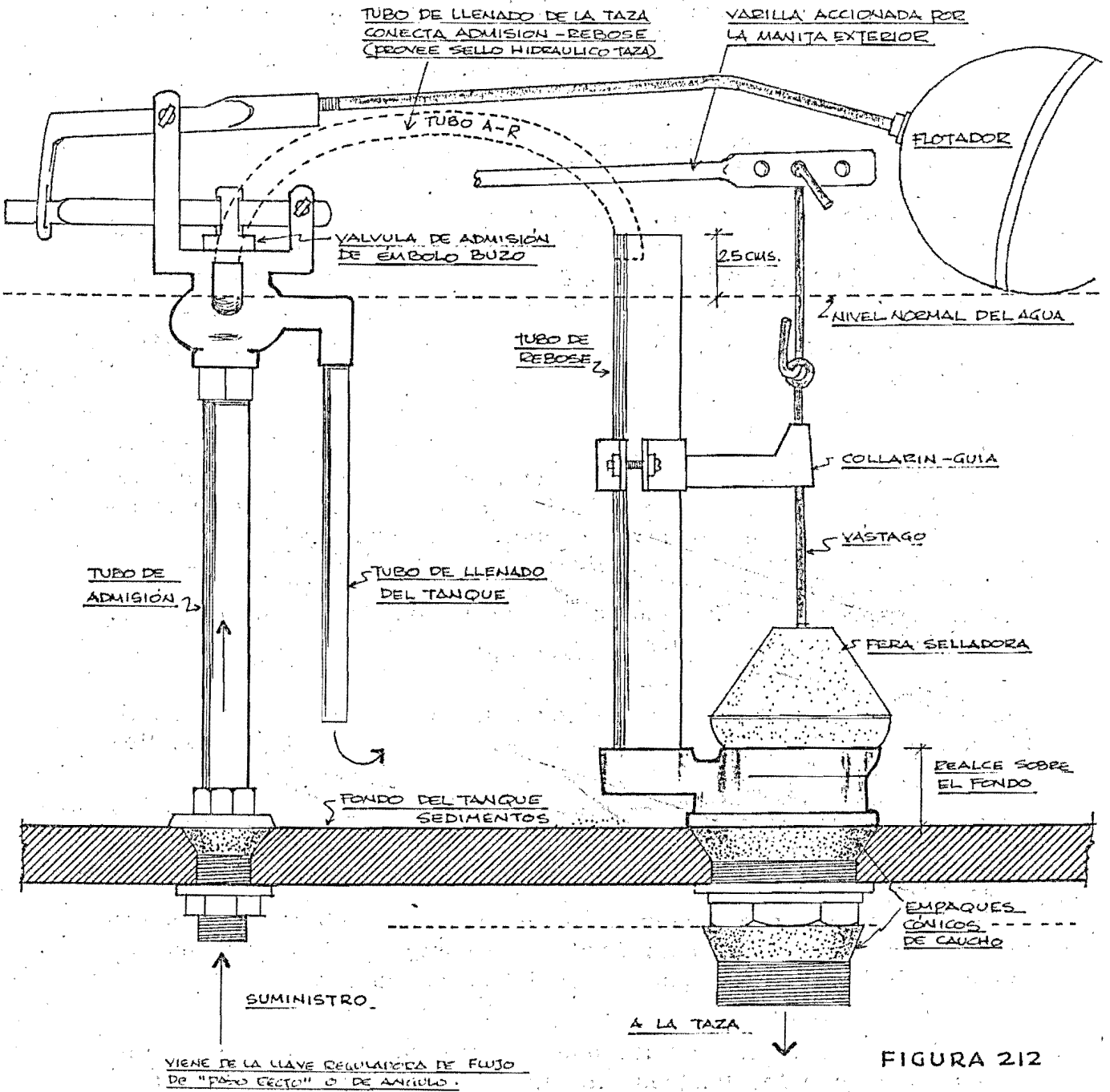


FIGURA 212

Vamos a recorrer detenidamente sus partes para comprobar si cumple las funciones antes enunciadas:

En primer lugar observamos que se trata de un tanque para sobreponer en la taza. No es inminente el peligro de contaminación. La cabeza del tubo vertical de acoplamiento -de gran diámetro- asciende un poco en el interior del tanque hasta conformar el asiento de la pera obturadora. Este pequeño ascenso, permite la acumulación de sedimentos en el fondo del tanque.

Así pues, si se acciona la manija exterior, la varilla correspondiente levanta la pera de su asiento. El tanque descarga casi totalmente y luego cae la pera en su sitio guiada por su vástago y

el collarín-guía que lo abraza.

El suministro de agua al tanque se hace por el tubo vertical de admisión, cuyo extremo superior termina en una especie de "cámara de distribución" como se vé en la figura 213, puesto que el agua llega allí a presión y se reparte de la siguiente manera:

Hacia abajo por el tubo de llenado para alimentar el tanque.

Simultáneamente pasa agua por el tubo delgado que va hasta el rebose, para proveer el sello hidráulico de la taza. Llamémoslo TUBO A-R, por conectar la admisión con el tubo de rebose.

En esta misma cámara se aloja un émbolo buzo propio de la válvula de flotador.

Cuando el agua llega al nivel previsto en el tanque, un juego de palancas esoperado por el flotador y cierra la válvula, comprimiendo el émbolo fuertemente sobre su asiento; este émbolo tiene en la base una arandela de empaque de neopreno, caucho, etc.

Hemos comprobado hasta aquí el cumplimiento de las funciones planteadas, faltando sólo la última.

Cómo se comporta este arreglo con relación al problema de posible aspiración del agua contenida en el tanque, por el tubo de llenado del tanque?

Encontramos aquí una gran dificultad que radica en lo siguiente:

En principio, el agua contenida en el tanque de sobreponer, no está propiamente contaminada; desde este punto de vista, no habría mayor inconveniente en que sea aspirado por la red.

Sin embargo, dado el mal uso que a veces se hace de estos artefactos, por ejemplo, tanques sin tapa ubicados en establecimientos públicos, bares, etc. y teniendo en cuenta modelos posibles de tanque bajo, es casi seguro que el agua de la taza pasará al tanque en caso de obstrucción de aquella y contaminará el agua contenida en el tanque. Véase también la eventualidad explicada en la página 235A.

Este es el punto que nos hace reflexionar sobre la necesidad de los interruptores de vacío o algo que se les parezca, capaz de eliminar el retrosifonaje.

Por esta razón debe atenderse por lo menos la norma siguiente:

"La parte superior de la válvula de flotador no debe quedar sumer-

gida cuando el agua alcance el nivel máximo previsto en el tanque o nivel de rebose.

Así, la misma cabeza del émbolo buzo podría actuar como una especie de interruptor de vacío, ya que puede admitir aire por encima, más aún si no ajusta herméticamente. El aire admitido impide que el agua del tanque sea aspirada por el tubo de llenado. Figura 213.

VALVULA DE EMBOLO BUZO ACCIONADA POR FLOTADOR

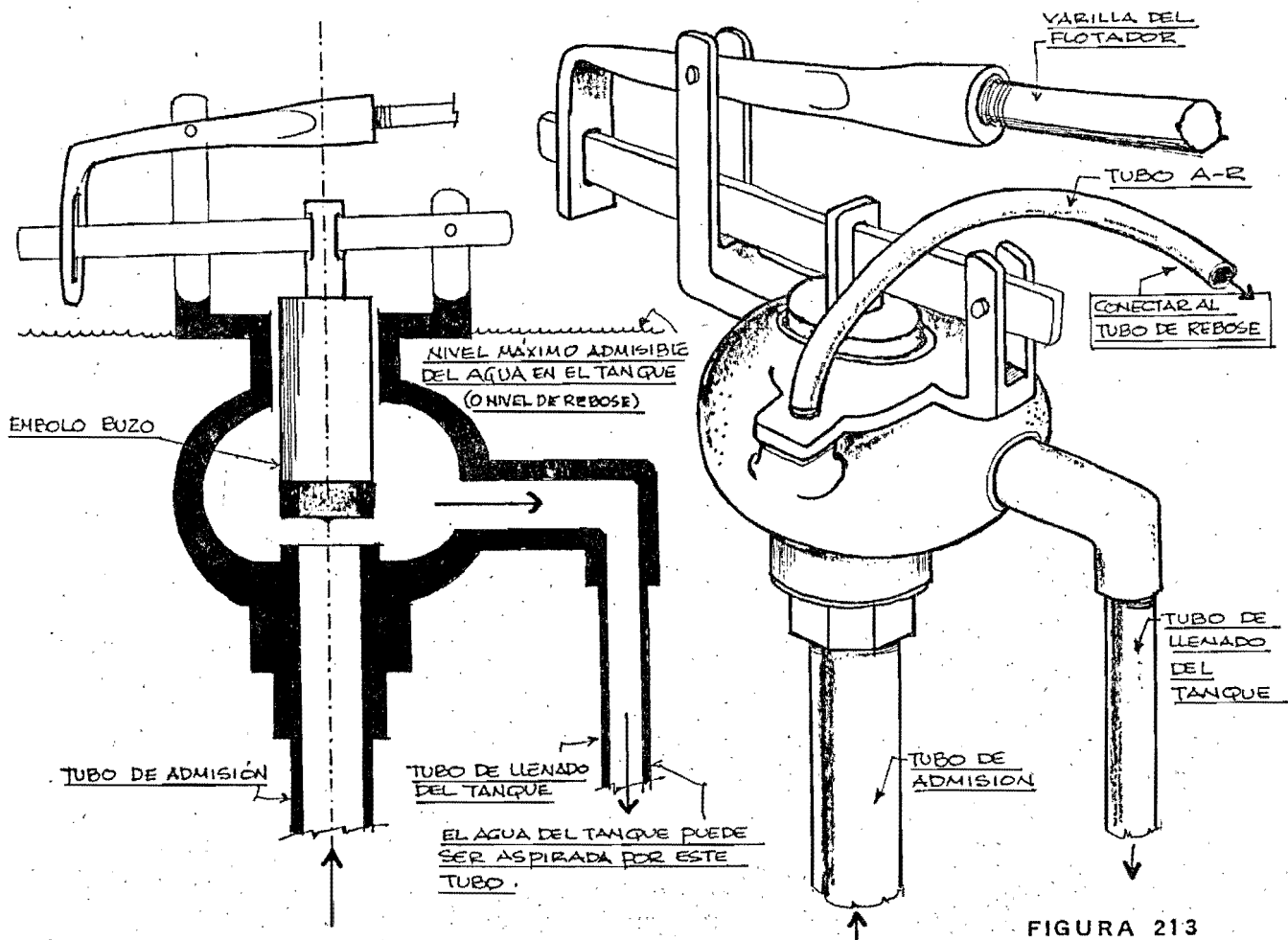


FIGURA 213

Como es obvio, si esa cabeza queda sumergida, es imposible la aspiración de aire y por lo tanto succionará agua del tanque, tanto más mientras más baja se localice dicha válvula de admisión.

Una segunda norma complementaria deberá también tenerse muy presente:

"El tubo A-R (tubo delgado que conecta la admisión con el rebose), nunca debe ser desconectado de la boca del tubo de rebose".

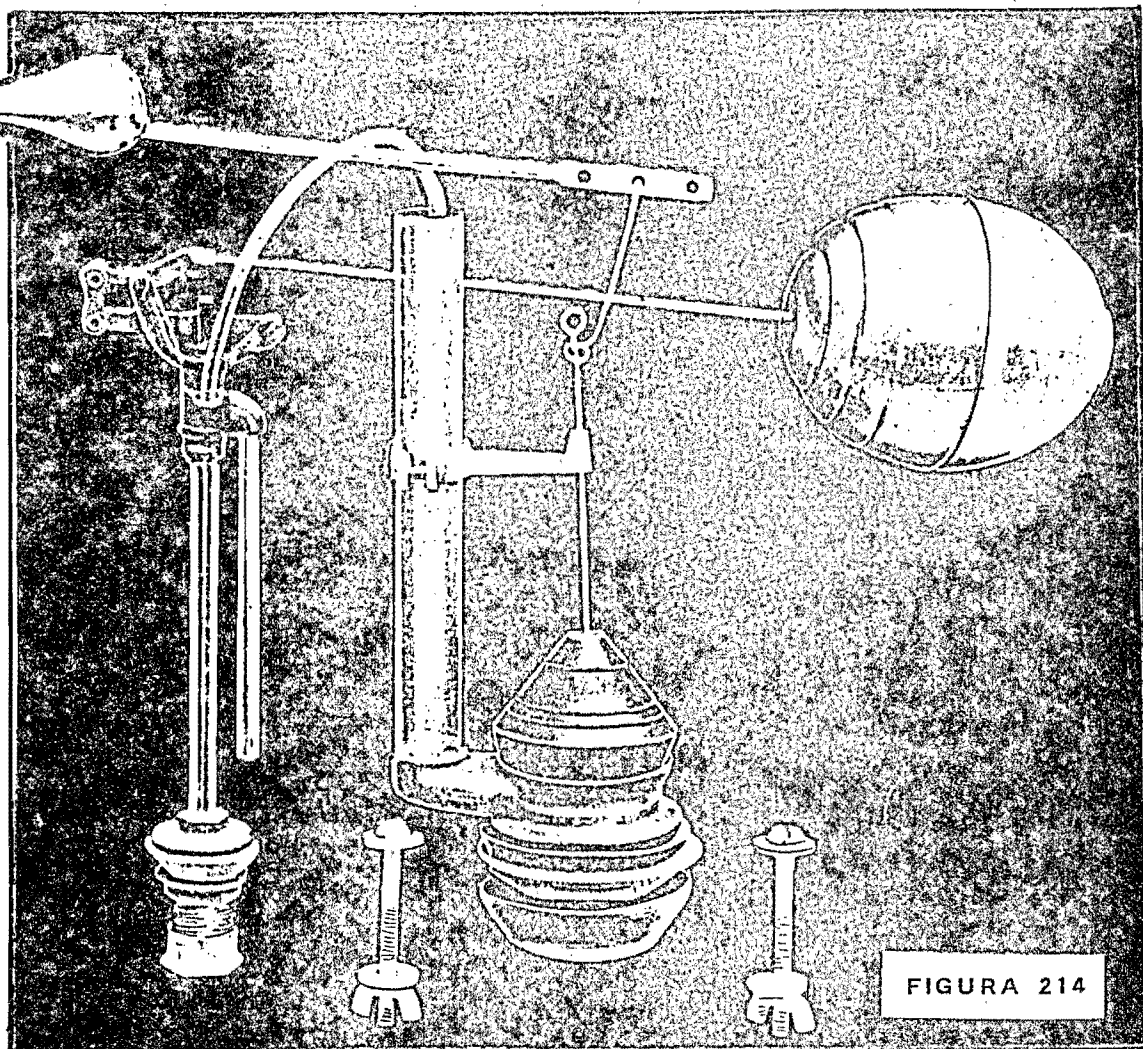
Así se garantiza, por una parte, la provisión total del sello hidráulico de la taza, y por otra, una toma auxiliar de aire desde el mismo tubo de rebose de diámetro mayor. El tubo A-R trabaja como un ruptor de vacío adicional, en caso de aspiración desde la red.

Se dá por supuesto que el tubo de rebose no se encuentra inundado.



Es difícil que ello suceda, sin embargo es posible.

De todas maneras es importante mantener vinculada la admisión con el rebose, como se ha indicado. Véase la figura 214 a continuación.



Esto contraría la opinión del común de las gentes convencidas de que este tubo delgado debe sumergirse en el agua del tanque para "ayudar a llenarlo". Evidentemente, si se sumerge, no cumplirá su función de mantener el sello hidráulico de la taza y mucho menos podrá admitir aire en caso necesario.

Precisamente los fabricantes están tomando la precaución de fijar con firmeza este tubo en la boca del rebose, detalle tradicionalmente descuidado.

Obsérvense pues, en cuanto sea posible, estas recomendaciones muy sencillas de atender, recordando que todo sistema que no ofrezca la conexión de la válvula de flotador con el tubo de rebose o algún otro sistema equivalente, es por lo menos insuficiente, desde el punto de vista de la provisión del sello hidráulico de la taza.

Para terminar tengamos presente esta diferencia:

Nivel normal de agua en el tanque: es el alcanzado por el agua en



el tanque, en función de la cantidad de agua necesaria para cada descarga. La válvula de flotador opera normalmente.

Nivel de rebose: cuando falla la válvula de flotador, el exceso de agua se descarga por el tubo de rebose hacia la taza. Se supone que éste es el máximo nivel que puede alcanzar el agua en el tanque.

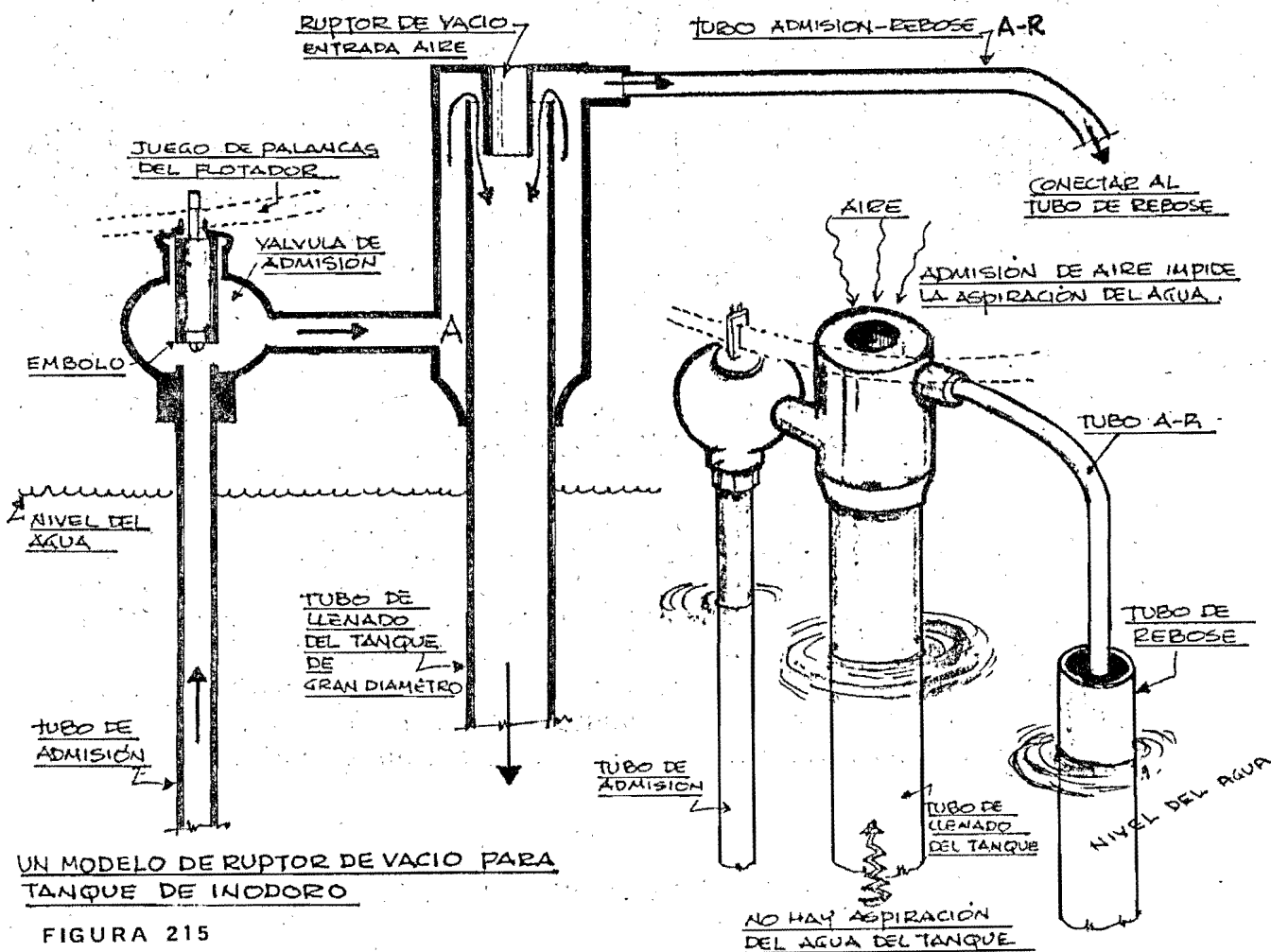
Como en ambos casos existe peligro de aspiración desde la red de suministro, la cámara que aloja la válvula o émbolo buzo, debería quedar situada un poco por encima del nivel más desfavorable o sea, del nivel de rebose.

Otros sistemas diferentes de control para tanques de inodoro se encuentran en el comercio; lo más importante es que el instalador tenga un criterio claro de selección y de constatación de esos controles para los requerimientos de una instalación particular y según el modelo de artefacto empleado.

Como es natural, se fabrican interruptores de vacío expresamente para ser acoplados al tubo de llenado del tanque, para aquellos casos en los cuales es imprescindible instalarlo. Ello exige un diseño especial del conjunto, menos usual.

Este diseño también tiene cuidado de vincular la parte superior del tubo de llenado con el tubo de rebose, para mayor garantía del sello hidráulico de la taza.

En la figura 215 se muestra muy esquemáticamente cómo es esta disposición.

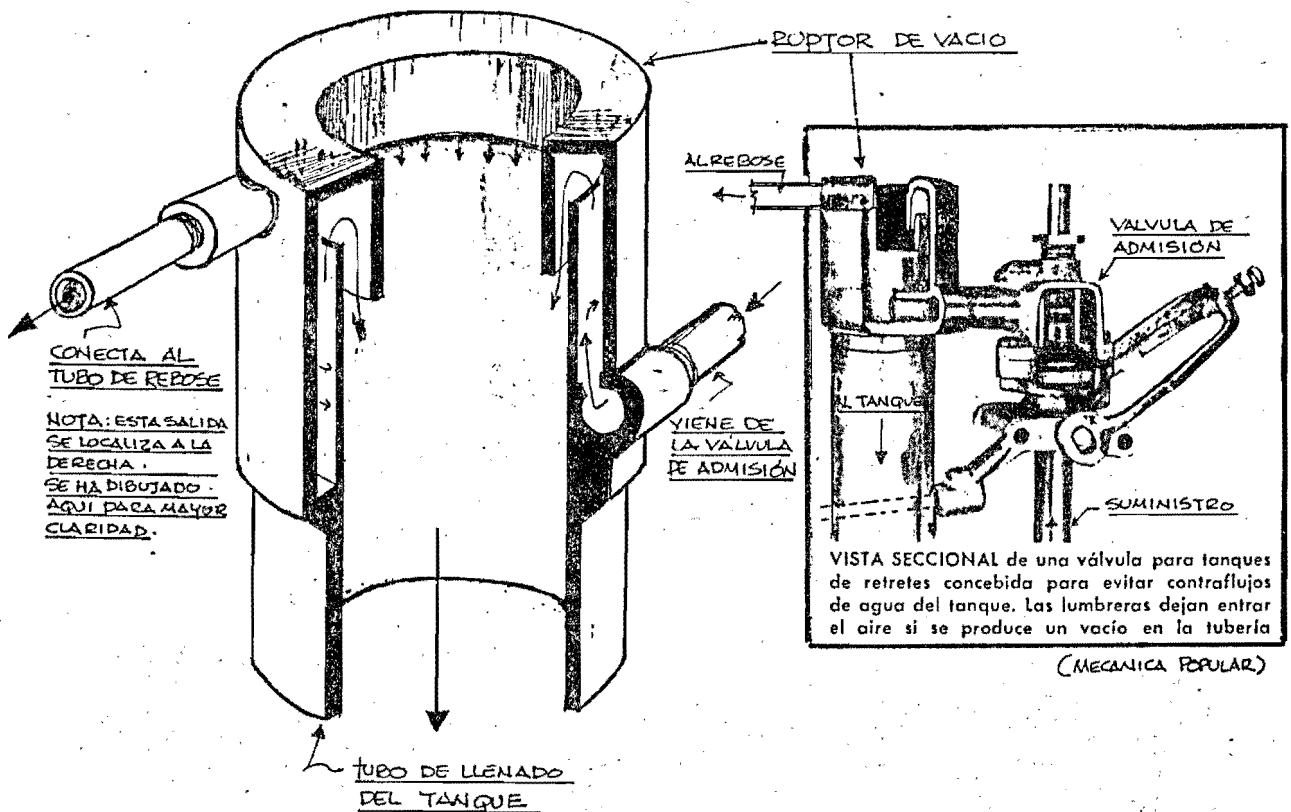


El tubo de llenado del tanque es de gran diámetro para dificultar la aspiración y para que el agua a presión que viene del tubo de suministro no se escape hacia arriba, por la gran abertura prevista para la admisión de aire.

Obsérvese cómo el agua que llega a la cámara A baja por el tubo de llenado y a la vez alcanza el tubo de rebose por el tubo curvado entre ellos (A-R).

Puede comprobarse que en caso de aspiración desde el tubo de suministro, no es posible que el agua suba por el tubo de llenado, dada la presencia de aire.

La figura 216 detalla un poco más la apariencia de este ruptor especial.



EJEMPLO DE RUPTOR DE VACIO PARA LA VALVULA DE ADMISION -INODORO DE TANQUE

FIGURA 216

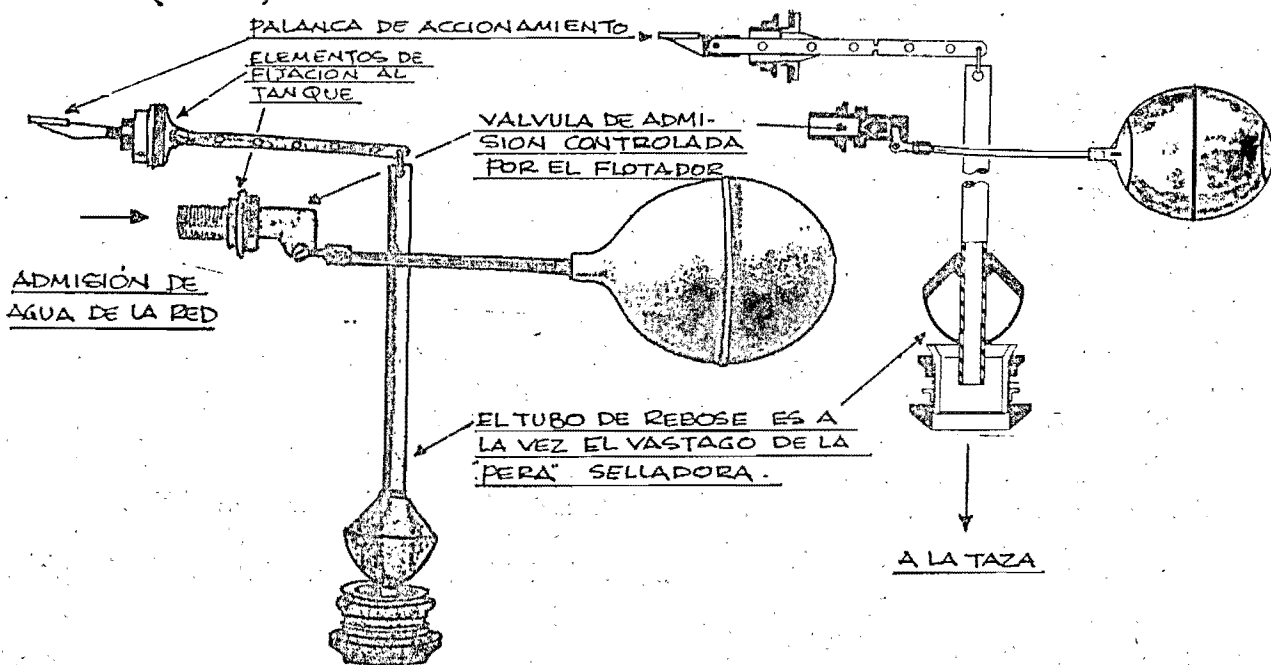
Es importante que la entrada del tubo de rebose esté a una altura tal, que cuando falle la válvula de flotador, ésta no quede sumergida y mucho menos el ruptor de vacío. Si no es así, resulta inutilizada la instalación. En general, el tubo de rebose debe sobresalir  $2\frac{1}{2}$  cms. por encima del nivel normal de agua en el tanque; válido para todos los casos de tanques de inodoro. Más aún es deseable que la válvula del flotador, esté siempre por encima del nivel de rebose, como se dijo.

Para terminar esta rápida información sobre los controles utiliza-

dos en los inodoros de tanque, veamos algunos modelos de común ocurrencia en nuestro medio.

En las figuras 217 se muestra la llamada "grifería económica", compuesta por una válvula de flotador para conectar a la admisión de agua, y una válvula de salida, de diseño muy particular en cuanto el mismo tubo de rebose sirve de vástago a la pera obturadora.

MODELO DE GRIFERIA ECONOMICA PARA INODORO  
(GRIVAL)

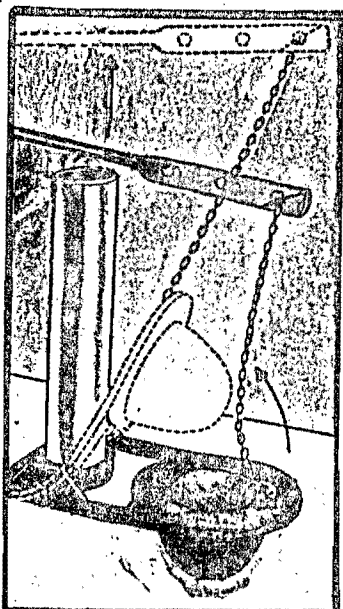


NOTA: LOS DOS ELEMENTOS PODRIAN SER INSTALADOS EN UNA PARED O PAREDES OPUESTAS DEL TANQUE. PARA MAYOR SEGURIDAD, LA ENTRADA DE AGUA DEBE SER MÁS ALTA (NORMALMENTE LA ENTRADA ES POR EL FONDO DEL TANQUE)

FIGURA 217

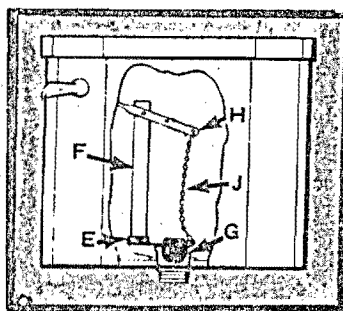
Empleada en tanques sanitarios de tipo económico, tanques altos de inodoro para accionar con cadena, etc.

En las figuras 218 se ve un modelo de "pera flotante", vinculada por brazos flexibles a la base del tubo de rebose.



ASPECTO DE LA INSTALACION

SISTEMA DE PERA CON BRAZOS FLEXIBLES ACCIONADA POR CADENA  
(AGUA-Stop)

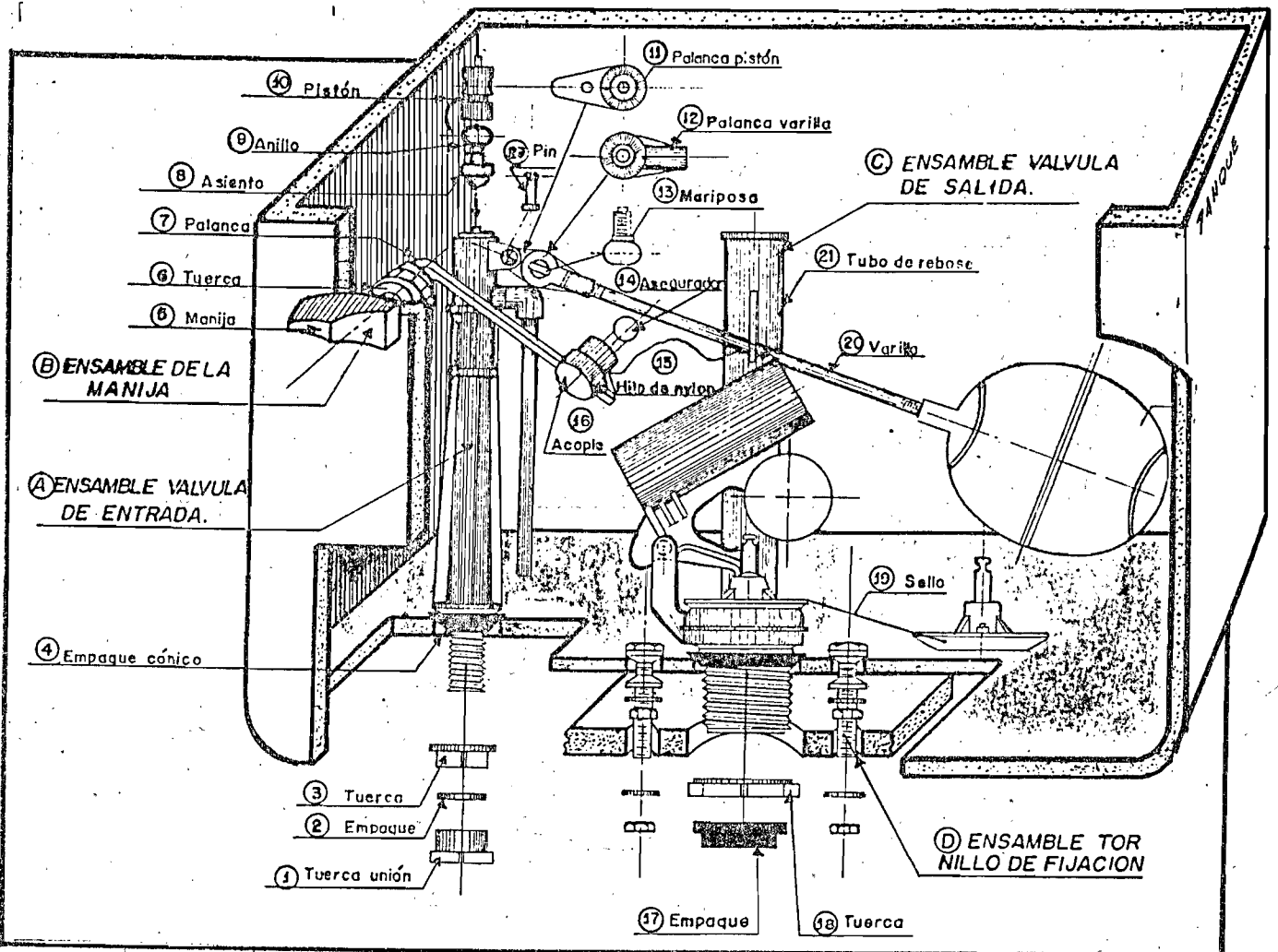
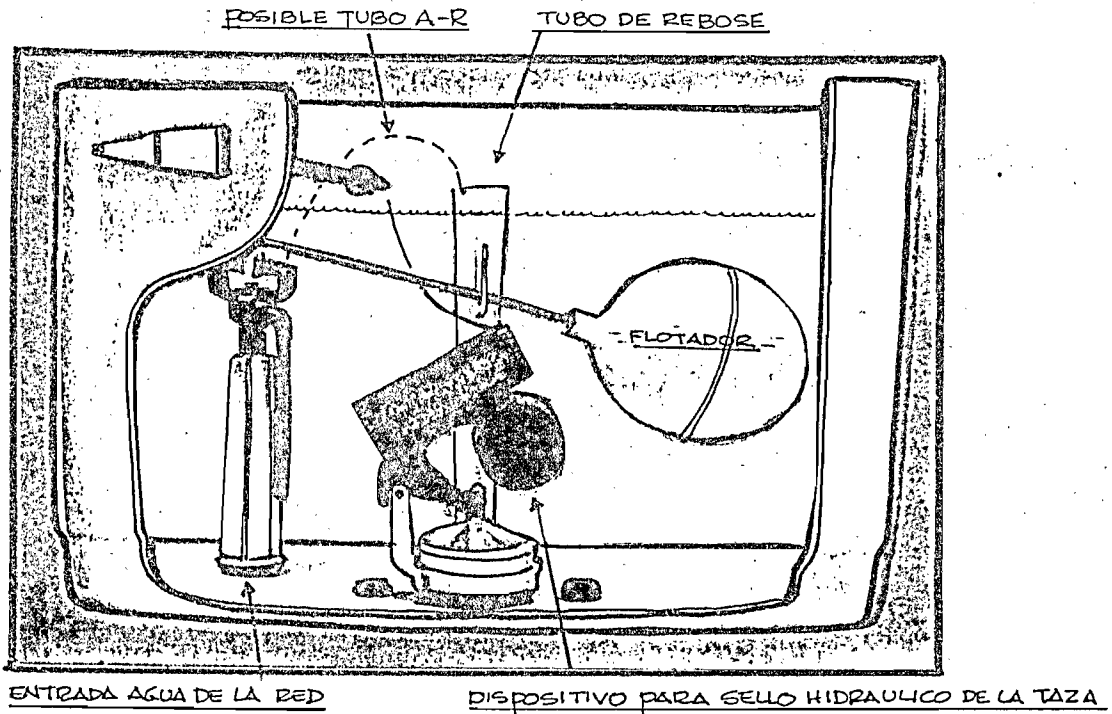


- E ANILLO DE FIJACION DE LA PERA.
- F TUBO DE REBOSE.
- G PERA DE BRAZOS FLEXIBLES (DE CAUCHO)
- H VARILLA DE ACCIONAMIENTO.
- J CADENA UNIDA A LA PERA.

FIGURA 218

Se deja al lector el ejercicio de comprobar si cumplen con los requisitos mencionados en la página 295.

Finalmente las figuras 219 ilustran un tipo muy usado, fabricado en plástico. (GRIVAL).



(tomado del catálogo GRIVAL)

DESPIECE DE LA GRIFERIA (PLASTICA) FIGURA 219.

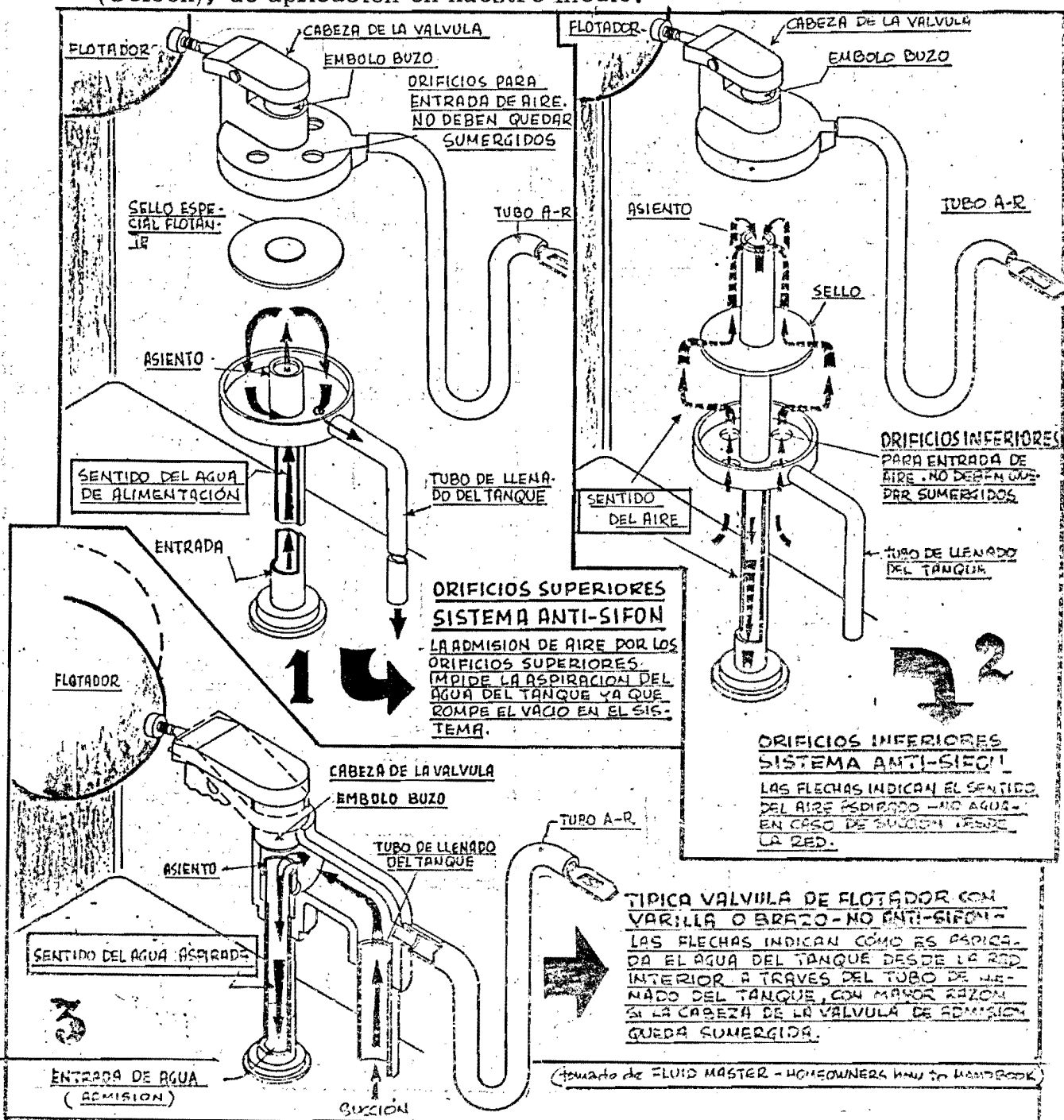
(Este modelo debe completarse con el tubo A-R para evitar la aspiración del agua del tanque; el tubo actúa como ruptor de vacío).

