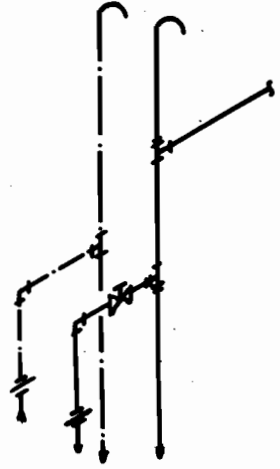
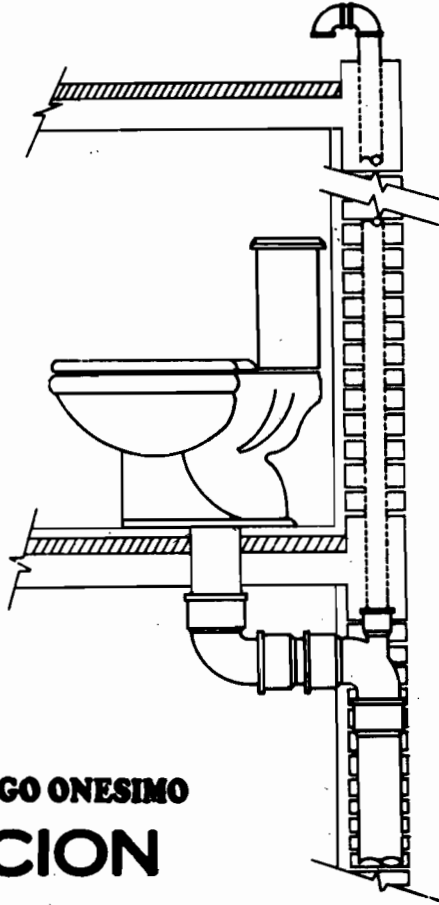


# **DATOS PRACTICOS DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS**



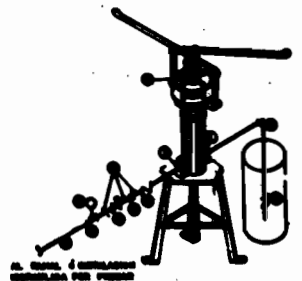
**ING. BECERRIL L DIEGO ONESIMO**

**2a EDICION**

**(CORREGIDA, AUMENTADA  
Y ACTUALIZADA NORMA 2004)**

**2009**

**DERECHOS RESERVADOS  
CONFORME A LA LEY**



**DATOS PRACTICOS  
DE INSTALACIONES  
HIDRAULICAS Y SANITARIAS**

**(CORREGIDA, AUMENTADA Y ACTUALIZADA)**

**DERECHOS RESERVADOS  
CONFORME A LA LEY**

NORTE 66 - A No. 7924  
COL. S. DÍAZ MIRÓN  
MÉXICO, 07400, D.F.  
TEL. 57-67-48-84  
59-32-59-85

**DATOS DEL AUTOR**

**ING. ELECTRICISTA**

**E.S.I.M.E. - I.P.N.**

**CATEDRÁTICO EN LA ESCUELA  
SUPERIOR DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**E.S.I.A. - I.P.N.**

**EN LOS CURSOS DE:**

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS  
INSTALACIONES DE GAS DOMÉSTICO Y COMERCIAL  
PERITO EN OBRAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS  
PERITO EN OBRAS E INSTALACIONES DE GAS L.P.**

**CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE  
OBRAS E INSTALACIONES:**

**ELÉCTRICAS  
HIDRÁULICAS  
SANITARIAS  
GAS L. P.**

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

Estos datos prácticos están expuestos -- en forma sencilla, tomando en consideración que han sido formulados para personas que empiezan a compenetrarse en el conocimiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, desde como se proyectan, interpretan, construyen y como -- funcionan.

Por lo anterior, sólo se pretende dar -- una idea de las mismas en su más elemental ex-- presión, como lo es una casa habitación, y una breve introducción para empezar a conocer algunas de las condiciones que deben llenar como requisito, las instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificios de departamentos, de oficinas y otros afines.



## CONTENIDO

CAPÍTULOS		PÁGINAS
I	DEFINICIÓN DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA.- GENERALIDADES, PESO ESPECÍFICO, DENSIDAD, VISCOSIDAD, PRESIÓN, PRESIÓN EN LOS FLUIDOS.	1 - 19
II	SIMBOLOGÍA, CONEXIONES Y JUEGOS DE CONEXIONES VISTAS EN ELEVACIÓN, EN PLANTA Y EN ISOMÉTRICO.	21 - 40
III	CLAVES PARA LA INTERPRETACIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS.- UNIDADES DE USO COMÚN.- TERMINOLOGÍA UTILIZADA EN LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS.	41 - 53
IV	SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA.- DOTACIONES.- TINACOS, FORMAS, CAPACIDADES COMERCIALES.- CÁLCULO PRÁCTICO DE TINACOS Y CISTERNAS.- INSTALACIÓN DE BOMBAS.	54 - 88
V	SERVICIO DE AGUA CALIENTE.- CALENTADORES, MARCAS, CAPACIDADES COMERCIALES.- FUNCIONAMIENTO DE LOS CALENTADORES, UBICACIÓN, CONEXIÓN.- JARROS DE AIRE Y VÁLVULAS DE ALIVIO.- PRESIÓN MÍNIMA DEL AGUA EN LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS.- GOLPE DE ARIETE.	89 - 105
VI	DEDUCCIÓN PRÁCTICA Y APLICACIÓN DE LAS FÓRMULAS PARA CONVERTIR GRADOS CENTÍGRADOS A GRADOS FAHRENHEIT Y VICEVERSA.	107 - 116

C O N T E N I D O

CAPÍTULOS		PÁGINAS
VII	INSTALACIONES SANITARIAS.- NÚMERO MÍNIMO DE MUEBLES SANITARIOS.- DUCTOS, LOCALIZACIÓN, DIMENSIONES.- OBTURADORES HIDRÁULICOS.- VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.- VENTILACIÓN PRIMARIA.- VENTILACIÓN SECUNDARIA.- DOBLE VENTILACIÓN.- DETALLES DE VENTILACIONES.- TANQUES REGULADORES DE TORMENTAS.	117 - 136
VIII	PRUEBAS DE RECEPCIÓN.- PRESIONES Y DURACIÓN DE LAS PRUEBAS DE RECEPCIÓN.- CONEXIÓN DE LAS BOMBAS DE PRUEBA.	137 - 141
IX	TUBERÍAS UTILIZADAS EN LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS.- TUBERÍAS UTILIZADAS EN LAS INSTALACIONES SANITARIAS.- CARACTERÍSTICAS - MATERIAL PARA RETACAR.	143 - 170
X	ISOMÉTRICOS.- COMO TRAZARLOS. EJEMPLOS.	171 - 187
XI	FOSAS SÉPTICAS.- CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO.- TIPOS.	189 - 200
XII	LETRINAS SANITARIAS.- CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO.- TIPOS.	201 - 206
XIII	PRECIPITACIÓN PLUVIAL.- CÁLCULO EXACTO Y PRÁCTICO DE BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES Y DE TUBERÍAS QUE TRABAJAN A TUBO LLENO.- CÁLCULO PRÁCTICO DE BOMBAS.	207 - 221

## DEFINICIONES

**INSTALACION HIDRAULICA.**- Es el conjunto de tinacos, tánques elevados, cisternas, tuberías de succión, déscarga y distribución, válvulas de control, válvulas de servicio, bombas, equipos de bombeo, de suavización, generadores de agua caliente, de vapor, etc., necesarios para proporcionar agua fría, agua caliente, vapor en ca sos específicos, a los muebles sanitarios, hi drantes y demás servicios especiales de una edi ficación.

**INSTALACION SANITARIA.**- Es el conjunto de tuberías de conducción, conexiones, obturadores hi dráulicos en general como son las trampas tipo P, tipo S, sifones, cés poles, coladeras, etc., necesarios para la evacuación, obturación y ven tilación de las aguas negras y pluviales de una edificación.



## H I D R A U L I C A

La hidráulica es la parte de la física a la que corresponde el estudio y aplicación de las leyes que rigen el comportamiento de los líquidos, especialmente el del agua.

A su vez, la hidráulica para el caso específico de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se divide en dos ramas:

### 1.- HIDROSTÁTICA

La hidrostática estudia los efectos producidos por el peso propio del agua y por la aplicación de presiones sobre ésta en reposo.

### 2.- HIDRODINÁMICA

La hidrodinámica es la que estudia el comportamiento del agua en movimiento, considerando cambios en los valores de presión, velocidad y volumen entre otros.

### PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA

Fórmula	H <sub>2</sub> O
Peso específico	1000 Kg/m <sup>3</sup>
Densidad	1.0
Temperatura de congelación	0°C
Temperatura de ebullición	100°C

### PESO ESPECIFICO

El peso específico de un cuerpo sólido o líquido, es el peso de la unidad de volumen.

El peso específico del agua =  $W_a = 1000$  -  $\text{kg/m}^3$  y la densidad =  $D = 1.0$ , resulta de considerar agua destilada a  $4^\circ\text{C}$ , a cuya temperatura tiene su máxima densidad y tomando como referencia - valores al nivel del mar.

Como en el sistema métrico el peso unidad es el kilogramo (Kg.) y la unidad de volumen el metro cúbico ( $\text{m}^3$ ), el peso específico del agua es "EL PESO DE UN METRO CUBICO DE AGUA DESTILADA A UNA TEMPERATURA DE  $4^\circ\text{C}$ , aproximadamente 1000 Kg.

Peso específico del agua =  $W_a = 1000\text{Kg/m}^3$

Como  $1.0 \text{ m}^3 = 1000 \text{ Kg.}$  y además

$1.0 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litros} = 1000 \text{ lts.}$ , entonces

$1.0 \text{ litro de agua} = 1.0 \text{ Kg.}$

Para conocer el valor del peso específico, del agua en el sistema ingles ( $\text{lb/pie}^3$ ), hay necesidad de partir de las siguientes consideraciones:

Si  $1.0 \text{ Kg.} = 1000 \text{ gr.}$  y además

$1.0 \text{ Libra} = 1.0 \text{ lb.} = 453.6 \text{ gr.}$

$1.0 \text{ Kg.} = \frac{1000}{453.6} = 2.2 \text{ lb.}$

Ahora bien:

Si 1.0 m. = 100 cm. y se sabe que  
 1.0 pie = 12 pulgadas = 12 pulg. y además  
 1.0 pulg. = 2.54 cm. entonces  
 1.0 pie = 12 pulg. = 12 x 2.54 = 30.48 cm.

En consecuencia:

$$1.0 \text{ m.} = \frac{100}{30.48} = 3.28 \text{ pies}$$

Entonces

$$1.0 \text{ m.}^3 = (3.28 \text{ pies})^3$$

$$1.0 \text{ m.}^3 = 3.28 \text{ pies} \times 3.28 \text{ pies} \times 3.28 \text{ pies}$$

$$1.0 \text{ m.}^3 = 35.30 \text{ pies}^3$$

Resultando finalmente

$$W_a = 1000 \text{ Kg/m}^3 \text{ - - - - - SISTEMA METRICO}$$

$$W_a = 1000 \times \frac{2.2}{35.30} = \frac{1000 \times 2.2}{35.30} = \frac{2200}{35.30}$$

$$W_a = 62.32 \text{ lb/pie}^3 \text{ - - - - - SISTEMA INGLES}$$

### D E N S I D A D .

La densidad de un cuerpo o substancia, es la relación entre su peso y el de igual volumen de agua.

La densidad relativa de un cuerpo o substancia, se obtiene dividiendo el peso de cierto volumen de dicho cuerpo o substancia, entre el peso de un volumen igual de agua.

La densidad del agua, varía a temperaturas mayores o menores de los 4°C.

La densidad del agua destilada y a 4°C es igual a la unidad y se toma como referencia para las demás sustancias, por ello, siempre se hacen men- sión de sustancias o cuerpos más densos o me- nos densos que el agua.

Denso = Compacto = Apretado = Apiñado = - Muy pesado en relación con su volumen.

El plomo es más denso que el aluminio.

Humo denso ---- difícil ver a través de él  
Niebla densa --- difícil ver a través de ella

### V I S C O S I D A D

La viscosidad es una propiedad de todos - los fluidos de resistir a un movimiento interno.

FLUIDO.- Es todo aquel que fluye o escu- rre, es decir, fluido (líquido, gas o vapor) es - todo aquel, cuyas porciones pueden moverse unas - más con respecto a otros, de tal manera que queda alterada su forma sin que para ello sea necesario el empleo de grandes fuerzas.

En otras palabras, la movilidad es la pro- piedad más sobresaliente de los líquidos; como ca- racterísticas principales tienen las de ocupar vo- lúmenes definidos al carecer de forma propia y -- adoptar la del recipiente que los contiene, ade- más de presentar una superficie libre.

Como los líquidos no tienen forma propia,

una fuerza sobre ellos por muy pequeña que sea -- puede originar deformaciones ilimitadas; la rapidez con que se ganan tales deformaciones no es -- igual en todos, pues no todos oponen la misma resistencia.

La resistencia que presentan los líquidos a las deformaciones, es lo que se conoce como --- "VISCOSIDAD DE UN LIQUIDO"; en los líquidos más viscosos el movimiento de deformación es más lento como es el caso de ACEITES, MIELES, CERAS, RESINAS, etc., en los líquidos menos viscosos el movimiento de deformación es más rápido.

Un líquido perfecto sería aquel en el que cada partícula pudiera moverse sin fricción en -- contacto con las partículas que la rodean, sin -- embargo, todos los líquidos son capaces de resistir ciertos grados de fuerzas tangenciales; la -- magnitud en que posean esta habilidad es una medida de su viscosidad, EL AGUA DESTILADA ES EL MENOS VISCOSO DE LOS LIQUIDOS.