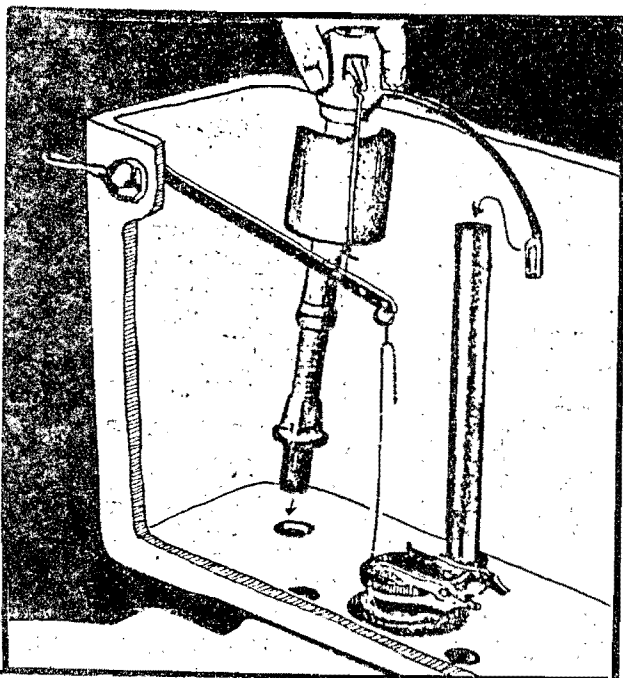
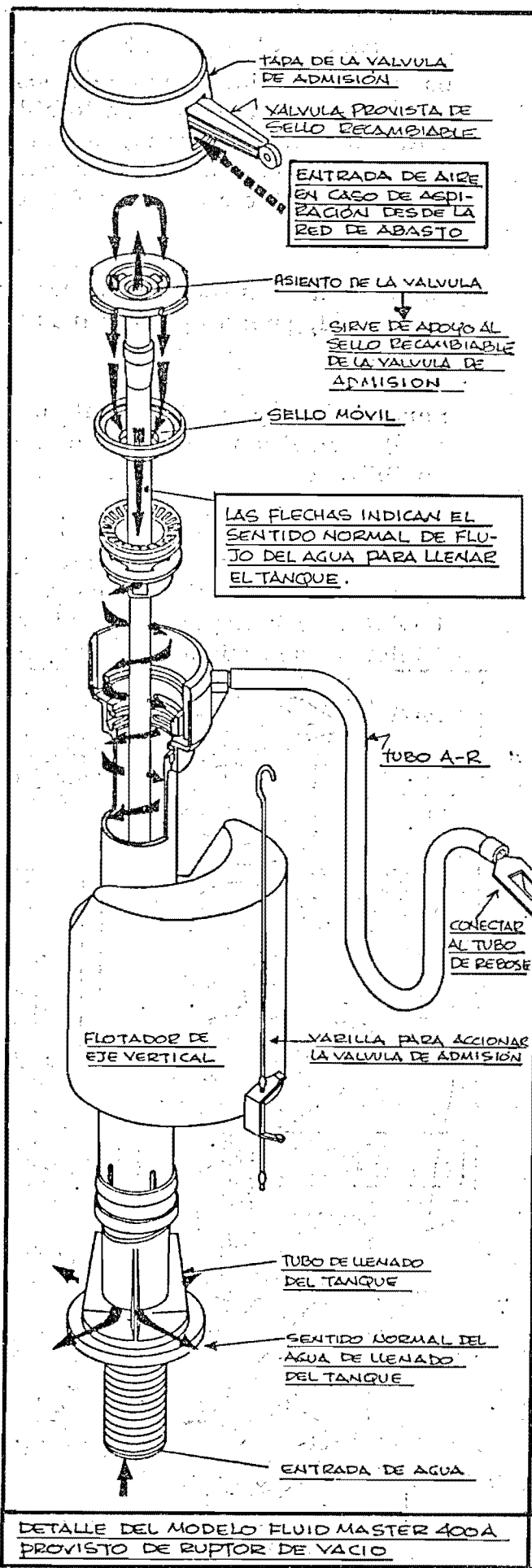
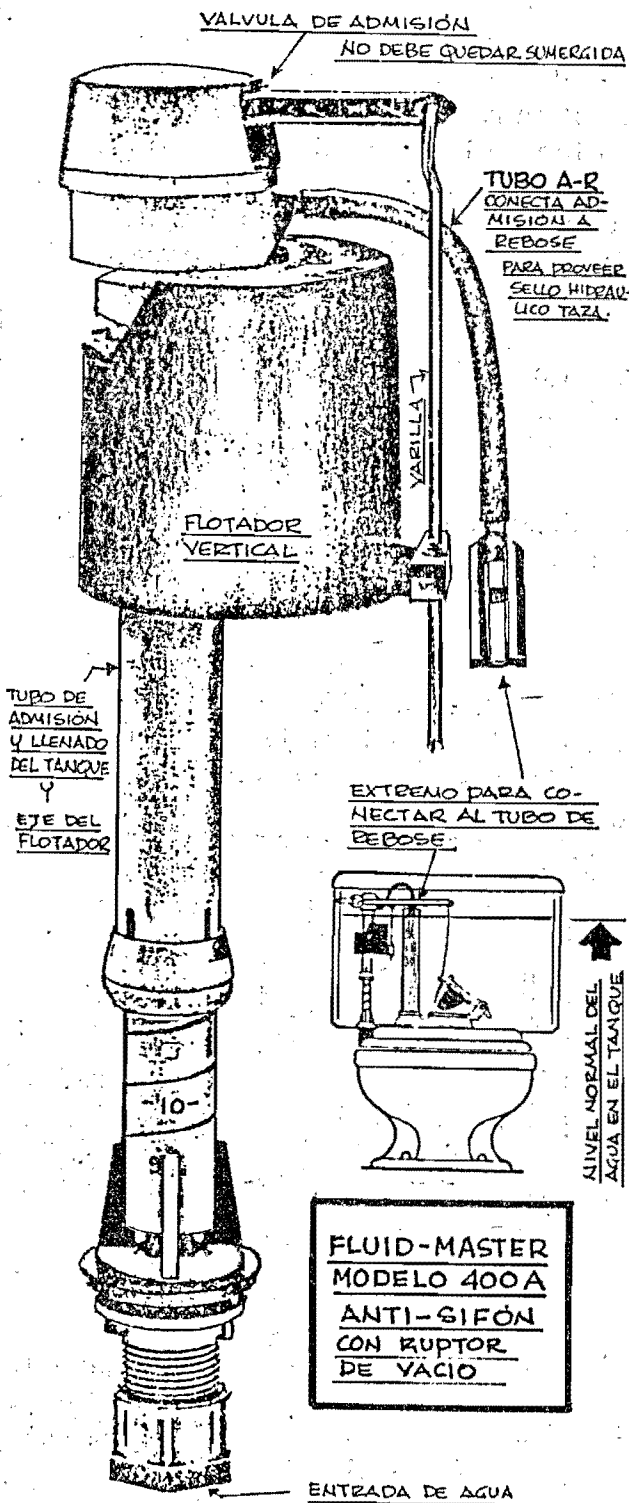
Obsérvese que el tubo de admisión-rebose (tubo A-R) no existe, -  
pues se reemplaza por un dispositivo equivalente, en cuanto se re-  
fiere a la provisión del sello hidráulico de la taza. Consiste en un  
cilindro hueco inclinado, con un orificio pequeño en el fondo, por  
el cual escapa el agua lentamente dando tiempo a la provisión del  
sello hidráulico con agua del propio tanque mientras cae la pera en  
su sitio.

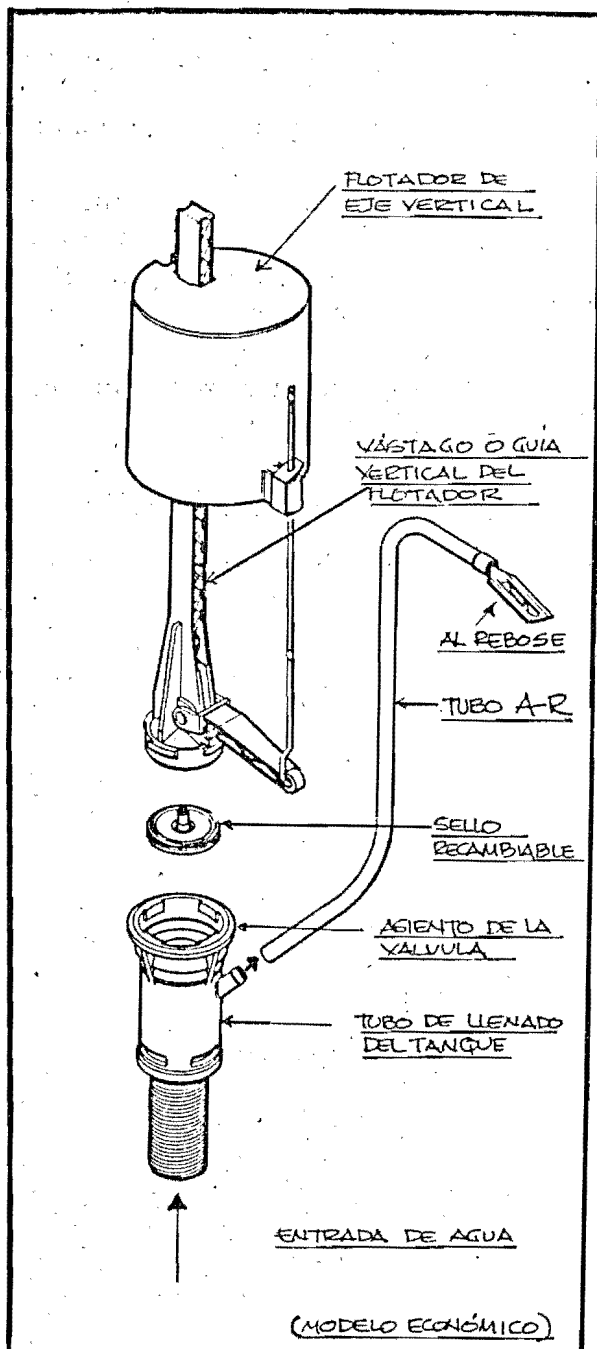
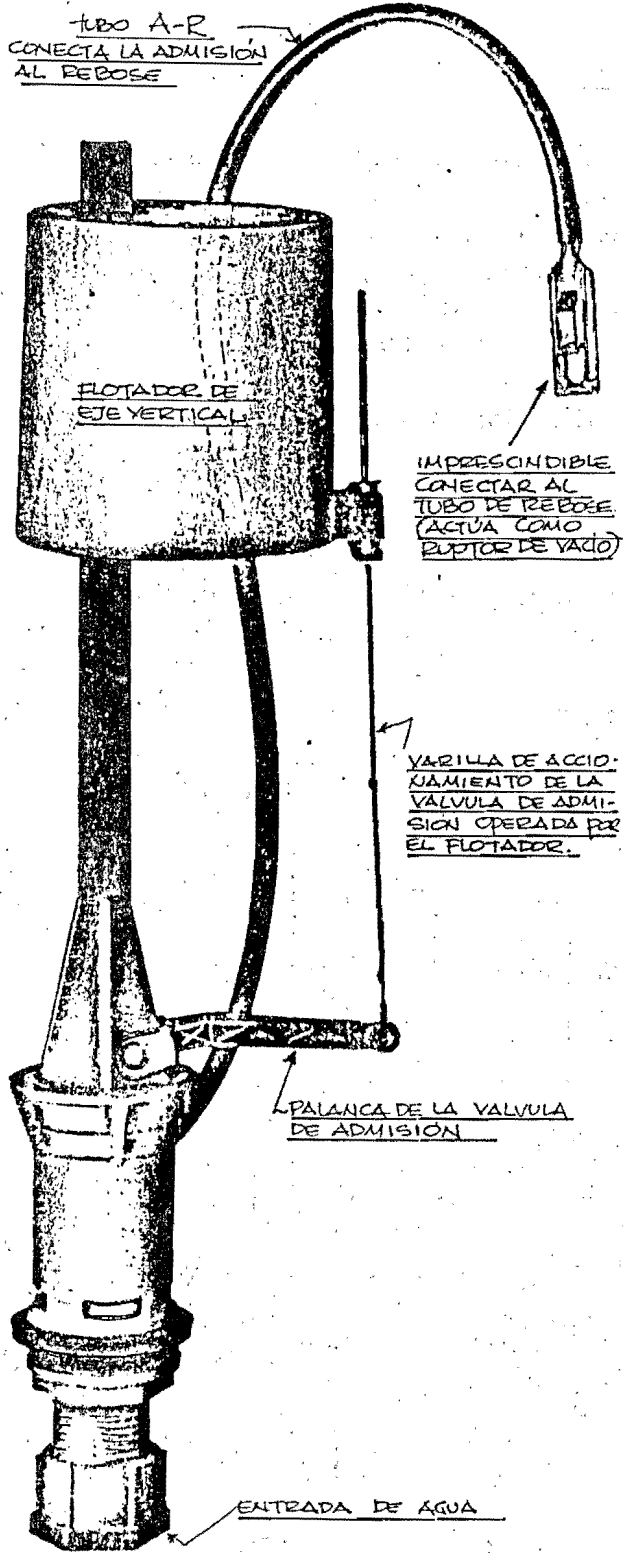
Estos controles también se consiguen con el tubo A - R para mayor  
seguridad, puesto que se vincula a la admisión al rebose como ya se  
explicó.

Sería deseable que la válvula de admisión no quede sumergida cuan-  
do el agua alcance el nivel de rebose en el tanque, pues existe esta  
posibilidad,

Finalizamos este cuadro general de la grifería sanitaria con un ane-  
xo gráfico extractado del catálogo FLUID MASTER en el que se mues-  
tran diferentes sistemas para prevenir el retrosifonaje en tanques de  
inodoro; se incluyen dos modelos modernos fabricados en plástico -  
(Celcon), de aplicación en nuestro medio.

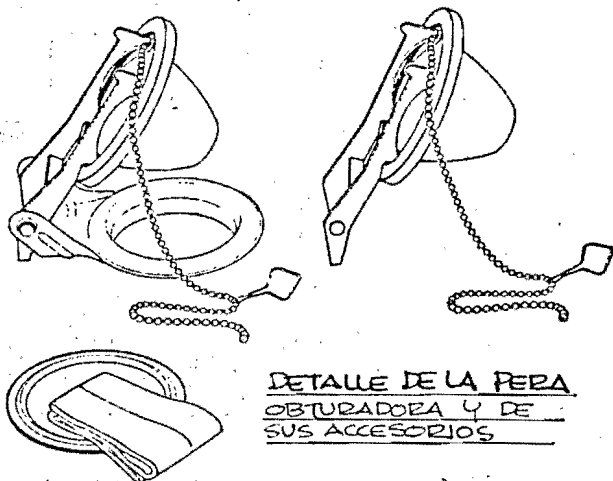
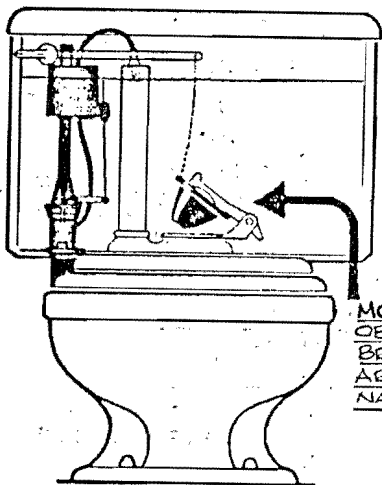






**FLUID-MASTER MODELO 200A**

COMO NO TIENE PROPIAMENTE UN DISPOSITIVO ANTI-SIFON (RUPTOR DE VACIO), DEBERA TENERSE LA PRECAUCION DE CONECTAR EL TUBO A-R EN EL INTERIOR DE LA BOCA DEL TUBO DE REBOSE, PARA CONSEGUIR AL MENOS UNA PROTECCION PARCIAL.



(Información condensada del catálogo FLUID-MASTER)



## 16. - GRIFERIA PARA ORINALES

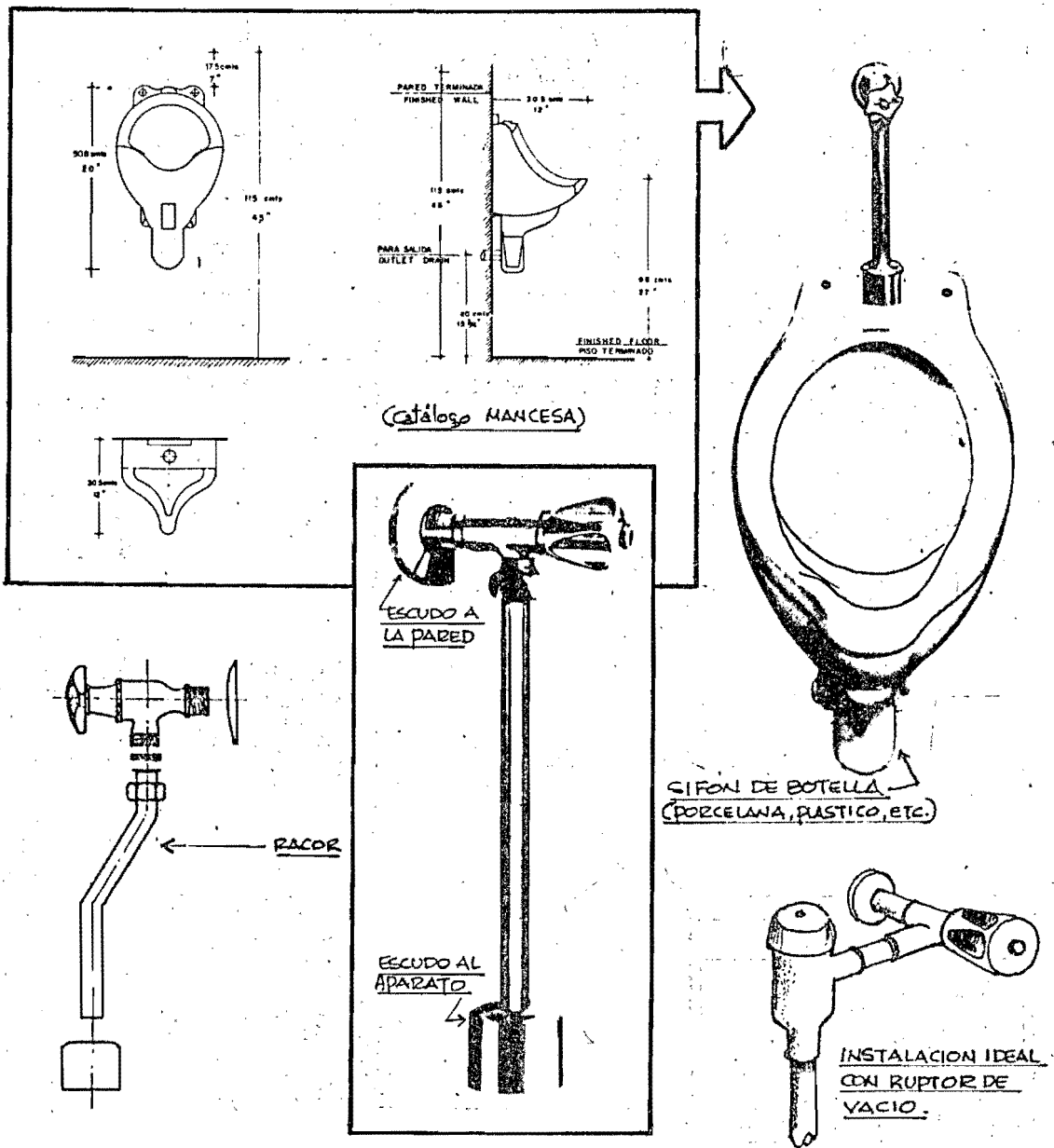
Estos aparatos se denominan también urinarios o mingitorios.

Más utilizados en instalaciones de tipo colectivo, a saber: teatros, escuelas, cuarteles, universidades, etc., Sin embargo a veces tienen aplicación a nivel residencial sobre todo con el fin de buscar economía en el consumo de agua.

Los dos tipos de grifería utilizados en nuestro medio son los siguientes:

### A) - Grifería Sencilla:

En las figuras 220 se muestra este tipo muy corriente de instalación por medio de una llave reguladora de flujo, tipo de ángulo.



MIENTRAS LOS ORIFICIOS DE ADMISION DE AGUA EN EL APARATO NO QUEDEN SUMERGIDOS (EN CASO DE OBSTRUCCION) NO HAY PELIGRO INMINENTE DE CONTAMINACION DE LA RED INTERIOR.

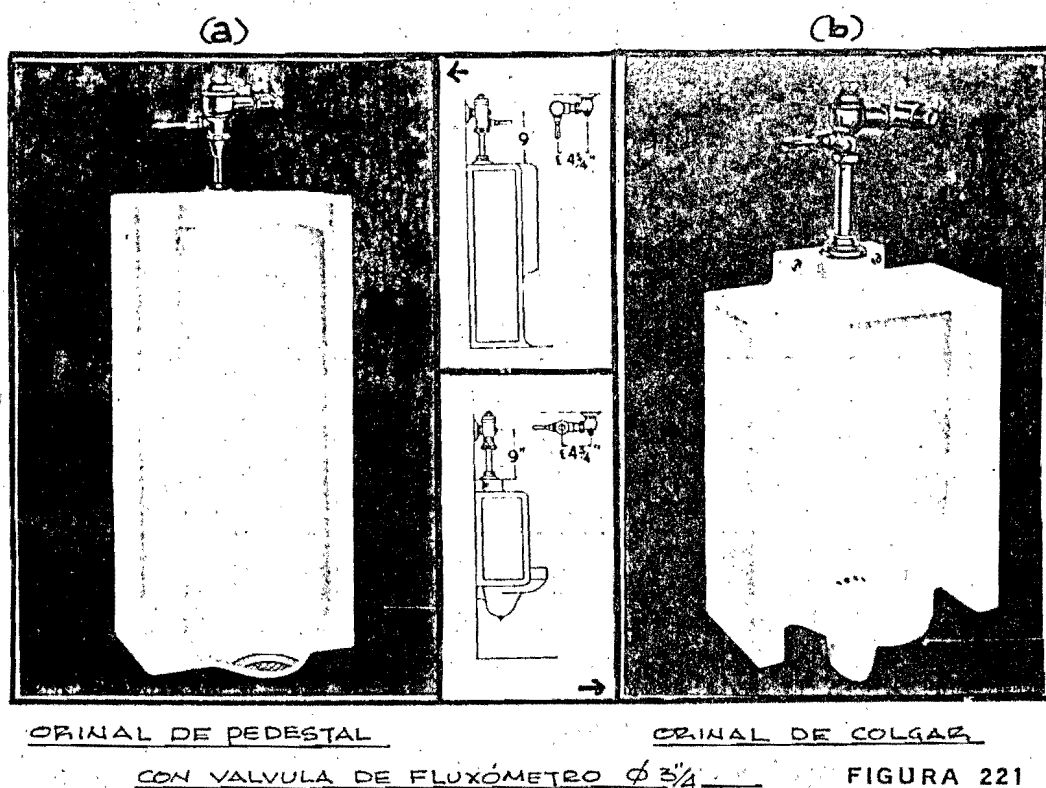
FIGURA 220

Esta grifería se usa en los orinales más pequeños, de muro (de colgar). Se instala por encima del artefacto con dos escudos, racor y grifo regulador de flujo. El tubo de admisión puede ser vertical o inclinado.

Presenta peligro de contaminación, aunque no muy inminente; sin embargo para mayor seguridad, debería instalarse un interruptor de vacío ubicado entre el grifo y el tubo de bajada.

B)- Grifería de Fluxómetro:

Empleada principalmente en orinales de pedestal (apoyados en el piso), figura 221a. También son usados en orinales de diseño especial para muro (de colgar) como en la figura 221b.



La instalación más segura con válvulas de fluxómetro debe proveerse del correspondiente interruptor de vacío, del tipo indicado para los inodoros de fluxómetro.

CONCLUSION:

Nos hemos referido con insistencia a las conexiones cruzadas y a la manera de prevenirlas, puesto que en su eliminación radica el éxito de la instalación desde el punto de vista de la salubridad.

Por ello conviene hacer un recuento rápido de las normas más importantes, como se consigna enseguida,

17.- NORMAS SOBRE CONEXIONES CRUZADAS

Además de las ya conocidas, propias del Código Sanitario Nacional,

transcribiremos parcialmente las Normas del Código Venezolano por considerarlas del mayor interés y a manera de sinopsis de los aspectos estudiados.

Dice así este Código :

"De las conexiones peligrosas :

"Todo sistema de distribución de agua, se protegerá contra conexiones peligrosas, o arreglos que pudieran causar una inversión en la corriente de agua por cualquier causa".

"Para impedir conexiones peligrosas, el espacio libre existente entre la abertura del grifo de alimentación y el nivel de desbordamiento, en las piezas sanitarias que aparecen a continuación, deberá mantenerse dentro de los siguientes límites:

PIEZA	DIAMETRO EFECTIVO DEL GRIFO	ESPACIO LIBRE MINIMO
Lavamanos	1/2"	2.5 cms.
Fregadero	3/4"	3.5 cms.
Bañera	1"	5.0 cms.

Cuando se trata de piezas distintas a las anteriores, se considera un espacio libre mínimo igual a dos y media ( $2\frac{1}{2}$ ) veces el diámetro efectivo del grifo.

"Cuando fuere necesario emplear una pieza sanitaria, equipo o dispositivo cuya boca de alimentación se encuentra o pueda quedar sumergida por cualquier circunstancia, se considerará que existe una conexión peligrosa y en consecuencia deberá emplearse un medio seguro y adecuado para impedir la inversión de la corriente de agua o sifonaje (retrosifonaje)".

"Se considerarán satisfactorios, como medio de impedir la inversión de la corriente, el uso de los siguientes dispositivos en la tubería de alimentación de las piezas sanitarias que se indican.

a) — Válvulas interruptoras de vacío en :

Excusados, urinarios o lavamopas con llave de alimentación directa (fluxómetro); excusados de tanque integral (silenciosos); escupideras de equipo de dentista; tanques para revelado; lavadoras mecánicas con entrada sumergida; lava-patos (aero-flush); piezas sanitarias dotadas de una manguera que descarga por debajo del nivel de rebose, y bidets.

b) — Interruptor de aire tipo venturi, en :

lava-patos y esterilizadores. En estos últimos se utilizará además una llave hermética.

c)- Embudo de alimentación indirecta en:

Tanque de revelado.

"Los dispositivos mencionados en el artículo anterior, deberán ubicarse entre la llave o grifo de alimentación y la pieza sanitaria, y en tal forma que no queden sujetos a presión, - salvo la del agua que fluye hacia la pieza. Se excluyen de esta disposición:

- a)- Las piezas sanitarias que tengan sus llaves directamente en ellas, tales como los bidets. En este caso se tolerará que el dispositivo sea colocado antes de la llave de alimentación de la pieza, a un nivel 30 cms superior al de rebose.
- b)- Las piezas sanitarias que tengan incluidos los dispositivos apropiados.

"Podrá omitirse la instalación de las válvulas interruptoras de vacío en los bidets para viviendas unifamiliares, siempre y cuando la alimentación de los mismos se efectúe por una tubería completamente independiente y sin ramales para otros servicios, desde un estanque elevado.

En este caso se conectará el agua fría a ambos tubos, para eliminar la posibilidad de contaminación del sistema de agua caliente".

Hasta aquí los artículos más importantes y que nos sirven de síntesis del tema estudiado en este capítulo.

Los códigos son suficientemente claros y precisos, la gran dificultad está en hacerlos cumplir a cabalidad. En nuestro medio, apenas se respetan parcialmente por falta de un control sanitario más estricto y por la ausencia en el comercio de estos importantes dispositivos de seguridad.

## 18.- ARTEFACTOS PARA HOSPITALES

Conviene, a manera de información complementaria, dar algunas nociones sobre equipos especiales de utilidad clínica.

Importa ante todo comprobar siempre la existencia de dispositivos interruptores de vacío, pues en los hospitales juegan un papel definitivo en la eliminación de los riesgos de contaminación de las redes de acueducto.

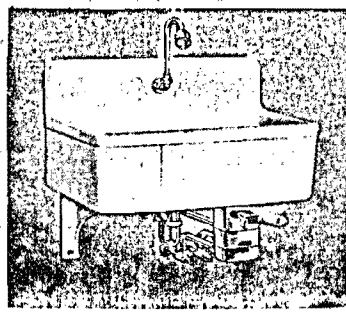
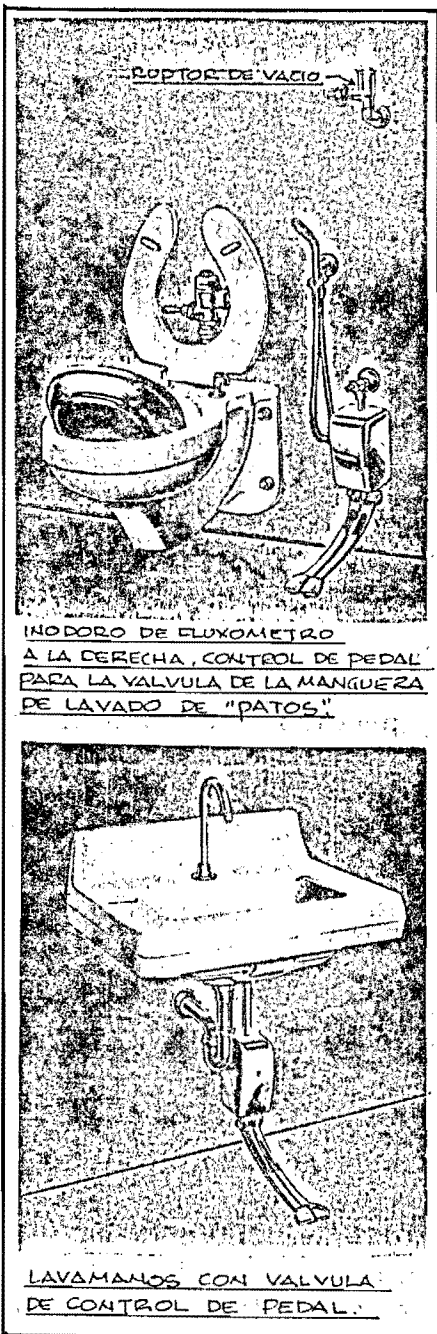
En cuanto se refiere a los artefactos, se emplean los comunes dotados de grifería sencilla o mezcladora y otros de diseño más particular desde el punto de vista de operación de la grifería. Se encuentran controles manuales, de pedal, de rodilla, de codo, de muñeca, etc., aplicados en lavamanos, fregaderos, lavados especiales para cirujanos (SCRUB-UP), equipos de cocina, laboratorios, ortopedia, etc.

El tipo de salida más frecuente en estos artefactos es el "cuello de cisne" vinculado o no a grifería mezcladora.

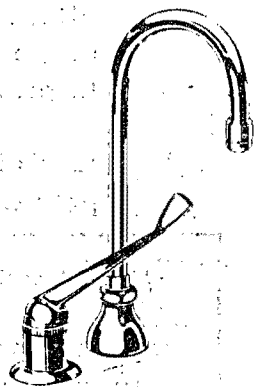
En muchos casos se acoplan mangueras rociadoras accionadas por palancas de presión. En el caso de lavadoras de "patos" o "chattas", existen mangueras cuyo fluxómetro puede ser operado a pedal. Igual sucede en los vertederos o sumideros de servicio, normalmente provistos de grifería con rosca para manguera y refuerzos especiales para colgar baldes.

Tanto en el caso de fluxómetro como de manguera, debe hacerse previsión de un dispositivo ruptor de vacío.

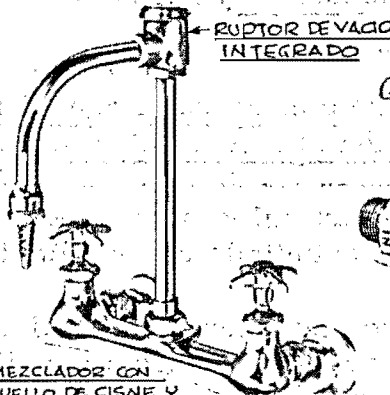
EQUIPO CLINICO PARA HOSPITALES - GRIFERIA ESPECIAL-



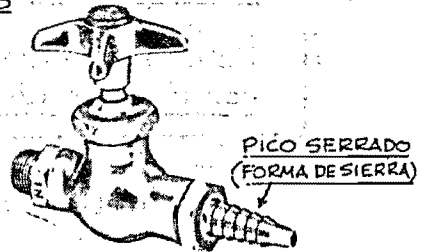
LAVABO CON VALVULA DE CONTROL DE RODILLA



GRIFO "CUELLO DE CISNE"

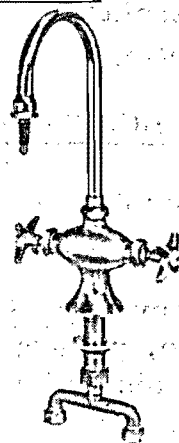


MEZCLADOR CON CUELLO DE CISNE Y RUPTOR DE VACIO

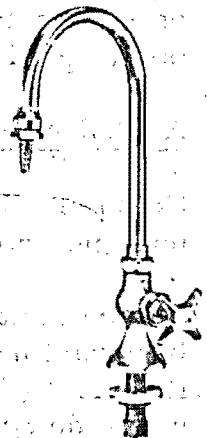


PICO SERRADO (FORMA DE SIERRA)

LLAVE DE PICO SERRADO PARA LABORATORIOS, ETC. (PARA ACOPLAR MANGUERAS)

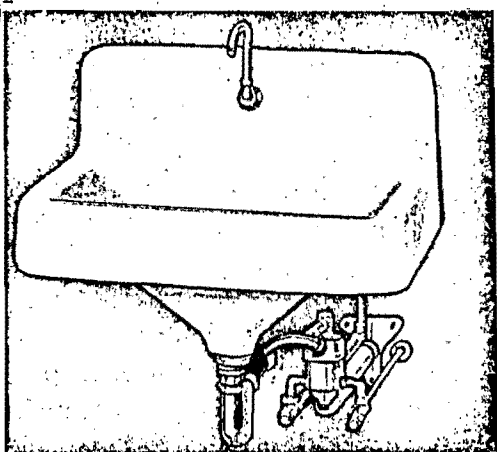


MEZCLADOR COMUN CUELLO DE CISNE Y PICO SERRADO



GRIFO COMUN CUELLO DE CISNE Y PICO SERRADO

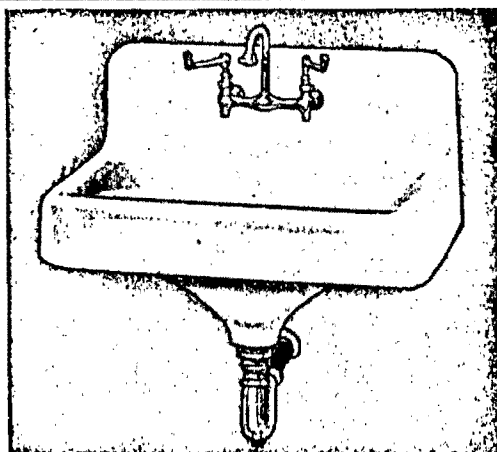
La serie de figuras 222 a continuación nos ilustra mejor sobre los diferentes sistemas enunciados para operar la grifería en lavabos y fregaderos usados por los cirujanos.



CONTROL DE RODILLA

Grifo de cuello de cisne.

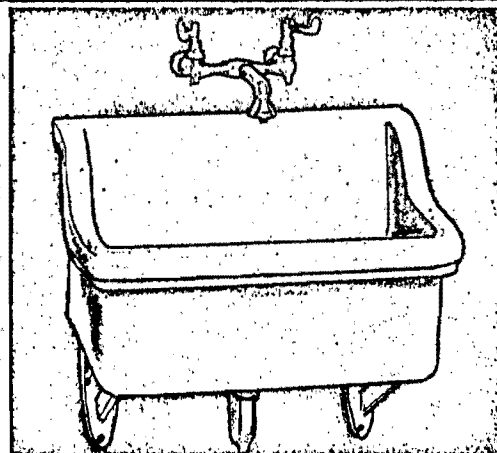
La mezcladora es accionada por rodilla. Tornillos reguladores de flujo en cada admisión (integrados).



CONTROL DE CODO

Grifo de cuello de cisne

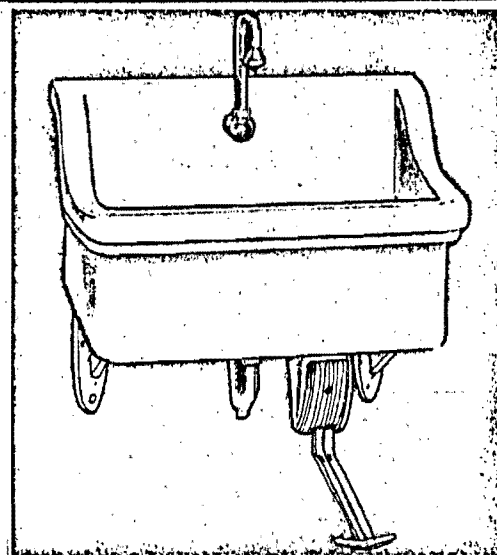
La mezcladora se opera con los codos. Reguladores de flujo del tipo convencional a la pared (posibles).



CONTROL DE MUÑECA

Grifo corriente central.

La mezcladora es accionada con las muñecas. Reguladores de flujo tipo convencional (posibles).



CONTROL DE PEDAL

Grifo de cuello de cisne.

La mezcladora funciona accionada por el pie. Reguladores de flujo tipo de tornillo (integrados).

(Catálogo American Standard).

Como se comprende, los anteriores son apenas algunos ejemplos típicos para tener idea más clara de los diferentes sistemas de accionamiento. Es preciso consultar los catálogos de los fabricantes para seleccionar con propiedad estos equipos especializados.