TABLA DE DENSIDADES Y PESOS ESPECIFICOS DE LIQUIDOS A TEMPERATURAS ORDINARIAS

<u>LIQUIDOS DE USO COMUN</u>	<u>TEMP. EN °C</u>	<u>VALOR DE SU DENSIDAD</u>	<u>PESO ESPECIFICO Kg/m<sup>3</sup></u>
Agua destilada	4	1.000	1000
Agua destilada	100	0.958	958

<u>LIQUIDOS DE USO COMUN</u>	<u>TEMP. EN °C</u>	<u>VALOR DE SU DENSIDAD</u>	<u>PESO ESPECIFICO Kg/m.<sup>3</sup></u>
Agua de mar	15	1.025	1025
Aceite ligero	15	0.850	858
Aceite mediano	15	0.909	909
Aceite pesado	15	0.912	912
Aceite de creosota	15	1.100	1100
Alcohol	15	0.790	790
Gasolina	15	0.728	728
Glicerina	0	1.260	1260
Leche	0	1.030	1030
Mercurio	20	13.600	13600
Petroleo combustible	15	13.546	13546

#### TABLA DE VISCOSIDADES

<u>LIQUIDOS DE USO COMUN</u>	<u>TEMP. EN °C</u>	<u>VISCOSIDAD EN POISES</u>
Agua	100	0.0028
Agua	20	0.0100
Alcohol	20	0.0120
Creosota	20	0.1200
Glicerina	20	14.9000
Mercurio	20	0.0154
Aceite de linaza	30	0.3310

#### P R E S I O N

Presión es la acción y efecto de apretar-  
o comprimir, también puede decirse que PRESION es

la resultante de aplicar una fuerza o un peso sobre una área o superficie determinada.

A la fuerza o peso por unidad de área o superficie se le conoce como intensidad de presión.

$$\text{Fórmula: } P = \frac{F}{S}$$

F = Fuerza o peso aplicado, expresado en toneladas (Ton.), Kg., lb., gr., etc.

S = Superficie o área de contacto, en Km<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>, pies<sup>2</sup>, pulg.<sup>2</sup>, etc.

P = Presión resultante, expresada en Ton./m<sup>2</sup>, Kg/m<sup>2</sup>, Kg/cm<sup>2</sup>, lb/pie<sup>2</sup>, lb/pulg.<sup>2</sup>, gr/cm<sup>2</sup>, etc.

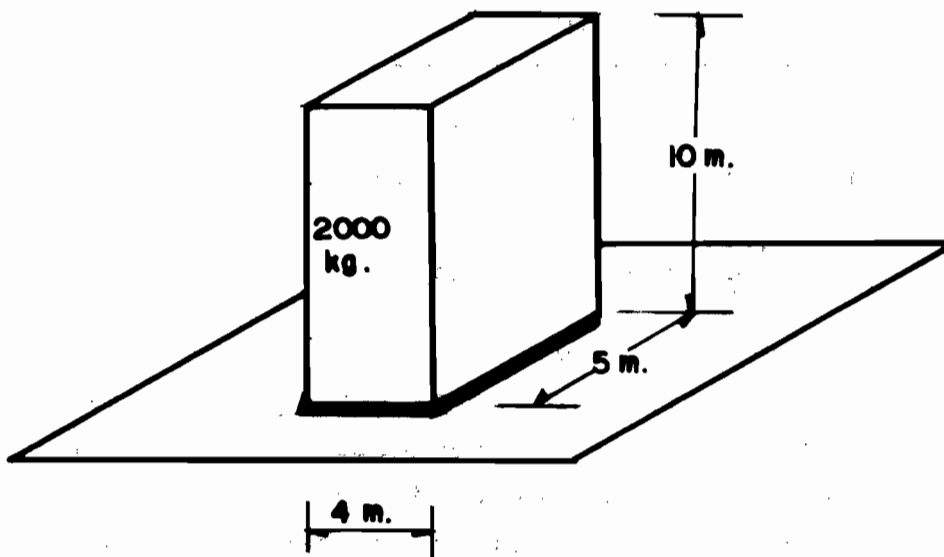
De la fórmula de la presión, se deduce que el valor de ésta, es directamente proporcional a la fuerza o peso aplicado e inversamente proporcional a la superficie o área de contacto, es decir, a mayor fuerza o peso sobre una misma área o superficie de contacto, es necesariamente mayor el resultado de la presión; contrariamente, a mayor área o superficie de contacto permaneciendo constante el valor de la fuerza o peso aplicado, el valor de la presión resultante es menor.

Se tiene la unidad de presión cuando la unidad de fuerza o peso se aplica sobre la unidad de superficie o área de contacto.

Para explicar el concepto PRESION, se han tomado como referencia dos ejemplos clásicos sufi

-cientemente objetivos, a los cuales se dan valores numéricos para facilitar aún más su entendimiento.

**EJEMPLO No. 1.-** Dos cuerpos de igual peso pero con diferentes áreas o superficies de contacto sobre el piso.



Calculando el valor de la presión resulta

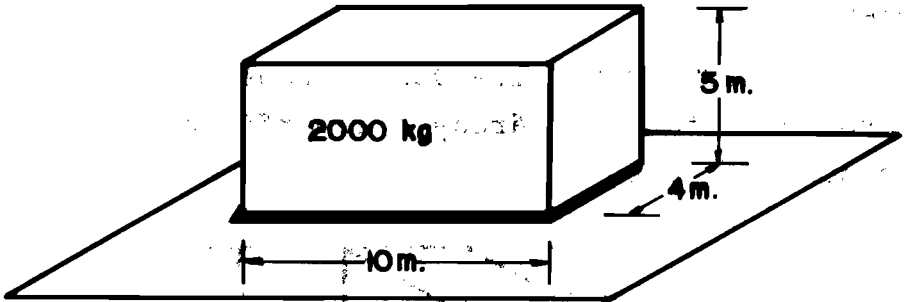
$$F = \text{Peso aplicado} = 2000 \text{ kg.}$$

$$S = \text{Superficie de contacto} = 5 \times 4 = 20 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{S} = \frac{2000}{20} = \frac{200}{2} = 100 \text{ Kg/m}^2$$

Ahora el mismo cuerpo y peso pero en otra posición, por lo tanto, diferente superficie de contacto con el piso.





$F = \text{Peso aplicado} = 2000 \text{ Kg.}$

$S = \text{Superficie de contacto} = 10 \times 4 = 40 \text{ m}^2$

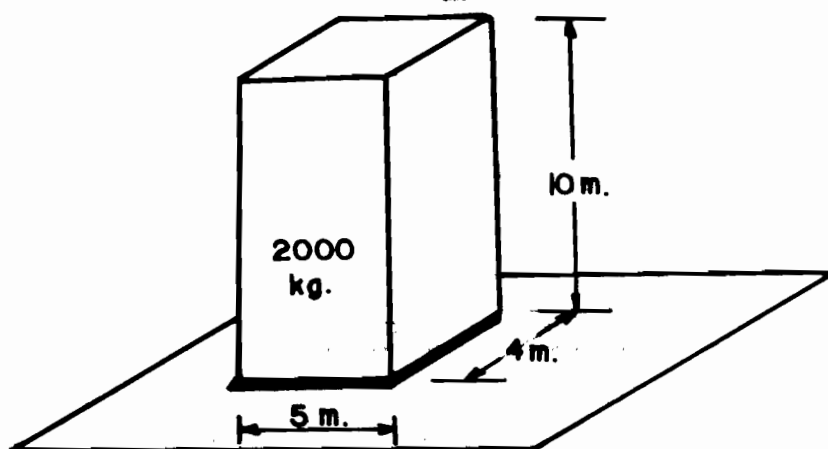
$$P = \frac{F}{S} = \frac{2000}{40} = \frac{200}{4} = 50 \text{ Kg/m}^2$$

Como puede verse, se trasmite hacia el pi so el mismo peso, sólo que al ser la superficie de contacto el doble con respecto a la posición anterior, la presión por unidad de superficie resulta obviamente de la mitad, es decir, a cada  $\text{m}^2$  en vez de corresponderle 100 Kg. ahora sólo son 50 Kg.

Esta es la explicación para uno de tantos problemas vividos cotidianamente, por ejemplo, -- cuando se tiene un terreno blando, lodoso, pantanoso, revolturas, arena, grava, cemento, granos de maíz, trigo, frijol, etc., en los cuales, para no sumirse o simplemente tratando de no dejar hue llas profundas, se utilizan apoyos de tablas, tablones, cartones, láminas o cualquier otro elemen

-to de material diverso lo más ancho posible, por que consciente o inconscientemente se busca distribuir el peso en áreas de contacto mayores para reducir la presión por unidad de área.

EJEMPLO No. 2.- Dos cuerpos de diferente peso pero con igual superficie de contacto.



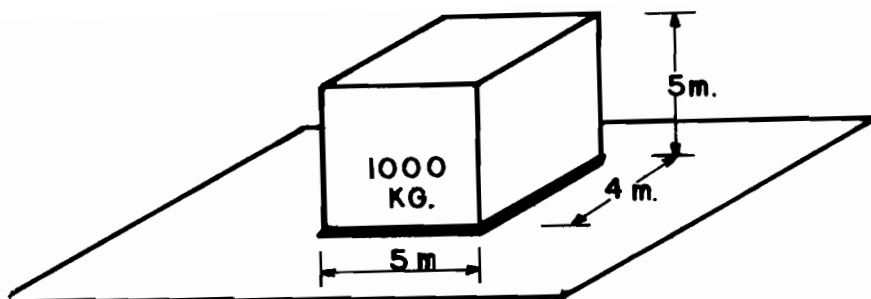
Calculando la presión resultante se tiene:

$$F = \text{Peso aplicado} = 2000 \text{ Kg.}$$

$$S = \text{Superficie de contacto} = 4 \times 5 = 20 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{S} = \frac{2000}{20} = \frac{200}{2} = 100 \text{ Kg/m}^2$$

Ahora, considerando la misma superficie de contacto, pero aplicando un peso de sólo 1000-Kg.



$$F = 1000 \text{ Kg.}$$

$$S = 4 \times 5 = 20 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{S} = \frac{1000}{20} = \frac{100}{2}$$

$$P = 50 \text{ Kg/m}^2$$

### PRESION EN LOS FLUIDOS.

PRINCIPIO DE PASCAL.- La presión ejercida sobre un punto cualquiera de un líquido en reposo, actúa con igual intensidad en todas direcciones y perpendicularmente a las paredes interiores de -- las tuberías o recipientes que lo contienen.

EL PRINCIPIO DE PASCAL, es de constante -- aplicación en instalaciones hidráulicas, de Gas - L.P. o Natural, de Diesel, de Gasolina, de Petroleo, de Refrigeración, de Oxígeno y de los flui-- dos en general, en edificaciones particulares o -- en redes de abastecimiento, para realizar las --- pruebas de hermeticidad también conocidas como -- pruebas de recepción, que son las que determinan-

si existen o no fugas.

Al introducir a las tuberías o recipientes sometidos a la prueba de hermeticidad agua, aire o cualquier gas inerte hasta alcanzar una cierta presión, cuyo valor debe ser de acuerdo al material de las tuberías, conexiones, tipos de válvulas, etc. y conociendo el tipo de fluido por conducir además de la presión de trabajo, podemos estar seguros que el principio de PASCAL se cumple.

Si por alguna razón técnica o simplemente tratando de demostrar el principio de PASCAL, se cambia de lugar el MANOMETRO que generalmente se instala inmediatamente después del medio de inyección del fluido de prueba, o se instalan varios manómetros en diferentes lugares de las tuberías (en circuito cerrado) sujetas a presión, el valor de la presión medida en cada punto a considerar es exactamente el mismo.

Al conocerse el concepto PRESION y sus unidades tanto en el sistema métrico (M.K.S.) como en el sistema inglés (F.P.S.), y en virtud de que en las instalaciones de fluidos en general se trabajan ambos sistemas, hay necesidad de relacionar sus valores.

PRESION = P = Kg/m<sup>2</sup> ----- SISTEMA METRICO

1.00 m. = 3.28 pies

1.00 m<sup>2</sup> = (3.28 pies)<sup>2</sup> = 3.28 pies x 3.28 pies  
= 10.75 pies<sup>2</sup>

1.00 Kg, = 2.2 libras = 2.2 lb.

En consecuencia:

1.00 Kg/m<sup>2</sup> =  $\frac{2.2}{10.75}$  = 0.205 lb/pie<sup>2</sup>

1.00 lb/pie<sup>2</sup> =  $\frac{1.00 \text{ Kg/m}^2}{0.205}$  = 4.88 Kg/m<sup>2</sup>

1.00 lb/pie<sup>2</sup> = 4.88 Kg/m<sup>2</sup>

Las unidades de presión expresadas tanto en Kg/m<sup>2</sup> como en lb/pie<sup>2</sup>, realmente poco se utilizan, principalmente en trabajos de campo por ser muy pequeñas, generalmente se trabaja con unas derivadas de ellas que resultan de valores mas grandes.

A.- En el sistema métrico, en vez del -- Kg/m<sup>2</sup>, se utiliza el Kg/cm<sup>2</sup>, cuyo valor numérico es 10,000 veces mayor.

A la presión unitaria expresada en Kg/cm<sup>2</sup> que es en realidad una unidad auxiliar, se le conoce como ATMOSFERA METRICA.

La razón de que el valor de la presión expresada en Kg/cm<sup>2</sup> es mayor 10,000 veces que la indicada en Kg/m<sup>2</sup>, es la siguiente:

1.00 m. = 100 cm.

1.00 m<sup>2</sup> = 100 cm. x 100 cm. = 10,000 cm<sup>2</sup>

Entonces, como la fuerza o peso no se aplica sobre una superficie de  $1.00 \text{ m}^2$  sino sobre ---  $1.00 \text{ cm}^2$  que es 10,000 veces menor, el valor de la presión resulta 10,000 veces mayor.

B.- En el sistema inglés, en vez de expresar la presión en  $\text{lb/pie}^2$ , se indica en  $\text{lb/pulg}^2$  que es un valor 144 veces mayor; la razón de esta proporción de valores es la siguiente:

Como  $1.00 \text{ pie} = 12 \text{ pulg.}$

$1.00 \text{ pie}^2 = 12 \text{ pulg.} \times 12 \text{ pulg.} = 144 \text{ pulg}^2$

En consecuencia, como la fuerza o peso no se aplica sobre  $1.00 \text{ pie}^2$ , sino sobre una superficie 144 veces menor, la presión resultante es obligadamente 144 veces mayor.

Finalmente, se tienen los valores unitarios de presión usuales tanto en el sistema métrico como en el sistema inglés.