Se encontrarán allí equipos muy particulares cuya dependencia de la red de acueducto es imprescindible, por ejemplo:

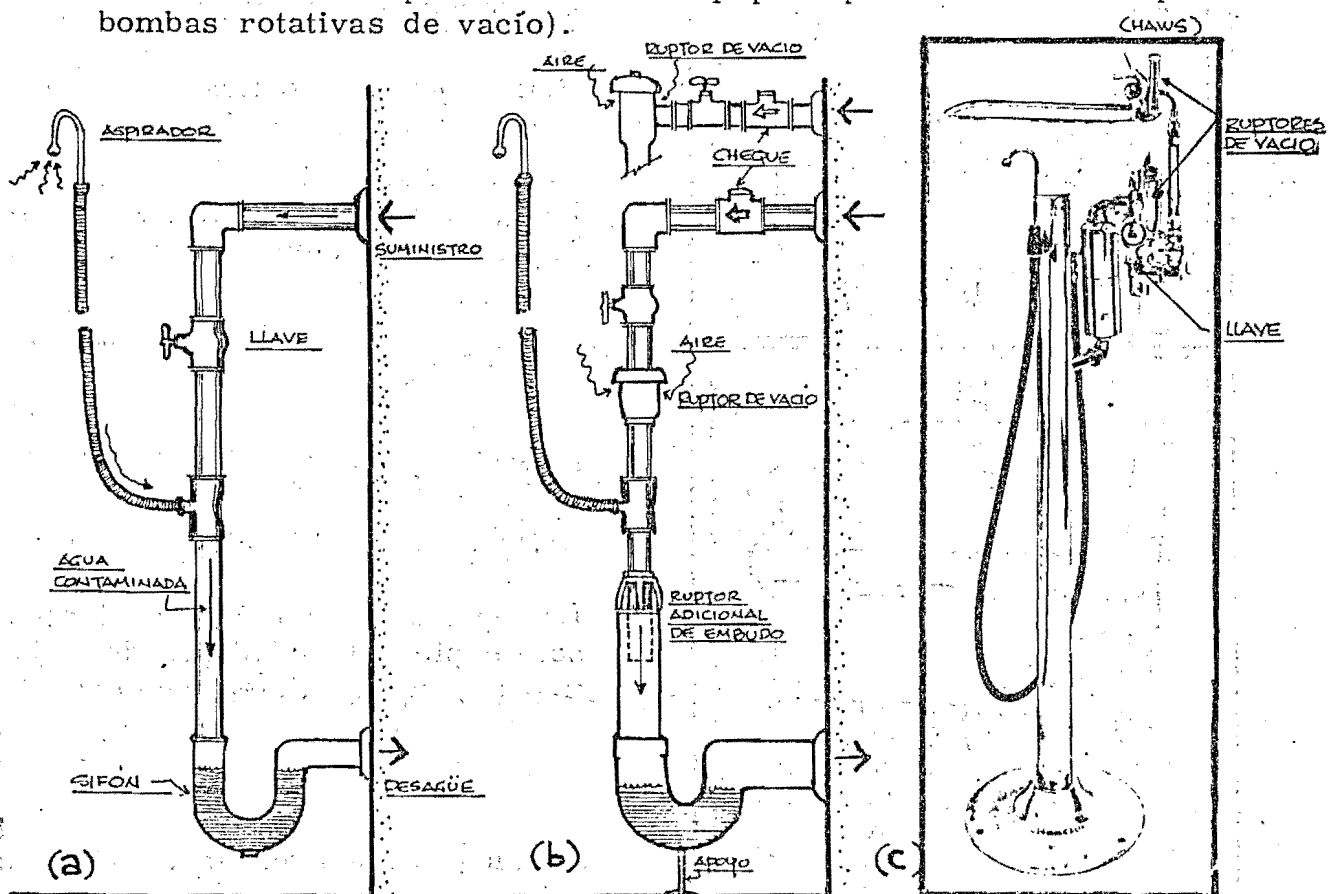
Tanques para baños especiales (hidroterapia, hidromasaje), tanques de revelado (fotografía, rayos X), duchas de control termotático (para unidad hidroterápica), mesas de diseño especial para autopsias, modelos antiguos de aspiradores de líquidos (cirugía, odontología, etc.), esterilizadores de instrumentos, equipos de laboratorio, etc.

Por tratarse de equipo tan particular, debe requerirse la asesoría técnica de los fabricantes, sin embargo el instalador debe tener criterio suficiente para indicar cuando existe posibilidad de conexión cruzada o peligrosa, y está en la obligación de advertirlo.

#### 19.- CONEXIONES CRUZADAS EN EQUIPOS CLINICOS

Veamos un sencillo y característico ejemplo de conexión cruzada en la instalación de equipo clínico, para mejor visualizar estas situaciones:

En la figura 223a se muestra el típico aspirador de líquidos, de modelo antiguo usado en odontología, cirugía, autopsias, etc., que funciona a base de una corriente de agua. (En instalaciones modernas se usa preferiblemente equipo aspirador accionado por bombas rotativas de vacío).



INSTALACION PELIGROSA  
AGUAS CONTAMINADAS PUEDEN SER  
ASPIRADAS POR LA RED PRINCIPAL.

ALTERNATIVAS DE SOLUCION  
CON RUPTOR DE VACIO, CHE-  
QUE Y DESAGUE DE EMPUJO.

FIGURA 223

El aspirador instalado como en la figura 223a es peligroso: en algún momento, el agua contaminada puede ser succionada por la red de suministro. Más aún, el sello hidráulico del sifón inferior podría ser también aspirado. Por otra parte, cualquier obstrucción del sifón, se convierte en una peligrosa situación.

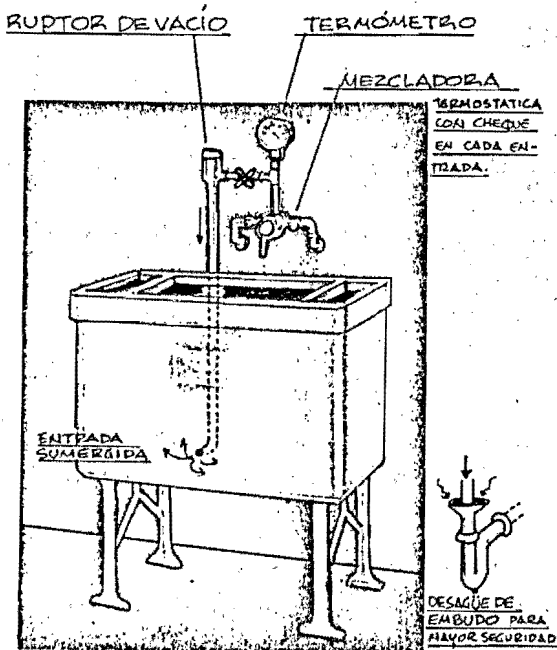
La figura 223b ofrece una solución aceptable, pues resuelve los dos problemas mencionados:

La succión desde la red, se elimina con la introducción de un ruptor de vacío complementado con una válvula de cheque en el tramo horizontal.

La figura 223c es una típica unidad aspiradora de odontología conectada a la red de suministro. Obsérvese el ruptor vacío por encima del grifo.

Otros casos que pueden dar lugar a conexiones cruzadas, son todos aquellos en los cuales la alimentación de agua queda sumergida.

Sucede así en los tanques de revelado para Rayos X o tanques reveladores de impresiones.



PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO, POR UN TANQUE DE REVELADO.

FIGURA 224

(American Standard)

En la figura 224 se ve un tanque típico en el cual el agua entra por un tubo (o también tubos laterales) casi a nivel del fondo; produce un movimiento rotatorio de lavado para luego ser evacuada a un nivel superior, portando productos químicos de desecho.

Si en el tubo de suministro de agua, no se dispone algún sistema interruptor de vacío, el agua contaminada puede ser aspirada por la red.

Debe pues instalarse una válvula interruptora de vacío como se vé en la figura, localizada a unos 30 cms. por encima del tanque y después de la llave de la llave de control.

Idealmente se instalará grifería mezcladora de control termostático (con cheques integrados), incluyendo termómetro.

Estas recomendaciones son extensivas a los tanques de revelado corrientes, incluyendo a aquellos que puedan ser construídos en mampostería.

Por otra parte, la descarga en el sifón es del tipo abierto, hay ad-



misión de aire en el tubo vertical de descarga al sifón por la provisión de un dispositivo equivalente a un ruptor de vacío adicional (de embudo).

En la figura 225 se ilustra otro modelo de aspirador; organizado el conjunto dentro de una caja protectora que puede ser empotrada y conectada al abasto y al desagüe.

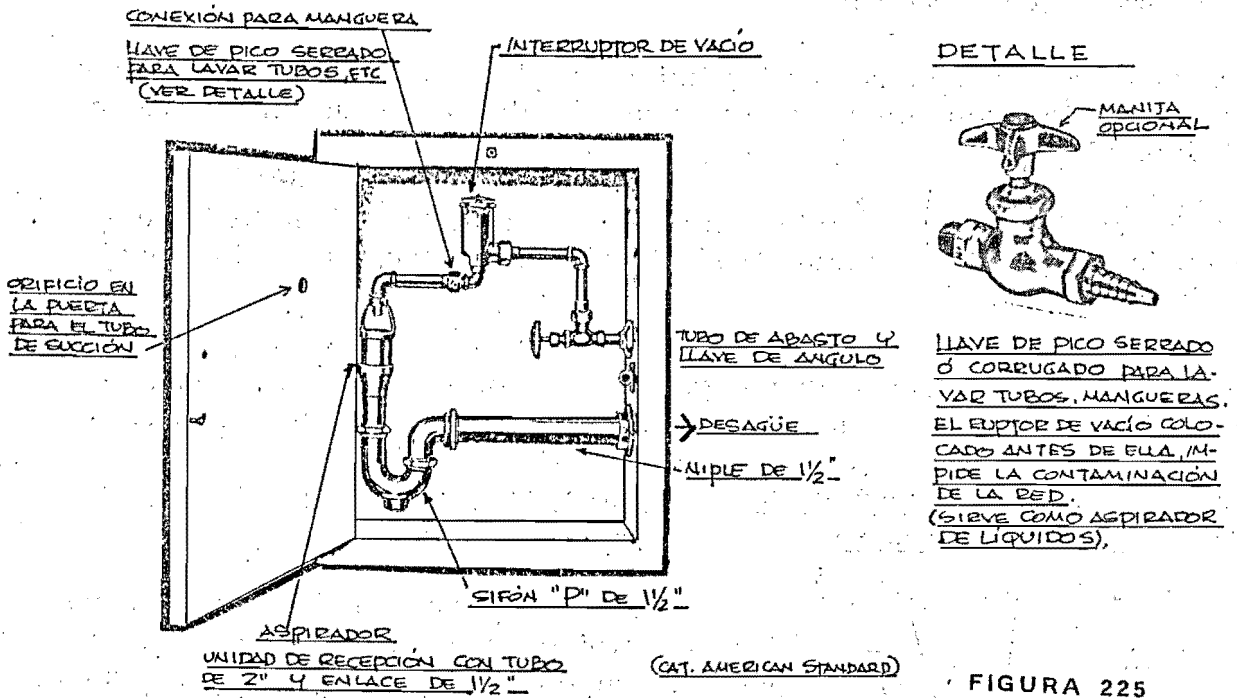


FIGURA 225

MODELO DE ASPIRADOR PARA CIRUGIA, AUTOPSIAS, ETC.  
FUNCIONA CON AGUA DE LA RED DE ACUEDUCTO.

Obsérvese el interruptor de vacío dispuesto antes de la "llave de pico" corrugado a la cual se conecta la manguera de aspiración; además, el embudo inferior, con suficiente capacidad para admitir aire en la descarga.

Los ejemplos propuestos son muy ilustrativos del problema y se consignan, porque todavía es posible realizar estas instalaciones de relativo bajo costo sobretodo a nivel rural.

Como ya se advirtió, las modernas instalaciones de aspiración dependen de una estación central de vacío equipada con bombas de vacío, separadores de agua y filtros bacteriales.

Un caso semejante se presenta en los esterilizadores de instrumentos cuya admisión de agua se hace por una boca que queda sumergida al llenar el aparato hasta cierto nivel. Luégo se introduce vapor para calentar el agua; en estas condiciones, la presión producida en el esterilizador tiende a hacer regresar agua, ya contaminada, hacia la red de suministro.

Nótese pues cómo cada aparato debe ser objeto de observación detallada para comprender su funcionamiento y tomar las precauciones debidas, antes de conectarlo a la red de acueducto.

Si por lo menos en nuestro medio fuera dable conseguir interruptores de vacío en los diferentes modelos requeridos y demás dispositivos necesarios, serían más seguras las instalaciones hospitalarias nuestras y se tendría la garantía de que la propia red de acueducto no va a ser convertida en un peligroso medio de propagación de enfermedades, pudiendo ser afectada toda una población a través de la red exterior de acueducto.

## CONCLUSION

Con la información consignada hasta este punto, hemos logrado un conocimiento más o menos suficiente para el cometido de este texto.

Existen otros artefactos apenas mencionados y otras válvulas llaves o grifos no detallados, también de alguna frecuencia en instalaciones, como los grifos resortados o de presión para bebederos.

En instalaciones especiales, encontramos válvulas de aguja, grifos auto-cerrantes automáticos, grifos intermitentes o limitadores de consumo dotados de controles cronométricos, etc.

Por ejemplo, es interesante desde el punto de vista de economía de agua, un control automático a base de celdas fotoeléctricas para instalaciones colectivas (orinales), en teatros, escuelas, etc.

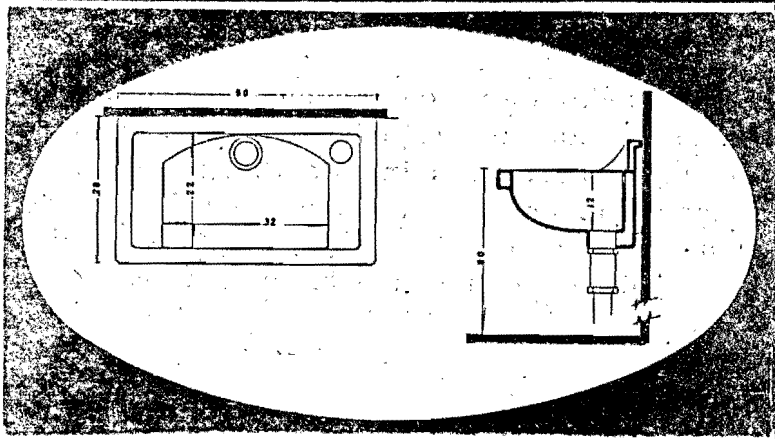
Igualmente pueden ser utilizados motores eléctricos acoplados a mecanismos de reloj, para accionar válvulas de fluxómetro en orinales de teatros y otras instalaciones de tipo colectivo.

Es pues muy difícil agotar este amplísimo campo de las instalaciones sanitarias; debemos remitirnos a textos y catálogos especializados.

El capítulo que hemos recorrido es sobretodo un "campanazo" para llamar la atención sobre lo que podríamos llamar "la filosofía de las instalaciones de abasto", sin necesidad de insistir en detalles técnicos demasiado prolijos.

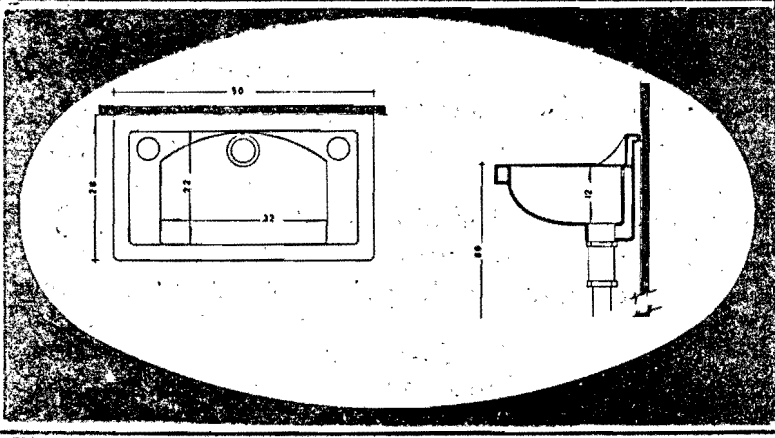
Consúltense, los catálogos de los fabricantes para obtener detalles dimensionales de los artefactos y de la instalación, incluyendo los diferentes sistemas de evacuación de aguas servidas, no contempladas en este texto.

Cerramos este capítulo con una información gráfica complementaria sobre artefactos sanitarios comunes, de fabricación nacional ( Catálogos Porcelana Sanitaria Corona, MANCESA, etc.). Ver figuras 226, 227 y 228 a continuación:



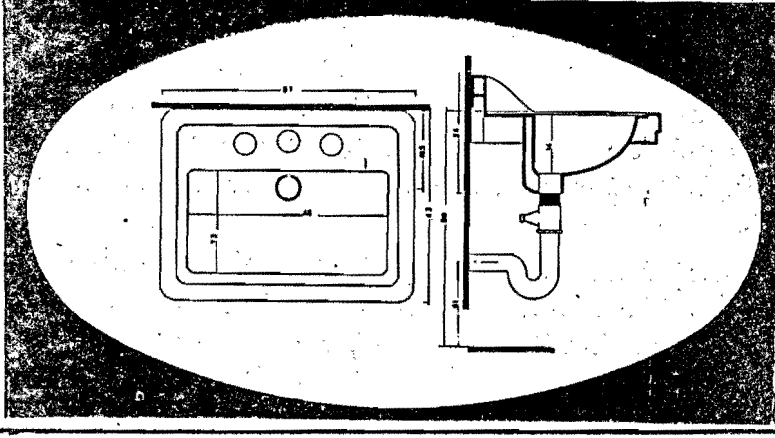
LAVAMANOS DE UN SOLO GRIFO

Para agua fría.



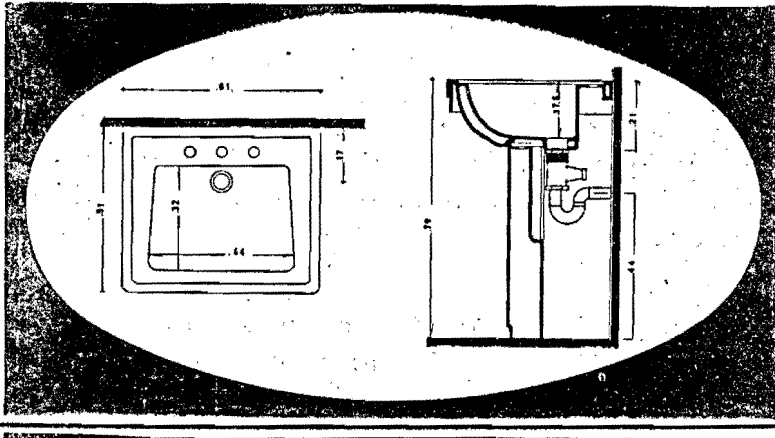
LAVAMANOS DE DOS GRIFOS

Para agua fría y agua caliente independientes.



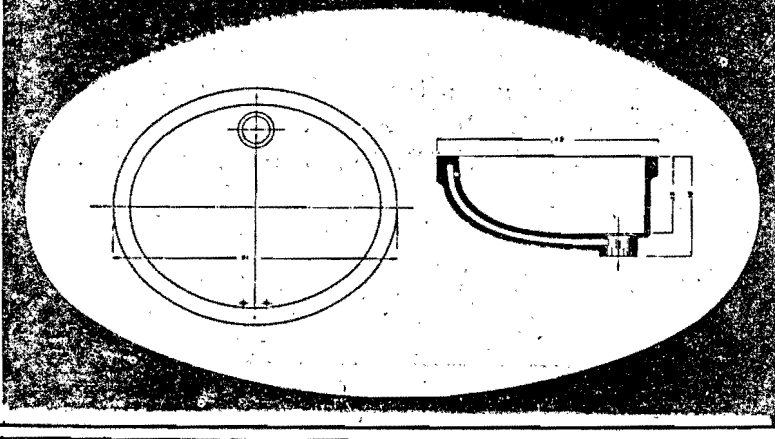
LAVAMANOS PARA MEZCLADORA DE DOS GRIFOS

Agua fría, agua caliente y sus combinaciones.



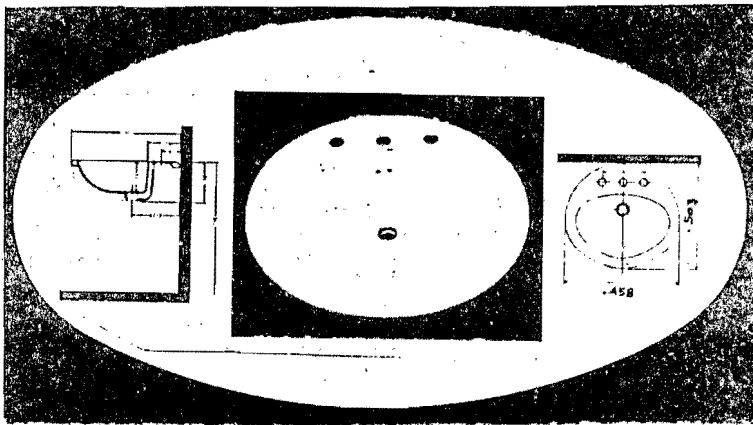
LAVAMANOS TIPO DE PEDESTAL

Con mezcladora de dos grifos.



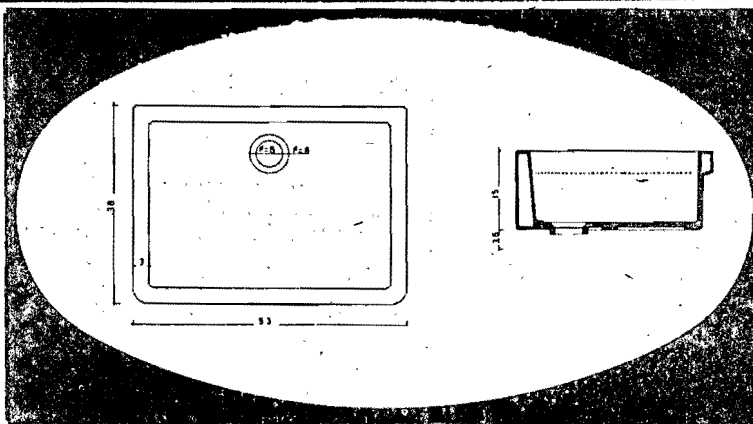
LAVAMANOS OVAL DE INCRUSTAR (MESA)

Para mezcladora de dos grifos instalada en la mesa.



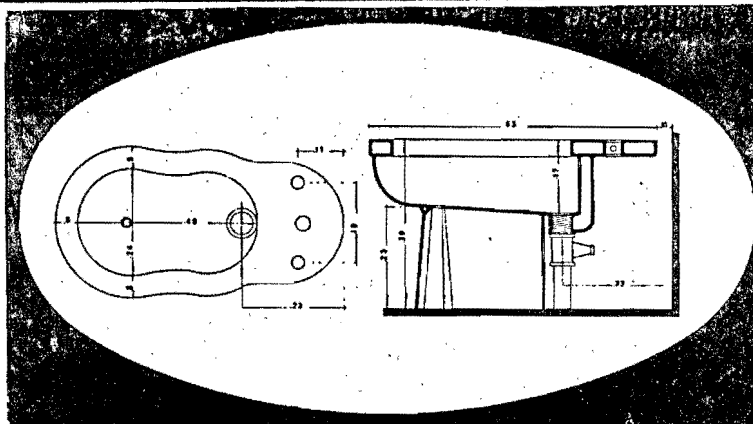
LAVAMANOS OVAL  
DE INCRUSTAR  
(MESA)

Para mezcladora de dos grifos instalada en la porcelana.



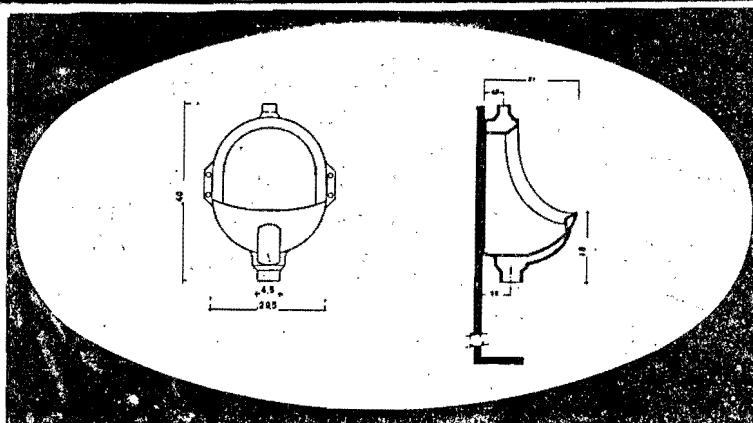
LAVAPLATOS DE  
INCRUSTAR (MESA)

Grifería a voluntad instalada en la mesa o muro.



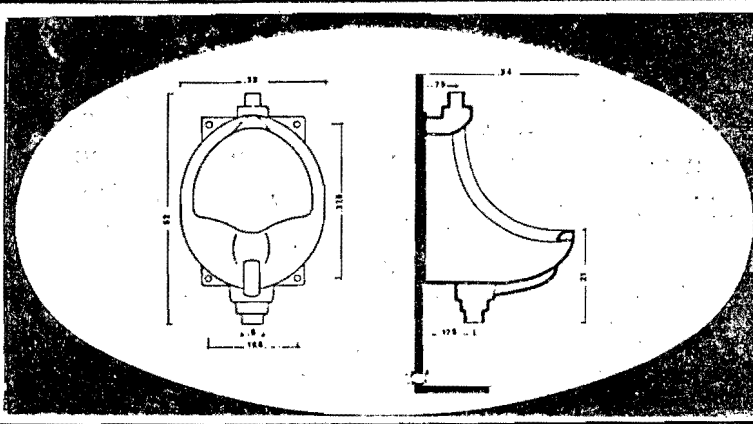
BIDET

Para mezcladora de dos grifos instalada en la porcelana.



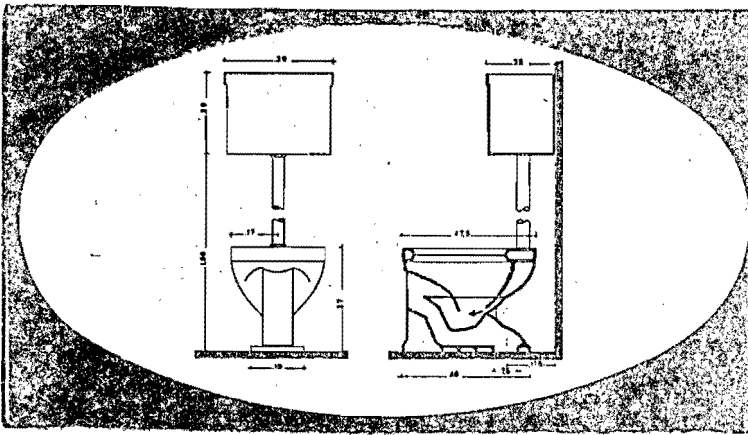
ORINAL TIPO PE-  
QUEÑO, DE MURO

Grifo sencillo.



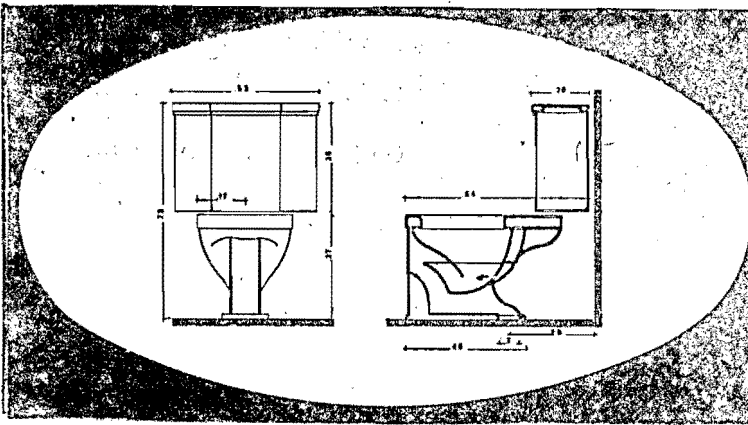
ORINAL TIPO ME-  
DIANO DE MURO

Grifo sencillo.



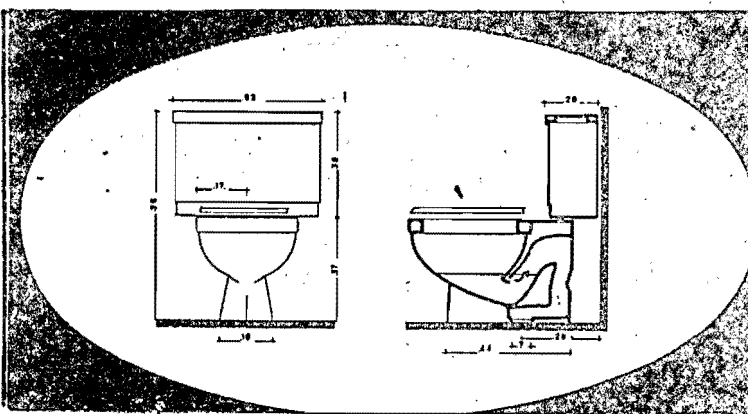
INODORO DE TANQUE ALTO

TIPO "INTEGRAL", o sea sin mueble sanitario. Trampa adelante; de arrastre sifonado con chorro.



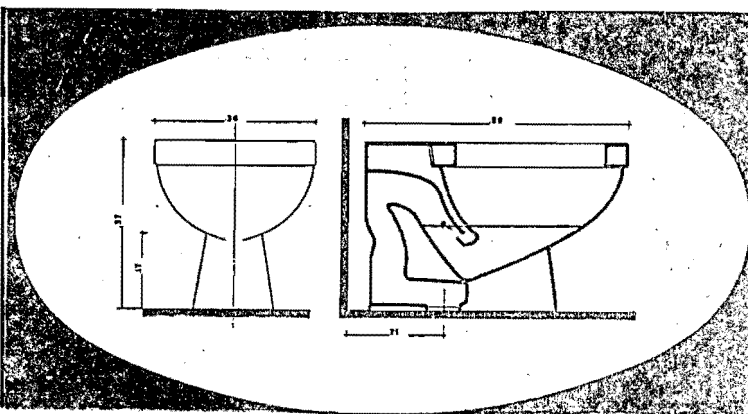
INODORO DE TANQUE

TIPO "INTEGRAL", o sea sin mueble sanitario. Trampa adelante; de arrastre sifonado con chorro.



INODORO DE TANQUE

Con mueble sanitario. Trampa invertida; de acción sifónica con chorro inyector.



INODORO DE FLUXOMETRO

Con o sin mueble sanitario. Trampa invertida; de acción sifónica con chorro inyector.

NOTA: En cuanto se refiere al desagüe de aguas servidas, por debajo de cada artefacto deberá instalarse un modelo apropiado de SIFON, con excepción de los inodoros que lo traen incorporado (trampa).

## CAPITULO XI

### DOTACION DEL EDIFICIO

#### 1.- SIGNIFICADO

En una edificación provista de instalaciones de abasto para diferentes usos, el término DOTACION tiene tres significados que se deben distinguir muy claramente:

- a)- Dotación de consumo o gasto diario.
- b)- Dotación de presiones requeridas.
- c)- Dotación de artefactos sanitarios.

#### 2.- DOTACION DE CONSUMO O GASTO DIARIO

Se refiere a la cantidad de agua requerida por día, para atender las necesidades del edificio en todos los órdenes.

Normalmente la dotación está referida a las 24 horas del día.

##### a)- Dotación para Vivienda:

Se adopta como promedio.....250 litros/persona x día

Válida para vivienda unifamiliar, bifamiliar y multifamiliar.

No se incluyen los tipos de vivienda suntuaria. Estos deben ser considerados como casos especiales y excepcionales.

##### b)- Dotación de agua para otros tipos de edificios:

Se consignan a continuación normas relativas a la estimación del consumo o gasto en otros tipos de edificios diferentes a vivienda. Se transcriben del Código Venezolano, dada su más reciente expedición (1961) si se compara con el Código Sanitario Nal. (mayo 27/53). Sin embargo se recomienda consultar este último para complementar la información.

Los datos siguientes, son de la mayor importancia para el cálculo de las instalaciones de abasto y definitivos en la estimación de la capacidad de los tanques, bombas, etc. Una vez conocida la dotación diaria del edificio, se procede al dimensionamiento de la red interior de acueducto, de conformidad con los métodos de cálculo acostumbrados que serán desarrollados en la segunda parte de este texto.

3.- DOTACION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS

I- HOTELES, PENSIONES, HOSPEDAJES

<u>Tipo de establecimiento</u>	<u>Dotación diaria</u>
Hotel.....	500 litros/alcoba
Pensión.....	350 litros/alcoba
Hospedaje.....	25 litros por cada M <sup>2</sup> destinado a alcobas.

Nota: Las dotaciones de agua y servicios anexos a estos establecimientos como bares, lavanderías, comercios y similares, se calculan separadamente y aplicando los datos que serán consignados más adelante.

II- RESTAURANTES

Se calcula según el área de los locales, así:

<u>Area en M<sup>2</sup></u>	<u>Dotación diaria</u>
Hasta 40 M <sup>2</sup> .....	2000 litros
de 41 a 100 M <sup>2</sup> .....	50 litros/M <sup>2</sup>
más de 100 M <sup>2</sup> .....	40 litros/M <sup>2</sup>

Nota: En aquellos restaurantes donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera del local, se calculará una dotación complementaria a razón de 8 litros/cubier-  
to preparado para ese fin.

III- PLANTELES EDUCATIVOS Y RESIDENCIAS ESTUDIANTILES

	<u>Dotación diaria</u>
Alumnado externo .....	40 litros/persona
Alumnado semi-interno .....	70 litros/persona
Alumnado interno o residente.....	200 litros/persona
Personal no residente .....	50 litros/persona
Personal residente.....	200 litros/persona

Nota: Otras dotaciones adicionales se calcularán separadamente, de acuerdo con las normas para cada caso.

IV- CINES, TEATROS, AUDITORIOS Y OTROS

<u>Tipo de establecimiento</u>	<u>Dotación diaria</u>
Cines, teatros y auditorios.....	3 litros/asiento
Cabarets, casinos y salas de baile ...	30 litros/M <sup>2</sup> de área para uso público.
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares .....	1 litro/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracciones y similares .....	1 litro/espectador más la dotación requerida para animales.

Nota: Las dotaciones para riego, aire acondicionado y otros servicios se calcularán aparte.

V- BARES, FUENTES DE SODA, CAFETERIAS

Se calcula según el área de los locales:

<u>Area del local</u>	<u>Dotación diaria</u>
Hasta 30 M <sup>2</sup> .....	1500 litros
de 31 a 60 M <sup>2</sup> .....	60 litros/M <sup>2</sup>
de 61 a 100 M <sup>2</sup> .....	50 litros/M <sup>2</sup>
más de 100 M <sup>2</sup> .....	40 litros/M <sup>2</sup>



## VI- PISCINAS (DE RECIRCULACION Y DE FLUJO CONTINUO)

- a)- Con recirculación de las aguas de rebose..... 10 litros/día por cada  $M^2$  de proyección horizontal de piscina.
- b)- Sin recirculación de las aguas del rebose..... 25 litros/día x  $M^2$
- c)- Con flujo continuo de agua ..... 125 litros/hora x  $M^3$

Nota: La dotación de agua para los servicios sanitarios en los desvestideros y cuartos de aseo anexos a las piscinas, se calculará a razón de 30 litros/día por cada  $M^2$  de proyección horizontal de piscina.

En aquellos casos en que se contemplen otras actividades recreativas, se aumentará proporcionalmente la dotación.

## VII- OFICINAS EN GENERAL

La dotación de agua para oficinas se puede estimar a razón de 6 litros/día x  $M^2$  de área útil del local.

(También puede aplicarse 40 a 50 litros/persona x día.)

VIII- DEPOSITOS

La dotación diaria para depósitos de materiales, equipos y artículos manufacturados, se calculará a razón de 0.50 litros/día x M<sup>2</sup> de área útil del local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.

Nota: La dotación mínima debe ser de 500 litros/día.

Si hay oficinas anexas, calcular su consumo adicionalmente.

IX- CARNICERIAS, COMERCIOS, PESCADERIAS Y SIMILARES

Se calcula a razón de 20 litros/día x M<sup>2</sup> de área del local.

La mínima dotación admisible es de 400 litros/día.

X- MERCADOS

Calcular a razón de 15 litros/día x M<sup>2</sup> de área útil del local.

La dotación de agua para locales con instalaciones separadas, tales como restaurantes, cafeterías, comercios, oficinas, etc. se calculará adicionalmente según las normas para cada caso.

## XI- INDUSTRIAS EN GENERAL

- a)- La dotación de agua para consumo humano se calcula a razón de 80 litros por operario o empleado, por cada turno de 8 horas o fracción.
- b)- La dotación de agua para el consumo industrial, debe calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y sus procesos de manufactura. (Esta dotación debe ser comprobada por las autoridades sanitarias).

Nota: La dotación para oficinas, restaurantes, depósitos, comercio, riego y demás anexos, deberán ser adicionadas).

## XII- PLANTAS LECHERAS Y SUS ANEXOS

- a)- Estaciones de recibo y enfriamiento..... 1500 litros por cada 1000 litros de leche recibida por día.
- b)- Plantas de pasteurización..... 1500 litros por cada 1000 litros de leche a pasteurizar por día.
- c)- Fábricas de mantequilla, queso o leche en polvo..... 1500 litros por cada 1000 litros de leche a procesar por día.



XV- MATADEROS (PUBLICOS O PRIVADOS)

Se calcula de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar, así:

<u>Clase de animal</u>	<u>Dotación diaria</u>
Bovinos .....	500 litros/día x animal
Porcinos .....	300 litros/día x animal
Ovinos y caprinos .....	250 litros/día x animal
Aves en general .....	16 litros/día x cada 100 aves.

Nota: Servicios anexos se calculan aparte.

XVI- HOSPITALES, CLINICAS, CONSULTORIOS

<u>Tipo</u>	<u>Dotación diaria</u>
a)- Hospitales y clínicas con hospitalización .....	800 litros/día x cama
b)- Consultorios médicos .....	500 litros/día x consultorio
c)- Clínicas dentales .....	1.000 litros/día x cada uni- dad dental

Nota: El agua requerida para servicios especiales se calculará adicionalmente.

XVII- LAVANDERIAS Y SIMILARES

a)- Lavanderías .....	40 litros/kg de ropa
b)- Lavado en seco, tin- torerías y similares .....	30 litros/kg de ropa

XVIII- RIEGO DE JARDINES

La dotación de agua para áreas verdes se calcula a razón de 2 litros/día x M<sup>2</sup>.

No se incluyen áreas pavimentadas, andenes, etc.

XIX- AGUA CALIENTE

En general, puede considerarse que la dotación de agua caliente es 1/3 de la dotación diaria.

Los datos antes consignados se refieren a dotación diaria recomendable.

Ejemplo:

Si la dotación diaria para un hotel es de 500 litros/dormitorio, se entiende que aproximadamente la tercera parte de esta dotación, corresponde a agua caliente.

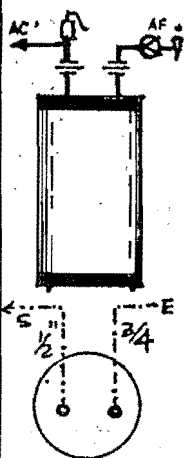
La recomendación es de unos 150 litros/dormitorio.

En casos especiales deben estudiarse con detenimiento los requerimientos de agua caliente.

Para la mayoría de los casos, es válida esta estimación de la tercera parte.

Interesa para conocer la capacidad de los equipos calentadores de agua.

CALCULO DE LA CAPACIDAD MINIMA DE UN CALENTADOR DE AGUA



(Caso de calentador único, en vivienda común)

En una "hora pico" puede suponerse que hay como máximo tres salidas en funcionamiento simultáneo que demanden agua caliente. La demanda total es 0,60 litros/seg (Tabla página 140), a razón de 0,20 l/seg por salida. La demanda de AC, es una tercera parte de la total, o sea 0,20 l/seg.

Suponiendo funcionamiento continuo durante unos cinco minutos (o sea 300 segundos), entonces la mínima capacidad del calentador será:

0,20 l/seg x 300 seg = 60 litros     $60 \div 4 = 15$  galones  
Entrada a tina mejor en 3/4". La salida puede ser de 1/2".

XX. DOTACION PARA INCENDIOS

A)- SISTEMA CONVENCIONAL DE MANGUERAS.

Red liviana o Clase II. Mangueras D = 1½" (pequeñas). Sólo para uso de los ocupantes del edificio.

Unicamente en este caso podrá autorizarse la reserva de agua para incendio en el mismo tanque que sirve al consumo normal del edificio.

La mínima reserva almacenada en el tanque superior, para fines de incendio, es de 12.000 litros, o sea la necesaria para atender el funcionamiento simultáneo de dos mangueras de D = 1½" durante media hora, con un gasto de 3,2 litros/seg por cada manguera, en caso de un sólo tallo. Así pues :

$$2 \left( 3,2 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} \times 30 \text{ min} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} \right) = 12.000 \text{ litros } (12 \text{ M}^3)$$

El tiempo de 30 minutos es el estimado como máximo para el arribo del cuerpo de Bomberos.

Red pesada o Clase I. Mangueras D = 2½" (Standard)

Sólo para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos.

Requiere tanques propios para reserva, independientes de los previstos para el consumo normal del edificio.

La reserva debe atender tal como antes por lo menos dos mangueras de D = 2½" durante media hora a razón de 16 litros/seg por manguera. (Caso de un sólo tallo de incendio). La reserva mínima admisible para servir un tallo único será :

$$2 \left( 16 \frac{\text{litros}}{\text{seg}} \times 30 \text{ min.} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} \right) = 60.000 \text{ litros } (60 \text{ M}^3)$$

Si hay más de un tallo, la reserva se aumentará en la necesaria para suministrar 16 litros/seg, durante media hora, por cada tallo adicional.

Red Clase III. Combinación de las Clases I y II.

Admite alternativas de diseño:

- a)- Red única: con salidas de 1½" y 2½" (priman las condiciones de cálculo de la red pesada).
- b)- Red doble: son 2 redes independientes, una pesada y otra liviana; cada una con sus propias exigencias.

Presiones de Trabajo:

En general, para todas las redes, la presión debe ser 65 psi ( 45 m.c.a) en la salida más desfavorable.

Es muy difícil obtener esta presión en los últimos pisos, sólo a base de tanques elevados; por ello es indispensable la previsión de bombas para incendio, dependientes de una central eléctrica de emergencia.

B)-SISTEMAS DE REGADERAS AUTOMATICAS (SPRINKLERS).

En términos muy generales, la reserva mínima necesaria se estima en 25% del consumo total de las regaderas instaladas.

Se supone funcionamiento simultáneo al menos durante 20 minutos. La reserva mínima será de 20.000 litros cuando se instalen 50 ó más regaderas. (Apartes de las Normas Venezolanas).

Consúltese el Capítulo VI en la Segunda Parte para mayores detalles relacionados con los sistemas de regaderas. A manera de información básica puede establecerse:

Gasto aproximado por regadera:	Q = 1 litro/seg.	(1,25 l/seg.)
Presión mínima recomendable :	H = 10 m c.a.	(14 m c.a.)
Diámetro mínimo requerido :	D = 1"	(1 1/4").

El cálculo estricto depende de la "Densidad de flujo requerido" por el local, conforme a las tablas y gráficos acostumbrados. El edificio puede estar parcial o totalmente dotado de regaderas y complementado con mangueras pesadas.

4.- EQUIPO PARA INCENDIO.

I. - Gabinetes de muro para red liviana (mangueras 1 1/2").

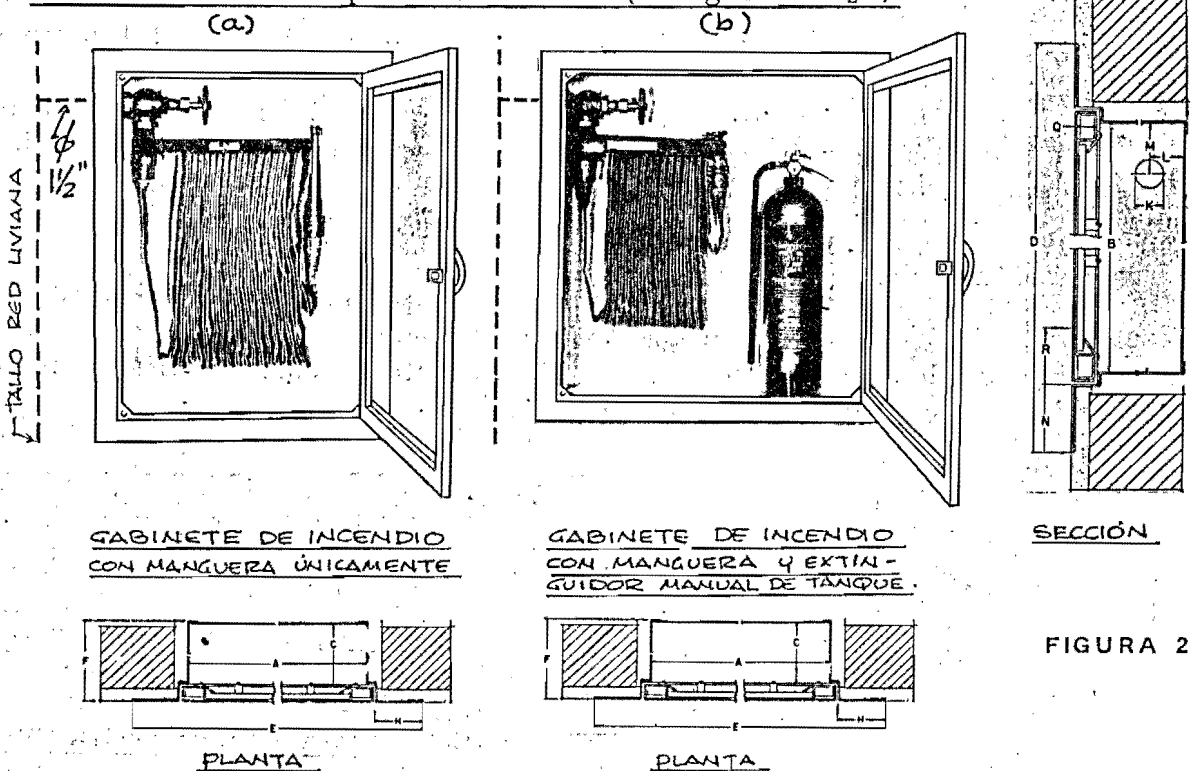


FIGURA 229

Figura 229a: El gabinete tiene una llave de ángulo  $D = 1 \frac{1}{2}$ " para manguera liviana con boquilla sencilla de chorro recto.

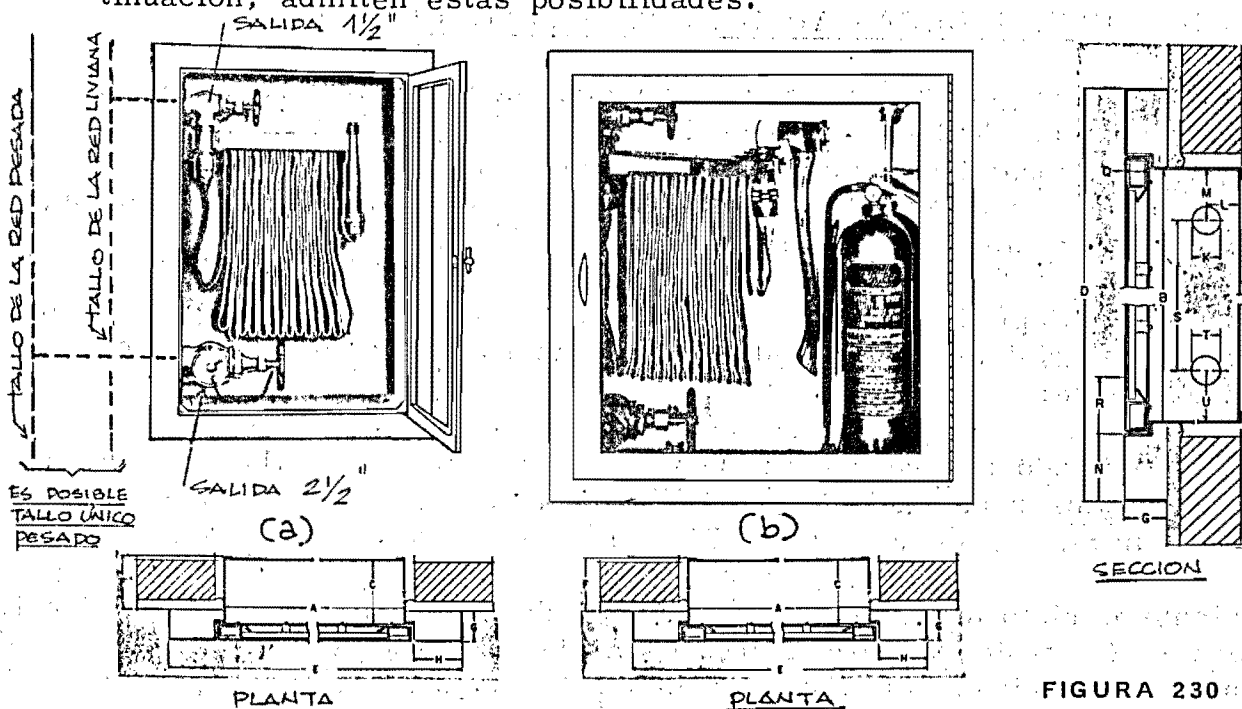
Figura 229b: El gabinete contiene además un extintor de tipo manual. La boquilla ahora es del tipo regulable de chorro neblina.

Los diámetros de las boquillas son variables, p.e. de  $1/2$ " y  $5/8$ ".



II- Gabinetes de muro para red pesada, con salidas de 2 1/2" (Clase III).  
 Se caracterizan por tener siempre, por lo menos, una salida de 2 1/2" para manguera pesada. La instalación es similar a la ilustrada anteriormente en las figuras 229.

Cuando los gabinetes tienen dos salidas como en las figuras 230 a continuación, admiten estas posibilidades:

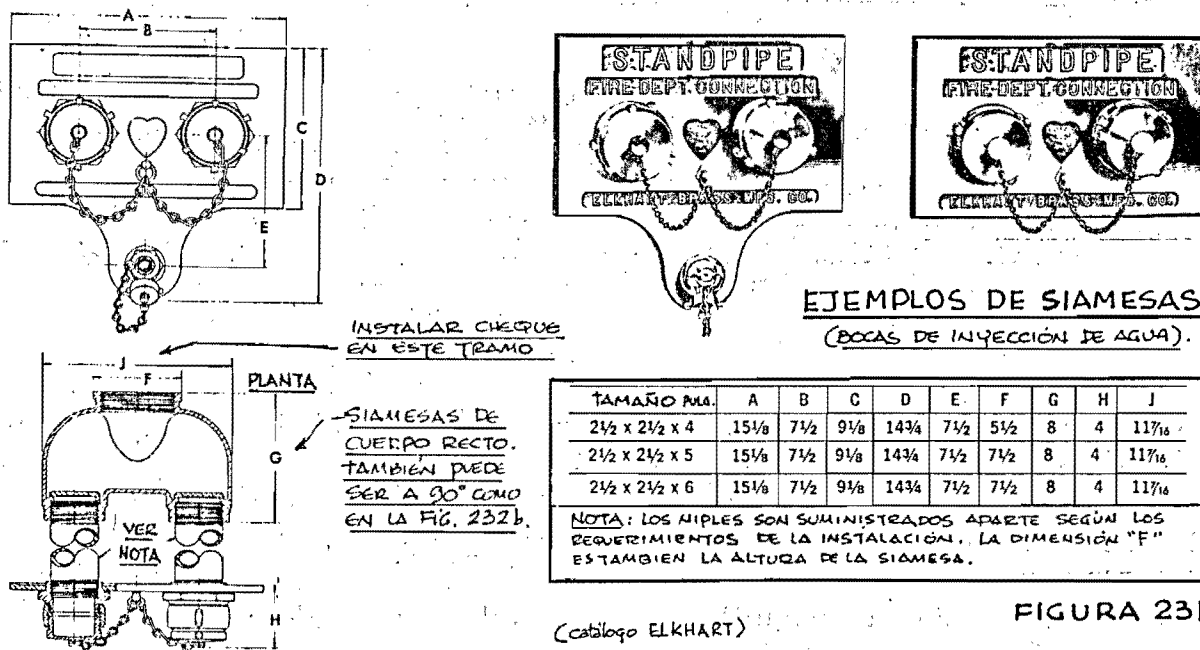


Caso de redes independientes (liviana y pesada separadas). El gabinete tiene una salida de 1 1/2" con manguera liviana siempre conectada y otra salida de 2 1/2" (con tapón y cadena) para manguera pesada, tal como en las figuras 230.

Caso de red única pesada: tiene dos salidas de 2 1/2": una con tapón y cadena y la otra provista de reducción de 2 1/2" a 1 1/2" para incluir siempre una manguera liviana.

III- Conexiones Siamesas (Figuras 231).

Generalmente se colocan por parejas en la fachada del edificio, un poco sobre el nivel del andén. Sirven para conectar mangueras al equipo impulsor de los Bomberos o a los hidrantes de calle y alimentar así la red de incendios propia del edificio.



Los modelos sencillos de Siamesas indicados en las figuras 231 alimentan los tallos (Stand-pipe) de la red de incendios. Cuando se usan para regaderas automáticas en red independiente, deben tener la identificación "Sprinklers" o su equivalente, escrita en el escudo.

Detrás de las siamesas siempre se instala una válvula de cheque con el fin de que no escape el agua por ellas cuando están abiertas y esté en operación otro medio de suministro interno, propio del edificio (p.e. tanques de gravedad, Bombas de incendio).

Cuando esta circunstancia se desee, tomar agua del edificio, se instalan salidas de apariencia semejante a la de las siamesas; por lo tanto no deben confundirse. Las vemos a continuación:

IV- HIDRANTES DE PARED (o DE MURO).

Instalados en muros exteriores del edificio a nivel bajo, en las fachadas; sirven para atender fuegos al exterior o en la vecindad del edificio. Pueden ser conectados a las bombas de incendio o a tanques elevados. La conexión puede ser horizontal o con elementos en ángulo como en las figuras 232 b para alimentación inferior o superior. Siempre hay una llave de contención antes de la salida.

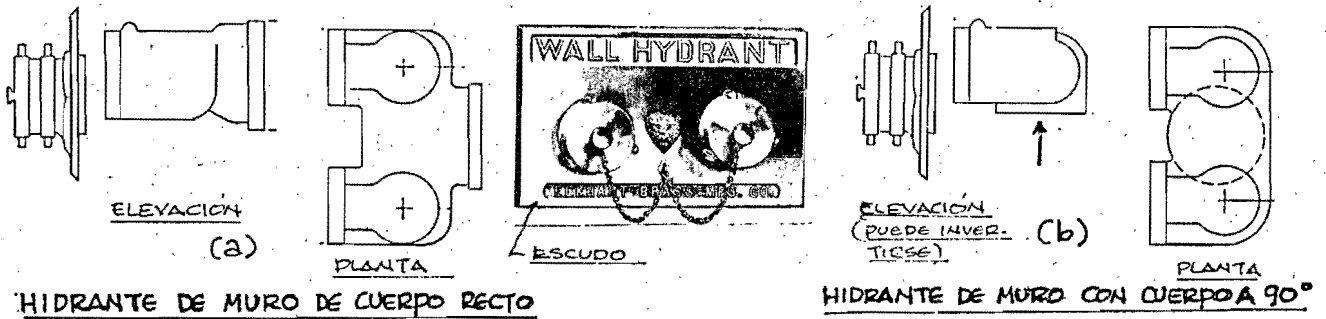


FIGURA 232

V- COMBINACION DE SIAMEÑAS CON HIDRANTES DE PARED. En las figuras 233 se muestra esta instalación cuando se desea tener en un sólo cuerpo el doble servicio: admite la inyección de agua y también la salida (pero no simultánea). No se acostumbra en nuestro medio.

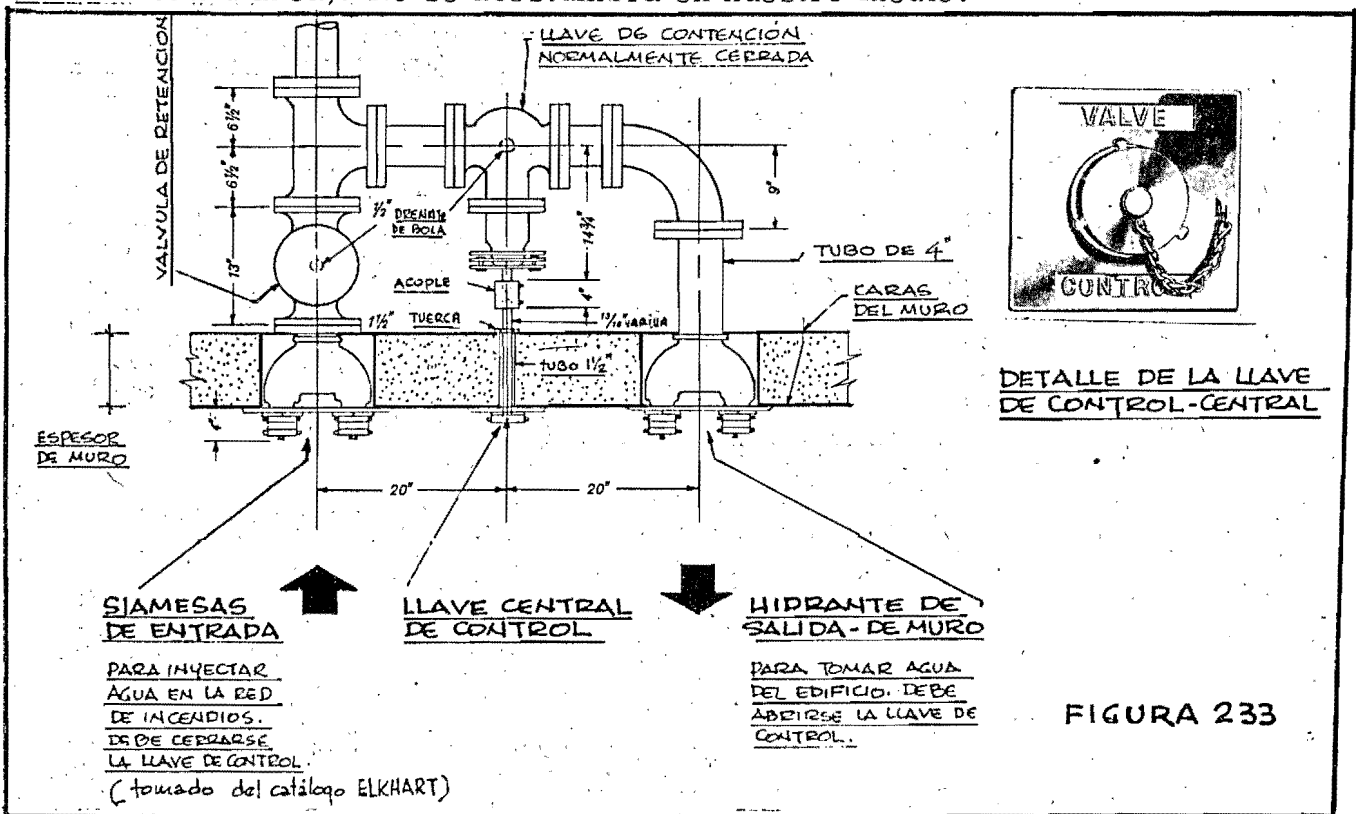


FIGURA 233

(tomado del catálogo ELKHART)

Las siamesas a la izquierda, únicamente permiten entrada de agua al edificio. Obsérvese la válvula de cheque detrás de las siamesas y el sentido de la flecha, que indica admisión.

En cambio, el hidrante de muro, a la derecha, es un medio auxiliar de la red de incendios exterior; sirve para tomar agua del edificio (de su propia reserva), para combatir algún incendio suyo o en la vecindad. Como lo muestra la flecha, sólo permite salida de agua y a condición de abrir la válvula de control ubicada al centro del sistema y cuyo detalle se vé en la figura 233b.

B)- Rociadores automáticos (Sprinklers)

Para tener alguna idea de estos sistemas, condensamos la información, extractada de catálogos (Fire Protection de Colombia y otros) como sigue:

En un edificio dotado con este sistema, se instala una red de tubería, sobre la cual se montan los rociadores automáticos, regularmente espaciados.

Normalmente la tubería queda oculta en el cielo-raso. Figura 234a.

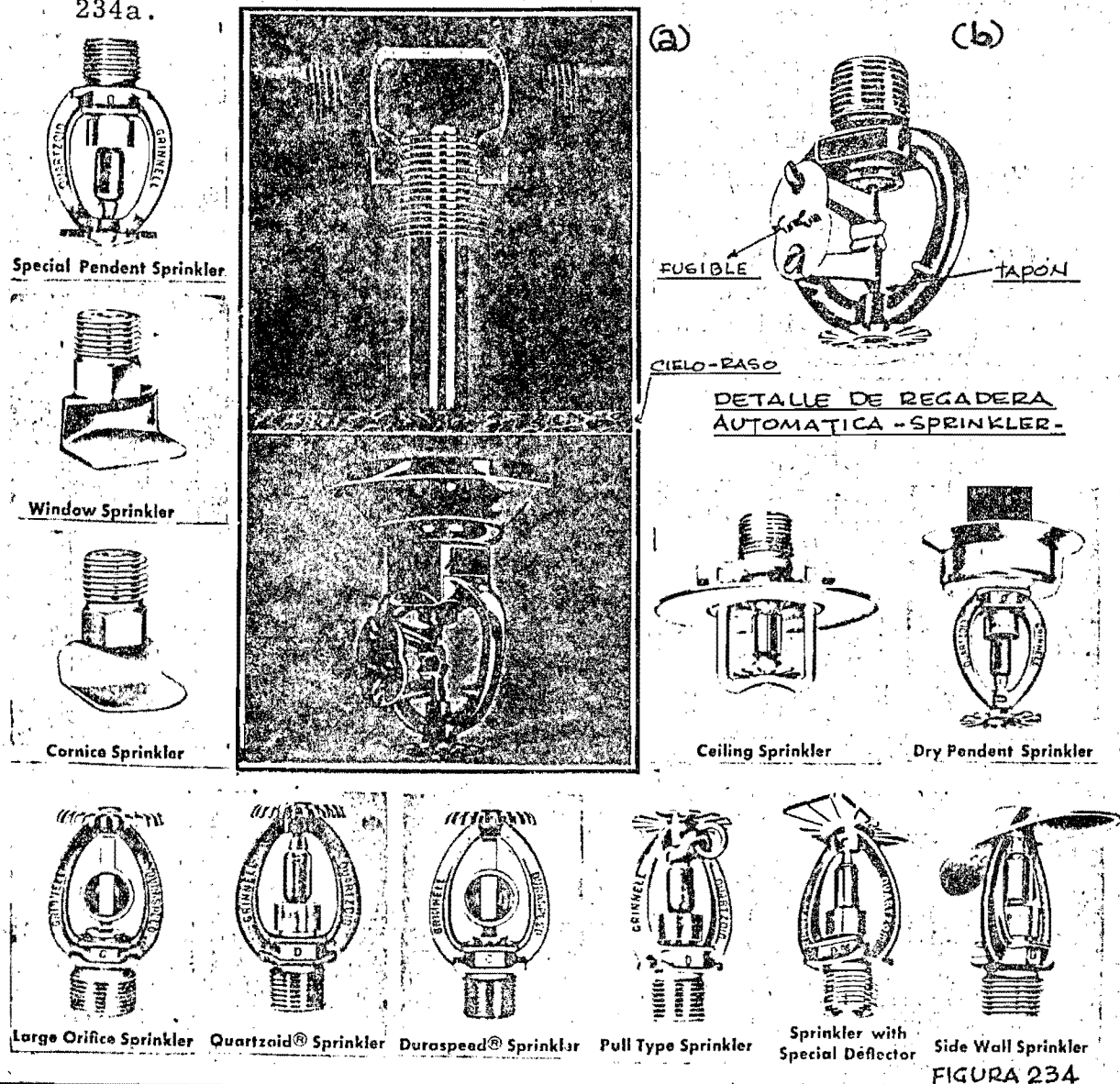


FIGURA 234

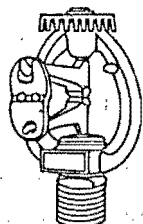
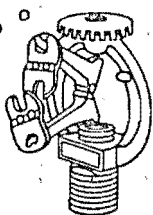
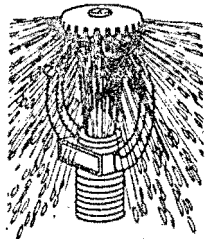
Antiguamente estas tuberías se colgaban por debajo del cielo-raso, con desmedro del ambiente interior. Hoy todavía se hace para aquellos espacios que no requieren de manera indispensable el cielo-raso.

La figura 234b muestra más en detalle el tipo de rociadora más corriente entre nosotros.

Existen otros modelos, simplemente modificaciones del anterior; éste último es el más característico.

El catálogo mencionado, explica así la manera de operar esta rociadora automática. Figura 235 a continuación :

### CÓMO OPERA LA REGADERA

1.- Listas para entrar en acción, las regaderas tienen el orificio para agua taponado en forma segura. Este tapón está sostenido en su lugar por medio de dos brazos opuestos, los cuáles están a su vez sostenidos por un fusible soldado.

2.- En caso de fuego se funde la soldadura en el fusible. Instantáneamente se separa la parte izquierda del fusible, los brazos giran sobre su centro de apoyo y se separan por la presión ejercida por el marco. El tapón es entonces expulsado por la presión de agua.

3.- A través del orificio calibrado, el agua da contra el deflector. El diseño del deflector distribuye el agua uniformemente en un típico modelo de regadera.

(FIRE PROTECTION DE COLOMBIA).

TIPO DE FUNDENTE	RANGO DE TEMPERATURAS DE FUSION		NOTA: el tipo de fundente o sello sensitivo termico, se elige según la clase de material que se va a proteger.
ORDINARIO	57 a 74 °C	135 a 165 °F	
INTERMEDIO	80 a 100 °C	175 a 212 °F	
REGISTENTE	121 a 141 °C	250 a 286 °F	
EXTRA-RESISTENTE	162 a 181 °C	325 a 360 °F	

FIGURA 235

En este caso la rociadora está montada hacia arriba y verticalmente sobre la tubería. Puede darse en parqueaderos, depósitos y otros locales que no requieran cielo-raso. Nótese la semejanza con un sistema de riego para jardines por ejemplo.

Naturalmente, la instalación se complementa con un conjunto de equipos de competencia de las firmas especializadas.

Terminaremos esta rápida visualización de algunos de los equipos más utilizados para combatir incendios en los edificios, incluyendo una información de mucho interés relacionada con los extinguidores, dado el cierto desconocimiento general sobre su empleo más apropiado según el tipo de incendio.

Antes que todo conviene distinguir las clases de incendios, de la siguiente manera: Figura 236.

5.- CLASIFICACION DE LOS INCENDIOS

(N F P A - U L - F M L normas internacionales)

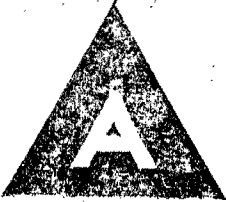
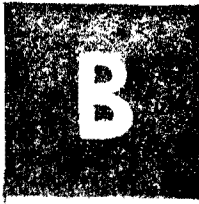
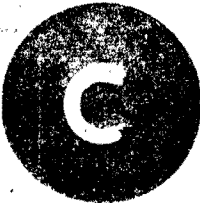

	<p><u>INCENDIOS CLASE A</u></p> <p>Papel, madera, ropas, basuras, etc., en los que es eficaz la extinción por medio de agua o su aislamiento por algún producto químico seco (para uso general).</p>
	<p><u>INCENDIOS CLASE B</u></p> <p>Debidos a líquidos inflamables (gasolina, aceites, pinturas, grasas para cocinar, etc), cuya extinción requiere una acción de ahogamiento. También para gases inflamables.</p>
	<p><u>INCENDIOS CLASE C</u></p> <p>En equipos eléctricos conectados (motores, interruptores, aparatos electrodomésticos, etc), que exigen un agente extinguidor no conductor de electricidad.</p>
	<p><u>INCENDIOS CLASE D</u></p> <p>Aquellos producidos en metales combustibles, tales como el magnesio, el sodio y el potasio. El agente extinguidor empleado es un polvo grueso que se esparce sobre la superficie incendiada para ahogar el fuego.</p>

FIGURA 236

Veamos ahora los tipos más importantes de extinguidores manuales, en los cuadros siguientes. Figuras 237 y 238.

6.- TIPOS DE EXTINGUIDORES DE TANQUE

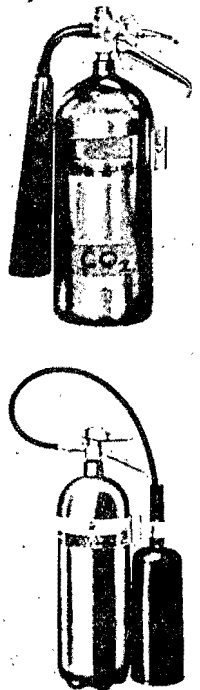
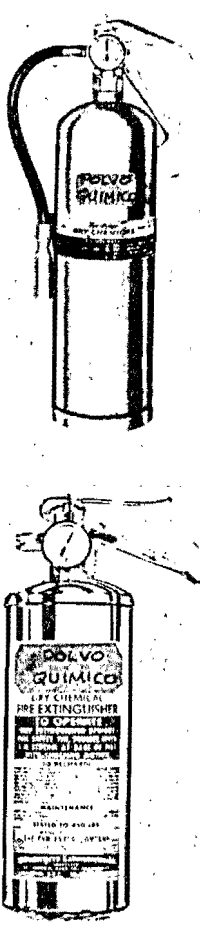
GAS CARBONICO CO <sub>2</sub> - BIOXIDO DE CARBONO	
	<p>Para incendios de clase A, sólo en pequeñas superficies.</p> <p><u>Excelente</u> en la extinción de incendios de la clase B, pues no deja residuos, no efectalos equipos ni los combustibles.</p> <p><u>Excelente</u> para incendios clase C por no ser buen conductor de electricidad. No daña los equipos ni deja residuos.</p> <p>En general no es tóxico ni corrosivo. Es un gas inerte, de rápida difusión, dieléctrico, no deja residuos, no daña los equipos. Al <u>expandirse</u> aumenta 9 veces su volumen.</p>
	(A)    B    (C)
POLVO QUIMICO SECO PRESURIZADO (USO GENERAL)	
	<p>Muy buena capacidad de extinción para algunos casos clase A (madera, cartón, papel, textiles, etc).</p> <p><u>Excelente</u> para las clases B y C, es decir, en líquidos y gases inflamables, el polvo químico ahoga el fuego (B).</p> <p>En equipos eléctricos conectados, crea una cortina aislante que protege al operador, del calor.</p> <p>Es dieléctrico, aislante del calor; no es tóxico, corrosivo, ni abrasivo. No daña los equipos y materiales.</p> <p>Aumenta considerablemente su volumen al ser descargado.</p>
	(A)    B    (C)

FIGURA 237

ESPUMA (FOAM)



Excelente para incendios clase A, por su acción simultánea de ahogamiento y humectante.

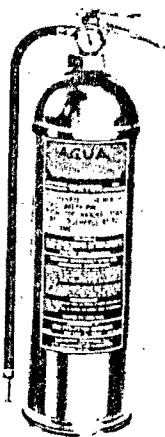
Excelente para incendios clase B, la capa de ahogamiento no se disipa, flota sobre el líquido derramado.

No debe usarse para la clase C, pues la espuma es buena conductora de electricidad.

La presión se debe a reacción química.



AGUA A PRESION (AGUA PRESURIZADA)



Excelente para la clase A, puesto que el agua satura el material inflamado y previene la reactivación del incendio.


No debe usarse para la clase B; en líquidos inflamados el agua extiende el fuego y no se apaga.

Tampoco debe ser usado en la extinción de incendios de equipos eléctricos - clase C - ya que el agua es conductora de electricidad. Contiene agua comprimida por aire.



FIGURA 238

Los tipos ilustrados en las figuras 237 y 238 son los más usados en nuestro medio. Existen otros de cierta frecuencia que consignamos a continuación como información accesoria. Figura 239.

	<p>TANQUE CON BOMBA DE MANO (AGUA)</p>
	<p>SODA-ACIDO - TIPO DE INVERSION - (AGUA)</p>
	<p>LIQUIDO A PRESION - (LIQUIDO ESPECIAL)</p>
	<p>LIQUIDOS VAPORIZABLES - (LIQUIDO ESPECIAL)</p>

Las mismas aplicaciones vistas para el modelo de agua a presión, es decir, prácticamente sólo para clase A.

La presión se comunica al agua por una bomba de mano, accionada por la manija superior. Puede llenarse con líquido anti-congelante si es preciso.



SODA-ACIDO - TIPO DE INVERSION - (AGUA)

Se llama de "inversión" porque es necesario invertir el tanque para que caiga un tapón interior y pueda ser expulsado el agente extintor. Igual que el anterior; para clase A únicamente.

La acción soda-ácido produce gas que da origen a la presión sobre el agua del tanque.



LIQUIDO A PRESION - (LIQUIDO ESPECIAL)

Para clase A y B. No para clase C por tratarse de líquidos conductores de electricidad generalmente; puede ser anti-congelante.

La presión se consigue por aire comprimido.



LIQUIDOS VAPORIZABLES - (LIQUIDO ESPECIAL)

Uso restringido clase A. Apropiado para clases B y C, pues los líquidos especiales usados no son conductores de electricidad.

Hay modelos presurizados y para accionar con bomba de mano.





A pesar de ser esta información muy resumida, nos enteramos de que no siempre el agua es el elemento recomendable para combatir eficazmente un incendio, especialmente en instalaciones de tipo industrial; aunque de manera general sí es el sistema más empleado para grandes conflagraciones.

7.- DATOS PRACTICOS PARA EL CALCULO DE LA DOTACION DE AGUA EN EDIFICIOS

A manera de resumen de este tema, podemos relacionar estos datos tal como se usan en la práctica en nuestro medio para edificios de apartamentos, oficinas combinadas con comercio, restaurantes, parqueaderos, etc. Muy importantes para el cálculo de la dotación diaria del edificio

Pueden resumirse así:

a)- Personas (vivienda)	→	200 a 300 litros/pers x día
b)- Comercio común	→	6 litros/M <sup>2</sup> x día
c)- Parqueaderos	→	50 litros/carro x día
d)- Teatros	→	10 litros/silla x día
e)- Jardines	→	2,5 litros/M <sup>2</sup> x día
f)- Restaurantes	→	25 litros/puesto
g)- Oficinas	→	6 litros/M <sup>2</sup> x día 40 - 50 litros/pers x día
h)- <u>Reserva Mínima para Incendio :</u>		
1o. <u>Red liviana de tallo único: 12.000litros ( 12 M<sup>3</sup>)</u> Es capaz de suministrar 6,4 litros/seg durante media hora. Puede admitirse en el mismo tanque para consumo diario. (Si hay más de un tallo, prever por lo menos 6.000 litros más por cada uno).		
2o. <u>Red pesada de tallo único : 60.000 litros (60 M<sup>3</sup>)</u> Tanques propios para esta reserva. Debe suministrar por lo menos 32 litros/seg durante media hora. (Si hay más de un tallo, agregar 30.000 litros más por tallo).		
3o. <u>Red combinada pesada con regaderas automáticas:</u> Reserva mínima para riesgo leve: 60.000 litros (60 M <sup>3</sup> ) siempre que el edificio esté totalmente dotado de regaderas y <u>exista un sólo tallo:</u> (32 litros/seg durante media hora) Para riesgos mayores, deberá duplicarse la reserva, es decir, debe ser prevista para atender 64 litros/seg durante media hora, (por lo menos 20 minutos). En este caso: 80.000 litros.		
<u>Nota:</u> Estas son exigencias de las normas internacionales obtenidas en función de los gastos normales previstos para las mangueras: a) - manguera liviana D = 1½" Q = 3,2 litros/seg (ocupantes) b) - manguera pesada D = 2½" Q = 16,0 litros/seg (Bomberos)		

Se proveerán siamesas de  $\phi = 2\frac{1}{2}''$  en la fachada del edificio. Estos equipos son para accionar por parte de los bomberos.

Otros datos sobre dotación pueden ser consultados en los cuadros antes consignados.

Para el cálculo de la reserva, recuérdese que en lugares de abastecimiento normal, la dotación diaria se calcula para 24 horas.

En lugares de abasto mediocre, de grandes fluctuaciones en el servicio, la reserva o almacenamiento de agua deberá calcularse para dos y hasta para tres días.

En la segunda parte de este texto, tendremos oportunidad de aplicar estos datos en el cálculo de la capacidad de los tanques de reserva o almacenamiento de agua. Igualmente en el cálculo de la red de incendios.

## 8.- DOTACION DE PRESIONES

Una vez conocido el significado de la dotación de consumo o gasto, veamos en qué consiste la dotación de presiones.

Así pues, la dotación de presión en una edificación, referida al abastecimiento de agua, puede ser entendida en diferentes sentidos:

- a)- Es la presión disponible en la red exterior, a la cual se conecta la acometida, en los casos de alimentación directa.
- b)- Es igualmente la presión suministrada por medios mecánicos, en otros sistemas de alimentación de abajo hacia arriba, como los sistemas hidroneumáticos y de presión constante.
- c)- En los sistemas por gravedad desde tanques elevados, es la presión suministrada por la propia altura del agua en las columnas de distribución que recorren el edificio de arriba hacia abajo.

Estos son los más importantes significados de la dotación de presión. Sin embargo, indirectamente puede extenderse también al siguiente:

- d)- Presiones adecuadas de trabajo para cada uno de los artefactos sanitarios y demás salidas habituales de consumo.

Con relación a lo indicado, hagamos una sinopsis de observaciones anotadas en su oportunidad.

### I)- Presiones en las redes:

La máxima presión admisible en las redes interiores no debe superar la equivalente a 45 mts. de c.a., o sea  $4\frac{1}{2}$  kg/cm<sup>2</sup>. Lo anterior no obsta para que las presiones de prueba de la red, antes de darla al servicio, deban ser mayores (del orden de 7 kg/cm<sup>2</sup>  $\approx$  100 psi) sostenidas durante cierto tiempo. Para redes incendio por ejemplo, la presión de ensayo es de 200 psi sostenida durante 2 horas.

(No se admiten tuberías plásticas en las redes de incendio).

Como ya lo sabemos, si la presión de suministro normal, sobrepasa el límite indicado, deberán instalarse válvulas reductoras de presión, convenientemente calibradas, tanto en los sistemas de alimentación hacia arriba, como en los de gravedad.

Esta protección es indispensable para evitar roturas y escapes en la red, llaves, válvulas y grifería de los artefactos; por otra parte la presión excesiva acentúa el fenómeno del "golpe de ariete" pudiendo afectar no solamente a los elementos mencionados, sino también a los acabados de la edificación, por la vibración y desprendimiento de las tuberías.

La mínima presión en la red interior debe ser, sin embargo, la suficiente para asegurar el correcto funcionamiento de las piezas sanitarias conectadas.

Como se recuerda, la Empresa de Acueducto garantiza en la red exterior, una presión por lo menos de 15 mts c.a. ( 20 psi), circunstancia que debe ser tenida muy presente en aquellos casos más desfavorables de alimentación directa, hasta el punto de hacer impracticable esta solución en edificaciones aún de pocas plantas, por insuficiencia en la dotación de presión desde la red exterior.

La máxima presión en la red exterior, según normas, no debería superar los 7 kg/cm<sup>2</sup>. A pesar de ello, en algunos casos puede alcanzar valores hasta de unos 9 kg/cm<sup>2</sup>. Como se comprende, esta presión es inadmisibles en la red interior y por lo tanto deberá ser reducida a los límites convenientes ya conocidos.

## II)- Presiones de trabajo para los artefactos sanitarios

En cuanto se refiere a los artefactos sanitarios y demás salidas, puede afirmarse, en términos muy generales, que la mayoría de ellos funciona bien con presiones que oscilan entre 0,20 y 0,30 kg/cm<sup>2</sup>, excluyendo naturalmente los aparatos de fluxómetro, salidas para mangueras y otras especiales, cuyos requerimientos de presión se elevan a 0,70 y 1,5 kg/cm<sup>2</sup>, según cada caso particular.