Presión =  $P = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$ . --- SISTEMA METRICO  
ahora bien, si:

$1.0 \text{ Kg.} = 2.2 \text{ lb.}$

$1.0 \text{ pulg.} = 2.54 \text{ cm.}$

$1.0 \text{ cm.} = \frac{1}{2.54} = 0.3937 \text{ pulg.}$

Por lo tanto, el valor unitario de la presión en el sistema inglés se obtiene de la forma siguiente:

$$P = \frac{2.2 \text{ lb.}}{(0.3937 \text{ pulg.})^2} = \frac{2.2 \text{ lb.}}{0.155 \text{ pulg.}^2}$$

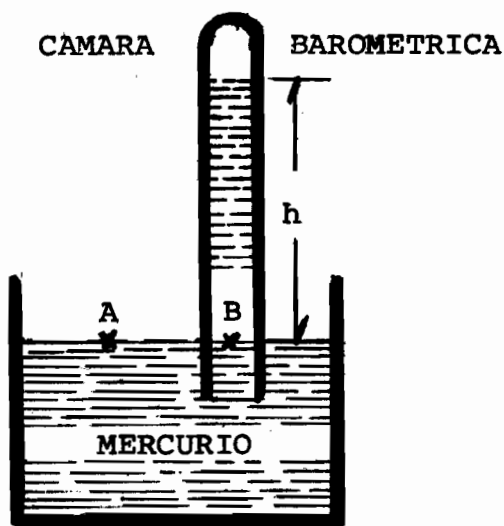
$$P = 14.2 \text{ lb/pulg.}^2 \text{ ----- SISTEMA INGLES}$$

### PRESION ATMOSFERICA.

La presión atmosférica, es la fuerza unitaria que ejerce la capa que cubre a la tierra conocida como atmósfera; TORRICELLI fué el primero en calcular el valor de la presión atmosférica con ayuda de un BAROMETRO sencillo de fabricación casera.

Dicho barómetro consiste de un depósito -abierto, parcialmente lleno de mercurio y un tubo de vidrio de 85 a 90 cm. de longitud (puede ser más largo), su sección transversal puede ser de cualquier valor y cerrado en uno de sus extremos.

MODO DE OPERARSE.- Una vez lleno parcialmente de mercurio el depósito, se llena también el tubo con mercurio y tapándole el extremo abierto, se invierte y se introduce en el mercurio del depósito, observándose que al destapar dicho extremo, el mercurio contenido dentro del tubo desciende por su propio peso hasta estabilizarse a una altura "h", dejando sobre este nivel libre del mercurio y el extremo cerrado, un espacio vacío, al cual se le conoce como "CAMARA BAROMETRICA".



Para calcular el valor de la presión atmosférica, es necesario tener presente:

Si se consideran los puntos A y B, se observa que se trata de dos puntos diferentes en un mismo nivel de un líquido homogéneo en reposo, -- por lo tanto, la presión en ambos puntos debe ser exactamente la misma.

Considerando lo anterior, la presión sobre el punto "A" es únicamente la atmosférica y -- debe ser igual a la presión sobre el punto "B" -- que es la ejercida por la columna de mercurio.

El valor de la presión sobre el punto "B", se obtiene al multiplicar el peso específico del mercurio  $\gamma_m$ . por la altura "h" de la columna.



Al nivel del mar y sin perturbaciones atmosféricas, la altura "h" de la columna es en promedio de 76 cm. en consecuencia, la presión atmosférica vale:

$$P. \text{ atmosf.} = W_m \times h$$

$$W_m = \text{peso específico del mercurio} = 13600 \text{ Kg/m}^3$$

$$h = \text{altura de la columna de mercurio} = 0.76 \text{ m.}$$

$$P. \text{ atmosf.} = \text{presión atmosférica}$$

$$P. \text{ atmosf.} = 13,600 \text{ Kg/m}^3 \times 0.76 \text{ m.}$$

$$P. \text{ atmosf.} = 10,330 \text{ Kg/m}^2$$

$$P. \text{ atmosf.} = 1.033 \text{ Kg/cm}^2$$

A este valor de presión atmosférica media al nivel del mar, se le conoce como **ATMOSFERA -- STANDAR.**

Por su similitud con el de la atmosfera - standar, a la presión unitaria del sistema métrico, se le denomina **ATMOSFERA METRICA .**

$$1.00 \text{ Atmosfera standar} = 1.00 \text{ atm. std.}$$

$$1.00 \text{ atm. std.} = 10,330 \text{ Kg/m}^2$$

$$1.00 \text{ atm. std.} = 1.033 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1.00 \text{ atm. std.} = 1.033 \frac{2.2}{(0.3937)^2} = \frac{1.033 \times 2.2}{0.155}$$

$$1.00 \text{ atm. std.} = 14.7 \text{ lb/pulg}^2$$

$$1.00 \text{ atmósfera métrica} = 1.00 \text{ atm. met.}$$

$$1.00 \text{ atm. met.} = 10,000 \text{ Kg/m}^2$$

$$1.00 \text{ atm. met.} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1.00 \text{ atm. met.} = 1.00 \frac{2.2}{(0.3937)^2} = \frac{1.00 \times 2.2}{0.155}$$

$$1.00 \text{ atm. met.} = 14.2 \text{ lb/pulg}^2$$

Como puede observarse, si la presión ejercida por la columna de mercurio sobre un punto es igual al peso específico del mismo  $W_m = 13600 \text{ -- Kg/m}^3$  multiplicado por la altura "h" expresada en metros, esto explica que en instalaciones hidráulicas y sanitarias el instalador exprese las presiones en metros de columna de agua.

Considerando lo anterior y recordando que el peso específico del agua es  $W_a = 1000 \text{ Kg/m}^3$ , para obtener una presión de  $1.0 \text{ Kg/cm}^2$ , es necesario disponer de una columna de agua de 10 m.

De la fórmula  $P = W_a \times h$

$$P = 1000 \text{ Kg/m}^3 \times 10 \text{ m} = 10000 \text{ Kg/m}^3 \times \text{m}.$$

$$P = 10000 \text{ Kg/m}^2$$

$$P = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$$

EN CONSECUENCIA.

10 m. DE COLUMNA DE AGUA = 1.0 Kg/cm.²

Resumiendo se tiene:

**PRESION EN LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS**, es el empuje que ejerce el agua sobre las paredes interiores de las tuberías y depósitos que la contienen.

Como la presión mínima para que funcionen eficientemente los muebles sanitarios de tipo económico debe ser la correspondiente a 2.0 m. de columna de agua ( $0.2 \text{ Kg/cm}^2$ ), el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal lo establece de la siguiente forma:









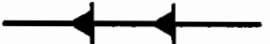


**ARTÍCULO 151.-** Los tinacos deberán colocarse a una altura de por lo menos 2.0 m. arriba del mueble sanitario mas alto. (se toma como referencia el brazo de la regadera más alta).

Los tinacos deberán ser de materiales impermeables (que no se dejen atravesar por el agua) e inocuos (que no provoquen daño a la salud) y tener registros (tapas) con cierre hermético y sanitario.

## S I M B O L O G I A

## 1.- TUBERIAS

-----	ALIMENTACION GENERAL DE AGUA - FRIA (DE LA TOMA A TINACOS O - A CISTERNAS)
-----	TUBERIA DE AGUA FRIA
-----	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
— R — R —	TUBERIA DE RETORNO DE AGUA CA- LIENTE
— V — V —	TUBERIA DE VAPOR
— C — C —	TUBERIA DE CONDENSADO
— AD — AD —	TUBERIA DE AGUA DESTILADA
— I — I —	TUBERIA DE SISTEMA CONTRA INCEN- DIO
— G — G —	TUBERIA QUE CONDUCE GAS
— D — D —	TUBERIA QUE CONDUCE DIESEL
—   —   —	PUNTAS DE TUBERIAS UNIDAS CON - BRIDAS

	PUNTAS DE TUBERIAS UNIDAS CON SOLDADURA
	PUNTA DE TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y EXTREMIDAD DE Fo. Fo., UNIDAS CON "JUNTA GIBAULT"
	PUNTAS DE TUBERIAS DE ASBESTO-CEMENTO UNIDAS CON UNA "JUNTA-GIBAULT (SE HACE EN REPARACION DE TUBERIAS FRACTURADAS)
	PUNTA DE TUBERIA CON TAPON CAPA, TAMBIEN CONOCIDO COMO TAPON HEMBRA
	PUNTA DE TUBERIA CON TAPON -- MACHO
	EXTREMO DE TUBO DE Fo. Fo. --- (CAMPANA), CON TAPON REGISTRO
	DESAGÜES INDIVIDUALES
	EXTREMIDAD DE Fo. Fo.
	DESAGÜES O TUBERIAS EN GENERAL DE Fo. Fo.
	TUBO DE Fo. Fo. DE UNA CAMPANA
	TUBO DE Fo. Fo. DE DOS CAMPANAS



TUBERIA DE ALBAÑAL DE CEMENTO



TUBERIA DE ALBAÑAL DE BARRO  
VITRIFICADO

## 2.- VALVULAS



VALVULA DE GLOBO (ROSCADA O SOLDABLE)



VALVULA DE COMPUERTA (ROSCADA O SOLDABLE)



VALVULA DE COMPUERTA (BRIDADA)



VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE  
Y APERTURA RAPIDOS



VALVULA DE COMPUERTA (SIMBOLO -  
UTILIZADO PARA PROYECTOS EN --  
PLANTA, EN LOS CASOS EN QUE DI-  
CHA VALVULA DEBA MARCARSE EN TU-  
BERIAS VERTICALES)



VALVULA CHECK EN POSICION HORI-  
ZONTAL



VALVULA CHECK EN POSICION VERTI-  
CAL



VALVULA CHECK COLUMPIO (EN DESCARGAS DE BOMBAS)



VALVULA MACHO O DE ACOPLAMIENTO

Como se ha observado que la mayoría de las personas que empiezan a introducirse en el conocimiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, tienen dificultad en la interpretación de la simbología, principalmente cuando se representa en planta y aún más en isométrico, se indicarán algunas conexiones sencillas así como combinaciones o juegos de conexiones en diferentes posiciones.

NOTA IMPORTANTE.- Los niples marcados en los extremos de las conexiones y juegos de conexiones, sólo tienen como finalidad, darles forma más precisa y objetiva.

### 3.- CONEXIONES EN ELEVACION

















CODOS DE 45°








CODOS DE 45°










CODOS DE 45°

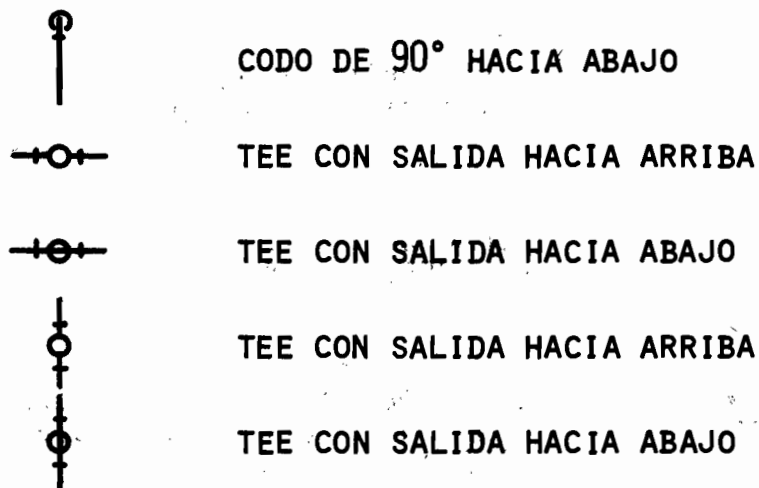
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	CODO DE 90°
	CODO DE 90°
	CODO DE 90°
	TUERCA UNION O TUERCA UNIVERSAL
	TUERCA UNION O TUERCA UNIVERSAL
	CONEXION TEE
	CONEXION TEE
	CONEXION TEE
	CONEXION TEE
	CONEXION CRUZ ROSCADA
	CONEXION CRUZ SOLDABLE
	CONEXION YEE (LEASE I GRIEGA)



	CONEXION YEE (LEASE I GRIEGA)
	CONEXION YEE (LEASE I GRIEGA)
	CONEXION YEE (LEASE I GRIEGA)
	CONEXION YEE DOBLE
	TEE SANITARIA

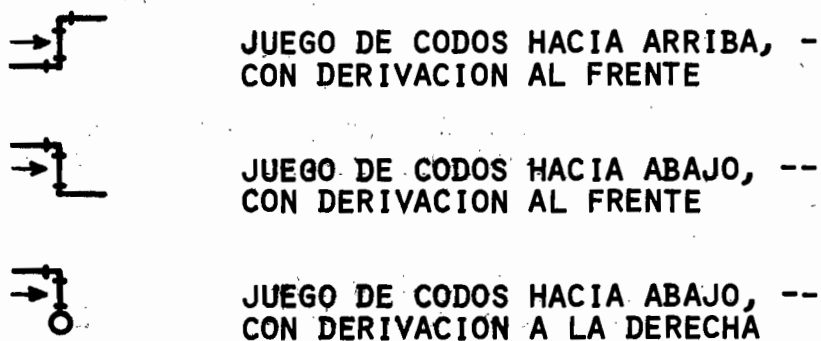
#### 4.- CONEXIONES VISTAS EN PLANTA.

	CODO DE 90° HACIA ARRIBA
	CODO DE 90° HACIA ABAJO
	CODO DE 90° HACIA ARRIBA
	CODO DE 90° HACIA ABAJO
	CODO DE 90° HACIA ARRIBA
	CODO DE 90° HACIA ABAJO
	CODO DE 90° HACIA ARRIBA



### 5.- JUEGOS DE CONEXIONES VISTAS EN ELEVACION.

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





JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO, --  
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA, -  
CON DERIVACION A LA DERECHA



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA, -  
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA, -  
CON DERIVACION A LA DERECHA



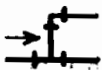
TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA, -  
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



TEE CON SALIDA HACIA ABAJO, --  
CON DERIVACION A LA DERECHA

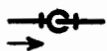


TEE CON SALIDA HACIA ABAJO, --  
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA, -  
CON DERIVACION AL FRENTE

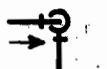
## 6.- JUEGOS DE CONEXIONES VISTAS EN PLANTA.