Así por ejemplo, un inodoro común de tanque, funciona bien por lo menos con una presión de 0,20 kg/cm<sup>2</sup>; en cambio, un inodoro de fluxómetro, generalmente necesita una presión de 1,5 kg/cm<sup>2</sup> (~ 20 psi).

Por la razón anterior, en aquellos edificios alimentados por gravedad, no conviene instalar inodoros de fluxómetro en el último piso, puesto que normalmente el tanque elevado no alcanza a suministrar las presiones relativamente altas exigidas por los fluxómetros, dada su reducida altura sobre el último piso.

Para precisar un poco más el aspecto de las presiones de trabajo de los diferentes artefactos y salidas, veamos el cuadro siguiente, figura 240, complementado con los diámetros mínimos requeridos para la red de abasto y la estimación del caudal o gasto mínimo necesario.

GASTO - DIAMETRO Y PRESION MINIMOS REQUERIDOS			
ARTEFACTO. SANITARIO O SALIDA	GASTO Q mínimo litros/seg	DIAMETRO mínimo pulgadas	PRESION * mínima Mts.c.a.
Bañera	0,30	3/4	2,0
Bebedero	0,10	1/2	2,5
Bidet	0,10	1/2	3,0
Calentador eléctrico	0,30	3/4	2,0
Ducha	0,20	1/2	1,5
Inodoro de tanque	0,15	1/2	2,0
Inodoro de fluxómetro	1-2-2,5	1-1 $\frac{1}{4}$ 1 $\frac{1}{2}$	7 a 14
Lavadero	0,30	1/2	2,0
Lavaescobas	0,30	1/2	2,0
Lavamanos ; Vertedero	0,20	1/2	2,0
Lavaplatos	0,30	1/2	2,0
Manguera jardín	0,25	1/2	10,0
Manguera jardín	0,30	3/4	10,0
Orinal sencillo	0,15	1/2	2,0
Orinal fluxómetro muro	1 a 2	3/4	5 a 10
Orinal fluxómetro pedestal	1 a 2,5	1 $\frac{1}{4}$	7 a 14
Surtidor grama	0,20	1/2	10,0
Tanque revelado (renov.continua)	0,15	3/8	1,5
Hidrante Gabinete Muro manguera liviana D 1 $\frac{1}{2}$ " (boquilla de 1/2)	3,2 (2,2)	1 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$	45.0 (20.0)
Hidrante Gabinete Muro manguera pesada D 2 $\frac{1}{2}$ " (boquilla de 1")	16.0 (14.0)	2 $\frac{1}{2}$ 2 $\frac{1}{2}$	45.0 (35.0)
Sprinkler	1.0 1,25	1" 1 $\frac{1}{4}$	10.0 14.0

\* Divida por 10 para obtener Kg/cm<sup>2</sup>

Este cuadro es útil en la comprobación del gasto y la presión para un aparato o salida particular.

Obsérvese que se consignan la presión y el gasto mínimo requeridos; tiene bastante interés en el cálculo de redes interiores, pues se debe comprobar si en el aparato o salida de ubicación más desfavorable, se obtiene por lo menos la presión requerida para su servicio adecuado.

Finalmente, recordemos los límites de velocidad del agua en las redes interiores.

### III)- Velocidad del agua en la red interior:

Se acostumbra limitar la velocidad del agua en las redes interiores de la siguiente manera:

Velocidad Mínima: se fija en 0,60 mts/seg con el fin de asegurar el arrastre de partículas.

Velocidad Máxima: En general, se limita a 2 mts/seg. Algunos códigos admiten 3 y hasta 4 mts/seg, sólo en tuberías de mayor diámetro. Conforme a la Norma Icontec 1500:

Tómese como velocidad máxima 2 m/seg para diámetros inferiores a 3". Para 3" o mayores, se admite 2,5 m/seg.

En el Nomograma de la figura 95 puede unirse con una recta el diámetro y la velocidad máxima de modo que se obtiene en cada caso el caudal Q y la pérdida de carga unitaria J.

$$J_{MAX} \leq 0,5 \text{ m/m}$$

$$J_{MAX} \leq 0,08 \text{ m/m últimos pisos}$$

Todos los aspectos relacionados con la dotación de presiones aquí indicados, tienen sobretodo interés en el dimensionamiento de redes interiores, cuyo estudio se hará en su oportunidad. Por el momento nos basta con este conocimiento básico.

## 9.- DOTACION DE ARTEFACTOS SANITARIOS

Este es un tema de la mayor importancia para los proyectos arquitectónicos, con el fin de garantizar su funcionalidad desde el punto de vista sanitario.

Debe consultarse el Código Sanitario Nacional para complementar la siguiente información, extractada parcialmente de normas venezolanas, dada su mayor actualización.\*

La dotación de artefactos sanitarios se refiere al número de artefactos que debe ser instalado en las diferentes dependencias de un edificio, de acuerdo con su destinación y proporcionalmente al número de personas servidas.

A continuación se consigna una serie de tablas para diferentes tipos de edificaciones corrientes, imprescindibles para la definición de las áreas destinadas a los servicios sanitarios.

\* Nota Importante: Las tablas siguientes fueron adoptadas casi en su totalidad por la Norma Icontec 1500 (Código Colombiano de Fontanería) editada en 1978, después de publicado el presente texto.

NUMERO DE ARTEFACTOS SANITARIOS REQUERIDO SEGUN  
LA DESTINACION DEL EDIFICIO

I- VIVIENDA

La mínima dotación de artefactos admisible en vivienda será un cuarto sanitario provisto de:

- 1 inodoro.
- 1 lavamanos dentro o fuera de ese cuarto.
- 1 ducha (o bañera).

Una cocina o cocineta dotada de:

- 1 lavaplatos.
- 1 lavadero (dentro o fuera de ella).

Para las llamadas "viviendas de emergencia" o "soluciones de transición" hacia soluciones más permanentes, eventualmente podrían ser establecidos servicios comunes por ejemplo de lavaderos, duchas, etc., a juicio de los proyectistas.

II- OFICINAS Y LOCALES PARA COMERCIO

a)- En locales hasta de 60 M<sup>2</sup> se debe disponer por lo menos:

- 1 inodoro
- 1 lavamanos

b)- Para áreas mayores de 60 M<sup>2</sup>, se dispondrán locales separados para servicios sanitarios de hombres y mujeres.

Para el cálculo del número de personas, se estimará una persona por cada 10 M<sup>2</sup> de área de piso. Una vez conocido el número de personas, aplíquese la tabla siguiente para hallar el número de piezas sanitarias:

NUMERO DE PERSONAS		INODOROS	LAVAMANOS
Hasta	15 .....	1 .....	1
de 16 a	35 .....	2 .....	2
de 36 a	60 .....	3 .....	2
de 61 a	90 .....	4 .....	3
de 91 a	125 .....	5 .....	4
más de	125 .....	Agréguese uno por cada 40 personas o fracción.	Agréguese uno por cada 40 personas o fracción.

Nota: En el grupo sanitario para hombres, podrán sustituirse inodoros por orinales en una tercera parte de los inodoros especificados en la tabla.

c)- Cuando los grupos sanitarios sirven a varios locales comerciales, deben ser atendidas las normas siguientes:

c-1)- La distancia horizontal máxima de un local al grupo sanitario no debe exceder de 40 metros.

En sentido vertical, no debe recorrerse más de un piso para alcanzar el grupo sanitario.

c-2)- Se proveerán grupos sanitarios separados para hombres y mujeres.

c-3) El número de artefactos sanitarios que deben ser instalados, se calculará por medio de la tabla siguiente:

**GRUPO SANITARIO PARA HOMBRES**

Area total de locales en M <sup>2</sup>	Número de Inodoros	Número de orinales	Número de lavamanos
Hasta 200M <sup>2</sup> .....	1 .....	1 .....	1
de 201 a 500 .....	2 .....	1 .....	2
de 501 a 1000 .....	2 .....	2 .....	3

**GRUPO SANITARIO PARA MUJERES**

Area total de locales en M <sup>2</sup>	Número de inodoros	Número de lavamanos
Hasta 200 M <sup>2</sup> ....	1 .....	1
de 201 a 500 .....	3 .....	2
de 501 a 1000 .....	5 .....	3

III- INDUSTRIAS (Fábricas, talleres, etc.)

Deben disponerse grupos separados para hombres y mujeres, según estas tablas:

GRUPO PARA HOMBRES

Número de operarios	Inodoros	Orinales	Lavamanos	Duchas
1 a 15	1	1	1	1
16 a 30	2	1	2	2
31 a 50	2	2	2	3
51 a 75	2	2	3	4
76 a 100	3	2	4	5

más de 100: Agréguese 1 inodoro, 1 orinal, 1 lavamanos y 1 ducha por cada 35 hombres o fracción.

GRUPO PARA MUJERES

Número de operarias	Inodoros	Lavamanos	Duchas
1 - 10	1	1	1
11 - 25	2	2	2
26 - 50	3	2	3
51 - 75	4	2	4
76 - 100	5	3	5

más de 100: Agréguese 1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha por cada 35 mujeres o fracción.

Nota: Se deben disponer grupos sanitarios separados para personal de oficinas. En este caso aplíquese lo especificado en el punto correspondiente.

Por otra parte, si la industria es muy grande y ocupa varios edificios, deberán distribuirse adecuadamente los grupos sanitarios según el número de personas servidas. Las duchas pueden concentrarse en el vestidero general o grupo central



**IV- RESTAURANTES, CAFETERIAS, BARES, FUENTES DE SODA Y SIMILARES**

a)- Cuando su capacidad es hasta de 15 personas, debe disponerse por lo menos de un cuarto sanitario provisto de:

1 inodoro

1 lavamanos

b)- Si la capacidad es mayor de 15 personas, deberán disponerse grupos sanitarios separados para hombres y mujeres, de acuerdo con la siguiente tabla:

	HOMBRES			MUJERES	
Capacidad (personas)	Inodoros	Orinales	Lavamanos	Inodoros	Lavamanos
16 - 60	1	1	1	1	1
61 - 150	2	2	2	2	2
Por cada 100 personas adicionales	1	1	1	1	1

Nota: La capacidad del local se calcula adoptando 1,5 M<sup>2</sup> como área útil por persona.

Estos servicios también podrán ser utilizados por los empleados a condición de que no sean más de 6 personas. Sobrepasada esta cifra, deben dotarse de grupos sanitarios propios y separados como se especifica en la tabla II (página 342)

V- ESCUELAS

a)- Escuelas primarias y secundarias

(Se recomienda consultar el Código Sanitario Nacional y las Normas del ICCE: Instituto Colombiano de Construcciones Escolares).

El Código Sanitario Nacional establece grupos separados para niños y niñas, de acuerdo con la tabla siguiente:

Número de alumnos	NIÑOS			NIÑAS	
	Inodoros	Orinales	Lavamanos	Inodoros	Lavamanos
30 o menos	1	2	1	2	1
30 - 50	2	3	2	3	2
50 - 100	3	4	3	4	3
100 - 150	4	6	5	6	5
150 - 200	5	7	6	7	6

Para más de 200 alumnos, se aumentará en 1 inodoro por cada 50 niños (en caso de escuela elemental) y 1 inodoro por cada 60 niños (en caso de escuela secundaria).

Igualmente se aumentará en 1 orinal por cada 35 niños (escuela elemental) y 1 orinal por cada 40 niños (escuela secundaria).

Para el caso de más de 200 niñas, debe agregarse 1 inodoro por cada 35 niñas (escuela elemental) y 1 inodoro por cada 45 niñas (escuela secundaria).

Lavamanos:

Como norma general, debe instalarse 1 lavamanos por cada 30 alumnos.

Cuando el número de alumnos exceda de 200, se agregará 1 lavamanos por cada 50 alumnos.

Bebederos, fuentes o surtidores de agua:

En caso de instalarse, debe preverse 1 bebedero por cada 60 alumnos (ajustándose a las normas sanitarias sobre conexiones cruzadas).

Nota: Si la escuela tiene piscina, duchas, cafetería, etc., deben cumplirse los requisitos establecidos en los artículos correspondientes del Código Sanitario.

Como complemento de esta información, veamos lo estipulado por el código venezolano y también por la Norma Icontec 1500

ESCUELAS PRIMARIAS:

Grupos sanitarios separados para niños y niñas.

El número de aparatos sanitarios se calcula así:

NIÑOS: 1 inodoro por cada 40 niños.

1 orinal por cada 30 niños.

1 lavamanos por cada 50 niños.

NIÑAS: 1 inodoro por cada 30 niñas.

1 lavamanos por cada 50 niñas.

Nota: Los lavamanos se instalarán a 63 cms. de altura. El grupo sanitario mínimo debe tener por lo menos 2 inodoros y 1 lavamanos.

Los profesores dispondrán de grupos sanitarios propios y separados, calculados según lo especificado en la tabla para oficinas de más de 60 M<sup>2</sup>, en caso de que su número así lo exija.

ESCUELAS SECUNDARIAS, ARTESANALES Y UNIVERSIDADES

Rigen las mismas normas especificadas para escuelas primarias. Puede ser reducido el número de inodoros para mujeres a 1 por cada 35.

## VI- RESIDENCIAS ESTUDIANTILES Y SIMILARES

a)- En caso de cuarto sanitario privado, servirá hasta para 4 personas y debe estar provisto por lo menos de:

1 inodoro

1 lavamanos

1 ducha (o bañera)

b)- En el caso de grupos Colectivos cada piso debe estar dotado de su correspondiente grupo y a una distancia no mayor de 40 mts. del dormitorio más alejado.

Los artefactos sanitarios se calculan en proporción al número de personas y de acuerdo con la tabla siguiente:

### HOMBRES:

1 inodoro por cada 6

1 lavamanos por cada 3

1 ducha por cada 4

1 orinal por cada 10

### MUJERES:

1 inodoro por cada 4

1 lavamanos por cada 3

1 ducha por cada 4

Nota: Si se dispone de 1 lavamanos en el mismo dormitorio, puede reducirse su número en los grupos colectivos.

En este caso se instalará en el grupo 1 lavamanos por cada 8 personas.

(Esta última nota, pertenece al Código Venezolano)

VII- CAMPAMENTOS

Su dotación de aparatos debe ajustarse a lo siguiente:

1 ducha por cada 15 personas.

1 lavamanos por cada 15 personas.

1 inodoro por cada 15 personas.

"Campamento es una estructura temporal o permanente, destinada a la vivienda transitoria de más de 10 personas". (Código Sanitario Nacional)

VIII- CINES, TEATROS, AUDITORIOS, ESTADIOS, ESPECTACULOS PUBLICOS, ETC.

Grupos separados para hombres y mujeres, supuesta una concurrencia de 50% hombres y 50% mujeres.

MUJERES:

1 inodoro.....por cada 100  
1 lavamanos.....por cada 100

HOMBRES:

1 inodoro.....por cada 100  
1 lavamanos.....por cada 100  
1 orinal.....por cada 100

(Nota: En las Normas Venezolanas se toma 200 en vez de 100).

Para más de 1000 personas, se instala 1 aparato adicional por cada 300 personas.

Nota: Los camerinos de artistas deben contar con servicios sanitarios propios dispuestos en su cercanía. Por lo menos deben contar con 1 inodoro, 1 lavamanos y 1 ducha.

En sitio adyacente a cuartos de proyección se proveerá un cuarto sanitario provisto de inodoro, lavamanos y ducha.

**IX- SALAS DE ESPERA**

Terminales de transporte, aeropuertos, etc.

Deben instalarse grupos sanitarios separados para hombres y mujeres así:

**HOMBRES:**

1 inodoro por cada 30 hombres.

1 orinal por cada 20 hombres.

1 lavamanos por cada 15 hombres.

**MUJERES:**

1 inodoro por cada 15 mujeres.

1 lavamanos por cada 15 mujeres.

**X- ESTABLECIMIENTOS PENALES**

Por cada 10 reclusos, existirán los siguientes servicios como mínimo:

1 inodoro

1 lavamanos

1 ducha

En ciertos casos por razones de seguridad, cada celda está dotada con 1 inodoro y 1 lavamanos.

\* Nota: No incluidos específicamente en la Norma 1500



DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS  
Arquitectura y Ciencias Humanas

XI- ESTACIONES DE SERVICIO, BOMBAS DE GASOLINA

a)- Deben disponer de servicios sanitarios separados para el público, como se indica a continuación:

HOMBRES: 1 inodoro, 1 orinal y 1 lavamanos

MUJERES: 1 inodoro y 1 lavamanos.

b)- Para el personal de operarios, deberá disponerse servicio sanitario separado del previsto para el público, así:

Número de operarios	Inodoros	Orinales	Lavamanos	Duchas
1 - 15	1	1	1	1
16 - 30	2	1	2	2

Se supone personal masculino.

(En aquellos lugares donde algunos trabajos de las estaciones de servicio son desempeñados por personal femenino, debe preverse un grupo sanitario separado). Normas Venezolanas.

c)- Para empleados de oficina, aplíquese lo especificado en el punto correspondiente.

Normas Venezolanas y Norma Icontec 1500

XII- GIMNASIOS

a)- Escuelas secundarias y similares

HOMBRES : 1 inodoro por cada 50 hombres.  
1 orinal por cada 25 hombres.  
1 lavamanos por cada 20 hombres.  
1 ducha por cada 3 hombres.

MUJERES : 1 inodoro por cada 30 mujeres.  
1 lavamanos por cada 20 mujeres.  
1 ducha por cada 3 mujeres.

b)- UNIVERSIDADES:

1 inodoro por cada 25 personas.  
1 lavamanos por cada 25 personas.  
1 ducha por cada 3 personas.

Nota: No se incluye explícitamente en la Norma 1500:

## OBSERVACIONES:

En estos cuadros, hemos consignado los casos más frecuentes para proyectos arquitectónicos.

Otros casos deberán ser estudiados conforme a las recomendaciones de los códigos, cuando no sea posible asimilarlos a los expuestos.

Así por ejemplo, si se trata de proyectos muy particulares como mataderos, instalaciones para animales, etc., consúltese el Código Sanitario Nacional como base de información y de orientación de la mayor importancia para el Diseño.

## 10.- EL NUEVO CODIGO COLOMBIANO DE INSTALACIONES SANITARIAS

Es oportuno hacer notar que desde hace varios años, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, está preparando el Código Colombiano de Fontanería (así llamado provisionalmente). Su estudio se inició en 1967.

Esta publicación es absolutamente necesaria como lo hemos constatado a lo largo del presente texto. Constantemente nos hemos visto obligados a referirnos a Normas, Códigos o Reglamentos, unos establecidos, otros inexistentes o desuetos en cierto modo.

Ha sido necesario consultar normas de otros países, más recientes y completas, procurando extractar las vigentes en países vecinos, de entorno semejante; naturalmente, complementando nuestras normas propias en sus partes deficientes.

Es de esperar que las nuevas recomendaciones del ICONTEC sean lo suficientemente completas para llenar los grandes vacíos actuales.\*

Vale anotar, que una vez establecidas las normas, es indispensable hacerlas cumplir por parte de los proyectistas, instaladores, fabricantes y autoridades sanitarias. No solamente a nivel de aprobación de planos de instalaciones hidráulicas, sino por medio de la estricta inspección de las obras en construcción especialmente en cuanto se refiere a las ya muy bien conocidas conexiones cruzadas o peligrosas.

Evidentemente, la oferta de materiales y elementos para la construcción debe garantizar la provisión de todos aquellos dispositivos de control, seguridad y demás accesorios necesarios que hemos conocido. Si ello no es así, será vano todo esfuerzo y prácticamente inútiles las normas y controles que se establezcan.

Recuérdese en definitiva, que están en juego la seguridad y la salubridad públicas. A cada quien cabe una insospechada responsabilidad.

---

\* Como ya se advirtió, el Código Colombiano de Fontanería o Norma Icontec 1500, apareció en 1978.



En especial a los fabricantes de elementos para instalaciones sanitarias quienes tienen la responsabilidad del diseño y la calidad de sus productos. Su información debe ser divulgada indicando en cada caso las precauciones de instalación, tanto en lo referente a la conexión a las redes interiores de abasto como a las de evacuación de aguas servidas.

## 11.- FIN DE LA PRIMERA PARTE

Concluimos así la primera parte de este texto dedicada al conocimiento de los principios fundamentales de Hidráulica y a la descripción de los elementos y fenómenos más comunes en las redes interiores de acueducto.

Un importante complemento ha sido el tema relacionado con la Dotación del Edificio, en particular, la Dotación de artefactos sanitarios.

En la segunda parte se hará énfasis en temas como los siguientes:

- 1)- Sistemas de Abasto o de Alimentación de Agua:  
Alimentación Directa, Gravedad, Combinado.  
Sistemas Hidroneumáticos y de Presión Constante.
- 2)- Tanques para Almacenamiento de Agua:  
Inferiores, Intermedios, Superiores.  
Tanques prefabricados en Asbesto-cemento.  
Acoplamiento de tanques prefabricados.  
Cálculo de la capacidad de los tanques.  
Cálculo aproximado de la capacidad y de la Potencia del equipo de bombeo.
- 3)- Equipos Eléctricos:  
Información básica sobre equipos eléctricos usados en las redes interiores de acueducto.
- 4)- Pre-dimensionamiento de redes interiores:  
Métodos de cálculo usuales: Certeza Total, Factor de Simultaneidad, Presunción del gasto, Hunter original, Hunter modificado (válido para las Normas Venezolanas y Norma Icontec 1500).
- 5)- El Golpe de Ariete:  
Estudio básico descriptivo. Fórmulas acostumbradas. Allievi, Angus; Cámaras de Aire. Cheques resortados en equipos de Bombeo.  
Almenaras o chimeneas de Equilibrio.  
Complemento: Algunos fundamentos de Hidráulica y de Termodinámica.
- 6)- Redes Hidráulicas para Incendio:  
Redes para mangueras. Redes para regaderas automáticas. Fundamentos de Cálculo.  
Conforme a las Normas NFPA y el Ante-Proyecto de Norma Icontec en estudio (1980).

Estos entre otros temas, con la finalidad de divulgar a un nivel accesible y sin pretensiones de complejidad, conocimientos fundamentales dirigidos a los estudiantes interesados en estas disciplinas.

En preparación : "Maquinaria Hidráulica Fundamental".

## CAPITULO XII

### APENDICE DE TABLAS

#### 1.- OBSERVACION

Por considerarlo de interés, en el siguiente Apéndice de Tablas, se incluyen las más relacionadas con los puntos estudiados en el texto.

De imprescindible empleo en el cálculo de redes, como se comprobará en la segunda parte de este trabajo. Sin embargo se anexan por la claridad que puede ser aportada a ciertos conceptos consignados a lo largo del texto.

Además, por la comodidad que supone esta recopilación de tablas, para quienes están ya familiarizados con las labores del cálculo, más si se tiene en cuenta que se ha procurado su expresión en unidades métricas de aplicación más adecuada en nuestro medio.

Como norma general las tablas y gráficos para redes obedecen a la fórmula de Hazen-Williams y para los distintos valores de  $C$  más usados entre nosotros.

Se incluyen tablas y gráficos para pérdidas localizadas de gran importancia en los cálculos.

A manera de complemento, también aparecen gráficos utilizados en países europeos para confrontación de resultados.

Finalmente, resultan útiles tablas de conversión de caudales y presiones de unidades inglesas a métricas, dada la persistencia de las primeras mencionadas, en los cálculos de redes de acueducto.

En cada caso se hará referencia al texto del cual ha sido extractada la tabla o gráfico correspondiente.

Véase a continuación el índice de tablas.

INDICE DE LAS TABLAS CONSIGNADAS

A)- PARA TUBERIAS METALICAS

TABLA I

Nomograma para la determinación de pérdidas de presión en tubos pequeños. De  $\frac{1}{4}$  a 5 pulgadas. Fórmula de Hazen-Williams para  $C = 100$ .

TABLA II

Gráfico para el cálculo de tuberías de distribución. Diámetro de  $\frac{3}{8}$  a 10 pulgadas. Fórmula de Hazen-Williams para  $C = 100$ .

TABLA III

Nomograma de caudales (Redes exteriores de 4 a 60 pulgadas). Fórmula de Hazen-Williams para  $C = 100$ .

TABLA IV

Nomograma para tuberías de 2 a 54 pulgadas. En unidades inglesas exclusivamente.  $C = 100$ .

TABLA V

Nomogramas para redes interiores de pequeño diámetro; agua fría y agua caliente (acero y cobre). Fórmula de Fair-Whipple-Hsiao.

TABLA VI

Abaco para el cálculo de tuberías de agua. Fórmula de Flamant.

TABLA VII

Gráficos en unidades inglesas para tuberías lisas, de rugosidad media y francamente rugosas.

B)- PARA TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO

TABLA VIII

Nomograma para el cálculo de tubería de presión. (Redes exteriores 2 a 16 pulgadas). Fórmula de Hazen-Williams para  $C = 140$ .

C)- PARA TUBERIAS PLASTICAS

TABLA IX

Pérdidas de presión en tubería plástica de PVC: RDE 21 y RDE 26.

Fórmula de Hazen-Williams para  $C = 150$ .

TABLA X

Gráficos en unidades inglesas para tuberías plásticas de diferentes tipos. Fórmula de Hazen-Williams.

TABLA XI

Abaco para el cálculo de tuberías de plástico. Europea.

D)- PARA PERDIDAS LOCALIZADAS

TABLA XII

Pérdidas localizadas en llaves y accesorios. En unidades inglesas. Original de CRANE CO.

TABLA XIII

Pérdidas localizadas en llaves y accesorios. Versión métrica de la tabla XII según el Código Sanitario Venezolano.

TABLA XIV

Pérdidas localizadas en llaves y accesorios. Versión métrica de la tabla XII según José M. Azevedo Netto, Manual de Hidráulica, Brasil. Pérdidas localizadas expresadas en número de diámetro de tubería recta (Azevedo Netto).

TABLA XV

Longitudes equivalentes a pérdidas localizadas (en metros de tubería recta). Original de Azevedo Netto; Brasil.

TABLA XVI

Valores del coeficiente K para pérdidas localizadas.

E)- PARA CONVERSION DE CAUDALES Y PRESIONES

TABLA XVII

Tabla para conversión de caudales: Galones/minuto a litros/segundo.

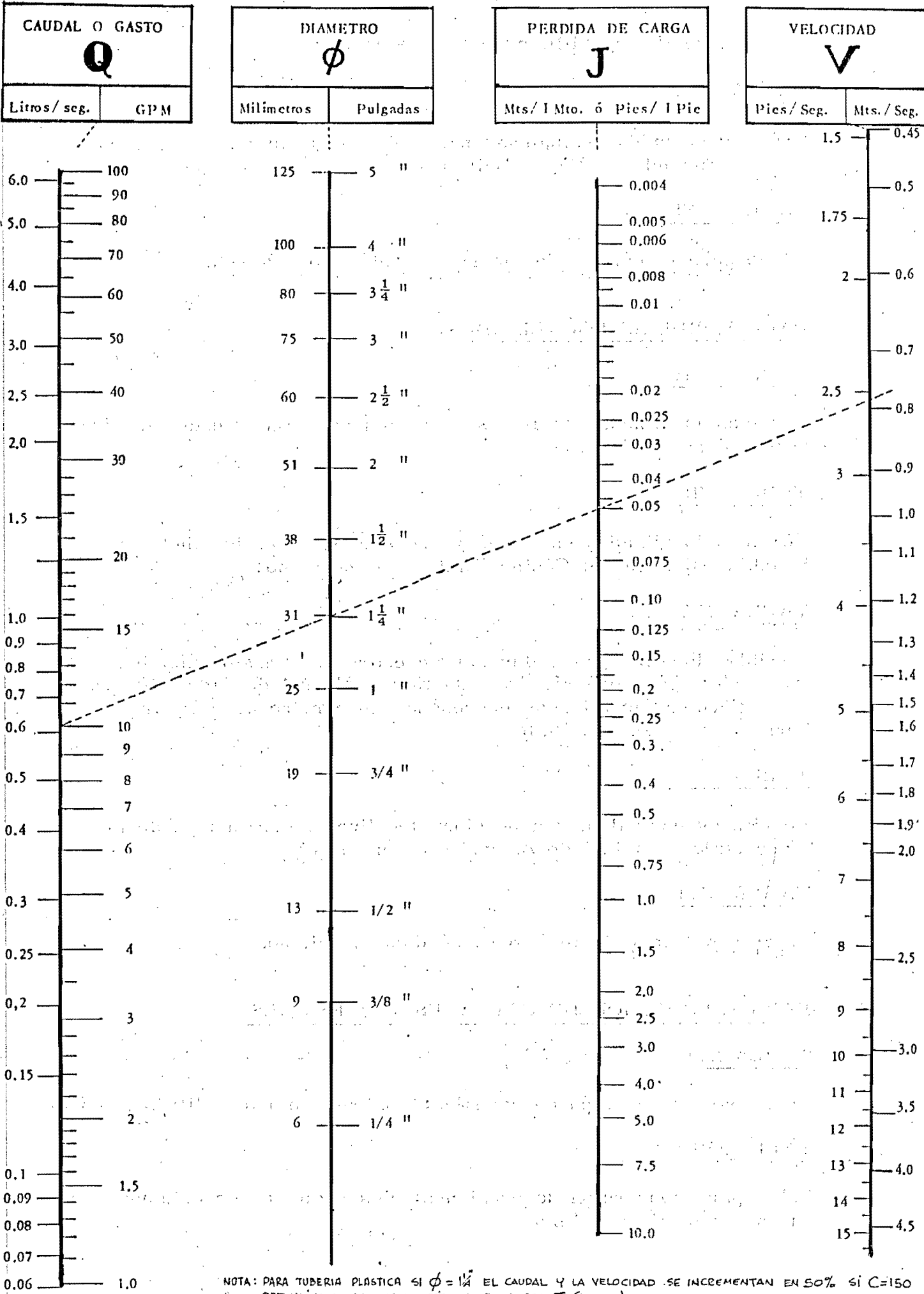
TABLA XVIII

Tabla para conversión de presiones: pies y metros de columna de agua a lbs/pulg<sup>2</sup> y Kg/cm<sup>2</sup>.

NOMOGRAMA PARA LA DETERMINACION DE PERDIDAS DE PRESION EN TUBOS PEQUEÑOS

**TABLA I**  
C=100

FORMULA HAZEN-WILLIAMS PARA C = 100

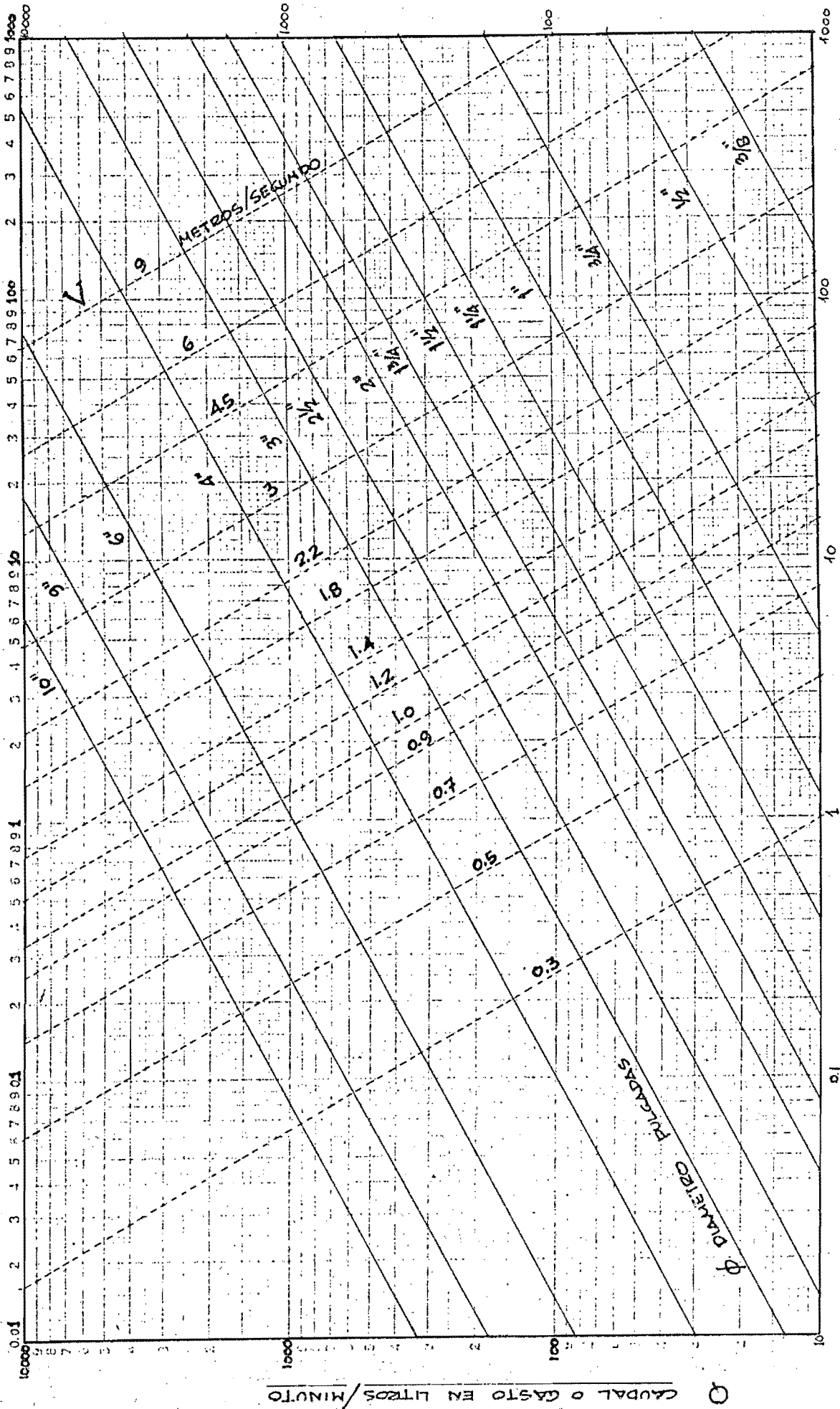


NOTA: PARA TUBERIA PLASTICA SI  $\phi = 1\frac{1}{2}$  EL CAUDAL Y LA VELOCIDAD SE INCREMENTAN EN 50% SI C=150 OBTENIÉNDOSE LA MISMA PERDIDA DE CARGA J (APROX.).

MANEJO DEL NOMOGRAMA

Conocidos dos valores, se unen por una línea recta que corta las cuatro verticales. En las intersecciones se encuentran los otros valores buscados.

GRÁFICO PARA EL CÁLCULO DE TUBERÍAS DE DISTRIBUCION  
FORMULA HAZEN - WILLIAMS C=100

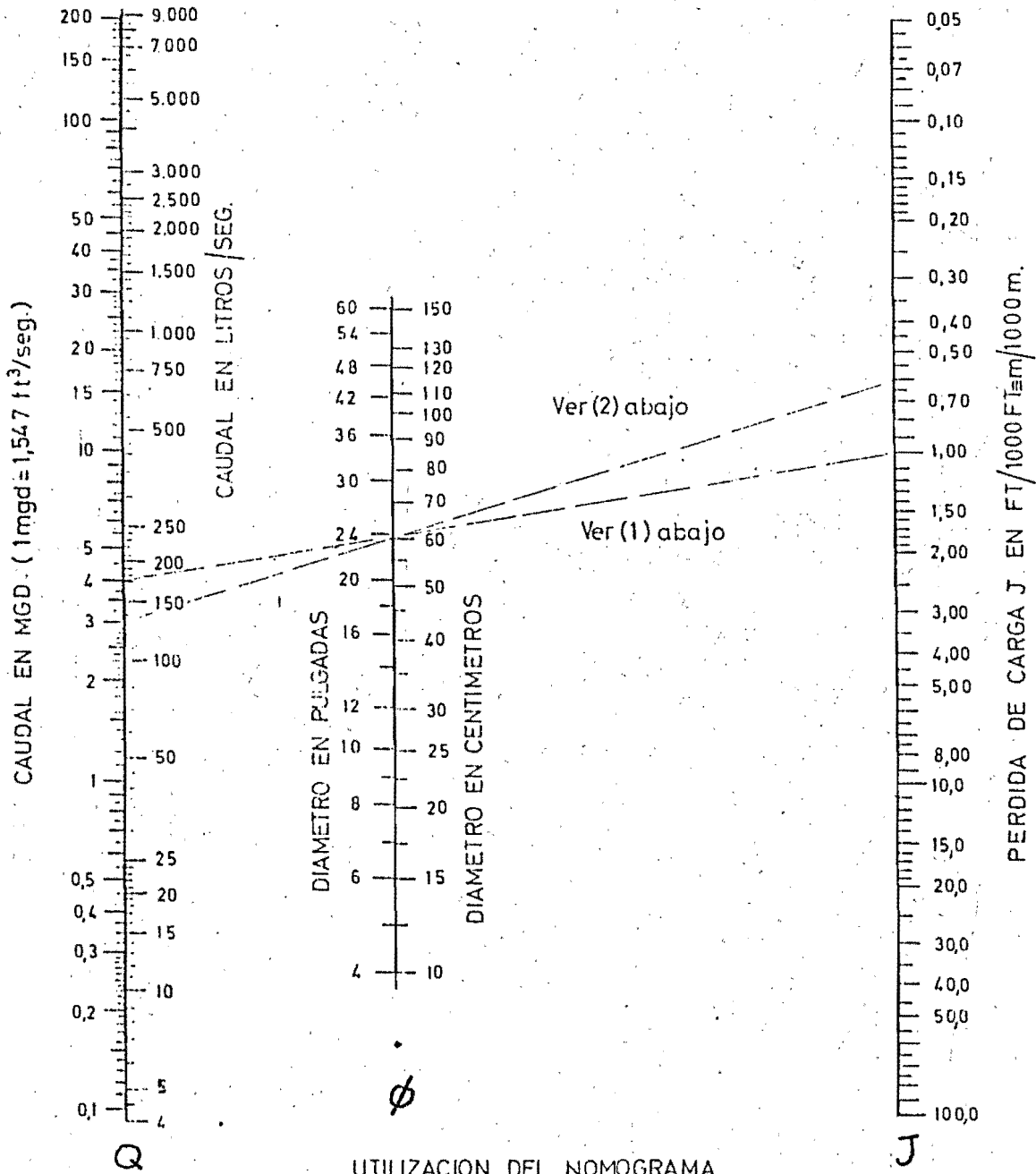


DASADO EN EL TEXTO "CURSO DE INGENIERIA MUNICIPAL"  
DR. H. CORREAL C. 1959 U.NAL. BOGOTÁ

**NOMOGRAMA DE CAUDALES**

PARA REDES EXTERIORES C=100

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS, C<sub>1</sub> = 100



UTILIZACION DEL NOMOGRAMA

- (1) Dado  $D=60\text{cm.}, J_{100}=1,0\text{m}/1000\text{m}, C_f=120$ ; determinar el caudal  $Q_{120}$ .  
 El nomograma da  $Q_{100}=170\text{ l./seg.}$   
 Para  $C_f=120, Q=(120/100)170=204\text{ l./seg.}$  (AUMENTA Q POR SER MÁS LISA LA TUBERIA).  $C=120$
- (2) Dado  $Q=156\text{ l./seg.}, D=60\text{cm.}, C_f=120$ ; determinar la pérdida de carga.  
 Cambiando  $Q_{120}$  a  $Q_{100}: Q_{100}=(100/120)156=130\text{ l./seg}$  (DISMINUYE Q POR TUBERIA MÁS RUGOSA).  $C=100$   
 El nomograma da  $J=0,60\text{m./1000m.}$

(GRAFICO TOMADO DE "TEORIA Y PROBLEMAS DE MECANICA DE FLUIDOS" DE RONALD V. GILES.)  
 - SERIE DE COMPENDIOS SCHAUM.