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA, -  
CON DERIVACION AL FRENTE



JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO, --  
CON DERIVACION AL FRENTE



JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO, --  
CON DERIVACION A LA DERECHA



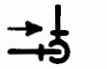
JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA, --  
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA, --  
CON DERIVACION A LA DERECHA



JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO, CON  
DERIVACION A LA IZQUIERDA



JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO, CON  
DERIVACION A LA IZQUIERDA



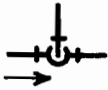
JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA, --  
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA, --  
CON DERIVACION A LA DERECHA



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA, --  
CON DERIVACION A LA DERECHA



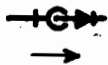
TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA  
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



TEE CON SALIDA HACIA ABAJO,  
CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



TEE CON SALIDA HACIA ABAJO,  
CON DERIVACION A LA DERECHA



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA,  
CON DERIVACION AL FRENTE



TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA,  
CON TAPPO MACHO EN LA BOCA DE-  
RECHA

## 7.- VISTA EN PLANTA Y EN ISOMETRICO DE CONEXIO- NES Y JUEGOS DE CONEXIONES.

Para dar mayor objetividad y enseñarse a obser--  
var con cierta facilidad pero con exactitud, tan-  
to conexiones como juegos de conexiones en isomé-  
trico, es necesario tener presentes las condicio-  
nes siguientes:

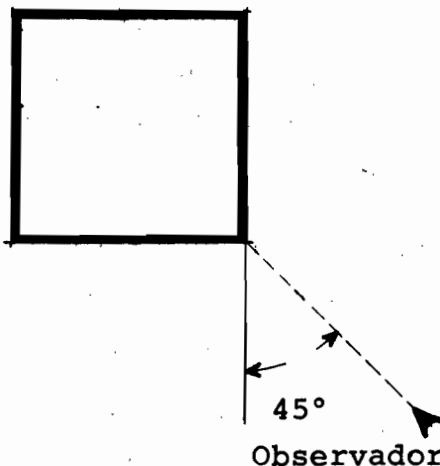
Los isométricos se levantan a  $30^\circ$  con respecto a  
una línea horizontal tomada como referencia, en-

tanto, el observador siempre deberá ubicarse formando un ángulo de  $45^\circ$  con respecto a la o las tuberías que se tomen como punto de partida para tal fin.

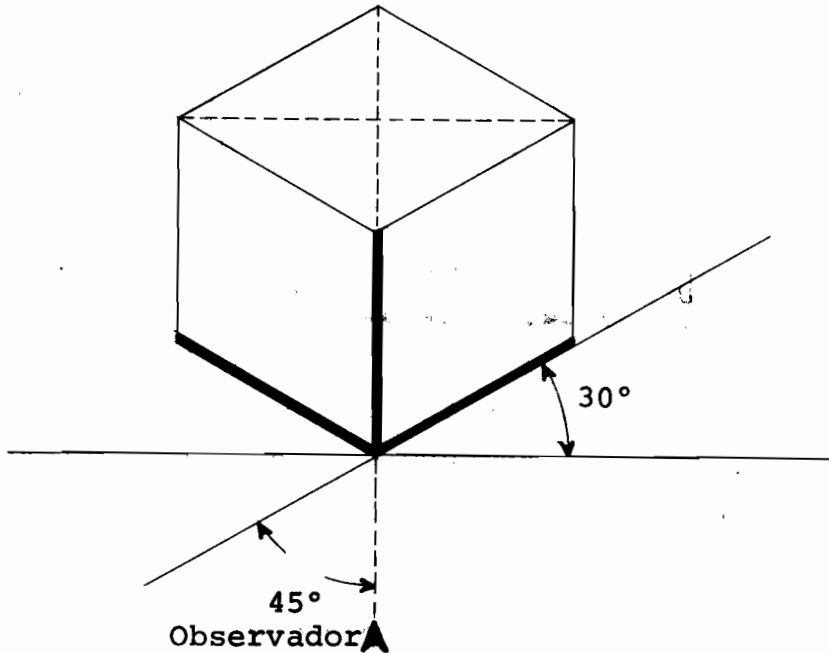
Existen dos métodos sencillos para ayudarse a observar las conexiones y juegos de conexiones en isométrico.

### METODO DEL CUBO EN ISOMÉTRICO

- 1.- Se dibuja un cubo en planta, ubicando al observador en un ángulo de  $45^\circ$  con relación el lado de dicho cubo que se va a tomar como referencia.



- 2.- Se traza el cubo en isométrico, conservando el observador su posición.



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

- 1.- Cuando se tienen cambios de dirección a  $90^\circ$ , basta seguir paralelos a los tres catetos - marcados con línea gruesa.

Como puede verse, las verticales siguen conservando su posición vertical, no así las -- que van o vienen a la derecha o a la izquierda del observador, que deben trazarse a  $30^\circ$ .

con respecto a la horizontal.

2.- Cuando se tienen cambios de dirección a  $45^\circ$ , hay necesidad de seguir paralelas a las diagonales punteadas.

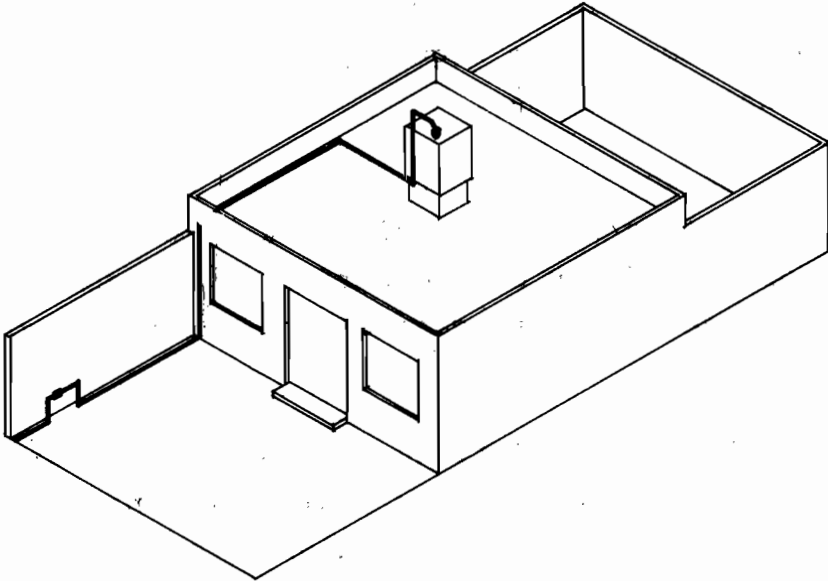
En los cambios de dirección a  $45^\circ$ , que corresponden a las diagonales del cubo, la posición de las líneas en isométrico es horizontal o vertical según sea el caso específico por resolver.

Si aún persistiera alguna duda de parte de quien necesita observar o dibujar tanto conexiones como juegos de conexiones, o un isométrico de una instalación o parte de ella, como último recurso se tendría que adoptar un método menos técnico pero más sencillo y que es el siguiente:

Se dibujaría en isométrico la construcción, en la que, para trazar el isométrico de la instalación (en este caso explicativo sólo parte de la hidráulica), bastaría seguir paralelas con respecto al piso, muros, azotea, límites de losas, etc.

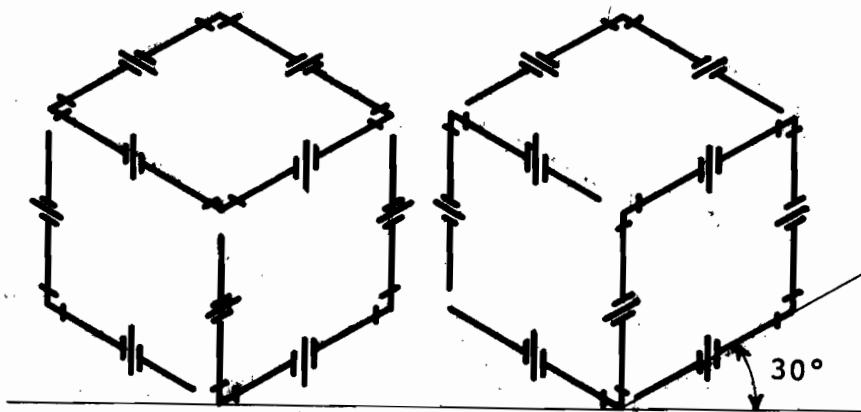
Obsérvese con detenimiento la siguiente construcción en isométrico, en donde parte de la instalación hidráulica se trazará de acuerdo al criterio anterior.



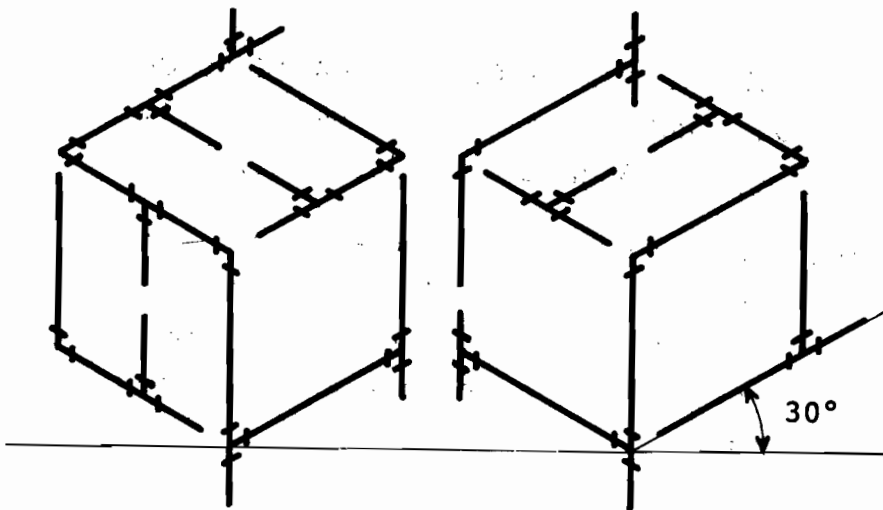


Es importante en el trazo de los isométricos, indicar correctamente las diferentes posiciones de codos, tuercas de unión, tees, válvulas, etc.

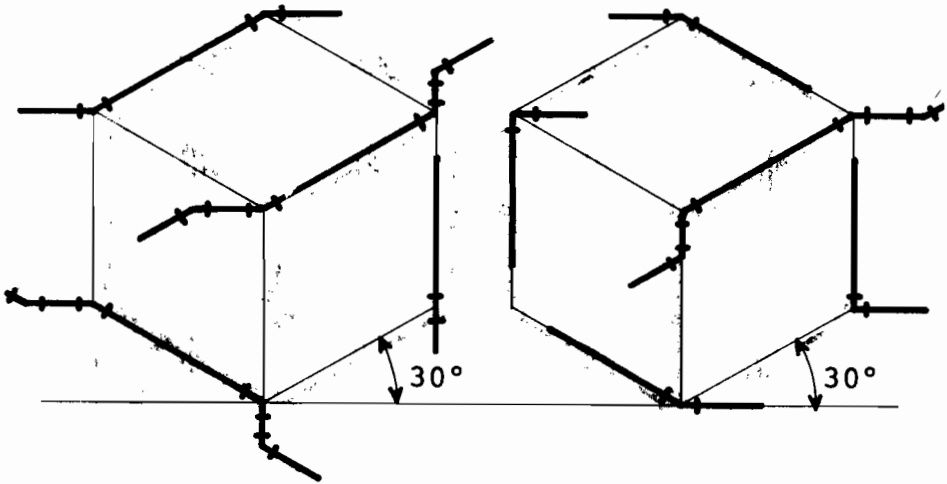
Ello puede lograrse con relativa facilidad, ayudándose nuevamente con cubos en isométrico, en donde pueden mostrarse las conexiones que van hacia arriba, hacia abajo, a la derecha a la izquierda, con cambios de dirección a  $45^\circ$ , a  $90^\circ$ , etc., así como las que van acostadas en sus diferentes posiciones, como puede verse en las siguientes figuras.



TUERCAS DE UNION Y CODOS DE  $90^\circ$ , CON  
CAMBIOS DE DIRECCION SOLO A  $90^\circ$



CODOS DE  $90^\circ$  Y TEES, CON CAMBIOS DE  
DIRECCION SOLAMENTE DE  $90^\circ$



























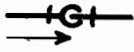
**CODOS DE  $45^\circ$  Y DE  $90^\circ$ , HACIENDO CAMBIOS  
DE DIRECCION A  $45^\circ$ , EN UNOS DE TANTOS -  
ARREGLOS DE USO DIARIO**

Considerando que ya se tiene pleno conocimiento de la representación gráfica de conexiones y juegos de conexiones tanto en planta como en isométrico, se procede a indicar algunas de las de uso común.

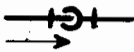
## PLANTA

## ISOMETRICO

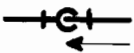
	CODO DE 90° HACIA ARRIBA	
	CODO DE 90° HACIA ABAJO	
	CODO DE 90° HACIA ARRIBA	
	CODO DE 90° HACIA ABAJO	
	CODO DE 90° HACIA ARRIBA	
	CODO DE 90° HACIA ABAJO	
	CODO DE 90° HACIA ARRIBA	
	CODO DE 90° HACIA ABAJO	
	TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA	
	TEE CON SALIDA HACIA ABAJO	
	TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA	
	TEE CON SALIDA HACIA ABAJO	



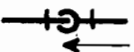
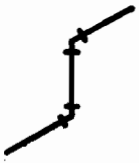
JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION AL FRENTE



JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION AL FRENTE



JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION AL FRENTE



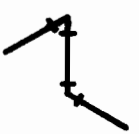
JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION AL FRENTE



JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION A LA DERECHA



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION A LA IZQUIERDA

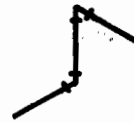


JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION A LA DERECHA





JUEGO DE CODOS HACIA  
ABAJO CON DERIVACION  
A LA IZQUIERDA



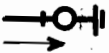
JUEGO DE CODOS HACIA  
ABAJO CON DERIVACION  
A LA IZQUIERDA



JUEGO DE CODOS HACIA  
ARRIBA CON DERIVACION  
A LA IZQUIERDA



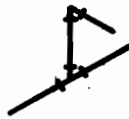
JUEGO DE CODOS HACIA  
ARRIBA CON DERIVACION  
A LA DERECHA



TEE CON SALIDA HACIA  
ARRIBA CON TAPON MACHO  
EN LA BOCA DERECHA



TEE CON SALIDA HACIA  
ARRIBA CON DERIVACION  
A LA DERECHA



TEE CON SALIDA HACIA  
ARRIBA CON DERIVACION  
A LA IZQUIERDA

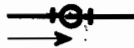




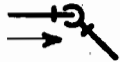
TEE CON SALIDA HACIA ABAJO CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



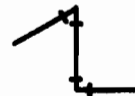
TEE CON SALIDA HACIA ABAJO CON DERIVACION A LA DERECHA



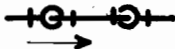
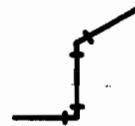
TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA CON DERIVACION AL FRENTE



JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION A 45° A LA DERECHA



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION A 45° A LA IZQUIERDA



JUEGOS DE CODOS HACIA ARRIBA Y HACIA ABAJO CON DERIVACION AL FRENTE



## CAPITULO II

CLAVES PARA LA INTERPRETACION DE PROYECTOS DE --  
INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

- A           RAMAL DE ALBAÑAL
- AL.         ALIMENTACION
- B.A.N.     BAJADA DE AGUAS NEGRAS
- B.A.P.     BAJADA DE AGUAS PLUVIALES
- C.A.       CAMARA DE AIRE
- C.A.C.     COLUMNA DE AGUA CALIENTE
- C.A.F.     COLUMNA DE AGUA FRIA
- C.A.N.     COLUMNA DE AGUAS NEGRAS
- C.C.       COLADERA CON CESPOL
- C.D.V.     COLUMNA DOBLE VENTILACION
- C.V.       COLUMNA O CABEZAL DE VAPOR
- D.         DESAGÜE O DESCARGA INDIVIDUAL
- R.A.C.     RETORNO AGUA CALIENTE
- S.A.C.     SUBE AGUA CALIENTE
- B.A.C.     BAJA AGUA CALIENTE
- S.A.F.     SUBE AGUA FRIA
- B.A.F.     BAJA AGUA FRIA



R.D.R.	RED DE RIEGO
T.M.	TOMA MUNICIPAL
T.R.	TAPON REGISTRO
T.V.	TUBERIA DE VENTILACION
T.V.	TUBO VENTILADOR
V.A.	VALVULA DE ALIVIO
V.E.A.	VALVULA ELIMINADORA DE AIRE
Fo.Fo.	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO
fo.fo.	" " " "
Fo.Go.	TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO
fo.go.	" " " "
Fo.No.	TUBERIA DE FIERRO NEGRO (ROSCADA O SOLDABLE)
A.C.	TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO
R.P.I.	RED DE PROTECCION CONTRA INCENDIO

UNIDADES DE USO COMUN EN LAS INSTALACIONES  
HIDRAULICAS Y SANITARIAS

1 Milla terrestre	=	1,609.30 m.
1 Metro	=	1.00 m. = 100 cm.
1 Pulgada	=	1 pulg. = 2.54 cm. = 25.4 mm.
1 Pulgada <sup>2</sup>	=	(2.54 cm.) <sup>2</sup> = 6.45 cm <sup>2</sup> .
1 Pulgada <sup>3</sup>	=	(2.54 cm.) <sup>3</sup> = 16.39 cm <sup>3</sup> .
1 Pie	=	12 pulg. = 12 x 2.54 = 30.48 cm.
1 Pie <sup>2</sup>	=	(12 pulg.) <sup>2</sup> = 144 pulg <sup>2</sup>
1 Pie <sup>2</sup>	=	(30.48 cm.) <sup>2</sup> = 929 cm <sup>2</sup>
1 Pie <sup>3</sup>	=	(12 pulg.) <sup>3</sup> = 1728 pulg <sup>3</sup>
1 Pie <sup>3</sup>	=	(30.48 cm.) <sup>3</sup> = 28,316.84 cm <sup>3</sup>
1 Pie <sup>3</sup>	=	28,316.84 cm <sup>3</sup> = 0.02831 m <sup>3</sup>
1 Pie <sup>3</sup>	=	0.02831 m <sup>3</sup> = 28.31 litros = 28.31 Lts.
1 Yarda	=	1.00 Yd. = 3 pies = 36 pulg. = 91.44 cm.
1 Metro	=	1.00 m. = $\frac{100}{2.54}$ = 39.37 pulg.
1 Centímetro	=	1.00 cm. = $\frac{1}{2.54}$ = 0.3937 pulg.
1 Metro	=	1.00 m. = $\frac{100}{91.44}$ = 1.094 yardas
1 Metro <sup>2</sup>	=	1.00 m <sup>2</sup> = 100 cm. x 100 cm. = 10,000 cm <sup>2</sup>
1 Metro <sup>3</sup>	=	1.00 m <sup>3</sup> = 1,000.000 cm <sup>3</sup>
1 Metro <sup>3</sup>	=	1.00 m <sup>3</sup> = 1,000 litros = 1,000 Lts.
1 Metro <sup>2</sup>	=	1.00 m <sup>2</sup> = 39.37 x 39.37 = 1550 pulg <sup>2</sup>
1 Metro <sup>2</sup>	=	1.00 m <sup>2</sup> = 3.28 x 3.28 = 10.75 pies <sup>2</sup>
1 Metro <sup>3</sup>	=	(3.28 pies) <sup>3</sup> = 35.28 pies <sup>3</sup>
1 Kilogramo	=	1 kg. = 1,000 gramos = 1,000 gr.
1 Libra	=	1 Lb. = 453.60 gr.
1 Kg.	=	$\frac{1000}{453.6}$ = 2.2 Libras = 2.2 Lb.
1 Kg./m <sup>2</sup>	=	$\frac{2.2 \text{ Lb.}}{(3.28 \text{ pies})^2}$ = $\frac{2.2}{10.75}$ = 0.204 Lb./pie <sup>2</sup>

$$1 \text{ Kg/cm}^2 = \frac{2.2 \text{ Lb}}{(0.3937 \text{ pulg.})^2} = \frac{2.2}{0.155} = 14.2 \text{ Lb/pulg}^2$$

$$1 \text{ Onza} = 28.35 \text{ gr.}$$

$$1 \text{ Kg./cm}^2 = 10 \text{ metros de columna de agua}$$

$$1 \text{ Kg./cm}^2 = 32.81 \text{ pies de columna de agua}$$

$$1 \text{ Libra/pulg}^2 = 0.704 \text{ m. de columna de agua}$$

$$1 \text{ Libra/pulg}^2 = 0.704 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1 \text{ Galón} = 3.785 \text{ litros} = 3.785 \text{ Lts.}$$

$$1 \text{ Litro} = 0.2642 \text{ galones} = 0.2642 \text{ gal.}$$

$$1 \text{ Galón} = 0.1337 \text{ pies}^3$$

$$1 \text{ Litro} = 0.0353 \text{ pies}^3$$

$$1 \text{ Litro} = 61.02 \text{ pulg}^3$$

$$1 \text{ Atmósfera standar} = 1 \text{ Atmosf. std.}$$

$$1 \text{ Atmosf. std.} = 10,330 \text{ Kg./m}^2 = 1.033 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1 \text{ Atmosf. std.} = 1.033 \text{ Kg/cm.} \times 14.2 = 14.67 \text{ Lb/pulg}$$

$$1 \text{ Atmósfera métrica} = 10,000 \text{ Kg./m}^2 = 1 \text{ Kg./cm}^2$$

$$1 \text{ Atmosf. Met.} = 1 \text{ Kg./cm}^2 \times 14.2 = 14.2 \text{ Lb/pulg}^2$$

## T E R M I N O L O G I A

**ABIOTICO.-** Sin vida.

**ABONO.-** Toda substancia que proporciona a la --  
tierra elementos nutritivos.- Materia --  
que fertiliza la tierra.

**ABSORCION.-** Incorporación de una substancia a-  
otra.

**ACUEDUCTO.-** Arcada que soporta un canal o una -  
tubería de abastecimiento de agua.

**ACUIFERO.-** Formación geológica subterránea que-  
contenga agua.

**ADEMA O ADEME.-** Madera para ademar.

**ADEMAR.-** Apuntalar, entibar.

**AEROBIAS.-** Seres microscópicos que necesitan de  
oxígeno para vivir.

**AFORAR.-** Medir la cantidad de agua que lleva --  
una corriente en una unidad de tiempo.--  
Calcular la capacidad.

**AGUA NATURAL.-** Como se presenta en la naturaleza

**AGUAS NEGRAS SANITARIAS.-** Aguas negras que con--  
tienen excrementos humanos.

**AGUAS NEGRAS.-** Son la combinación de los líqui--

-dos o desechos acarreados por aguas provenientes de zonas residenciales, comerciales, escolares e industriales, pudiendo contener aguas de origen pluvial, superficial o del suelo.

**AGUAS NEGRAS SEPTICAS.-** Aguas negras que han sufrido proceso de putrefacción en condiciones anaerobias.

**AGUAS RESIDUALES.-** Las procedentes de desagües domésticos e industriales.

**AGUAS SERVIDAS.-** Principalmente las proveniente del abastecimiento de aguas de una población después de haber sido utilizadas en diversos usos.

**AGUAS SUBTERRANEAS O INFILTRADAS.-** Son las que han llegado a la conducción a través del terreno.

**AGUAS TERMALES.-** Las que brotan del suelo a temperaturas elevadas.

**AIREAR.-** Poner en contacto con el aire.

**ALBAÑAL.-** Canal o conducto de desagüe de aguas sucias de una instalación particular a la red minicipal.

**ALBAÑAL.-** Conducto cerrado con diámetro y pendiente necesarios, que se construyen en los edificios de todos tipos para dar salida

-lida a las aguas negras y jabonosas (aguas residuales).

ALCANTARILLA.- Conducto subterráneo para las -- aguas de lluvia o inmundas.- Sumidero. - Acueducto o sumidero subterráneo para recoger las aguas llovedizas o inmundas.

ALCANTARILLADO.- Red de tuberías e instalaciones complementarias que tienen la función de recolectar y alejar las aguas servidas - de las poblaciones provistas de servicio intradomiciliario de agua. Sistema formado por obras accesorias, tuberías o conductos generalmente cerrados que no trabajen a presión y que conducen aguas negras y pluviales u otro desecho líquido- (aguas servidas.- Aguas Negras).

ANAEROBIAS.- Seres microscópicos que no necesi-- tan para vivir del oxígeno del aire, lo toman del medio que los rodea.

ATARJEJA.- Cañería.- Conducto cerrado que lleva - las aguas al sumidero.- Conducto cerrado que se coloca enterrado a lo largo de -- las calles, destinado primordialmente al alojamiento de las aguas negras. Caja de ladrillo con que se reviste una cañería, conducto de agua para riego y otros usos.

BIDE.- Mueble tocador a manera de asiento para - ciertos lavados.

BIOTICO.- Con vida.

BROCAL.- Antepechos que rodean las bocas de los pozos.

CICLO HIDROLOGICO.- Proceso físico natural que comprende:

- a).- Transpiración
- b).- Evaporación
- c).- Lluvia
- d).- Infiltración

CISTERNA.- Depósito artificial cubierto, destinado para recolectar agua.

CLOACA.- Alcantarilla o sumidero para las aguas inmundas de una Población o de una Ciudad

COLECTOR.- Cañería general de un alcantarillado.

COLOIDES.- Partículas menores a dos micras de diámetro (2 milésimas de milímetro), sólidos finamente divididos que no pueden asentarse o eliminarse sino por coagulación o acción bioquímica.

CONTAMINACION.- Introducción dentro del agua de organismos potencialmente patógenos o sustancias tóxicas que la hacen inadecuada para tomar.

CRUCERO.- En instalaciones sanitarias, se le denomina crucero cuando se solda un tubo de cobre o uno galvanizado a uno de plomo.

- DEMASIAS.- Agua excedente de un almacenamiento de capacidad determinada.
- DEPOSITOS DE CAPTACION.- Cámaras colectoras cerradas e impermeables, construidas de concreto reforzado, de mampostería o de tabique.
- DUREZA.- Expresión que indica que en el agua están contenidos compuestos de calcio y magnesio, causantes de consumos elevados de jabón en la limpieza e incrustaciones en las paredes de las tuberías.
- ECOLOGIA.- Tratado o estudio del medio en que se vive.
- EFLUENTE.- Aguas negras o cualquier otro líquido en su estado natural o tratados parcialmente o totalmente, que salen de un tanque de almacenamiento, depósito o planta de tratamiento.
- ENTARQUINAR.- Inundar un terreno, rellenándolo o sanearlo por sedimentación para dedicarlo al cultivo.
- EXCREMENTO.- Materia que se arroja por las vías naturales.
- EXCREMENTO.- Sustancias expulsadas por el cuerpo, inútiles para el organismo y cuya retención sería perjudicial.



EXCRETAR.- Despedir el excremento.

FLOCULOS.- Pequeñas masas o grumos gelatinosos, formados en un líquido por la acción de coagulantes.

FOSA SEPTICA.- Pozo que recibe el excremento y lo descompone, convirtiéndolo en agua y gases por un procedimiento químico.

GASTO O FLUJO.- Término que nos indica un volumen de agua por unidad de tiempo (Lts./min., M<sup>3</sup>/seg., etc.)

GOLPE DE ARIETE.- El golpe de ariete es provocado por el paro súbito de un fluido.- Es debido a que al frenar en forma súbita el paso de un fluido, la energía dinámica se convierte en energía de presión.

GRUMO.- Parte de un líquido que se coagula.

INFLUENTE.- Aguas negras o cualquier otro líquido en forma natural hacia un tanque o depósito o planta de tratamiento.

INCRUSTACIONES.- Depósitos causados por sales, principalmente carbonato de calcio y magnesio.

JAGUEY O ALJIBE.- Depósito descubierto, natural o artificial que almacena agua de lluvia, de dimensiones más reducidas que un lago.

**LETRINA.**- Lugar utilizado como excusado temporal.  
Cosa sumamente sucia y repugnante.

**LETRINA SANITARIA.**- Solución adecuada para la --  
disposición de los desechos humanos que--  
permite confinarlos debidamente protegidos en forma económica.

**NORIA O POZO ESCAVADO.**- Hoyo a cielo abierto, --  
sin el empleo de maquinaria especial y -  
que capta aguas poco profundas.

**PARTES POR MILLON.**- p.p.m.- Miligramos de alguna  
substancia con relación a un litro de --  
agua (mg./lit.).

**PATOGENOS.**- Elementos y medios que originan y de--  
sarrollan enfermedades.

**PIEZOMETRICO.**- Relativo a cargas de presión en -  
el funcionamiento hidráulico de tubería.

**PLUVIODUCTO.**- Ducto que se destina para el reti--  
ro de las aguas pluviales.

**POLUCION.**- En el agua cuando se mezclan en ella--  
aguas servidas, líquidos, suspensiones y  
otras substancias en cantidad tal, que -  
alteren su calidad volviéndola ofensiva--  
a la vista, gusto y olfato.