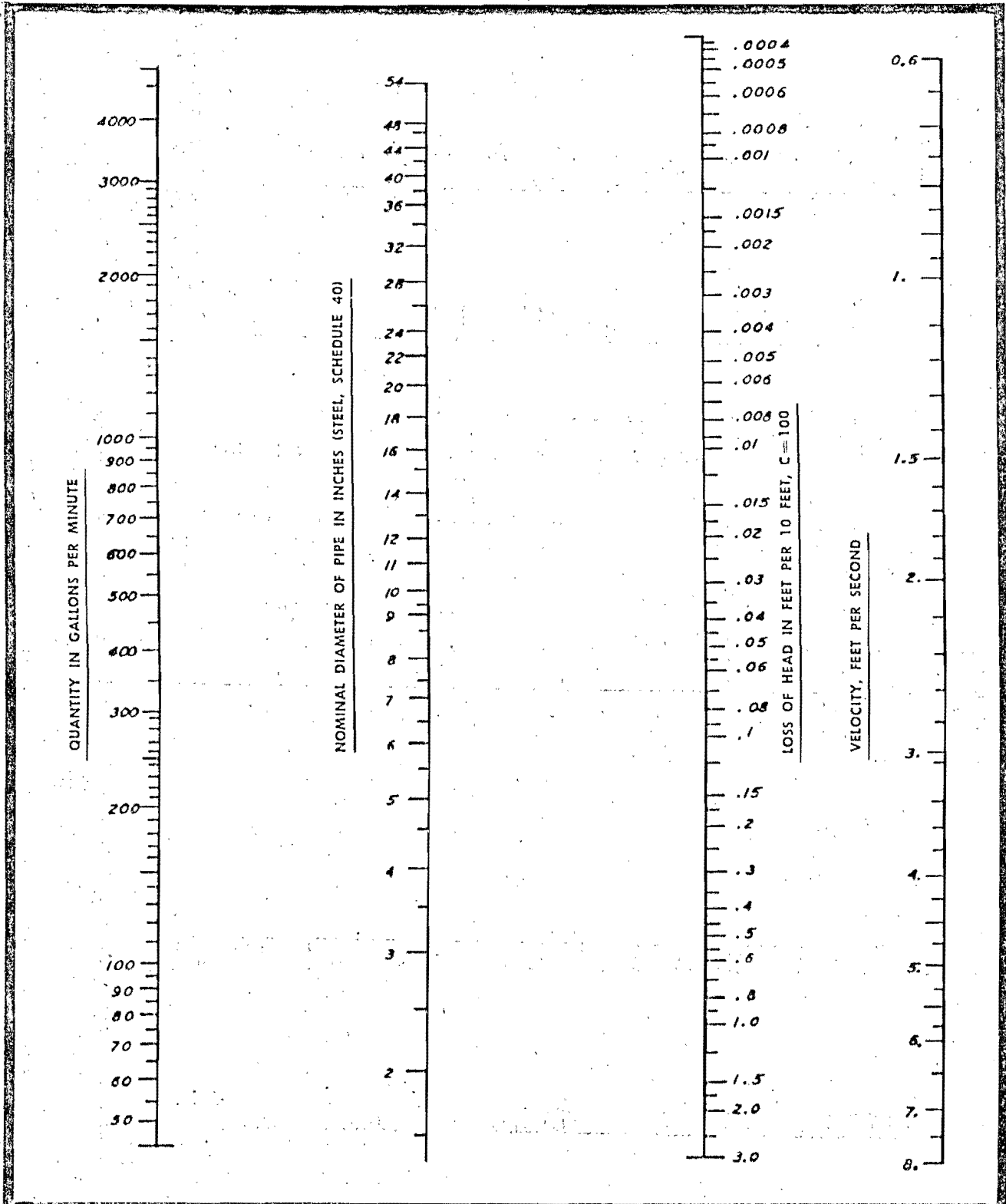
RELACIONES UTILIZADAS PARA OTROS VALORES DE C DIFERENTES DE 100

$\frac{Q_x}{Q_{100}} = \frac{C}{100}$	$\frac{V_x}{V_{100}} = \frac{C}{100}$	$\frac{J_x}{J_{100}} = \left[\frac{100}{C}\right]^{1.852}$	$\frac{\phi_x}{\phi_{100}} = \left[\frac{100}{C}\right]^{0.38}$
CAUDAL	VELOCIDAD	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	DIAMETRO

(DE AZAVEDO NETTO).

NOMOGRAMA EN UNIDADES INGLESAS (TOMADO DE BOWSER INC.)

**NOMOGRAPH FOR DETERMINING THE FLOW VELOCITY AND HEAD LOSS IN PIPES WHEN FLOWING WATER, BASED ON THE HAZEN & WILLIAMS FORMULA, WITH C=100**



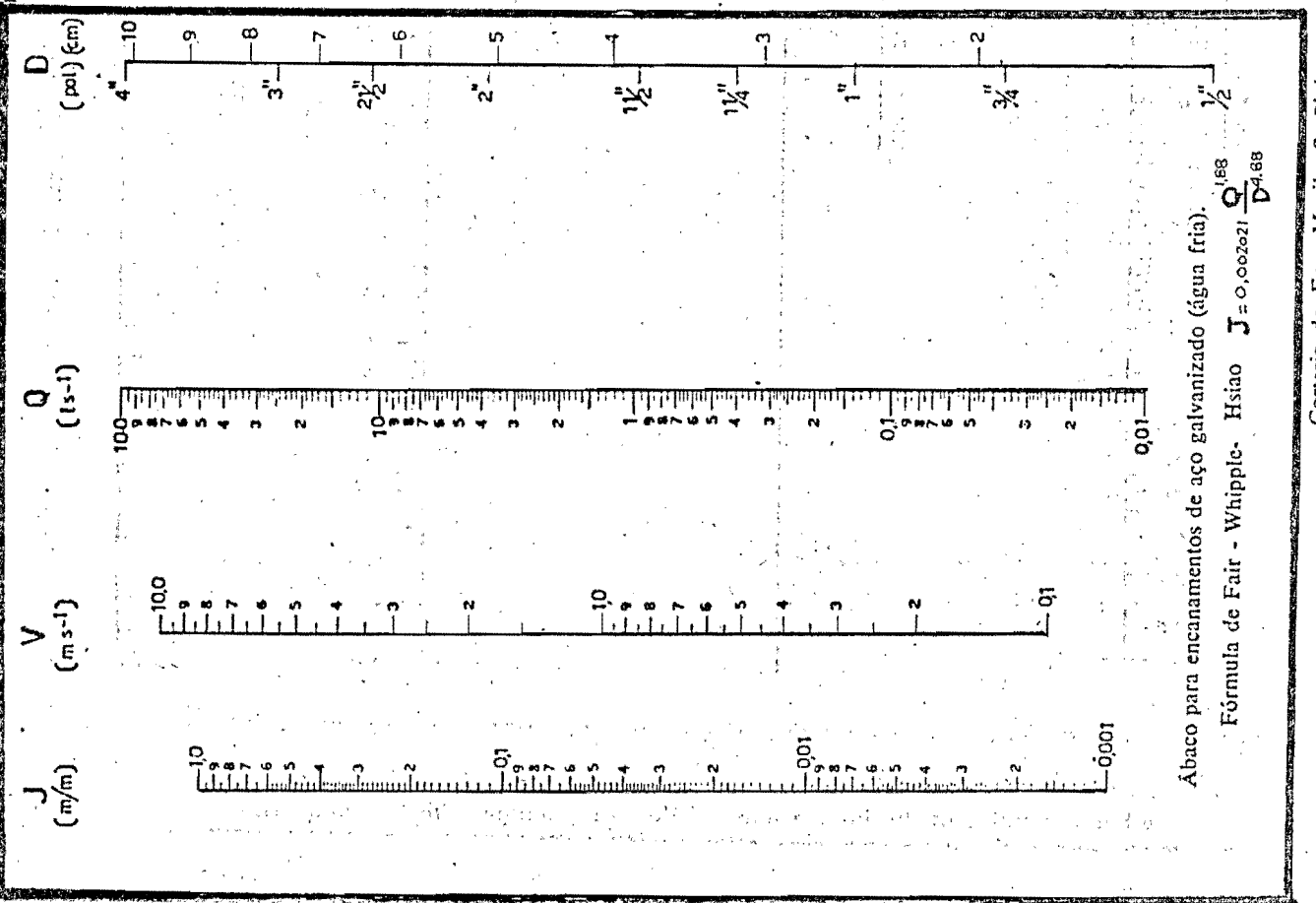
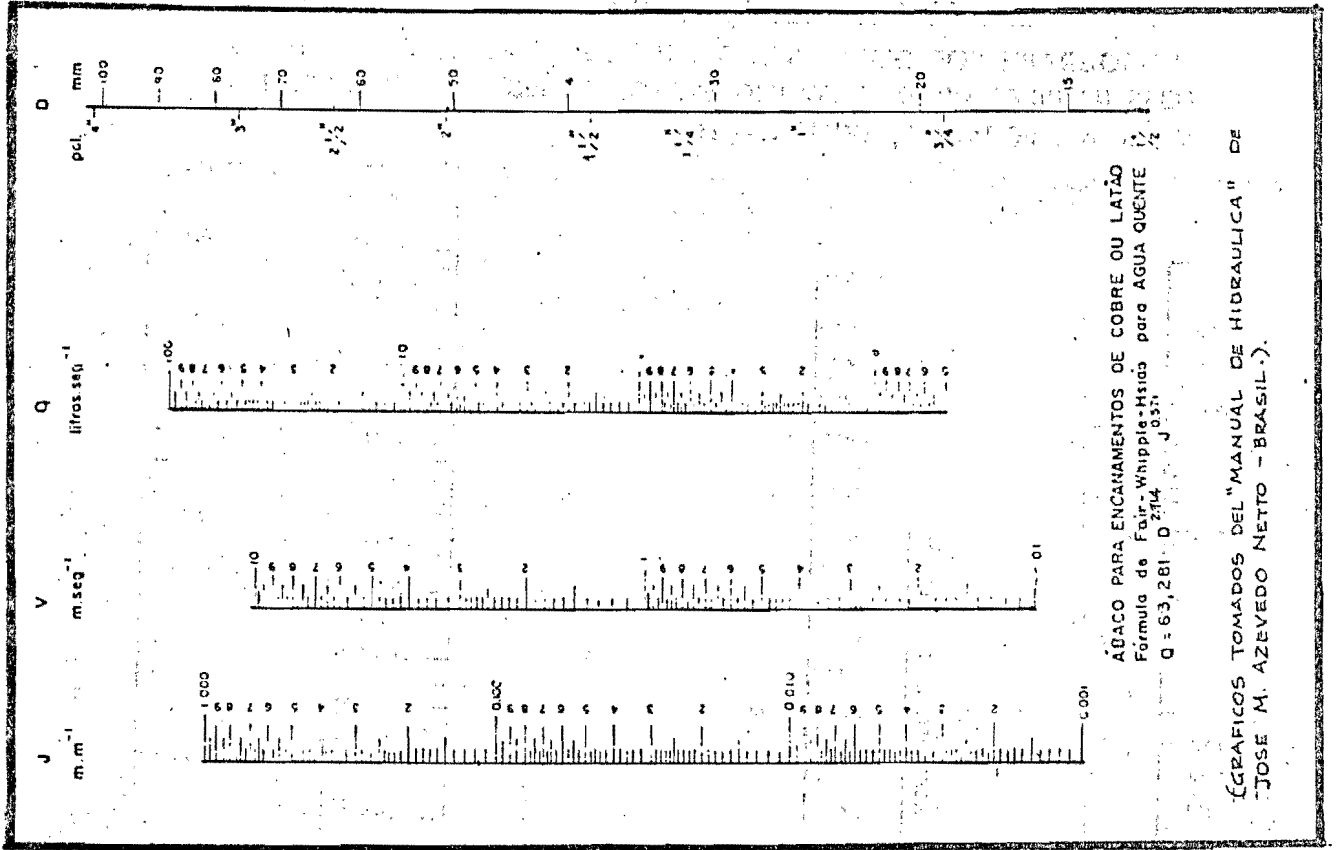
To use chart place straightedge on two known points and read the value of the other quantities at the intersections of the straightedge with the verticals.

$$J = \left( \frac{V}{1,318 C R_H^{0.63}} \right)^{1.852} \quad \text{PARA } C=100 \quad R_H = d/4 \quad \therefore J = \frac{0.002068 Q^{1.852}}{d^{4.871}}$$

FORMULA HAZEN-WILLIAMS

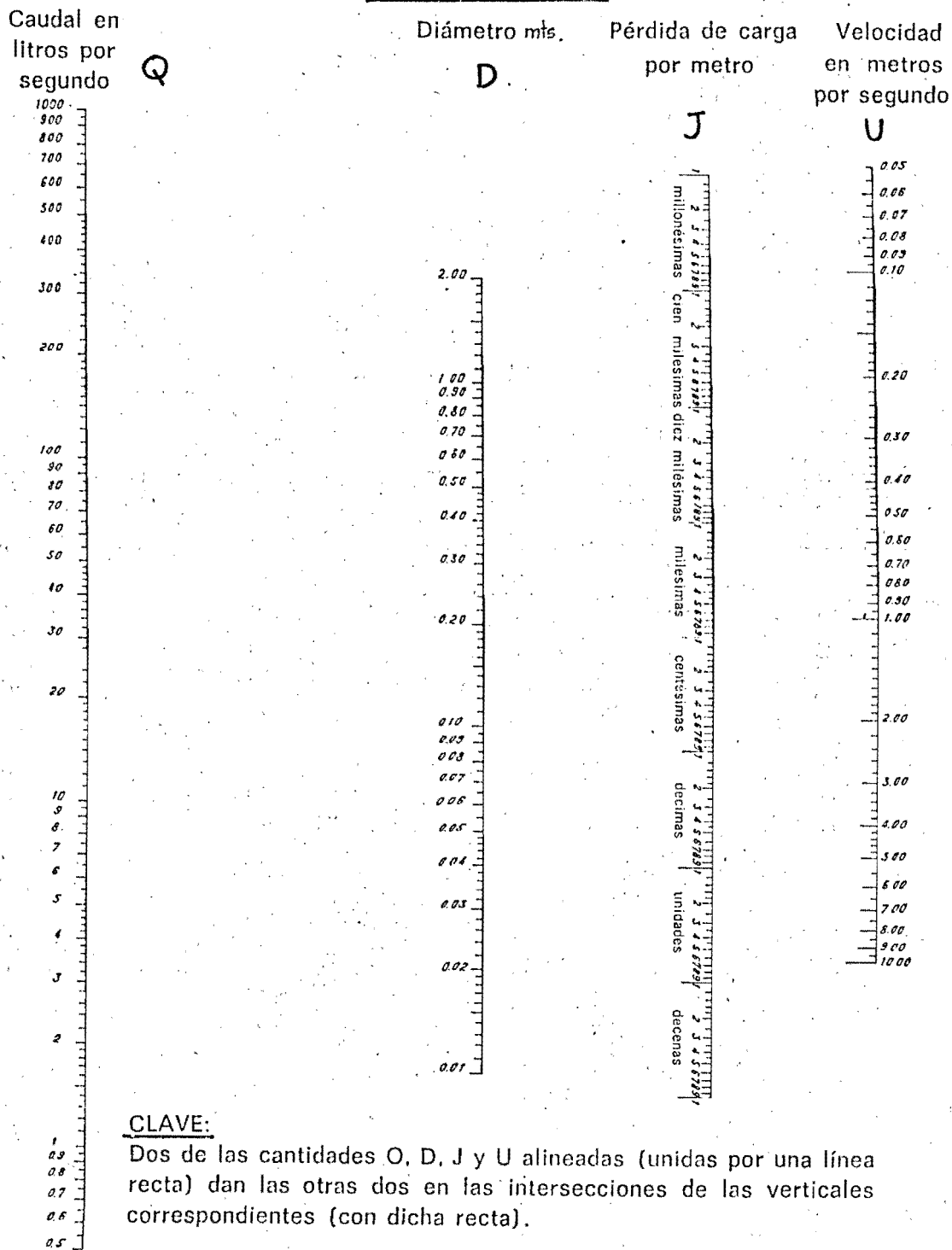
- J = PERDIDA DE PRESION EN PIES C.A. POR PIE DE RECORRIDO PIES/PIE
- V = VELOCIDAD EN PIES/SEG.
- Q = FLUJO O CAUDAL EN GPM (GALONES POR MINUTO)
- d = DIAMETRO INTERIOR EN PULGADAS
- R<sub>H</sub> = RADIO HIDRAULICO = d/4
- C = COEFICIENTE DE FRICCION CONSTANTE





ABACO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE AGUA

Fórmula de FLAMANT

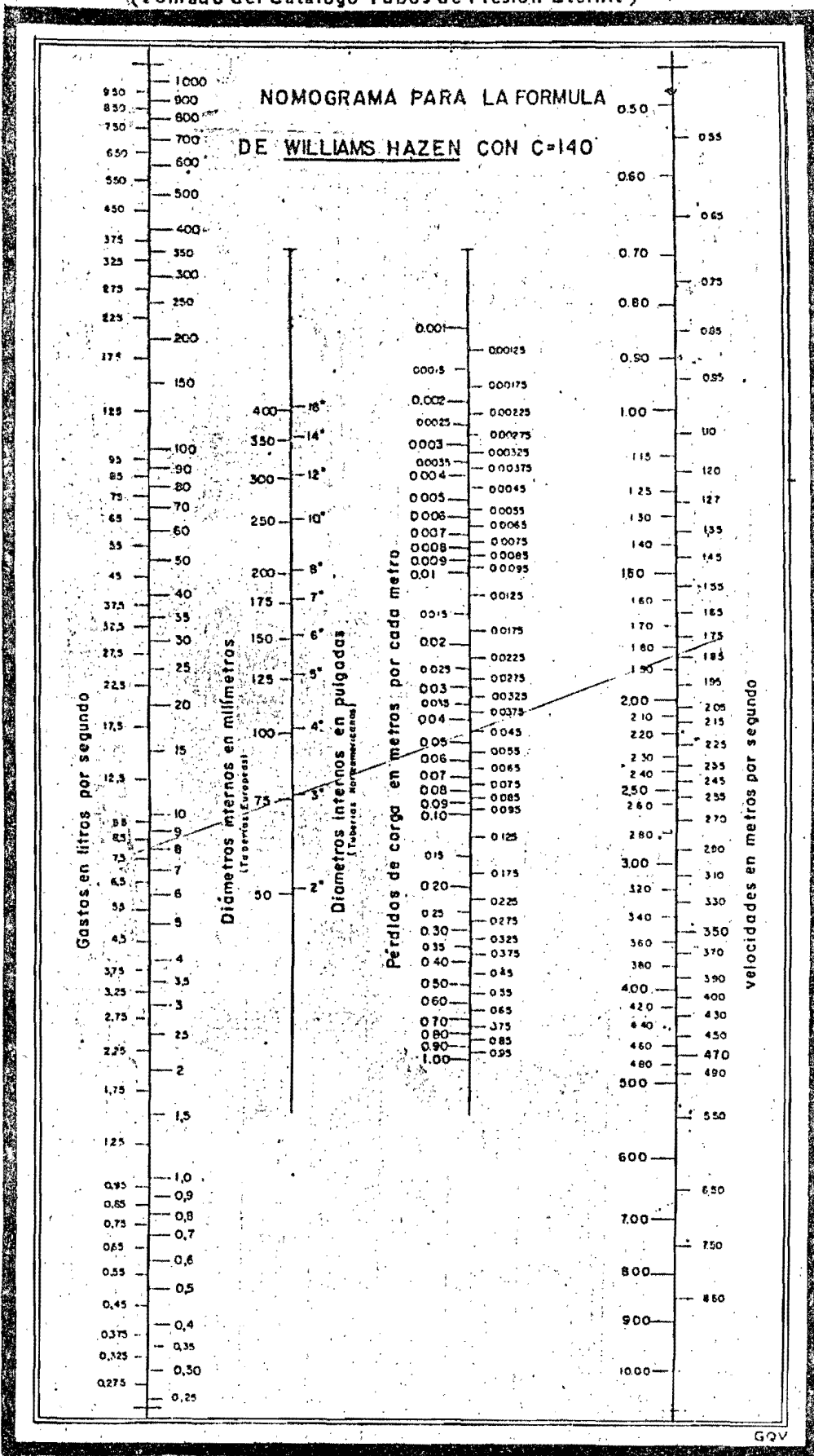




NOMOGRAMA PARA EL CALCULO DE TUBERIA DE PRESION

Fórmula de Hazen-Williams para C= 140  
 Apropriado para redes exteriores de 2 a 16 pulgadas  
 (Tomado del Catálogo Tubos de Presión Eternit)

$$Q = 0,2785 \times 140 \times D^{2,63} \times J^{0,54}$$



Ejemplo: Una tubería de  $\phi: 3''$  conduce un caudal  $Q = 8$  litros/seg.  
 La pérdida de carga es  $J = 0,045$  mts/i metro y la velocidad es  $V = 1,85$  mts/seg.  
 Los cuatro valores están localizados sobre la misma recta.

**PERDIDAS DE PRESION EN TUBERIA PLASTICA DE PVC C=150**

SEGUN LA FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS :

$$J = ,0985 \frac{Q^{1,852}}{D^{4,8655}}$$

DERIVADA DE LA FÓRMULA :

$$J = ,2083 \left[ \frac{100}{C} \right]^{1,852} \frac{Q^{1,852}}{D^{4,8655}}$$

- J= PÉRDIDA DE PRESIÓN EN MTS/100 MTS.
- Q= FLUJO EN GPM (GALONES/MINUTO).
- D= DIÁMETRO INTERIOR EN PULGADAS.
- C= FACTOR DE FRICCIÓN CONSTANTE.

TUBERIA PVC RDE 21

PARA C=150

J= Mt/100 Mt

NOTA:  
1 GALÓN = 3.785 lts.

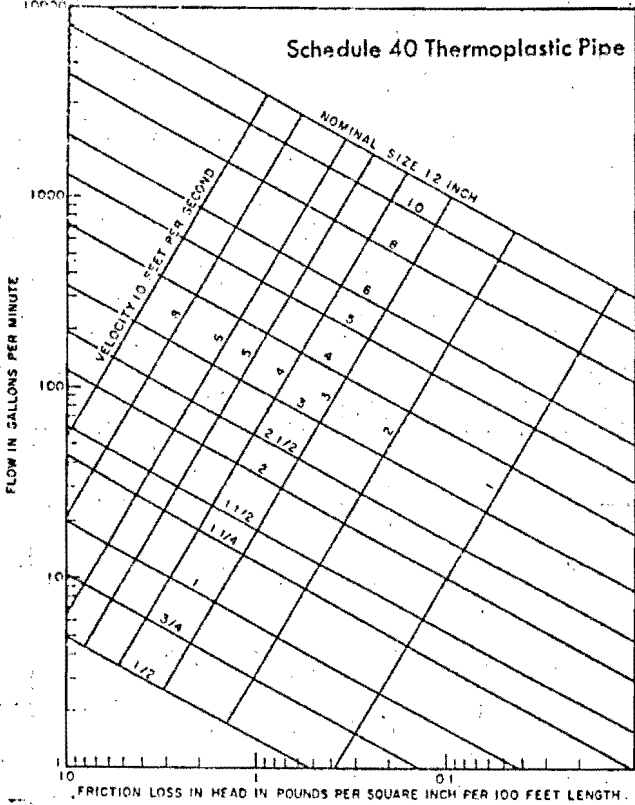
LITROS/SEG.	gal./min.	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
0.126	2	1.80	0.50	0.15	0.04	0.02				
0.252	4	6.50	1.82	0.55	0.17	0.09				
0.378	6	13.77	3.85	1.16	0.37	0.19	0.03	0.01		
0.504	8	23.45	6.56	1.98	0.63	0.32	0.11	0.04	0.01	
0.63	10	35.43	9.92	3.00	0.96	0.49	0.16	0.06	0.02	
1.008	16	84.53	23.68	7.16	2.29	1.18	0.40	0.15	0.06	0.01
1.26	20		35.78	10.82	3.47	1.79	0.60	0.24	0.09	0.02
1.438	26		58.14	17.59	5.64	2.91	0.98	0.38	0.14	0.04
1.89	30		75.76	22.92	7.35	3.80	1.28	0.50	0.19	0.05
2.268	36			32.11	10.30	5.32	1.80	0.71	0.27	0.08
2.52	40			39.03	12.51	6.47	2.19	0.86	0.33	0.09
2.89	46			50.54	16.21	8.38	2.83	1.12	0.43	0.12
3.15	50			58.97	18.91	9.78	3.31	1.30	0.50	0.14
3.78	60			82.63	26.50	13.70	4.63	1.83	0.70	0.20
4.3	70				35.25	18.22	6.16	2.43	0.93	0.27
5.04	80				45.13	23.33	7.89	3.11	1.19	0.35
5.67	90				56.11	29.02	9.82	3.87	1.49	0.43
6.3	100				68.19	35.26	11.93	4.71	1.81	0.53
9.45	150					74.66	25.26	9.98	3.83	1.12
12.6	200						43.02	16.99	6.52	1.91
15.8	250						65.00	25.67	9.86	2.89
18.9	300						91.08	35.97	13.82	4.06
22.0	350							47.85	18.38	5.40
25.2	400							61.25	23.53	6.91
28.4	450							76.17	29.26	8.60
31.5	500							92.58	35.56	10.45
34.6	550								42.42	12.46
37.8	600								49.83	14.64
41.0	650								57.78	16.98
43.0	700								66.27	19.47
47.2	750								75.30	22.12
50.4	800								84.85	24.93
53.5	850								94.92	27.89
56.7	900									31.00
63.0	1.000									37.68
69.3	1.100									44.94
75.6	1.200									52.79
81.9	1.300									61.22
88.1	1.400									70.21
94.5	1.500									79.77
100.8	1.600									89.89

PARA COMPROBACIONES DE VELOCIDAD UTILICE Q = A \* V A: SECCIÓN DE TUBERIA

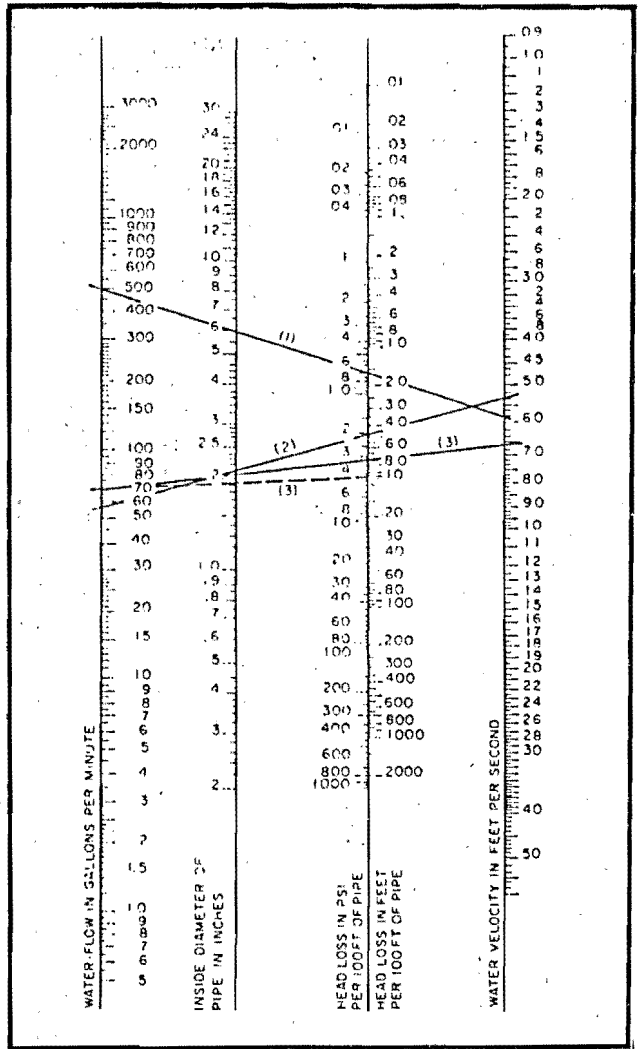
**TUBERIA PVC RDE 26**

J= Mt/100 Mt

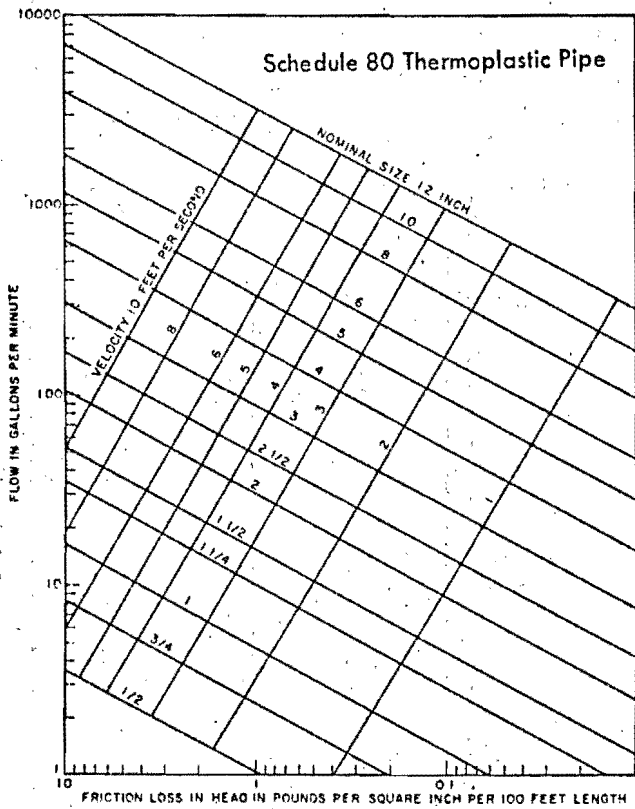
LITROS/SEG.	gal./min.	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
0.378	6	1.13	0.34	0.17	0.05	0.02		
0.504	8	1.93	0.57	0.29	0.10	0.03	0.01	
0.63	10	2.93	0.87	0.45	0.15	0.06	0.02	
1.008	16	6.99	2.08	1.08	0.36	0.14	0.05	0.01
1.26	20	10.56	3.15	1.63	0.55	0.21	0.08	0.02
1.638	26	17.15	5.12	2.65	0.89	0.35	0.13	0.03
1.89	30	22.36	6.67	3.45	1.16	0.45	0.17	0.05
2.268	36	31.34	9.35	4.84	1.63	0.64	0.24	0.07
2.52	40	38.08	11.37	5.88	1.98	0.78	0.30	0.08
2.898	46	49.32	14.72	7.62	2.57	1.01	0.39	0.11
3.15	50	57.55	17.18	8.89	2.99	1.18	0.45	0.13
3.78	60	80.63	24.07	12.46	4.20	1.65	0.63	0.18
4.3	70		32.01	16.57	5.58	2.20	0.84	0.24
5.04	80		40.99	21.21	7.15	2.82	1.08	0.31
5.67	90		50.97	26.38	8.89	3.50	1.35	0.39
6.3	100		61.93	32.06	10.81	4.26	1.64	0.48
9.45	150			67.88	22.89	9.03	3.47	1.02
12.6	200				38.98	15.37	5.92	1.74
15.8	250				59.90	23.23	8.95	2.63
18.9	300				82.53	32.55	12.54	3.68
22.0	350					43.29	16.67	4.90
25.2	400					55.43	21.35	6.27
28.4	450					68.92	26.55	7.80
31.5	500					83.75	32.26	9.48
34.6	550					99.91	38.48	11.31
37.8	600						45.21	13.29
41.0	650						52.42	15.41
43.0	700						60.12	17.67
47.2	750						68.31	20.08
50.4	800						76.97	22.63
53.5	850						86.11	25.31
56.7	900						95.72	28.14
63.0	1.000							34.19
69.3	1.100							40.79
75.6	1.200							47.91
81.9	1.300							55.56



PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS DE PLASTICO RIGIDO EN PSI/PIE Y PIES/100PIES



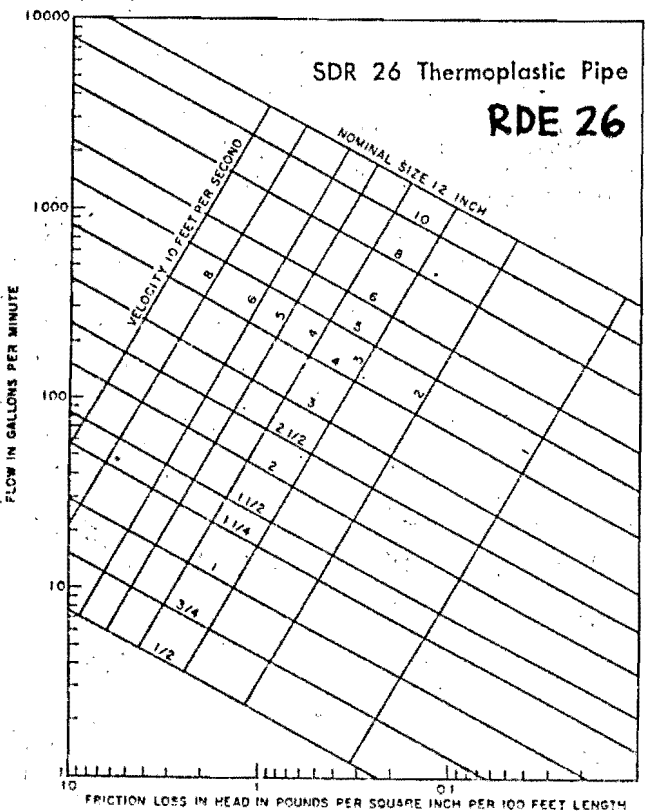
Schedule 80 Thermoplastic Pipe



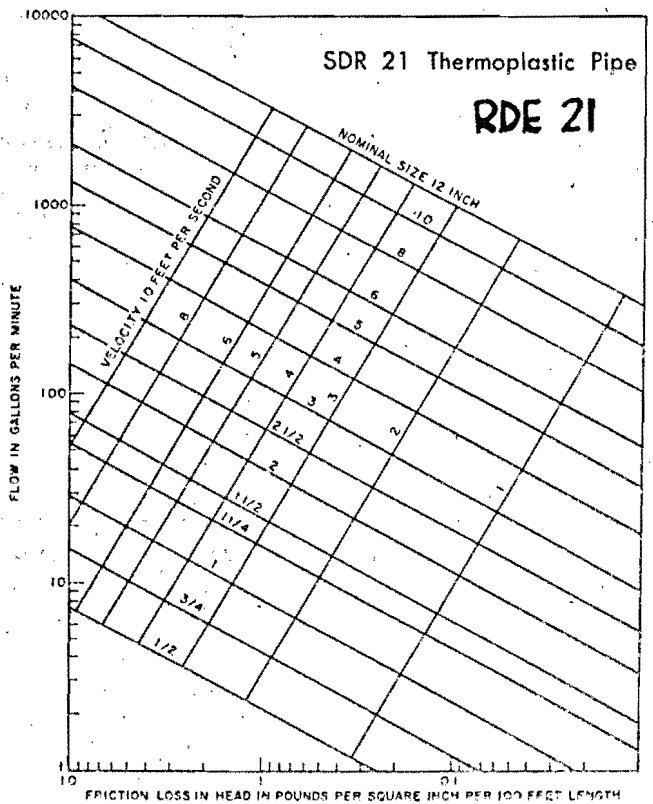
GRAFICOS TOMADOS DE

ASHRAE Handbook of Fundamentals

SDR 26 Thermoplastic Pipe  
**RDE 26**



SDR 21 Thermoplastic Pipe  
**RDE 21**

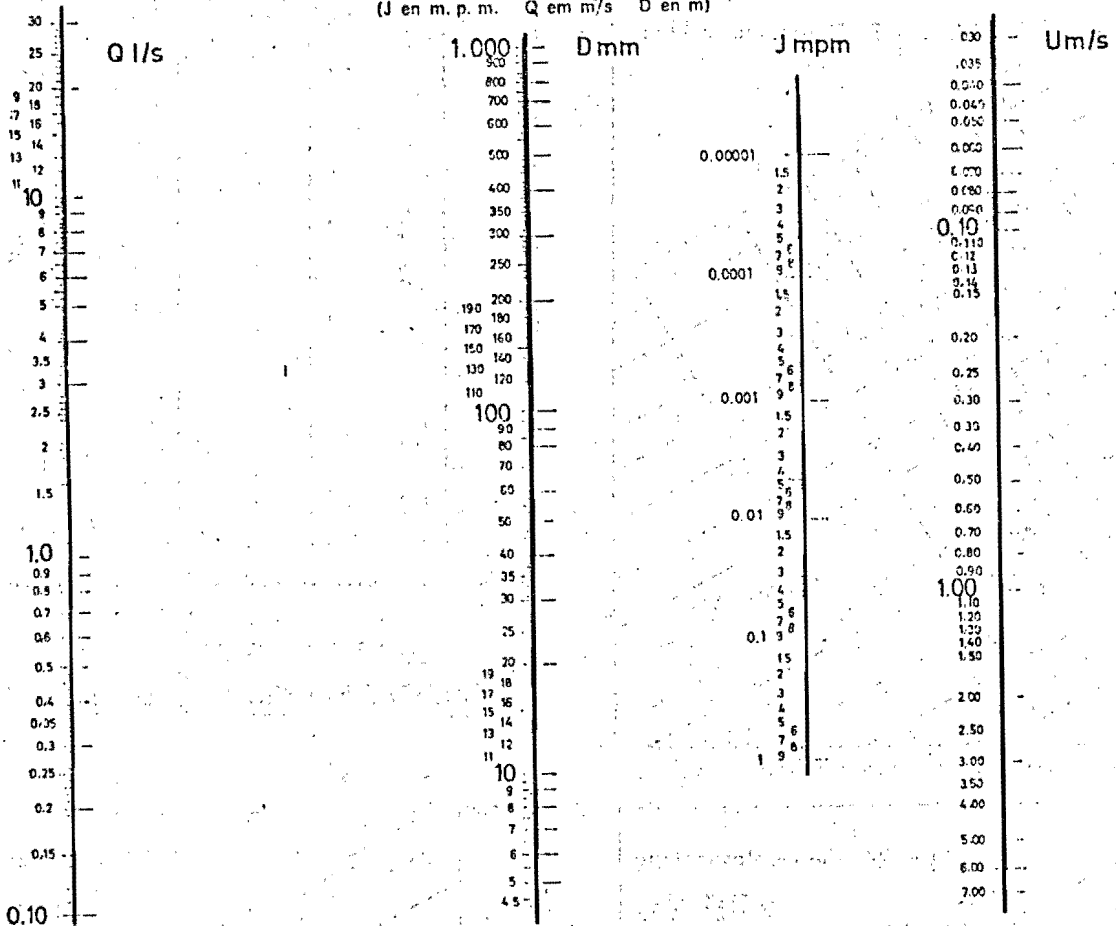


- TABLA PARA EL CALCULO DE TUBERIAS DE PLASTICO - EUROPEA -

ABACO

para el cálculo de las tuberías de plástico para conducción de agua

Fórmula  $J = 0,000831 Q^{1,75} D^{-4,75}$   
(J en m. p. m. Q en m<sup>3</sup>/s D en m)



CLAVE: Dos de las cantidades Q, D, J y U alineadas (unidas por una recta) darán las otras dos en las intersecciones (de dicha recta) con las verticales correspondientes.

Límite de empleo:  
 $4\,300 < Re < 74\,000$   
(Re: número de Reynolds)

LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIOS, EN PIES DE TUBERIA RECTA

PERDIDAS LOCALIZADAS EN LLAVES Y ACCESORIOS

(ORIGINAL DE CRANE CO.)