**POTABILIZACION.**- Serie de procesos para hacer el  
agua apta para bebida.

POZO NEGRO.- Hoyo en que se recogen las inundaciones en los lugares en donde no existe alcantarillado.

POZO DE CAIDA.- Pozo que se hace con el objeto de aligerar la presión y anular la velocidad que lleva el agua en el drenaje.

POZO DE VISITA.- Construcción troncocónica para permitir la entrada de un hombre y los implementos necesarios para efectuar inspecciones y reparaciones. Sirve para tener acceso al drenaje y poder limpiarlo y desasolvarlo para un buen funcionamiento.

PRESION.- Es la carga o fuerza total que actúa sobre una superficie. En hidráulica expresa la intensidad de fuerza por unidad de superficie (Kg./cm<sup>2</sup>., Libra/Pulg<sup>2</sup>., - etc.

PRESION NEGATIVA.- Cuando se tiene una presión menor que la atmosférica.

RETRETE.- Instalación para orinar y evacuar el vientre.

#### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

DE AGUA POTABLE.- Se entiende por sistema de abastecimiento de agua potable, el conjunto de obras de caracteres diferentes, que tienen por objeto proporcionar agua-

POZO NEGRO.- Hoyo en que se recogen las inundaciones en los lugares en donde no existe alcantarillado.

POZO DE CAIDA.- Pozo que se hace con el objeto de aligerar la presión y anular la velocidad que lleva el agua en el drenaje.

POZO DE VISITA.- Construcción troncocónica para permitir la entrada de un hombre y los implementos necesarios para efectuar inspecciones y reparaciones. Sirve para tener acceso al drenaje y poder limpiarlo y desasolvarlo para un buen funcionamiento.

PRESION.- Es la carga o fuerza total que actúa sobre una superficie. En hidráulica expresa la intensidad de fuerza por unidad de superficie (Kg./cm<sup>2</sup>., Libra/Pulg<sup>2</sup>., - etc.

PRESION NEGATIVA.- Cuando se tiene una presión menor que la atmosférica.

RETRETE.- Instalación para orinar y evacuar el vientre.

#### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

DE AGUA POTABLE.- Se entiende por sistema de abastecimiento de agua potable, el conjunto de obras de caracteres diferentes, que tienen por objeto proporcionar agua-

a un núcleo o población determinada.

**POZO DE ABSORCIÓN.**- Excavación en la que se retiene el agua de desecho sin grasas o la de lluvia para que se infiltre lentamente hacia el subsuelo.

**COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA.**- Coeficiente que representa el incremento en la demanda de agua potable a lo largo del día en relación con la demanda..

**COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA.**- Coeficiente que representa el incremento en la demanda de agua potable en la hora de mayor consumo a lo largo del día.

**COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.**- Cociente del volumen o gasto de agua que escurre entre el volumen o gasto de agua que llueve en una superficie determinada.

## CAPITULO IV

### SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRIA

Los sistemas de abastecimiento de agua fría de acuerdo al Reglamento y Disposiciones Sanitarias en vigor, son las siguientes:

- 1.- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DIRECTO
- 2.- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD
- 3.- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO COMBINADO
- 4.- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR PRESION

#### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DIRECTO

Se dice contar con un sistema de abastecimiento directo, cuando la alimentación de agua fría a los muebles sanitarios de las edificaciones se hace en forma directa de la red municipal sin estar de por medio tinacos de almacenamiento, tanques elevados, etc.

Para efectuar el abastecimiento de agua fría en forma directa a todos y cada uno de los muebles de las edificaciones particulares, es necesario que éstas sean en promedio de poca altura y que en la red municipal se disponga de una presión tal, que el agua llegue a los muebles de los niveles más elevados con la presión necesaria para un óptimo servicio, aún considerando las pérdi

-das por fricción, obstrucción, cambios de dirección, ensanchamiento o reducción brusca de diámetros, etc.

Para estar seguros de que el agua va a llegar a los muebles más elevados con la presión necesaria para que trabajen eficientemente (mínimo  $0.2 \text{ Kg/cm}^2$ ), basta medir la presión manométrica en el punto más alto de la instalación (brazo de la regadera del último nivel) o abrir la válvula del agua fría de este mueble y que la columna de agua alcance a partir del brazo o en una tubería paralela libremente una altura de 2.00 m.

#### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD

En este sistema, la distribución del agua -- fría se realiza generalmente a partir de tinacos o tanques elevados, localizados en las azoteas en forma particular por edificación o por medio de tinacos o tanques regularizadores construidos en terrenos elevados en forma general por población.

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

A partir de tinacos o tanques regularizadores, cuando de la captación no se tiene el suficiente volumen de agua ni continuidad en el mismo

para poder abastecer directamente a la red de distribución y de ésta a todas y cada una de las edificaciones, pero si se tiene por diferencia de altura de los tinacos o tanques regularizadores con respecto a las edificaciones, la suficiente presión para que el agua llegue a una altura superior a la de las instalaciones por abastecer.

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

#### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO COMBINADO

Se adopta un sistema combinado (por presión y por gravedad), cuando la presión que se tiene en la red general para el abastecimiento de agua fría no es la suficiente para que llegue a los tinacos o tanques elevados, como consecuencia principalmente de las alturas de algunos inmuebles,-- por lo tanto, hay necesidad de construir en forma particular CISTERNAS o instalar tanques de almacenamiento en la parte baja de las construcciones.

A partir de las cisternas o tanques de almacenamiento ubicados en la parte baja de las cons-



-trucciones, por medio de un sistema auxiliar --- (una o más bombas), se eleva el agua hasta los tinacos o tanques elevados, para que a partir de éstos se realice la distribución del agua por gravedad a los diferentes niveles y muebles en forma particular o general según el tipo de instalación y servicio lo requiera.

Cuando la distribución del agua fría ya es - por gravedad y para el correcto funcionamiento de los muebles, es necesario que el fondo del tinaco o tanque elevado esté como mínimo a 2.00 m. sobre la salida más alta (brazo de la regadera del máximo nivel); ya que esta diferencia de altura proporciona una presión =  $0.2 \text{ kg/cm}^2$ , que es la mínima requerida para un eficiente funcionamiento de los muebles de uso doméstico.

### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR PRESION

El sistema de abastecimiento por presión es más complejo y dependiendo de las características de las edificaciones, tipo de servicio, volumen de agua requerido, presiones, simultaneidad de --servicios, número de niveles, número de muebles, características de estos últimos, etc., puede ser resuelto mediante:

- 1.- UN EQUIPO HIDRONEUMATICO
- 2.- UN EQUIPO DE BOMBEO PROGRAMADO

Cabe hacer notar que cuando las condiciones de los servicios, características de estos, número y tipo de muebles instalados o por instalar y altura de las construcciones así lo requieran, se prefiere el sistema de abastecimiento por gravedad sobre los restantes por las siguientes ventajas.

- 1.- CONTINUIDAD DEL SERVICIO
- 2.- SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO
- 3.- BAJO COSTO
- 4.- MINIMO MANTENIMIENTO

Una desventaja que tiene el sistema de abastecimiento por gravedad y muy notable por cierto, es que en los últimos niveles la presión del agua es muy reducida y muy elevada en los niveles más bajos, principalmente en edificaciones de considerable altura.

Puede incrementarse la presión en los últimos niveles, si se aumenta la altura de los tinaicos o tanques elevados con respecto al nivel terminado de azotea, sin embargo, dicha solución implica la necesidad de construir estructuras que en ocasiones no son recomendables por ningún concepto.

Una vez conocidos aunque someramente -- los sistemas de abastecimiento de agua fría, el seleccionar uno de ellos en particular, está su peditado a condiciones tanto de tipo de servi-- cio como a las características de los muebles - sanitarios por alimentar.

Por ejemplo:

- 1.- Para alimentar muebles sanitarios - de uso común en casas habitación, - comercios, oficinas, industrias, -- unidades deportivas y de espectácu- los que trabajan a baja presión co- mo Lavabos, Fregaderos, Regaderas, - Lavaderos, W.C. de tanque bajo, etc.

Como todos los antes citados, trabajan a una presión mínima de  $0.2 \text{ Kg./cm}^2$  equivalente a una columna de agua de 2.0 m. de altura, basta disponer de un Sistema Directo, de un Siste- ma por Gravedad o en todo caso de un Sistema -- Mixto cuando la presión del agua fría en la Red Municipal sea mínima y se tenga la imperiosa ne- cesidad de disponer de una cisterna.

- 2.- En edificaciones en las que se ins- talen muebles de fluxómetro como en Comercios, Oficinas, Restaurantes, - Hoteles, etc.; sumando a lo anterior

la necesidad de contar en las cocinas de Restaurantes y Hospitales -- con llaves para manguera para aseos con agua a presión; se puede pensar de inmediato en la necesidad de contar con sistema de presión.

Casos más complejos pueden ser los mismos que se han considerado en el párrafo anterior, pero en los que además de los muebles con fluxómetro y mangueras con agua presurizada, -- hay que considerar los sistemas de riego por asperción y los sistemas contra incendios, que -- son complemento de un sistema de presión para formar cuartos de máquinas con todos los servicios integrados.

## CONSUMO DIARIO O DOTACIÓN

En instalaciones hidráulicas, DOTACIÓN significa la cantidad de agua que consume en promedio una persona o un determinado servicio durante un día.

El valor de la dotación (cantidad en litros), incluye la cantidad necesaria para su aseo personal, alimentos y demás necesidades o satisfacer un servicio en particular.

Por lo anterior, para proyectar una INSTALACIÓN HIDRÁULICA, es imprescindible determinar la cantidad de agua que ha de consumirse, de acuerdo al tipo de construcción, servicio que debe prestar y considerando el número de muebles que puedan o deban trabajar simultáneamente.

Las dotaciones que se asignan según se indica en la siguiente tabla, no son resultado de una ciencia ni cálculo específico sino son determinadas empíricamente, por lo tanto, en algunos casos los valores de las dotaciones difieren mucho aún para un mismo tipo de local, pero debe comprenderse que el criterio interviene directamente y éste no es universal.

## DOTACIONES MÍNIMAS DE AGUA POTABLE

Como consecuencia de la reducción en el número de litros de agua por descarga en algunos muebles sanitarios (W.C., mingitorios y en casos especiales lavabos) y el uso más racional de fregaderos, regaderas, llaves manguera y demás, se ha logrado reducir el valor de las dotaciones en algunos servicios específicos.

Viviendas de hasta 90 m <sup>2</sup> construidos.	150 Lts. / persona / día
Viviendas de más 90 m <sup>2</sup> construidos.	200 Lts. / persona / día
Albergues y Casas de Huéspedes.	300 Lts. / huésped / día
Hoteles y Moteles.	300 Lts. / huésped / día
Orfanatorios y Asilos.	300 Lts. / huésped / día
Campamentos para Remolques.	200 Lts. / persona / día
Baños Públicos.	300 Lts. / bañista / día
Atención Médica (usuarios externos).	12 Lts. / sitio / paciente
Servicios de Salud (usuarios internos).	800 Lts. / cama / día
Lavanderías.	40 Lts. / Kilo de ropa
Educación Preescolar.	20 Lts. / alumno / turno
Educación Básica y Media.	25 Lts. / alumno / turno
Educación Media y Superior.	25 Lts. / alumno / turno
Institutos de Investigación.	50 Lts. / alumno / turno
Ejército, Policía y Bomberos.	200 Lts. / persona / día
Centros de Readaptación Social.	200 Lts. / interno / día

Oficinas de cualquier tipo.	50 Lts. / persona / día
Industrias.	100 Lts. / trabajador / día
Comercios.	6 Lts. / m <sup>2</sup> / día
Mercados Públicos.	100 Lts. / puesto / día
Museos y Centros de Información.	10 Lts. / asistente / día
Espectáculos y Reuniones.	10 Lts. / asistente / día
Espectáculos Deportivos.	10 Lts. / asistente / día
Lugares de Culto (Iglesias, etc.).	10 Lts. / asistente / día
Recreación Social.	25 Lts. / asistente / día
Deportivos con Baños y Vestidores.	150 Lts. / asistente / día
Servicios de Alimentos y Bebidas.	12 Lts. / comensal
Terminales de Transportes y de Autobuses Foráneos.	10 Lts. / pasajero / día
Estaciones del Sistema de Transporte Colectivo (Metro).	2 Lts. / m <sup>2</sup> / día
Sitios, Paraderos y Estaciones de Transferencia.	100 Lts. / trabajador / día
Servicios Automotrices.	100 Lts. / trabajador / día
Agencias Funerarias.	10 Lts. / sitio / día
Cementerios y Crematorios.	100 Lts. / trabajador / día
Áreas Jardinadas (VER NOTA).	5 Lts. / m <sup>2</sup> / día
Áreas de Estacionamientos.	8 Lts. / cajón / día

**NOTA.-** En el Distrito Federal, la Norma no autoriza dotación de agua potable para riego de áreas verdes, se pretende recurrir al empleo de aguas residuales.

Los tinacos para almacenamiento de agua y distribución de ésta por gravedad, como puede constatarse por simple observación son de materiales, formas y capacidades diversas, por lo tanto, para obviar tiempo y espacio aquí se indican los de uso más frecuente.

**VERTICALES SIN PATAS:**

450, 600, 750, 1100 y 2500 Lts.

**VERTICIAES CON PATAS:**

200, 300, 400, 600, 700, 800, 1100 y 1200 Lts.

**VERTICALES CUADRADOS:**

400, 600 y 1100 Lts.

**HORIZONTALES:**

400, 700, 1100 y 1600 Lts.

**TRAPEZOIDALES:**

600 y 1100 Lts.

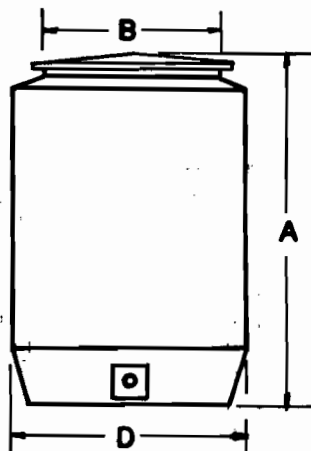
**ESFÉRICOS ASBESTO CEMENTO:**

1600, 2500 y 3000 Lts.

**ESFÉRICOS FIBRA DE VIDRIO:**

400, 600 y 1100 Lts.