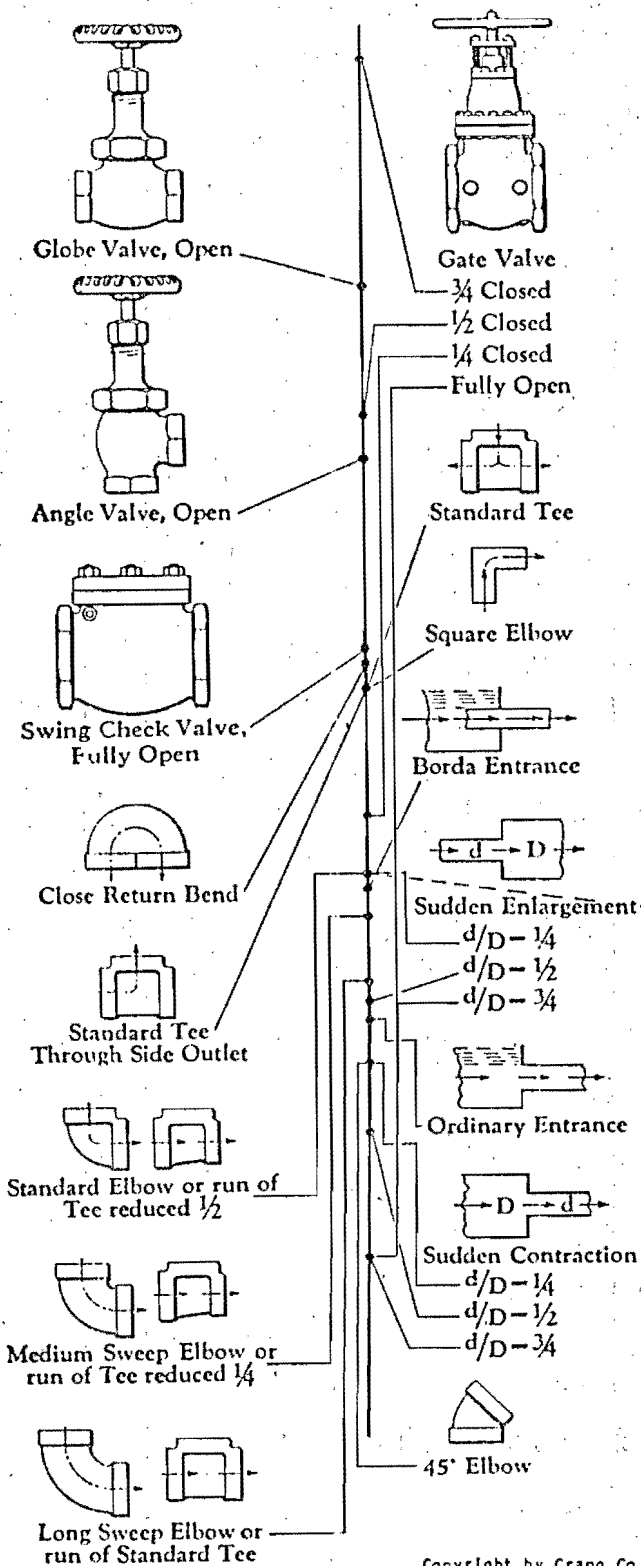
**RESISTANCE OF VALVES AND FITTINGS TO FLOW OF FLUIDS**

Reprinted by Permission of Crane Company by :

(HYDRO-PNEUMATIC PRESSURE SYSTEMS)

A simple way to account for the resistance offered to flow by valves and fittings is to add to the length of pipe in the line a length which will give a pressure drop equal to that which occurs in the valves and fittings in the line.

*Example:* The dotted line shows that the resistance of a 6-inch Standard Elbow is equivalent to approximately 16 feet of 6-inch Standard Steel Pipe.

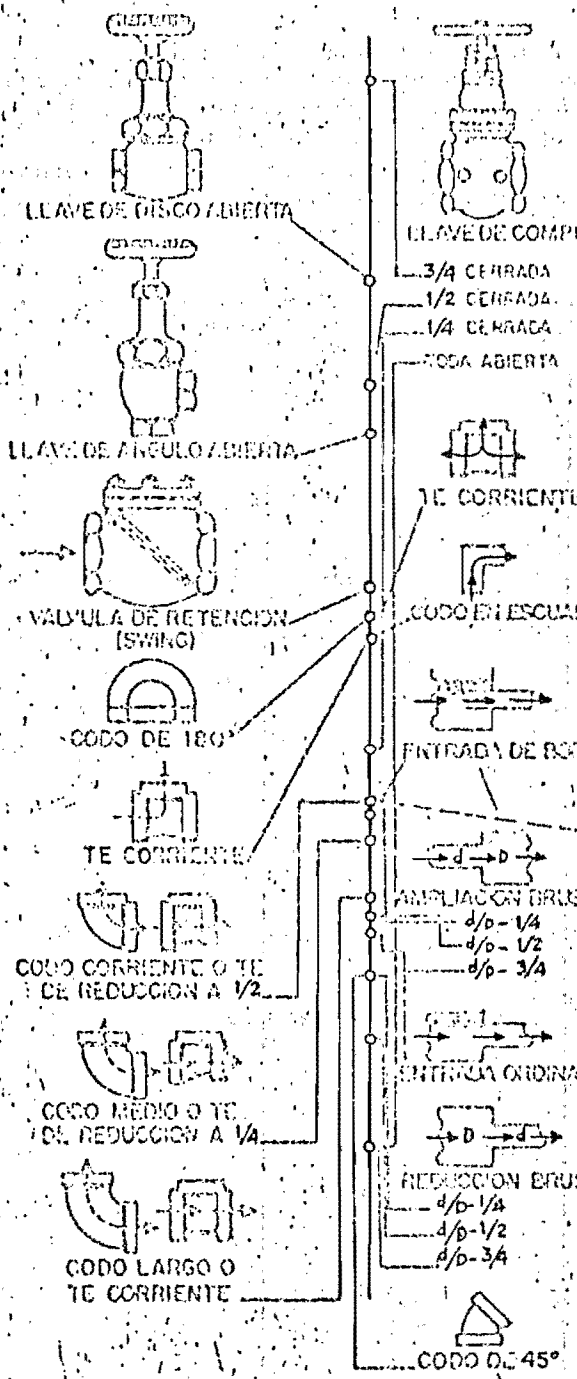


Note: For sudden enlargements or sudden contractions, use the smaller diameter on the nominal pipe size scale.



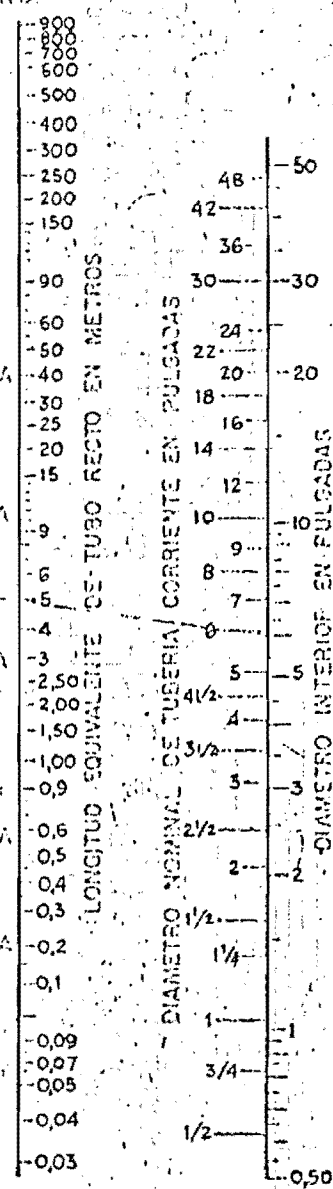
LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIOS, EN METROS DE TUBERIA RECTA

PERDIDA DE CARGA A TRAVES DE LLAVES Y PIEZAS ACCESORIAS



EJEMPLO: LA LINEA PUNTEADA EN EL DIBUJO NOS INDICA QUE LA PERDIDA DE CARGA A TRAVES DE UN CODO DE 6" DE DIAMETRO EQUIVALE APROXIMADAMENTE A LA PERDIDA DE CARGA DE UN TUBO RECTO DE 5 METROS DE LONGITUD

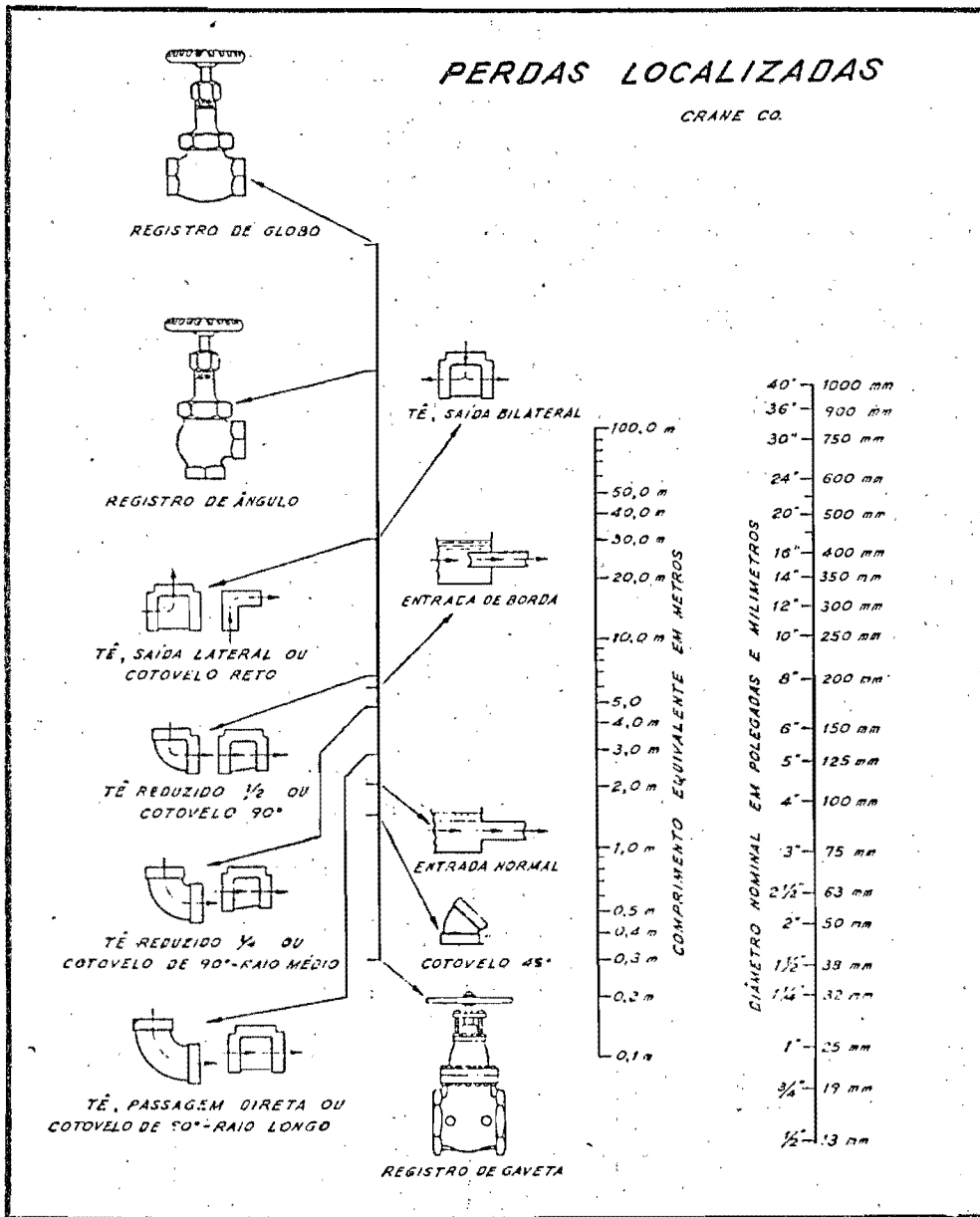
NOTA: PARA LAS AMPLIACIONES O REDUCCIONES CON CONTRACCION SE USA EL DIAMETRO "d" EN LA ESCALA DE LA TUBERIA.



RESISTENCIA DE LAS VALVULAS Y PIEZAS ACCESORIAS AL FLUJO DE LIQUIDOS

NOTA: LAS PERDIDAS DE CARGA A TRAVES DE LLAVES VARIAN CON EL TIPO DE FABRICACION. CONSULTAR LOS CATALOGOS DE FABRICACION PARA LA CORRECCION CORRESPONDIENTE.

LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIOS, EN METROS DE TUBERIA RECTA  
(DESARROLLOS VIRTUALES)



(VERSION METRICA DEL GRAFICO ORIGINAL DE CRANE CO. POR J.M. AZEVEDO NETTO)  
(TOMADO DEL "MANUAL DE HIDRAULICA")

— PERDAS LOCALIZADAS EXPRESSAS EM DIÂMETROS DE  
CANALIZAÇÃO RETILÍNEA (COMPRIMENTOS EQUIVALENTES)

Peça e Perda	Comprimentos expressos em diâmetros (Números de diâmetros)
Ampliação gradual	12
Cotovêlo de 90°	45
Cotovêlo de 45°	20
Curva de 90°	30
Curva de 45°	15
Entrada normal	17
Entrada de Borda	35
Junção	30
Redução gradual	6
Registro de gaveta, ab.	8
Registro de globo, ab.	350
Registro de ângulo, ab.	170
Saída de canalização	35
Tê, passagem direta	20
Tê, saída de lado	50
Tê, saída bilateral	65
Válvula de pé e crivo	250
Válvula de retenção	100

A

B

**LONGITUDES EQUIVALENTES A PERDIDAS LOCALIZADAS (EN METROS DE TUBERIA RECTILINEA)**

DIAMETRO		P E R D I D A S										L O C A L I Z A D A S							
		CODO 90° RADIO LARGO	CODO 90° RADIO MEDIO	CODO 90° RADIO CORTO	CODO 45°	CURVA 90° R/D=1/2	CURVA 90° R/D=1	CURVA 45°	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DEBORDA (ENTANTE)	VALVULA DE COM-ABERTA	VALVULA DE GLOB-ABERTA	VALVULA DE ANGU-LO ABIERTA	TEE DE PASO DIRECTO	TEE DE PASO DE LADO	TEE SALIDA BILATERAL	VALVULA DE PIE CON CO-LADERA	SALIDA DE TUBE-PIA	VALVULA DE RETENC tipo (vibras) libe poro
MM	PUL.																		
13	1/2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.0	0.4	1.1	1.6
19	3/4	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	1.4	0.5	1.6	2.4	2.4
25	1	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.5	0.2	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	1.7	0.7	2.1	3.2	3.2
32	1-1/4	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.3	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	2.3	0.9	2.7	4.0	4.0
38	1-1/2	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	1.0	0.3	13.4	6.7	0.9	2.8	2.8	1.0	3.2	4.8	4.8
50	2	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	3.5	1.5	4.2	6.4	6.4
63	2-1/2	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	4.3	1.9	5.2	8.1	8.1
75	3	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	5.2	2.2	6.3	9.7	9.7
100	4	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	6.7	3.2	8.4	12.9	12.9
125	5	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	8.4	4.0	10.4	16.1	16.1
150	6	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	10.0	5.0	12.5	19.3	19.3
200	8	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	13.0	6.0	16.0	25.0	25.0
250	10	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	4.1	1.8	7.5	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	16.0	7.5	20.0	32.0	32.0
300	12	6.1	7.9	9.5	4.5	3.6	4.8	2.2	9.0	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	19.0	9.0	24.0	38.0	38.0
350	14	7.3	9.5	10.5	5.3	4.4	5.4	2.5	11.0	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	22.0	11.0	28.0	45.0	45.0

NOTA: PARA REDUCCIONES TOMA GD COMO LONGITUD EQUIVALENTE . D= DIAMETRO MAYOR. (TABLA XIV)  
 PARA AMPLIACIONES TOMA D' COMO LONGITUD EQUIVALENTE . D' = DIAMETRO MAYOR.

VALORES DE K\*

Contracciones y ensanchamientos

TABLA A

Contracción brusca	
$d_1/d_2$	$K_c$
1.2	0.08
1.4	0.17
1.6	0.26
1.8	0.34
2.0	0.37
2.5	0.41
3.0	0.43
4.0	0.45
5.0	0.46

TABLA B

Ensanchamiento gradual para un ángulo total del cono						
4°	10°	15°	20°	30°	50°	60°
0.02	0.04	0.09	0.16	0.25	0.35	0.37
0.03	0.06	0.12	0.23	0.36	0.50	0.53
0.03	0.07	0.14	0.26	0.42	0.57	0.61
0.04	0.07	0.15	0.28	0.44	0.61	0.65
0.04	0.07	0.16	0.29	0.46	0.63	0.68
0.04	0.08	0.16	0.30	0.48	0.65	0.70
0.04	0.08	0.16	0.31	0.48	0.66	0.71
0.04	0.08	0.16	0.31	0.49	0.67	0.72
0.04	0.08	0.16	0.31	0.50	0.67	0.72

(Tomado de "TEORIA Y PROBLEMAS DE MECANICA DE LOS FLUIDOS" RONALD V. GILES)

PERDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS

(Subíndice 1 = aguas arriba y subíndice 2 = aguas abajo)

Accesorio	Pérdida de carga media
1. De depósito a tubería - conexión a ras de la pared (pérdida a la entrada)	$0,50 \frac{V_2^2}{2g}$
- tubería entrante	$1,00 \frac{V_2^2}{2g}$
- conexión abocinada	$0,05 \frac{V_2^2}{2g}$
2. De tubería a depósito (pérdida a la salida)	$1,00 \frac{V_1^2}{2g}$
3. Ensanchamiento brusco	$\frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$
4. Ensanchamiento gradual (véase Tabla B)	$K \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$
5. Venturímetros, boquillas y orificios	$(\frac{1}{c_v^2} - 1) \frac{V_2^2}{2g}$
6. Contracción brusca (véase Tabla A)	$K_c \frac{V_2^2}{2g}$
7. Codos, accesorios, válvulas*	$K \frac{V^2}{2g}$
Algunos valores corrientes de K son:	
45° codo.....	0,35 a 0,45
90° codo.....	0,50 a 0,75
Tee.....	1,50 a 2,00
Válvulas de compuerta (abierta).....	aprox. 0,25
Válvulas de control (abierta).....	aprox. 3,0
* Véanse manuales de hidráulica para más detalles.	

TABLA PARA CONVERSION DE CAUDALES GPM a LITROS/SEG  
(BASADA EN : 1 GALÓN U.S. = 3.785 LITROS). NOTA: 1 GALÓN COL = 4 LITROS)

GPM	m3/h	L/seg
5	1,13	0,315
10	2,27	0,63
15	3,41	0,95
20	4,54	1,26
25	5,68	1,58
30	6,81	1,89
35	7,95	2,2
40	9,08	2,52
45	10,2	2,84
50	11,3	3,15
55	12,5	3,46
60	13,6	3,78
65	14,8	4,1
70	15,9	4,3
75	17	4,72
80	18,2	5,03
85	19,3	5,35
90	20,4	5,67
95	21,6	6
100	22,7	6,3
105	23,8	6,61
110	25	6,93
115	26,1	7,25
120	27,2	7,56
125	28,4	7,87
130	29,5	8,19
135	30,6	8,5
140	31,8	8,81
145	33	9,13
150	34	9,45
155	35,2	9,76
160	36,4	10,1
165	37,5	10,4
170	38,6	10,7
175	39,8	11,0
180	40,8	11,3
185	42	11,7
190	43,1	12
195	44,3	12,3
200	45,4	12,6
205	46,6	12,9
210	47,7	13,2
215	48,8	13,5
220	50	13,8
225	51,1	14,2
230	52,2	14,5
235	53,3	14,8
240	54,5	15,1
245	55,6	15,4
250	56,8	15,8
255	57,9	16,1

GPM	m3/h	L/seg
260	59	16,4
265	60,2	16,7
270	61,3	17
275	62,5	17,3
280	63,6	17,6
285	64,7	17,9
290	65,8	18,3
295	67	18,7
300	68,1	18,9
305	69,2	19,2
310	70,3	19,5
315	71,5	19,8
320	72,7	20,2
325	73,8	20,5
330	75	20,8
335	76,1	21,1
340	77,2	21,4
345	78,3	21,7
350	79,5	22
355	80,6	22,4
360	81,7	22,7
365	82,8	23
370	84	23,3
375	85,2	23,6
380	86,3	23,9
385	87,4	24,2
390	88,6	24,6
395	89,7	24,9
400	90,8	25,2
405	92	25,5
410	93,1	25,8
415	94,2	26,1
420	95,4	26,4
425	96,5	26,8
430	97,6	27,1
435	98,8	27,4
440	100	27,8
445	101	28,1
450	102	28,4
455	103,2	28,7
460	104,5	29
465	105,5	29,3
470	107	29,6
475	108	29,9
480	109	30,3
485	110	30,6
490	111	30,9
495	112,5	31,2
500	113,5	31,5
505	114,6	31,8
510	116	32,2

(Compañía de Ignacio Gómez y Cia.)

## — TABLA PARA CONVERSION DE PRESIONES —

PIES Y METROS DE COLUMNA DE AGUA A PSI Y KG/CM<sup>2</sup>CON BASE EN : 1 PIE = 0,305 MTS. 1 PIE C.de A. = 0.43 psi 1 psi = 0,07 Kg/CM<sup>2</sup>

Columna de agua			
Pies	Metros	lbs/pulg <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
10	3,05	4,35	0,3
20	6,1	8,7	0,61
30	9,15	13,1	0,91
40	12,2	17,4	1,22
50	15,25	21,8	1,52
60	18,3	26,1	1,83
70	21,4	30,4	2,14
80	24,4	34,8	2,44
90	27,4	39,1	2,74
100	30,5	43,5	3,05
110	33,5	47,8	3,35
120	36,6	52,2	3,66
130	39,6	56,5	3,96
140	42,7	61	4,27
150	45,7	65,2	4,57
160	48,8	69,5	4,88
170	52,8	73,9	5,28
180	54,9	78,3	5,49
190	58	82,6	5,8
200	61	87	6,1
210	64	91,4	6,4
220	67,1	95,7	6,71
230	70,1	100	7,01
240	73,2	104,3	7,32
250	76,2	109	7,62
260	79,3	113	7,93
270	82,4	117,5	8,24
280	85,4	122	8,54
290	88,5	126	8,85
300	91,5	130,5	9,15
310	94,5	135	9,45
320	97,6	139	9,76
330	100	143,5	10
340	103,5	148	10,3
350	107	152	10,7
360	110	156,5	11
370	113	161	11,3

Columna de agua			
Pies	Metros	lbs/pulg <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
380	116	165	11,6
390	119	170	11,9
400	122	174	12,2
410	125	178	12,5
420	128	182,5	12,8
430	131	187	13,1
440	134	191	13,4
450	137	195,5	13,7
460	140	200	14
470	143,5	204	14,3
480	146,5	209	14,6
490	149,5	213	14,9
500	152,5	217	15,2
510	155,5	221	15,5
520	158,5	226	15,8
530	162	230	16,2
540	165	235	16,5
550	168	239	16,8
560	171	243	17,1
570	174	248	17,4
580	177	251	17,7
590	180	256	18
600	183	261	18,3
610	186	266	18,6
620	189	270	18,9
630	192	274	19,2
640	195	278	19,5
650	198	283	19,8
660	201,5	287	20,1
670	204	291	20,4
680	207	296	20,7
690	210	300	21
700	214	304	21,4
710	217	309	21,7
720	220	313	22
730	223	318	22,3
740	226	322	22,6

(Tomado de Ignacio Gomez y Cia)

## BIBLIOGRAFIA

### CODIGO SANITARIO NACIONAL

Decreto No. 1.371 de 1953 (Mayo 27).  
Diario Oficial No. 28.229 de Junio 23 de 1953.

### NORMAS SANITARIAS PARA PROYECTO, CONSTRUCCION, REPARACION Y REFORMA DE EDIFICIOS.

Ministerio de Sanidad y Asistencia Social de la República de Venezuela. Caracas, Noviembre 16 de 1961.

### NORMAS DE DISEÑO, PARA INSTALACIONES DE AGUA, GAS, AIRE Y DESAGUES EN EDIFICACIONES ESCOLARES.

Ministerio de Educación Nacional. Instituto Colombiano de Construcciones Escolares ICCE. División de Proyectos. Sección de Ingeniería. 1969.

### NORMAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE REDES DE ACUEDUCTO.

E.E. P.P. de Medellín. Editorial Gares. Medellín. 1969.

### CURSO DE INGENIERIA MUNICIPAL

Ing. Hernando Correal Correal. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 1959.

### NOTAS DE INSTALACIONES SANITARIAS FUNDAMENTOS Y TABLAS DE CALCULO.

Arq. Darío González de Greiff. U.Nal. de Colombia, Medellín. Centro de Publicaciones. 1968.

### FORMULAS DE FLUJO EN REDES DE AGUA.

Ing. Jairo Ramírez M. U.Nal. de Colombia, Medellín. Centro de Publicaciones. 1969.

### EXPERIMENTOS CON APLICACION DE LA TURBINA VENTILADOR - TUNEL DE VIENTO.

Ing. Himerio Pérez. Traducción de Catálogos de Equipos Scott. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Centro de Publicaciones. 1971.

---

DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS.

Ing. Luis Felipe Silva Garavito. Universidad de Sto. Tomás. Cuarta Edición. Bogotá. 1975.

ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO.

E.W. Steel. Editorial G. Gili. Barcelona. Tercera Edición. 1965.

TEORIA Y PROBLEMAS DE MECANICA DE LOS FLUIDOS E HIDRAULICA.

Ranald V. Giles. Serie de Compendios Schaum. Mc Graw-Hill. Panamá. 1969.

IMPIANTI SANITARI.

Angelo Gallizio. Editore Ulrico Hoepli-Milano. 1961.

INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICIOS-FONTANERIA Y SANEAMIENTO.

Arq. Mariano Rodríguez Avial. Editorial Dossat. Madrid. Quinta Edición. 1971.

OBRAS HIDRAULICAS.

José Zurita Ruiz. Ediciones CEAC. Barcelona. 1971.

HANDBOOK OF FUNDAMENTALS. ASHRAE.

(American Society Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). Segunda Edición N. York. 1974.

MECHANICAL AND ELECTRICAL EQUIPMENT FOR BUILDINGS.

Gay Fawcett - Mc Guinness. Wiley and Sons Inc. Tercera Edición. 1955.

MECHANICAL AND ELECTRICAL DESIGN OF BUILDINGS FOR ARCHITECTS AND ENGINEERS.

Frederik Merrit, Editor. Mc Graw-Hill. 1966.

CALCULO DE TUBERIAS. MANUALES Y NORMAS DEL INSTITUTO E. TORROJA.

J. Laorden. Gráficas Mag. Madrid. 1958.

PLOMERIA. DISEÑOS E INSTALACIONES.

Matthias - Smith. Unión tipográfica Editorial Hispano-Americana. México. 1966.

---



GUIA DE PLOMERIA DOMESTICA .

Enno R. Haan. Unión Tipográfica Editorial Hispano-  
Americana. México. 1967.

LA DISTRIBUCION DEL AGUA EN LAS AGLOMERACIONES  
URBANAS Y RURALES.

C. Gomella - H. Guerrere. Editores Técnicos Asocia-  
dos. Barcelona. 1973.

MANUAL DE HIDRAULICA.

José María Azevedo Netto. Brasil. Edit. Blucher. 1969.

MECANICO REPARADOR DE MEDIDORES DE AGUA.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.  
División Industrial. Bogotá. 1962.

ARCHITECTURAL CATALOG FILE.

Mc Graw-Hill. 1968.

HYDRAULIC .

George E. Russel. Henry Hold and Company, INC. 1958.

ANTEPROYECTO DE NORMA COLOMBIANA. CODIGO CO-  
LOMBIANO DE FONTANERIA (PARTE I).

Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC)  
Anteproyecto de Norma C4.95/77.

CATALOGOS VARIOS:

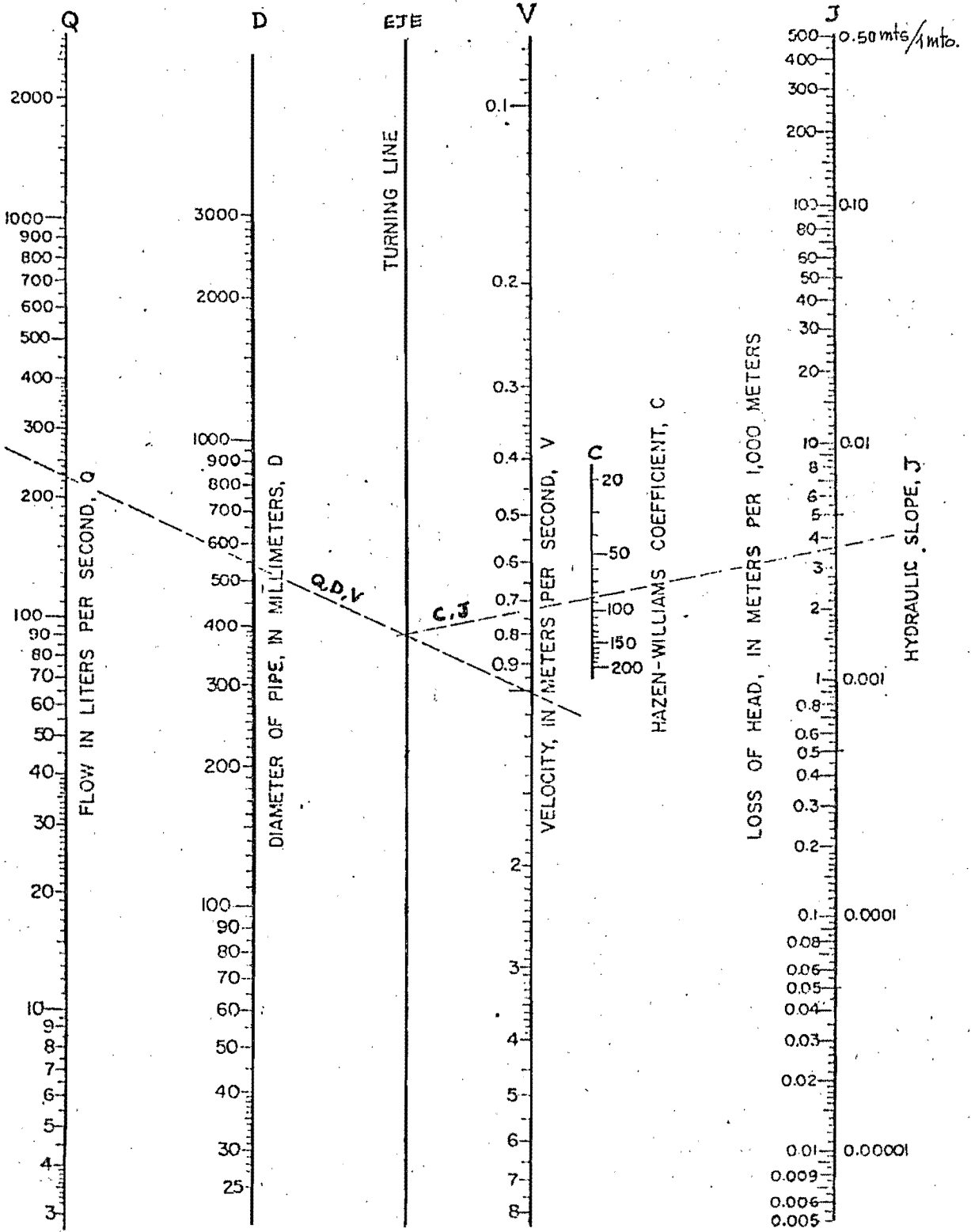
Simesa	Pavco. Delta. Price Pfister.
Grival	A-Z de la Construcción. Sloan
Fluid Master	Anaconda. Corona Mancesa.
American Standard	Delany. Eternit.

TEXTOS VARIOS DE FISICA

CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA E CONDIZIONATORI  
AUTONOMI

Società Riello - Verona Italia. 1964.

# NOMOGRAMA "UNIVERSAL" HAZEN-WILLIAMS PARA C=20 a 200



## NOMOGRAMA - FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

from "Practical Hydraulics for the Public Works Engineer" - McJunkin and Vesilind - reprinted by Public Works Magazine - 1968 (24 pages)

(Tomado de "Problemas Hidráulicos en el Diseño de Plantas de Rehabilitación de Agua" U.Nal. Medellín)

MANEJO : LAS RECTAS Q, D, V y C, J SE CORTAN EN UN PUNTO DEL EJE.

PARA DETERMINAR Q y J CONOCIDA V en m/seg.

- C = 100 Tubería "teórica"
- C = 100 Tubería HG
- C = 150. Tubería PVC RDE 21 (aprox. para tubería de Cu).

PARA DETERMINAR EL CAUDAL Q Y LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA J EN FUNCION DE LA VELOCIDAD

CASO	C=100 TEORICO			C=100 HG (METALICA)			C=150 PVC RDE 21		
	VEL M/SG	Q L/SG J M/M	β	Q L/SG J M/M	β	Q L/SG J M/M	β	Q L/SG J M/M	β
0.50	1.013	0.0121	0.0508	1.129	0.0114	0.0534	1.170	0.0132	0.0545
0.75	1.520	0.0256		1.680	0.0242		1.755	0.0311	
1.00	2.027	0.0436		2.240	0.0412		2.341	0.0494	
1.25	2.534	0.0660		2.800	0.0622		2.926	0.0786	
1.50	3.040	0.0925		3.359	0.0912		3.511	0.1040	
1.75	3.547	0.1230		3.919	0.1161		4.086	0.1514	
2.00	4.054	0.1576		4.479	0.1486		4.661	0.0684	
2.25	4.560	0.1960		5.039	0.1849		5.266	0.2857	
2.50	5.067	0.2382		5.599	0.2247		5.831	0.1013	

2

2 1/2

3

4

NOTAS: LOS DIAMETROS PARA TUBERIA HG HAN SIDO TOMADOS DE "SINIESA"  
 LOS DIAMETROS PARA TUBERIA PVC-RDE 21 SON DE "PAVCO S.A."  
 VELOCIDAD MAXIMA DE DISEÑO: 2 M/S PARA TUBERIAS HASTA φ=2½  
 2.5 M/S PARA φ 3" Y MAYORES  
 NO RECOMENDABLE J SUPERIOR A 0.5 M/M - ÚLTIMOS PIVOS J MAX=0.06

FORMULAS  
 DESARROLLADAS EN LAS TABLAS ANTERIORES

$$Q = \left[ \frac{3141.59}{4} \right]^{0.5} J^{0.5} V$$

$$J = \frac{V^{1.852}}{[0.3547 C]^{1.852} \times D^{4.754}}$$

PREPARADAS POR J. MANUEL YILA ING. Y S.MELGONZO B. AEP.

PARA DETERMINAR EL CAUDAL Q Y LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA J EN FUNCION DE LA VELOCIDAD

CASO	C=100 TEORICO			C=100 HG (METALICA)			C=150 PVC RDE 21		
	VEL M/SG	Q L/SG J M/M	β	Q L/SG J M/M	β	Q L/SG J M/M	β	Q L/SG J M/M	β
0.50	0.643	0.0610	0.0127	0.107	0.0165	0.0183	0.122	0.0186	
0.75	0.975	0.1292		0.150	0.0352		0.197	0.0358	
1.00	1.307	0.2200		0.214	0.0621		0.265	0.0778	
1.25	1.58	0.3327		0.267	0.0951		0.329	0.1025	
1.50	1.810	0.4683		0.321	0.1335		0.395	0.1437	
1.75	2.022	0.6203		0.374	0.1770		0.460	0.1911	
2.00	2.253	0.7944		0.428	0.2353		0.525	0.2448	
2.25	2.485	0.9800		0.481	0.3044		0.592	0.3044	
2.50	2.717	1.2009		0.535	0.3848		0.650	0.3707	

1/2

3/4

1

1/4

1 1/2

PARA DETERMINAR V y J CONOCIDO Q en litros/seg.

- C = 100 Tubería "teórica"
- C = 100 Tubería HG
- C = 150 Tubería PVC RDE 21 (aprox. para tubería de Cu).

PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD V Y LA PERDIDA DE CARGA UNITARIA J EN FUNCION DEL CAUDAL Q									
CASO	C=100 TEORICO			C=100 HG (METALICA)			C=150 PVC RDE 21		
	Q L/SG	V M/SG	J M/M	Q L/SG	V M/SG	J M/M	Q L/SG	V M/SG	J M/M
1/2	0.20	0.253	0.0059	0.20	0.253	0.0059	0.20	0.253	0.0059
	0.30	0.379	0.0124	0.30	0.379	0.0124	0.30	0.379	0.0124
	0.40	0.504	0.0212	0.40	0.504	0.0212	0.40	0.504	0.0212
	0.50	0.630	0.0320	0.50	0.630	0.0320	0.50	0.630	0.0320
	0.60	0.756	0.0448	0.60	0.756	0.0448	0.60	0.756	0.0448
	0.70	0.882	0.0597	0.70	0.882	0.0597	0.70	0.882	0.0597
	0.80	1.008	0.0764	0.80	1.008	0.0764	0.80	1.008	0.0764
	0.90	1.134	0.0950	0.90	1.134	0.0950	0.90	1.134	0.0950
	1.00	1.260	0.1155	1.00	1.260	0.1155	1.00	1.260	0.1155
	1.10	1.386	0.1378	1.10	1.386	0.1378	1.10	1.386	0.1378
	1.20	1.511	0.1619	1.20	1.511	0.1619	1.20	1.511	0.1619
	1.30	1.637	0.1877	1.30	1.637	0.1877	1.30	1.637	0.1877
	1.40	1.763	0.2153	1.40	1.763	0.2153	1.40	1.763	0.2153
	1.50	1.889	0.2447	1.50	1.889	0.2447	1.50	1.889	0.2447
	1.60	2.015	0.2758	1.60	2.015	0.2758	1.60	2.015	0.2758
	1.70	2.141	0.3085	1.70	2.141	0.3085	1.70	2.141	0.3085
	1.80	2.267	0.3430	1.80	2.267	0.3430	1.80	2.267	0.3430
	1.90	2.393	0.3791	1.90	2.393	0.3791	1.90	2.393	0.3791
	2.00	2.519	0.4169	2.00	2.519	0.4169	2.00	2.519	0.4169
	2.10	2.645	0.4563	2.10	2.645	0.4563	2.10	2.645	0.4563
	2.20	2.771	0.4974	2.20	2.771	0.4974	2.20	2.771	0.4974
	2.30	2.897	0.5400	2.30	2.897	0.5400	2.30	2.897	0.5400
	2.40	3.023	0.5843	2.40	3.023	0.5843	2.40	3.023	0.5843
	2.50	3.149	0.6302	2.50	3.149	0.6302	2.50	3.149	0.6302
3/4	0.40	0.352	0.0080	0.40	0.352	0.0080	0.40	0.352	0.0080
	0.50	0.439	0.0133	0.50	0.439	0.0133	0.50	0.439	0.0133
	0.60	0.527	0.0206	0.60	0.527	0.0206	0.60	0.527	0.0206
	0.70	0.615	0.0297	0.70	0.615	0.0297	0.70	0.615	0.0297
	0.80	0.702	0.0417	0.80	0.702	0.0417	0.80	0.702	0.0417
	0.90	0.790	0.0564	0.90	0.790	0.0564	0.90	0.790	0.0564
	1.00	0.878	0.0740	1.00	0.878	0.0740	1.00	0.878	0.0740
	1.10	0.965	0.0951	1.10	0.965	0.0951	1.10	0.965	0.0951
	1.20	1.053	0.1207	1.20	1.053	0.1207	1.20	1.053	0.1207
	1.30	1.141	0.1518	1.30	1.141	0.1518	1.30	1.141	0.1518
	1.40	1.229	0.1893	1.40	1.229	0.1893	1.40	1.229	0.1893
	1.50	1.316	0.2333	1.50	1.316	0.2333	1.50	1.316	0.2333
	1.60	1.404	0.2847	1.60	1.404	0.2847	1.60	1.404	0.2847
	1.70	1.492	0.3436	1.70	1.492	0.3436	1.70	1.492	0.3436
	1.80	1.579	0.4100	1.80	1.579	0.4100	1.80	1.579	0.4100
	1.90	1.667	0.4849	1.90	1.667	0.4849	1.90	1.667	0.4849
	2.00	1.755	0.5684	2.00	1.755	0.5684	2.00	1.755	0.5684
	2.10	1.843	0.6606	2.10	1.843	0.6606	2.10	1.843	0.6606
	2.20	1.930	0.7616	2.20	1.930	0.7616	2.20	1.930	0.7616
	2.30	2.018	0.8714	2.30	2.018	0.8714	2.30	2.018	0.8714
	2.40	2.106	0.9900	2.40	2.106	0.9900	2.40	2.106	0.9900
	2.50	2.194	1.1174	2.50	2.194	1.1174	2.50	2.194	1.1174
	2.60	2.281	1.2536	2.60	2.281	1.2536	2.60	2.281	1.2536
	2.70	2.369	1.3987	2.70	2.369	1.3987	2.70	2.369	1.3987
	2.80	2.457	1.5528	2.80	2.457	1.5528	2.80	2.457	1.5528
	2.90	2.544	1.7160	2.90	2.544	1.7160	2.90	2.544	1.7160
	3.00	2.632	1.8884	3.00	2.632	1.8884	3.00	2.632	1.8884
	3.10	2.720	2.0700	3.10	2.720	2.0700	3.10	2.720	2.0700
	3.20	2.808	2.2608	3.20	2.808	2.2608	3.20	2.808	2.2608
	3.30	2.895	2.4600	3.30	2.895	2.4600	3.30	2.895	2.4600
	3.40	2.983	2.6676	3.40	2.983	2.6676	3.40	2.983	2.6676
	3.50	3.071	2.8836	3.50	3.071	2.8836	3.50	3.071	2.8836
1	0.60	0.517	0.0127	0.60	0.517	0.0127	0.60	0.517	0.0127
	0.70	0.611	0.0181	0.70	0.611	0.0181	0.70	0.611	0.0181
	0.80	0.704	0.0246	0.80	0.704	0.0246	0.80	0.704	0.0246
	0.90	0.797	0.0322	0.90	0.797	0.0322	0.90	0.797	0.0322
	1.00	0.890	0.0409	1.00	0.890	0.0409	1.00	0.890	0.0409
	1.10	0.983	0.0507	1.10	0.983	0.0507	1.10	0.983	0.0507
	1.20	1.076	0.0616	1.20	1.076	0.0616	1.20	1.076	0.0616
	1.30	1.169	0.0736	1.30	1.169	0.0736	1.30	1.169	0.0736
	1.40	1.262	0.0867	1.40	1.262	0.0867	1.40	1.262	0.0867
	1.50	1.355	0.1009	1.50	1.355	0.1009	1.50	1.355	0.1009
	1.60	1.448	0.1162	1.60	1.448	0.1162	1.60	1.448	0.1162
	1.70	1.541	0.1326	1.70	1.541	0.1326	1.70	1.541	0.1326
	1.80	1.634	0.1501	1.80	1.634	0.1501	1.80	1.634	0.1501
	1.90	1.727	0.1687	1.90	1.727	0.1687	1.90	1.727	0.1687
	2.00	1.820	0.1884	2.00	1.820	0.1884	2.00	1.820	0.1884
	2.10	1.913	0.2092	2.10	1.913	0.2092	2.10	1.913	0.2092
	2.20	2.006	0.2311	2.20	2.006	0.2311	2.20	2.006	0.2311
	2.30	2.099	0.2541	2.30	2.099	0.2541	2.30	2.099	0.2541
	2.40	2.192	0.2782	2.40	2.192	0.2782	2.40	2.192	0.2782
	2.50	2.285	0.3034	2.50	2.285	0.3034	2.50	2.285	0.3034
1 1/2	0.80	0.683	0.0177	0.80	0.683	0.0177	0.80	0.683	0.0177
	0.90	0.807	0.0246	0.90	0.807	0.0246	0.90	0.807	0.0246
	1.00	0.931	0.0326	1.00	0.931	0.0326	1.00	0.931	0.0326
	1.10	1.055	0.0417	1.10	1.055	0.0417	1.10	1.055	0.0417
	1.20	1.179	0.0519	1.20	1.179	0.0519	1.20	1.179	0.0519
	1.30	1.303	0.0632	1.30	1.303	0.0632	1.30	1.303	0.0632
	1.40	1.427	0.0756	1.40	1.427	0.0756	1.40	1.427	0.0756
	1.50	1.551	0.0891	1.50	1.551	0.0891	1.50	1.551	0.0891
	1.60	1.675	0.1037	1.60	1.675	0.1037	1.60	1.675	0.1037
	1.70	1.799	0.1194	1.70	1.799	0.1194	1.70	1.799	0.1194
	1.80	1.923	0.1362	1.80	1.923	0.1362	1.80	1.923	0.1362
	1.90	2.047	0.1541	1.90	2.047	0.1541	1.90	2.047	0.1541
	2.00	2.171	0.1731	2.00	2.171	0.1731	2.00	2.171	0.1731
	2.10	2.295	0.1932	2.10	2.295	0.1932	2.10	2.295	0.1932
	2.20	2.419	0.2144	2.20	2.419	0.2144	2.20	2.419	0.2144
	2.30	2.543	0.2367	2.30	2.543	0.2367	2.30	2.543	0.2367
	2.40	2.667	0.2601	2.40	2.667	0.2601	2.40	2.667	0.2601
	2.50	2.791	0.2846	2.50	2.791	0.2846	2.50	2.791	0.2846
2	1.00	0.917	0.0217	1.00	0.917	0.0217	1.00	0.917	0.0217
	1.10	1.067	0.0296	1.10	1.067	0.0296	1.10	1.067	0.0296
	1.20	1.217	0.0386	1.20	1.217	0.0386	1.20	1.217	0.0386
	1.30	1.367	0.0487	1.30	1.367	0.0487	1.30	1.367	0.0487
	1.40	1.517	0.0599	1.40	1.517	0.0599	1.40	1.517	0.0599
	1.50	1.667	0.0722	1.50	1.667	0.0722	1.50	1.667	0.0722
	1.60	1.817	0.0856	1.60	1.817	0.0856	1.60	1.817	0.0856
	1.70	1.967	0.1001	1.70	1.967	0.1001	1.70	1.967	0.1001
	1.80	2.117	0.1157	1.80	2.117	0.1157	1.80	2.117	0.1157
	1.90	2.267	0.1324	1.90	2.267	0.1324	1.90	2.267	0.1324
	2.00	2.417	0.1502	2.00	2.417	0.1502	2.00	2.417	0.1502
	2.10	2.567	0.1691	2.10	2.567	0.1691	2.10	2.567	0.1691
	2.20	2.717	0.1891	2.20	2.717	0.1891	2.20	2.717	0.1891
	2.30	2.867	0						

PARA DETERMINAR V y J CONOCIDO Q en litros/seg.

- C = 100 Tubería "teórica"
- C = 100 Tubería HG
- C = 150 Tubería PVC RDE 21 (aprox. para tubería de Cu).

3"

CASO	C=100 TEORICO		C=100 HG (METALICA)		C=150 PVC RDE 21	
	Q L/SG	V M/SG J M/M	Q L/SG	V M/SG J M/M	Q L/SG	V M/SG J M/M
1.00	0.223	0.0016	0.201	0.0013	0.206	0.0013
1.50	0.331	0.0035	0.298	0.0027	0.302	0.0013
2.00	0.441	0.0059	0.395	0.0045	0.399	0.0021
2.50	0.550	0.0089	0.493	0.0066	0.496	0.0032
3.00	0.659	0.0125	0.591	0.0094	0.594	0.0045
3.50	0.769	0.0167	0.689	0.0127	0.692	0.0060
4.00	0.878	0.0213	0.787	0.0163	0.790	0.0077
4.50	0.988	0.0265	0.885	0.0203	0.888	0.0094
5.00	1.097	0.0322	0.984	0.0247	0.987	0.0117
5.50	1.207	0.0385	1.082	0.0294	1.085	0.0140
6.00	1.317	0.0452	1.180	0.0346	1.183	0.0164
6.50	1.426	0.0524	1.278	0.0401	1.282	0.0190
7.00	1.536	0.0601	1.376	0.0460	1.380	0.0218
7.50	1.646	0.0683	1.475	0.0523	1.478	0.0248
8.00	1.755	0.0770	1.573	0.0589	1.577	0.0279
8.50	1.865	0.0861	1.671	0.0659	1.675	0.0313
9.00	1.974	0.0958	1.769	0.0733	1.773	0.0348
9.50	2.084	0.1058	1.868	0.0810	1.872	0.0384
10.00	2.194	0.1164	1.966	0.0891	1.970	0.0422
10.50	2.303	0.1274	2.064	0.0975	2.069	0.0462
11.00	2.413	0.1389	2.162	0.1063	2.167	0.0504
11.50	2.523	0.1508	2.260	0.1154	2.266	0.0547
12.00	2.632	0.1631	2.359	0.1249	2.364	0.0592
12.50	2.742	0.1760	2.457	0.1347	2.462	0.0639
13.00	2.852	0.1892	2.555	0.1448	2.561	0.0687
13.50	2.961	0.2029	2.653	0.1553	2.659	0.0736
14.00	3.071	0.2170	2.752	0.1661	2.758	0.0788
14.50	3.181	0.2316	2.850	0.1773	2.856	0.0841
15.00	3.290	0.2466	2.948	0.1888	2.955	0.0895

2"

CASO	C=100 TEORICO		C=100 HG (METALICA)		C=150 PVC RDE 21	
	Q L/SG	V M/SG J M/M	Q L/SG	V M/SG J M/M	Q L/SG	V M/SG J M/M
1.00	0.200	0.0017	0.181	0.0013	0.187	0.0013
1.50	0.298	0.0036	0.270	0.0027	0.276	0.0013
2.00	0.396	0.0059	0.359	0.0045	0.365	0.0021
2.50	0.493	0.0089	0.448	0.0066	0.454	0.0032
3.00	0.591	0.0125	0.537	0.0094	0.543	0.0045
3.50	0.689	0.0167	0.626	0.0127	0.632	0.0060
4.00	0.787	0.0213	0.715	0.0163	0.721	0.0077
4.50	0.885	0.0265	0.804	0.0203	0.810	0.0094
5.00	0.984	0.0322	0.893	0.0247	0.899	0.0117
5.50	1.082	0.0385	0.982	0.0294	0.988	0.0140
6.00	1.180	0.0452	1.071	0.0346	1.077	0.0164
6.50	1.278	0.0524	1.160	0.0401	1.166	0.0190
7.00	1.376	0.0601	1.249	0.0460	1.255	0.0218
7.50	1.475	0.0683	1.338	0.0523	1.344	0.0248
8.00	1.573	0.0770	1.427	0.0589	1.433	0.0279
8.50	1.671	0.0861	1.516	0.0659	1.522	0.0313
9.00	1.769	0.0958	1.605	0.0733	1.611	0.0348
9.50	1.868	0.1058	1.694	0.0810	1.700	0.0384
10.00	1.966	0.1164	1.783	0.0891	1.789	0.0422
10.50	2.064	0.1274	1.872	0.0975	1.878	0.0462
11.00	2.162	0.1389	1.961	0.1063	1.967	0.0504
11.50	2.260	0.1508	2.050	0.1154	2.056	0.0547
12.00	2.359	0.1631	2.139	0.1249	2.145	0.0592
12.50	2.457	0.1760	2.228	0.1347	2.234	0.0639
13.00	2.555	0.1892	2.317	0.1448	2.323	0.0687
13.50	2.653	0.2029	2.406	0.1553	2.412	0.0736
14.00	2.752	0.2170	2.495	0.1661	2.501	0.0788
14.50	2.850	0.2316	2.584	0.1773	2.590	0.0841
15.00	2.948	0.2466	2.673	0.1888	2.679	0.0895

2 1/2"

CASO	C=100 TEORICO		C=100 HG (METALICA)		C=150 PVC RDE 21	
	Q L/SG	V M/SG J M/M	Q L/SG	V M/SG J M/M	Q L/SG	V M/SG J M/M
1.00	0.318	0.0050	0.308	0.0037	0.315	0.0037
1.50	0.444	0.0095	0.430	0.0069	0.437	0.0037
2.00	0.570	0.0148	0.552	0.0109	0.559	0.0052
2.50	0.696	0.0201	0.675	0.0159	0.682	0.0067
3.00	0.822	0.0253	0.797	0.0216	0.804	0.0082
3.50	0.948	0.0306	0.919	0.0282	0.926	0.0097
4.00	1.074	0.0359	1.042	0.0355	1.049	0.0112
4.50	1.200	0.0412	1.165	0.0428	1.172	0.0127
5.00	1.326	0.0465	1.288	0.0501	1.295	0.0142
5.50	1.452	0.0518	1.411	0.0574	1.418	0.0157
6.00	1.578	0.0571	1.534	0.0647	1.541	0.0172
6.50	1.704	0.0624	1.657	0.0720	1.664	0.0187
7.00	1.830	0.0677	1.780	0.0793	1.787	0.0202
7.50	1.956	0.0730	1.903	0.0866	1.910	0.0217
8.00	2.082	0.0783	2.026	0.0939	2.033	0.0232
8.50	2.208	0.0836	2.149	0.1012	2.156	0.0247
9.00	2.334	0.0889	2.272	0.1085	2.279	0.0262
9.50	2.460	0.0942	2.395	0.1158	2.402	0.0277
10.00	2.586	0.0995	2.518	0.1231	2.525	0.0292
10.50	2.712	0.1048	2.641	0.1304	2.648	0.0307
11.00	2.838	0.1101	2.764	0.1377	2.771	0.0322
11.50	2.964	0.1154	2.887	0.1450	2.894	0.0337
12.00	3.090	0.1207	3.010	0.1523	3.017	0.0352
12.50	3.216	0.1260	3.133	0.1596	3.140	0.0367
13.00	3.342	0.1313	3.256	0.1669	3.263	0.0382
13.50	3.468	0.1366	3.379	0.1742	3.386	0.0397
14.00	3.594	0.1419	3.502	0.1815	3.509	0.0412
14.50	3.720	0.1472	3.625	0.1888	3.632	0.0427
15.00	3.846	0.1525	3.748	0.1961	3.755	0.0442

**COMPOSICION QUIMICA Y PROPIEDADES FISICAS APLICABLES A LA TUBERIA DE COBRE "M" - "L" - "K" y "DWV" (DEL CATALOGO "ANACONDA" - MEXICO)**

<b>TIPO M : RIGIDA</b> INST. COMUNES DE AF Y AC	<b>TIPO L : RIGIDA Y FLEXIBLE</b> AGUA, GASES	<b>TIPO K: RIGIDA Y FLEXIBLE "PESADA"</b> AGUA, GASES	<b>TIPO DWV:</b> RIGIDA (DRENAJES) INST. SANITARIAS
--	--	--	--

CONTENIDO % ..... COBRE 99.9+FOSFORO 0.02

ESPECIFICACIONES ASTM

RESISTENCIA A LA TRACCION - LBS / PULG.<sup>2</sup> (TEMPLE DURO) ..... 45.000

RESILIENCIA A 0.5% DE EXTENSION BAJO PRESION - LBS. / PULG.<sup>2</sup> ..... 40.000

ELONGACION % EN 2 PULG. .... 10

DUREZA ROCKWELL No. .... B-40

PUNTO DE FUSION °C ..... 1083

DENSIDAD, LBS. / PULG.<sup>3</sup> ..... 0.323

COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA POR °F (77° - 572°F) ..... 0.0000098

CONDUCTIVIDAD TERMICA. B. t. u. / PIE<sup>2</sup> x HORA x °F (A 68°F.) ..... 197

\* Estos datos deben ser considerados únicamente como guía general, debiéndose esperar variaciones en la práctica.

**NOTA:** LAS "CUELGAS", AMARRÉS O ABRAZADERAS. NO DEBEN SER METÁLICAS, A MENOS QUE SE USE TAMBIÉN COBRE. AISLAR LOS PUNTOS DE CONTACTO CON DUCTOS METÁLICOS, ETC.

**PRESIONES DE TRABAJO INTERNO**

Valores de la presión interna, basados en la resistencia del tubo únicamente y aplicables a los sistemas en los que se usan uniones mecánicas adecuadas. (Kgs / cm<sup>2</sup>)

MEDIDA NOMINAL	TEMPERATURA DE SERVICIO, EN GRADOS C									
	37.8 (S 421 Kgs. / cm <sup>2</sup> )		93.3 (S 386 Kgs. / cm <sup>2</sup> )			148.89		203.44		
	TIPO DE LA TUBERIA									
	K	L	M	K	L	M	K	L	K	L
6.35	74 518	63 276		68 197	57 651		59 052	49 918	37 262	31 637
9.50	87 251	56 245	39 371	75 221	51 324	35 856	64 606	44 293	41 480	28 127
12.70	64 606	52 027	35 856	59 057	47 105	32 340	51 324	40 777	32 340	26 013
16.00	53 439	45 699		49 215	41 480		42 184	35 856	26 716	23 201
19.00	61 870	41 480	29 528	56 948	37 965	26 716	49 215	32 340	30 934	21 092
25.00	47 808	35 856	23 904	43 590	32 340	22 498	37 262	28 127	23 904	18 279
32.00	38 668	32 340	23 904	35 153	29 528	22 498	30 231	25 310	19 685	16 107
38.00	36 659	30 231	23 904	33 043	27 419	21 795	28 825	23 201	18 279	15 467
51.00	31 637	26 013	21 092	28 122	23 904	18 982	24 607	20 388	16 170	13 357
64.00	29 528	24 607	19 685	26 716	22 498	17 576	23 201	18 982	14 764	12 654
76.00	28 825	23 201	18 279	24 607	21 092	16 873	22 498	18 279	14 764	11 951
89.00	26 716	22 498	18 279	23 904	20 388	16 170	21 092	17 576	13 357	11 248
102.00	26 013	21 092	18 279	23 904	18 982	16 170	20 388	16 170	13 357	10 545

**PRESIONES DE TRABAJO INTERNO**

Valores de la presión interna, basados en la resistencia del tubo únicamente y aplicables a los sistemas en los que se usan uniones mecánicas adecuadas. (lbs. / plg.<sup>2</sup>)

MEDIDA NOMINAL	TEMPERATURA DE SERVICIO, EN GRADOS F									
	100 (S 6000 lbs. / plg. <sup>2</sup> )		200 (S 5500 lbs. / plg. <sup>2</sup> )			300 (S 4750 / plg. <sup>2</sup> )		400 (S 3000 lbs. / plg. <sup>2</sup> )		
	TIPO DE LA TUBERIA									
	K	L	M	K	L	M	K	L	K	L
1/4	1060	900		970	820		840	710	530	450
3/8	1170	800	560	1070	730	510	920	630	590	400
1/2	920	740	510	840	670	460	730	580	460	370
5/8	760	650		700	590		600	510	380	330
3/4	880	590	420	810	540	380	700	460	440	300
1	680	510	340	620	460	320	530	400	340	260
1 1/4	550	460	340	500	420	320	430	360	280	230
1 1/2	520	430	340	470	390	310	410	330	260	220
2	450	370	300	400	340	270	350	290	230	190
2 1/2	420	350	280	380	320	250	330	270	210	180
3	410	330	260	370	300	240	320	260	210	170
3 1/2	380	320	260	350	290	230	300	250	190	160
4	370	300	260	340	270	230	290	240	190	150
5	360	280	240	330	250	220	280	220	180	140
6	370	260	230	330	240	200	290	200	190	130
8	390	280	240	350	260	210	310	220	200	140
10	390	290	240	360	260	220	310	220	200	150
12	400	270	240	360	240	220	310	210	200	140

**BÁSICAMENTE :**

Los valores de la tabla están basados en la fórmula del American Standard Code para presiones en tubería, ASA B31.1-1955

$$S = \frac{P \cdot D}{2 \cdot t}$$

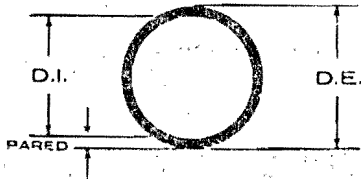
$$t_m = \frac{PD}{2S + 0.8P} + C$$

$$P = \frac{2St_m}{D - 0.8t_m} \text{ cuando } C \text{ es } 0$$

**D** = DIAMETRO  
**t** = ESPESOR  
**P** = PRESION  
**S** = TENSION

**t<sub>m</sub>** = pared mínima del tubo, en plgs.  
**P** = valor máximo de presión interna, en lbs. / plg.<sup>2</sup>  
**D** = diámetro exterior del tubo, en plgs.

**C** = resistencia admisible del material debida a presión interna y a la temperatura de operación, en libras / plg.<sup>2</sup>  
**C** = resistencia mecánica admisible por fleteado o corrosión, en plgs. 0



## TABLAS PARA TUBERIA DE COBRE

Tipo M : RIGIDA EN TRAMOS RECTOS

Tipo L : RIGIDA EN TRAMOS RECTOS

(DEL CATALOGO "ANACONDA" - MEXICO.)

## TUBERIA DE COBRE TIPO M

PRESENTACION TRAMOS STANDARD DE 6.10 MTS.

MEDIDA NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	GRUESO PARED	PESO KGS. POR TRAMOS	PRESION MAXIMA Lbs. x Pulg. <sup>2</sup>	PRESION CONSTANTE Lbs. x Pulg. <sup>2</sup>	FLUJO EN LITROS x MINUTO
1/4"	.375"	.025"	.966	6133	1226	
6.35 mm	9.525 mm.	.635 mm.				
3/8"	.500"	.025"	1.312	4500	900	8.507
9.5 mm.	12.700 mm.	.635 mm.				
1/2"	.625"	.028"	1.846	4032	806	15.382
12.7 mm.	15.875 mm.	.711 mm.				
3/4"	.875"	.032"	2.980	3291	658	40.333
19 mm.	22.225 mm.	.812 mm.				
1"	1.125"	.035"	4.214	2800	560	83.18
25 mm.	28.575 mm.	.889 mm.				
1 1/4"	1.375"	.042"	6.184	2749	550	148.58
32 mm.	34.925 mm.	.966 mm.				
1 1/2"	1.625"	.049"	8.530	2713	542	235.94
38 mm.	41.275 mm.	1.24 mm.				
2"	2.125"	.058"	13.245	2456	491	495.86
51 mm.	53.975 mm.	1.47 mm.				
2 1/2"	2.625"	.065"	18.380	2228	445	876.01
64 mm.	66.675 mm.	1.68 mm.				
3"	3.125"	.072"	24.285	2073	414	1420.09
76 mm.	79.375 mm.	1.83 mm.				
3 1/2"	3.625"	.083"	32.495	2060	412	
89 mm.	92.075 mm.	2.11 mm.				
4"	4.125"	.095"	42.293	2072	414	3025.71
102 mm.	104.77 mm.	2.41 mm.				
5"	5.125"	.109"	60.451	1914	383	5222.62
128 mm.	142.87 mm.	2.77 mm.				

## TUBERIA DE COBRE TIPO L

PRESENTACION: TRAMOS STANDARD DE 6.10 MTS

MEDIDA NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	GRUESO PARED	PESO KGS. POR TRAMO	PRESION MAXIMA Lbs. x Pulg. <sup>2</sup>	PRESION CONSTANTE Lbs. x Pulg. <sup>2</sup>	FLUJO EN LITROS x MINUTO
1/4"	.375"	.030"	1.143	7200	1440	
6.35 mm.	9.525 mm.	.762 mm.				
3/8"	.500"	.035"	1.798	6300	1260	7.089
9.5 mm.	12.700 mm.	.889 mm.				
1/2"	.625"	.040"	2.585	5760	1152	13.493
12.7 mm.	15.875 mm.	1.016 mm.				
5/8"	.750"	.042"	3.285	5040	1008	
15.8 mm.	19.050 mm.	1.067 mm.				
3/4"	.875"	.045"	4.126	4632	926	36.336
19 mm.	22.225 mm.	1.143 mm.				
1"	1.125"	.050"	5.938	4000	800	74.94
25 mm.	28.575 mm.	1.270 mm.				
1 1/4"	1.375"	.055"	8.019	3600	720	132.66
32 mm.	34.925 mm.	1.397 mm.				
1 1/2"	1.625"	.060"	10.369	3323	664	212.56
38 mm.	41.275 mm.	1.524 mm.				
2"	2.125"	.070"	15.894	2965	593	450.79
51 mm.	53.975 mm.	1.778 mm.				
2 1/2"	2.625"	.080"	22.489	2742	548	811.12
64 mm.	66.675 mm.	2.032 mm.				
3"	3.125"	.090"	30.173	2592	518	1314.90
76 mm.	79.375 mm.	2.286 mm.				
3 1/2"	3.625"	.100"	38.942	2482	496	
89 mm.	92.075 mm.	2.540 mm.				
4"	4.125"	.110"	48.789	2400	480	2827.77
102 mm.	104.77 mm.	2.794 mm.				
5"	5.125"	.125"	69.076	2195	439	5173.35
128 mm.	142.87 mm.	3.175 mm.				

### MEDIDAS

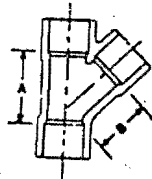
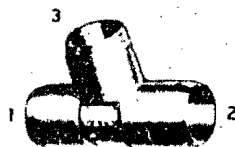
#### TES

1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
m. m.	Pulg.	m. m.	Pulg.
10x10x13	3/8 x 3/8 x 1/2	32x32x25	1 1/4 x 1 1/4 x 1
10x10x10	3/8 x 3/8 x 3/8	32x32x19	1 1/4 x 1 1/4 x 3/4
13x13x25	1/2 x 1/2 x 1	32x25x32	1 1/4 x 1 x 1 1/4
13x13x19	1/2 x 1/2 x 3/4	32x25x25	1 1/4 x 1 x 1
13x13x13	1/2 x 1/2 x 1/2	32x25x19	1 1/4 x 1 x 3/4
13x13x10	1/2 x 1/2 x 3/8	32x19x32	1 1/4 x 3/4 x 1 1/4
13x10x13	1/2 x 3/8 x 1/2	32x19x25	1 1/4 x 3/4 x 1
13x10x10	1/2 x 3/8 x 3/8	32x19x19	1 1/4 x 3/4 x 3/4
19x19x25	3/4 x 3/4 x 1	38x38x51	1 1/2 x 1 1/2 x 2
19x19x19	3/4 x 3/4 x 3/4	38x38x38	1 1/2 x 1 1/2 x 1 1/2
19x19x13	3/4 x 3/4 x 1/2	38x38x32	1 1/2 x 1 1/2 x 1 1/4
19x19x10	3/4 x 3/4 x 3/8	38x38x25	1 1/2 x 1 1/2 x 1
19x13x19	3/4 x 1/2 x 3/4	38x32x38	1 1/2 x 1 1/4 x 1 1/2
19x13x13	3/4 x 1/2 x 1/2	38x32x32	1 1/2 x 1 1/4 x 1 1/4
19x13x10	3/4 x 1/2 x 3/8	38x32x25	1 1/2 x 1 1/4 x 1
25x25x32	1 x 1 x 1 1/4	38x25x38	1 1/2 x 1 x 1 1/2
25x25x25	1 x 1 x 1	38x25x32	1 1/2 x 1 x 1 1/4
25x25x19	1 x 1 x 3/4	38x25x25	1 1/2 x 1 x 1
25x25x13	1 x 1 x 1/2	51x51x51	2 x 2 x 2
25x19x25	1 x 3/4 x 1	51x51x38	2 x 2 x 1 1/2
25x19x19	1 x 3/4 x 3/4	51x51x32	2 x 2 x 1 1/4
25x19x13	1 x 3/4 x 1/2	51x51x25	2 x 2 x 1
25x13x25	1 x 1/2 x 1	51x38x51	2 x 1 1/2 x 2
25x13x19	1 x 1/2 x 3/4	51x38x38	2 x 1 1/2 x 1 1/2
25x13x13	1 x 1/2 x 1/2	51x38x32	2 x 1 1/2 x 1 1/4
32x32x38	1 1/4 x 1 1/4 x 1 1/2	51x32x51	2 x 1 1/4 x 2
32x32x32	1 1/4 x 1 1/4 x 1 1/4	51x32x38	2 x 1 1/4 x 1 1/2
		51x32x32	2 x 1 1/4 x 1 1/4

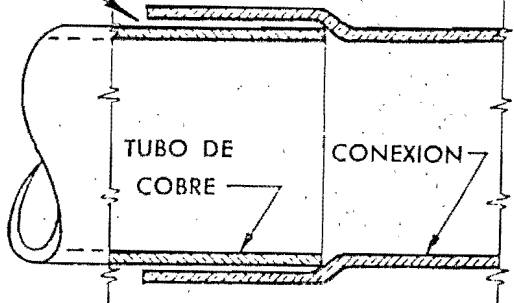
### COPLES REDUCTORES

m. m.	Pulg.
10x13	3/8 x 1/2
13x19	1/2 x 3/4
13x10	1/2 x 3/8
19x25	3/4 x 1
19x13	3/4 x 1/2
19x10	3/4 x 3/8
25x19	1 x 3/4
25x13	1 x 1/2
25x10	1 x 1 3/8
32x25	1 1/4 x 1
32x19	1 1/4 x 3/4
32x13	1 1/4 x 1/2
38x32	1 1/2 x 1 1/4
38x25	1 1/2 x 1
38x19	1 1/2 x 3/4
51x38	2 x 1 1/2
51x32	2 x 1 1/4
51x25	2 x 1

Te de 1/4" x 1/2" x 1/2"



ESPACIO CAPILAR (exagerado para su apreciación)

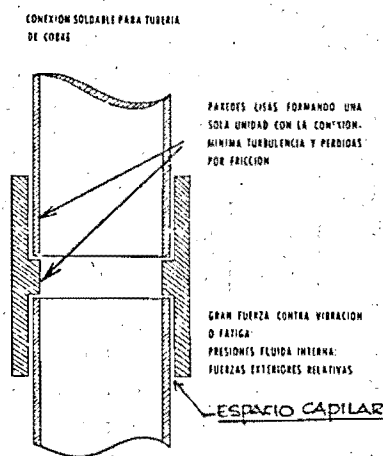
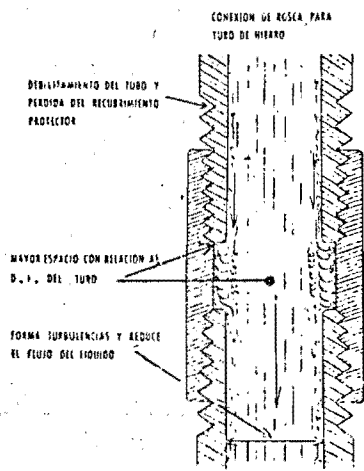


# UNION DE TUBERIA DE COBRE RIGIDA POR SOLDADURA DE CAPILARIDAD

BLANDA - 183 y 230 °C

IMPORTANTE: USAR PASTA PARA SOLDAR ESPECIAL PARA COBRE NO CORROSIVA (NO ACIDA).

SOLDADURAS BLANDAS N° 50 y N° 95  
CORDON DE 3 mm.



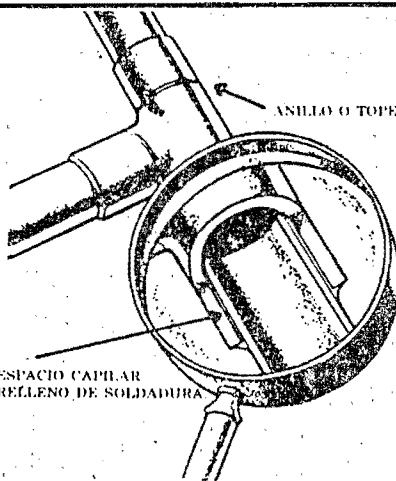
## SOLDADURAS

### N° 50

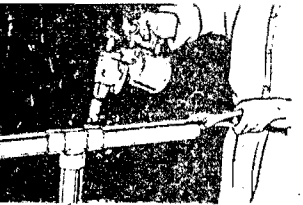
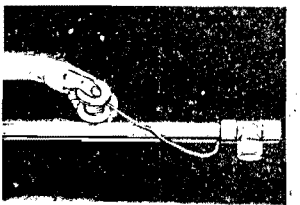
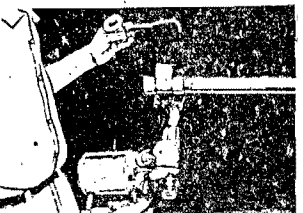
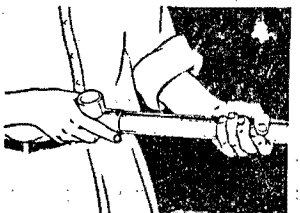
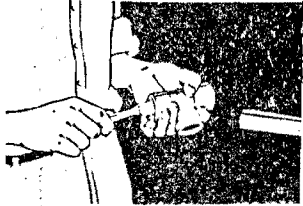
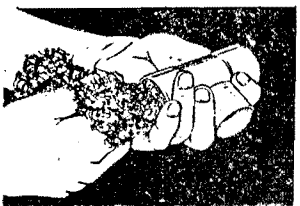
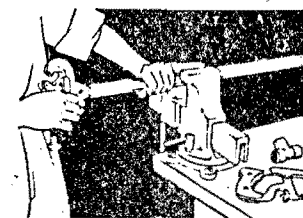
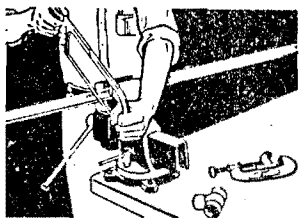
LIGA DE 50 PARTES DE ESTAÑO Y 50 PARTES DE PLOMO  
FUNDE A 183°C

### N° 95

LIGA DE 95 PARTES DE ESTAÑO Y 5 PARTES DE ANTIMONIO.  
FUNDE A 230°C



VISTA AUMENTADA DE UN CORTE DE UNA TUBERIA SOLDADA PARA SU MEJOR COMPRESION.



- 1 CORTE EL TUBO CON CORTADOR DE DISCO O CON SEQUETA FINA (32 DIENTES POR PULGADA). PARA CORTES CON SEQUETA USE GUIAS PARA QUE QUEDEN A ESCUADRA.
- 2 quite las rebabas con lima o escaurador, o con el mismo cortador de disco. suavizar el corte.
- 3 LIMPIAR EL EXTREMO DEL TUBO AL INTERIOR Y AL EXTERIOR CON LANA DE ACERO.
- 4 aplique una capa delgada y uniforme de pasta para soldadura al exterior del tubo y al interior del accesorio que lo va a recibir. use brocha, cepillo, no los dedos.
- 5 EMPALME EL TUBO AL ACCESORIO HASTA EL TOPE Y GIRE PARA QUE SE REPARTA LA PASTA PARA SOLDADURA.
- 6 aplique la llama del soplete al accesorio, no al tubo. pruebe la temperatura con la punta del cordón de soldadura. en la unión mientras retira la llama.
- 7 ALCANZADA LA TEMPERATURA ADECUADA, LA SOLDADURA SE FUNDE Y LLENA TODO EL ESPACIO CAPILAR. MANTENGA LA LLAMA LISTA PARA APLICARLA SI HAY ENFRIAMIENTO DEL ACCESORIO. EL EXCESO DE SOLDADURA, SI EXISTE, SE LIMPIA CON ESTOPA O TELA SECA. PARA DIAMETROS MAYORES DE 1/4" SE AYUDA A LA SOLDADURA CON LIGEROS GOLPES SOBRE EL ACCESORIO, CON UN MANGO DE MADERA; ASI SE DESTRUYEN LAS BURBUJAS DE VAPORES QUE PUEDAN FORMARSE.
- 8 PARA DESHACER UNA CONEXION, SE APLICA LA LLAMA Y LA SOLDADURA SE FUNDE. LA SOLDADURA QUE SE DESEE CONSERVAR, SE COBRE CON TELA O ESTOPA HUMEDA.



# TUBERIA FLEXIBLE DE COBRE PARA AGUA Y GASES

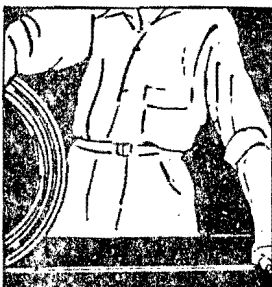
Refrigeración. Puntas selladas. Deshidratado.

DIAMETRO EXTERIOR	GRUESO PARED	PESO KGS. POR ROLLO
1/8"	.030"	.729
3/16	.030	1.375
1/4	.030	1.925
5/16	.032	2.470
3/8	.032	3.040
1/2	.032	4.130
5/8	.035	5.250
3/4	.035	6.000

Tipo L. Flexible en rollos de 15.24 mts.

MEDIDA NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	GRUESO PARED	PESO KGS. POR ROLLO
1/4"	3/8"	.030"	2.850
3/8	1/2	.035	4.496
1/2	5/8	.040	6.462
5/8	3/4	.042	8.214
3/4	7/8	.045	10.317

## UNIONES EN TUBERIA FLEXIBLE



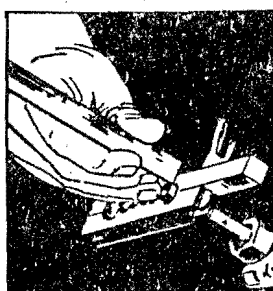
1.- Desenrollar únicamente la cantidad de tubería necesaria. Colocar la mano sobre la parte desplegada. Con la otra mano llevar el movimiento de rodamiento del rollo.



2.- Usar el cortatubo adecuado. Lubricar con unas gotas de aceite de corte, la cuchilla.



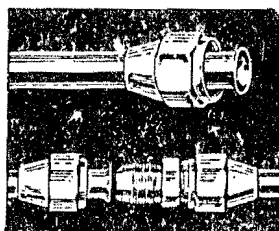
3.- Remover y limpiar con la rima que lleva el cortatubo, la rebaba interior que quedó del corte.



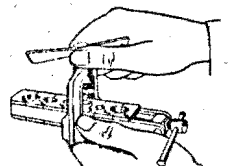
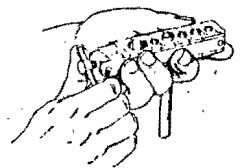
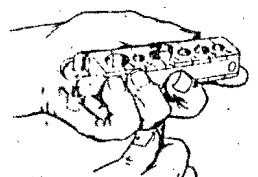
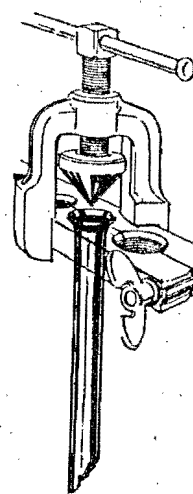
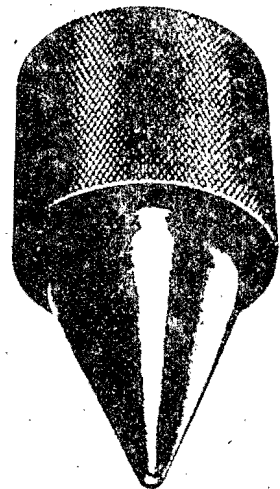
4.- Introducir el extremo del tubo en el orificio adecuado del bloque de la herramienta de expansión y que sobresalga 1/8" aproximadamente de la superficie del bloque



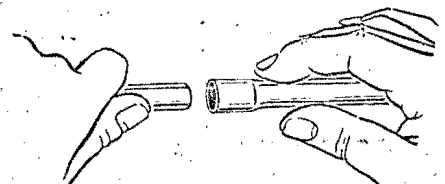
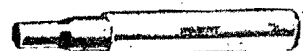
5.- Apretar el cono de expansión sobre la parte del tubo que sobresale hasta que asiente aquel sobre el bisel formado. Lubricar el cono.



6.- Arriba.- Extremo del tubo expandido. Abajo.- Colocación correcta para la unión. Apretar la tuerca de unión.



ES POSIBLE EMPALMAR TUBERIA FLEXIBLE POR MEDIO DE SOLDADURA, ENSANCHANDO UN EXTREMO DEL TUBO.



ESTE SISTEMA PUEDE USARSE PARA EMPALMAR TUBERIA RIGIDA.