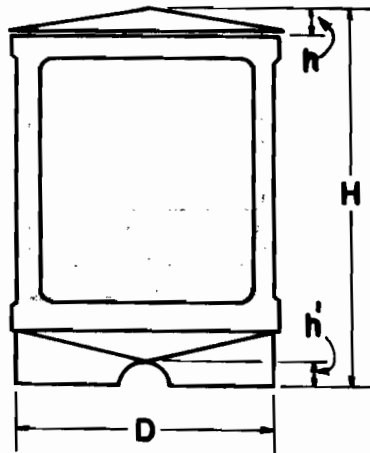
### TINACO VERTICAL SIN PATAS

MODELO	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
T	200	38
T	400	47
T	600	74
T	1100	133

A	D	B	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
982	605	480	240	33
1092	850	480	535	60
1022	1000	480	605	74
1627	1065	480	1220	128

D REAL

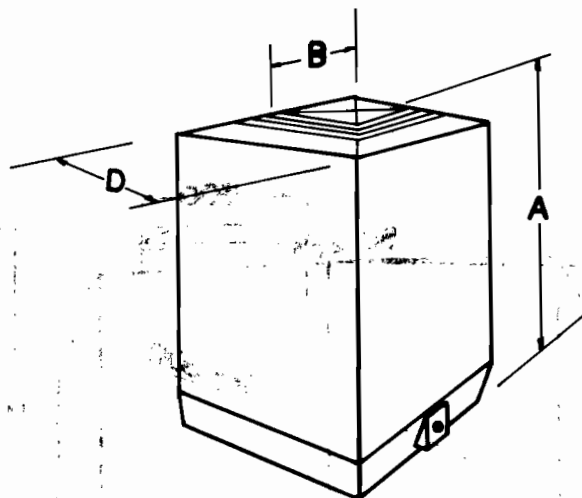
DIMENSIONES EN: mm.



### TINACOS VERTICALES

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

MEDIDAS EN mm.

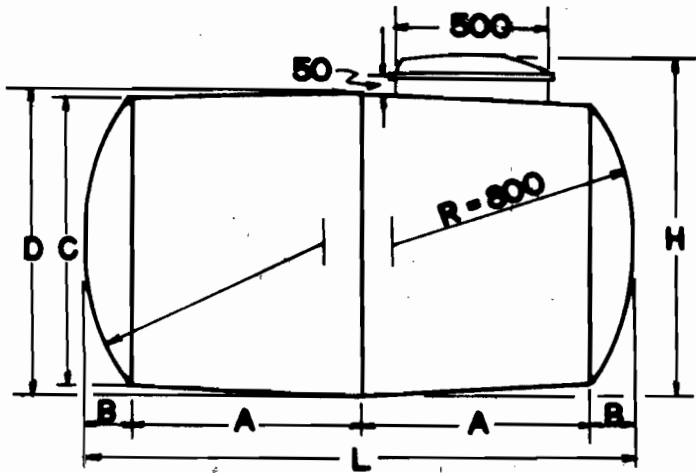


### TINACO VERTICAL CUADRADO

MODELO	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
C	400	75
C	600	116
C	1100	190

A	D	B	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
1155	680	480	418	78
1305	800	450	646	116
1395	950	450	1100	190

MEDIDAS EN mm.

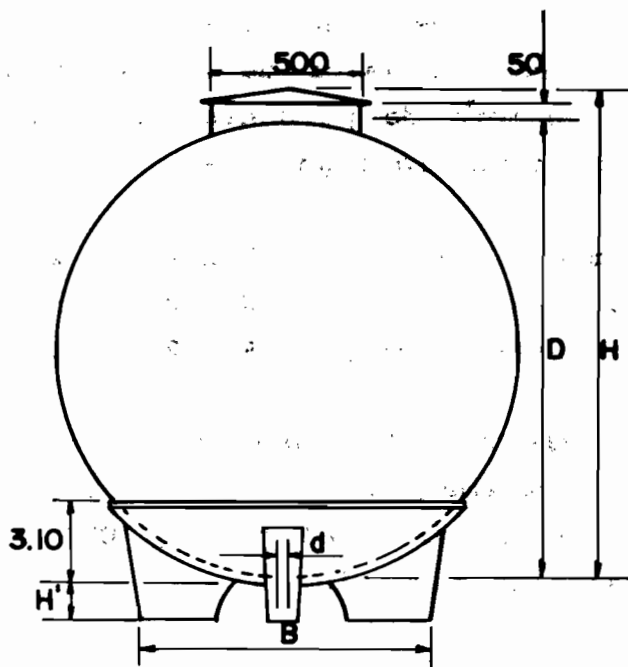


### TINACOS HORIZONTALES

CAP.	PESO	A	B	C	D	L	H
700	80	700	108	730	836	1016	936
1000	100	750	158	916	1016	1816	1116
1600							

MEDIDAS EN MM.

PESO EN KGS.



### TINACOS ESFERICOS

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

MEDIDAS EN mm.

PESO EN KGS.

La capacidad en litros de los tinacos, batería de tinacos, tanques elevados y cisternas, es de acuerdo al valor de la dotación asignada (D) y al número de personas (Np), calculado de acuerdo al criterio siguiente:

UNA recámara-----Np = 1R x 2 = 1 x 2 = 2

DOS recámaras-----Np = 2R x 2 = 2 x 2 = 4

TRES recámaras-----Np = 3R x 2 = 3 x 2 = 6

NOTA IMPORTANTE.- En caso de que se cuente con más de 3 recámaras, se agregan 2 personas por cada recámara adicional y sólo UNA persona por cada cuarto de servicio.

#### EJEMPLO No. 1

Para una casa habitación de 4 recámaras y un cuarto de servicio considerar:

$$N^{\circ} \text{ de personas} = Np = (3 \times 2) + (2) + 1 = 9$$

#### EJEMPLO No. 2

Calcular la capacidad del tinaco, para una casa habitación de 3 recámaras (3R), en cuyo servicio se asigna una dotación (D) de 200 litros por persona y por día.

**SOLUCIÓN**

Número de personas ( $N_p$ )

$$N_p = 3R \times 2 = 6 \text{ personas}$$

Dotación  $D = 200 \text{ Lts./p/d}$

Demanda diaria o por día ( $D/d$ )

$$D/d = N_p \times D$$

$$D/d = 6 \text{ pers.} \times 200 \text{ Lts./p/d}$$

$$D/d = 1,200 \text{ Lts./d}$$

Un tinaco de 1,600 Lts., ó dos tinacos de 700 Lts., etc.

**EJEMPLO No. 3**

Calcular la capacidad del tinaco, para una casa habitación de tres recámaras (3R) y cuarto de servicio (C. de s.), con la dotación  $D = 200 \text{ Lts./p/d}$

**SOLUCIÓN**

$$N_p = 3R \times 2 + 1 \text{ (del C. de s.)}$$

$$N_p = 6 + 1 = 7 \text{ personas}$$

Dotación  $D = 200 \text{ Lts./p/d}$

Demanda diaria o por día ( $D/d$ )

$$D/d = N_p \times D$$

$$D/d = 7 \text{ pers.} \times 200 \text{ Lts./p/d}$$

$$D/d = 1,400 \text{ Lts.}$$

Dos tinacos de 750 Lts. cada uno.

### CALCULO DE CISTERNAS

Para realizar el cálculo y diseño de las cisternas, es necesario tener presente lo que establecen los Reglamentos y demás Disposiciones Legales en vigor, pues es importante evitar en lo posible la contaminación del agua almacenada, en base principalmente a una "Construcción Impermeable" y de establecer distancias mínimas a los linderos, a las bajadas de aguas negras (B.A.N.) y con respecto a los albañales; además de considerar otras condiciones impuestas por las características y dimensiones del terreno disponible, del volumen o cantidad del agua requerida o por otras condiciones generales o particulares en cada caso.

### DISTANCIAS MINIMAS RECOMENDADAS

- a) Al lindero más próximo debe ser 1.0 m. como mínimo.
- b) Al albañal deben ser 3.0 m.
- c) A las bajadas de aguas negras 3.0 m., cuya distancia puede reducirse hasta 60 cm. cuando la evacuación de las mismas es en tubo de fierro fundido (Fo. Fo.), también conocido como fierro centrifugado.



**NOTA IMPORTANTE.**- La altura total interior de las cisternas, se debe incrementar un mínimo de 30 a 40 cm. sobre el nivel libre máximo del agua, para la libre operación de flotadores así como de los elementos de control de los automáticos, además de evitar en alguna forma que se sude demasiado el lecho bajo de la losa que sirve de tapa.

**EJEMPLO No. 4**

Sin considerar coeficientes de variación diaria y horaria, calcular tinaco y cisterna, para una casa habitación de tres recámaras (3R), considerando la dotación  $D = 200 \text{ Lts./p/d}$

**SOLUCIÓN**

$$N_p = 3R \times 2 = 6 \text{ pers.}$$

$$\text{Dotación } D = 200 \text{ Lts./p/d}$$

Demanda diaria ó por día (D/d)

$$D/d = N_p \times D = 6 \text{ pers.} \times 200 \text{ Lts./p/d} = 1,200 \text{ Lts.}$$

**CAPACIDAD DEL TINACO (Cap. t.)**

La capacidad del tinaco, cuando se tiene cisterna, debe ser de sólo  $1/4$  a  $1/3$  de la demanda diaria ó por día (D/d), evitando con ello el tener grandes cargas concentradas en las azoteas y que la o las bombas permanezcan ociosas, al obligarlas a funcionar de tres (3) a cuatro (4) veces cada 24 horas.

**CAPACIDAD DEL TINACO (Cap. t.)**

$$\text{Cap. t.} = \frac{D/d}{3} = \frac{1,200 \text{ Lts.}}{3} = 400 \text{ Lts.}$$

$$\text{Cap. t.} = \frac{D/d}{4} = \frac{1,200 \text{ Lts.}}{4} = 300 \text{ Lts.}$$

**CAPACIDAD MÍNIMA DE LA CISTERNA (Cap. cist.)**

De acuerdo a las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas, la capacidad mínima de la cisterna, debe ser la equivalente a tres veces la demanda diaria (previando fallas en el sistema de abastecimiento de agua potable).

$$\text{Cap. cist.} = D/d + \text{Reserva} = 3 D/d$$

Para este caso se tiene:

$$\text{Cap. cist.} = 1,200 \text{ Lts.} + 2 \times 1,200 \text{ Lts.}$$

$$\text{Cap. cist.} = 3,600 \text{ Lts.}$$

**EJEMPLO NO. 5**

Sin considerar coeficientes de variación, en virtud del poco volumen de agua que se requiere en una casa habitación de tres recámaras (3R) y cuarto de servicio (C. de s.), calcular la demanda diaria o por día (D/d), capacidad máxima del tinaco y mínima de la cisterna, para una dotación por Norma de  $D = 200 \text{ Lts./p/d}$

SOLUCIÓN

$$N_p = 3R \times 2 + 1 \text{ (del C. de s.)} = 6 + 1 = 7 \text{ personas}$$

$$D/d = N_p \times D = 7 \text{ pers.} \times 200 \text{ Lts./p/d} = 1,400 \text{ Lts.}$$

CAPACIDAD MÁXIMA DEL TINACO (Cap. t.)

$$\text{Cap. t.} = \frac{D/d}{3} = \frac{1,400 \text{ Lts.}}{3} = 467 \text{ Lts.}$$

CAPACIDAD MÍNIMA DE LA CISTERNA (Cap. cist.)

Es práctica común (en casas habitación con carencias de terreno) que la capacidad mínima de la cisterna se obtenga multiplicando por tres (3) la demanda por día y restando los litros del tinaco o batería de tinacos.

$$\text{Cap. cist.} = D/d + R - \text{Cap. t.}$$

$$\text{Cap. cist.} = 1,400 + 2 \times 1,400 - 467 = 3,733 \text{ Lts.}$$

CÁLCULO DE CISTERNAS, CONSIDERANDO COEFICIENTES  
DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA

¿Que significan los coeficientes de variación diaria  $K_d$  y horaria  $K_h$ ?

Son indicativos adimensionales de que: según tipos de servicios, costumbres, clima, estación del año, cantidad y calidad del agua, se tienen días y horas en las que el consumo es mayor al promedio.

SUS VALORES PROMEDIO SON:

Coefficiente de variación diaria  $K_d = 1.2$

Coefficiente de variación horaria  $K_h = 1.5$

EJEMPLO No. 6

Calcular tanque elevado (Cap. t. e.), cisterna (Cap. cist.) y diámetro de la toma domiciliaria (D), para el abastecimiento de agua potable a un edificio de 10 (diez) departamentos de tres recámaras (3R) cada uno, considerando la dotación  $D = 150 \text{ Lts./p/d}$

SOLUCIÓN

Número de departamentos = 10

Recámaras por departamento = 3

Dotación  $D = 150 \text{ Lts./p/d}$

NP/depto. =  $3R \times 2 = 6 \text{ pers.}$

Total de personas =  $6 \text{ pers.} \times 10 \text{ deptos.} = 60 \text{ pers.}$

$D/d = NP \times D = 60 \text{ pers.} \times 150 \text{ Lts./p/d}$

$D/d = 9,000 \text{ Lts.}$

La demanda por día (D/d) dividida entre 86,400 seg. que son los equivalentes a las 24 horas del día, da el gasto medio diario (Qmed. d.).

$$Q_{\text{med. d.}} = \frac{D/d}{24 \times 60 \times 60} = \frac{9,000 \text{ Lts.}}{86,400 \text{ seg.}} = 0.104 \text{ Lts./seg.}$$

El gasto medio diario (Qmed. d) multiplicado por 1.2 (coeficiente de variación diaria) se el gasto máximo diario (Qmáx. d.)

$$Q_{\text{máx. d.}} = Q_{\text{med. d.}} \times 1.2 = 0.104 \text{ Lts./seg.} \times 1.2$$

$$Q_{\text{máx. d.}} = 0.124 \text{ Lts./seg.}$$

Si el gasto máximo diario (Qmáx. d.) se multiplica por 1.5 (coeficiente de variación horaria), se obtiene el gasto máximo horario (Qmáx. h.).

$$Q_{\text{máx. h.}} = Q_{\text{máx. d.}} \times 1.5 = 0.124 \text{ Lts./seg.} \times 1.5$$

$$Q_{\text{máx. h.}} = 0.186 \text{ Lts./seg.}$$

DEMANDA TOTAL POR DÍA (DT/d)

$$DT/d = Q_{\text{máx. d.}} \times 86,400 \text{ seg.}$$

$$DT/d = 0.124 \text{ Lts./seg.} \times 86,400 \text{ seg.}$$

$$DT/d = 10,713 \text{ Lts.}$$

CAPACIDAD DEL TANQUE ELEVADO (Cap. t. e.)

$$\text{Cap. t. e.} = \frac{DT/d}{3} = \frac{10,713 \text{ Lts}}{3} = 3,571 \text{ Lts.}$$

$$\text{Cap. t. e.} = \frac{DT/d}{4} = \frac{10,713 \text{ Lts}}{4} = 2,678 \text{ Lts.}$$

CAPACIDAD DE LA CISTERNA (Cap. cist.)

$$\text{Cap. cist.} = DT/d + \text{Reserva} = 3DT/d$$

$$\text{Cap. Cist.} = 3 \times 10,713 \text{ Lts. } \star \star$$

$$\text{Cap. cist.} = 32,139 \text{ Lts.}$$

CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TOMA DOMICILIARIA

$$Q_{\text{máx. d.}} = A \times V$$

$$Q_{\text{máx. d.}} = \frac{\pi D^2}{4} \times V$$

$$4Q_{\text{máx. d.}} = \pi D^2 \times V$$

$$\therefore D^2 = \frac{4Q_{\text{máx. d.}}}{\pi \times V}$$

En consecuencia

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{máx. d.}}}{\pi \times V}}$$

D = diámetro de la toma domiciliaria en m.

$Q_{\text{máx. d.}}$  = Gasto máximo diario en  $\text{m}^3/\text{seg.}$

V = Velocidad en la toma (1 a 2.5 m./seg.)

Substituyendo valores se tiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.000124 \text{ m}^3 / \text{seg.}}{3.1416 \times 1.0 \text{ m. / seg.}}} = \sqrt{0.000157 \text{ m}^2}$$

$$D = 0.012 \text{ m} = 12 \text{ mm} = 1/2 \text{ pulg.}$$

### EJEMPLO No. 7

Se tiene un edificio de 5 niveles tipo, un nivel de estacionamiento y planta baja con los siguientes datos:

5 niveles con 4 departamentos por nivel.

3 recámaras y cuarto de servicio por departamento.

3 baños por departamento.

1 nivel de estacionamiento para 28 cajones.

1 área jardinada de 350 m<sup>2</sup>

6 locales comerciales de 35 m<sup>2</sup> c/u (en planta baja).

### CALCULAR

- 1.- Número de personas Np
- 2.- Demanda diaria ó por día D/d
- 3.- Capacidad de almacenamiento y diámetro de la toma
- 4.- Total de muebles sanitarios
- 5.- Total de unidades mueble (U. M.)

### SOLUCIÓN

#### 1.- TOTAL DE PERSONAS

$$\begin{aligned} Np/\text{depto.} &= 3R \times 2 + 1 \text{ (del c. de s.)} \\ &= 6 + 1 = 7 \text{ pers.} \end{aligned}$$

$$Np/\text{nivel} = 7 \text{ pers.} \times 4 \text{ deptos.} = 28 \text{ pers.}$$

$$Np/5 \text{ niveles} = 28 \text{ pers./nivel} \times 5 \text{ niveles}$$

$$Np/5 \text{ niveles} = 140 \text{ personas}$$

**2.- DEMANDA POR DÍA (D/d)**

En deptos. = 140 p. x 200 Lts./p/d = 28,000 Lts.

En estac. = 28 x 8 Lts./cajón/d = 224 Lts.

Comercios = 35 m<sup>2</sup> x 6 x 6 Lts./m<sup>2</sup>/d = 1,260 Lts.

D/d = 29,484 Lts.

Gasto medio diario = Q<sub>med.</sub> d.

$$Q_{\text{med. d.}} = \frac{D/d}{24 \times 60 \times 60} = \frac{29,484 \text{ Lts.}}{86,400 \text{ seg.}} = 0.341 \text{ Lts. / seg}$$

Gasto máximo diario = Q<sub>máx.</sub> d.

Q<sub>máx.</sub> d. = Q<sub>med.</sub> d. x K<sub>d</sub> = 0.341 Lts./seg. x 1.2

Q<sub>máx.</sub> d. = 0.409 Lts./seg.

Gasto máximo horario = Q<sub>máx.</sub> h.

Q<sub>máx.</sub> h. = Q<sub>máx.</sub> d. x K<sub>h</sub> = 0.409 Lts./seg. x 1.5

Q<sub>máx.</sub> h. = 0.613 Lts./seg.

**DEMANDA TOTAL POR DÍA (DT/d)**

DT/d = Q<sub>máx.</sub> d. x 86,400 seg.

DT/d = 0.409 Lts./seg. x 86,400 seg.

DT/d = 35,337 Lts.

**CAPACIDAD DEL TANQUE ELEVADO (Cap. t. e.).**

$$(\text{Cap. t. e.}) = \frac{DT/d}{4} = \frac{35,337 \text{ Lts.}}{4} = 8,834 \text{ Lts.}$$

$$(\text{Cap. t. e.}) = \frac{DT/d}{3} = \frac{35,337 \text{ Lts.}}{3} = 11,779 \text{ Lts.}$$

CAPACIDAD ÚTIL DE CISTERNA (Cap. u. cist.)

$$(\text{Cap. u. cist.}) = DT/d + \text{Reserva} = 3 \times DT/d$$

$$(\text{Cap. u. cist.}) = 3 \times 35,337 \text{ Lts.} = 106,011 \text{ Lts.}$$

DIÁMETRO DE LA TOMA

$$Q_{\text{máx.d.}} = A \times V = \frac{\pi D^2}{4} \times V$$

$$4Q_{\text{máx.d.}} = \pi D^2 \times V$$

En consecuencia

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{máx.d.}}}{\pi \times V}}$$

$$Q_{\text{máx. d.}} = 0.409 \text{ Lts./seg.} = 0.000409 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

V = Velocidad del agua en la toma (1 a 2.5 m./seg.), se considera de 1.0 m./seg. para mayor seguridad.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.000409 \text{ m}^3/\text{seg.}}{3.1416 \times 1.0 \text{ m./seg.}}} = \sqrt{1.273 \times 0.0003782 \text{ m}^2}$$

$$D = 0.022 \text{ m} = 22 \text{ mm.}$$

Comercialmente D = 25.4 mm = 1.0 pulg.

TOTAL DE MUEBLES Y DE UNIDADES MUEBLE

MUEBLES	NUMERO	UNIDAD MUEBLE	TOTALES
Lavabos	66	2	132
W.C. tanque	66	1	66
Regaderas	60	2	120
Fregaderos	20	2	40
Lavaderos	20	2	40
Lavadoras	20	3	60
Llaves manguera	3	3	9
Vertederos	5	1	5

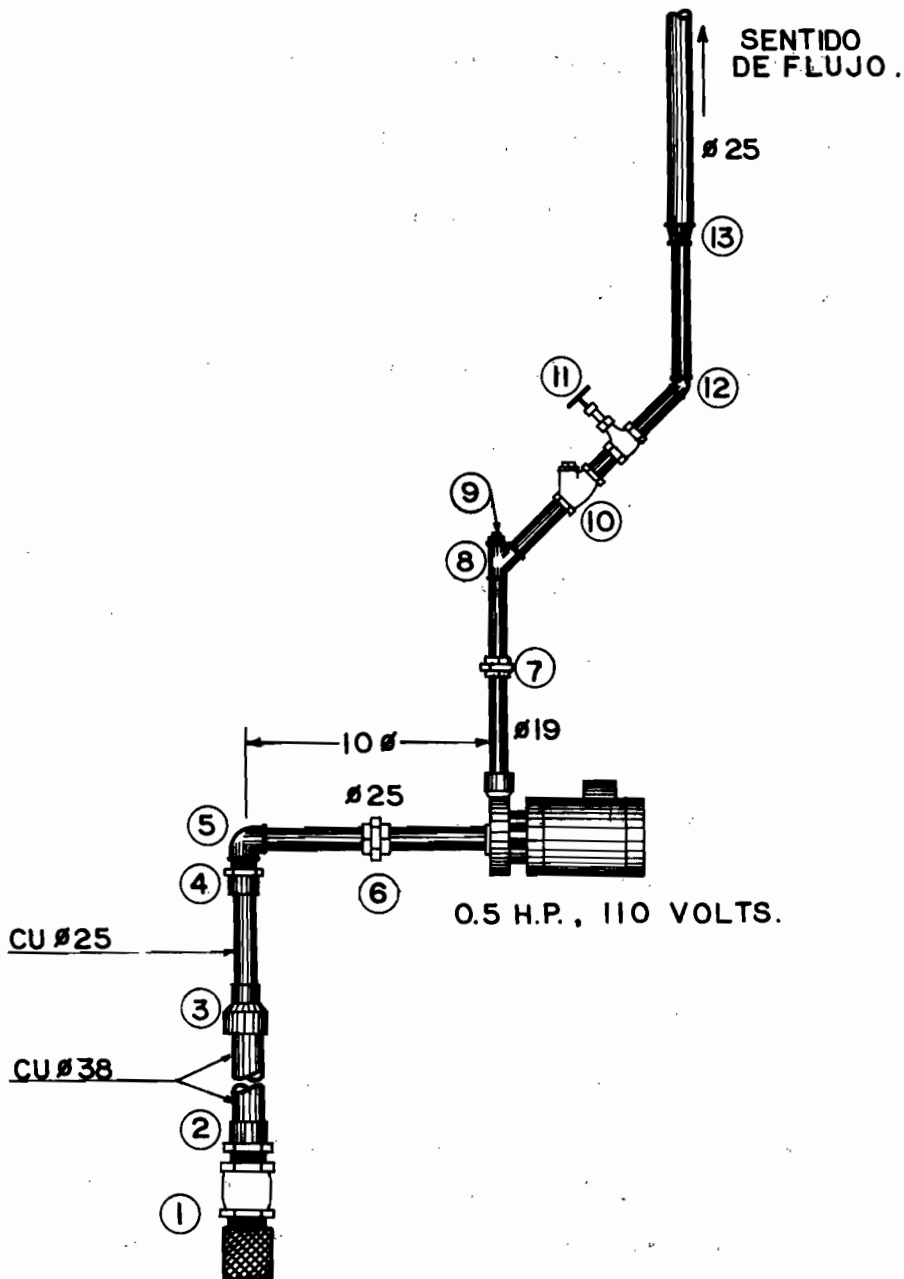
TOTAL MUEBLES

SANITARIOS = 260

U. M. = 469



**INSTALACION DE UNA BOMBA DE 0.5 H.P.  
110 VOLTS , PARA CISTERNA SENCILLA.**

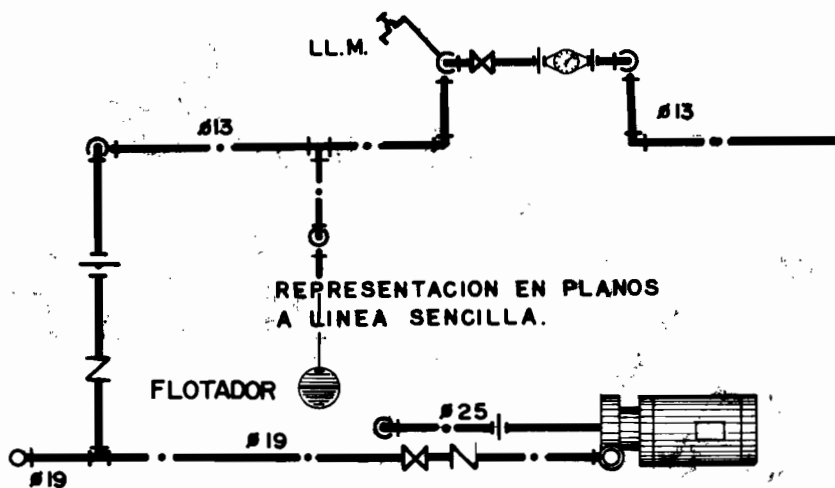
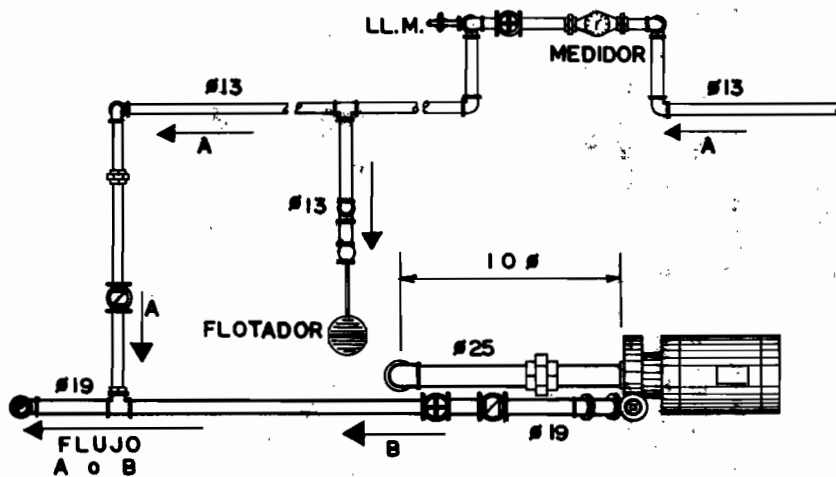


**MATERIAL PARA LA CONEXION DE UNA  
BOMBA PARA CISTERNA SENCILLA.**

- ① PICHANCHA CHECK  $\varnothing 38$  .
- ② CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR  $\varnothing 38$
- ③ REDUCCION CAMPANA DE COBRE  $\varnothing 38 \times \varnothing 25$  .
- ④ CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR  $\varnothing 25$  .
- ⑤ CODO GALVANIZADO  $\varnothing 25 \times 90^\circ$  .
- ⑥ TUERCA UNION GALVANIZADA  $\varnothing 25$  .
- ⑦ TUERCA UNION GALVANIZADA  $\varnothing 19$  .
- ⑧ "Y" GRIEGA GALVANIZADA  $\varnothing 19$  .
- ⑨ TAPON MACHO GALVANIZADO  $\varnothing 19$  .
- ⑩ VALVULA CHECK COLUMPIO  $\varnothing 19$ .
- ⑪ VALVULA COMPUERTA ROSCADA  $\varnothing 19$  .
- ⑫ CODO GALVANIZADO  $\varnothing 19 \times 45^\circ$
- ⑬ REDUCCION CAMPANA GALVANIZADA  $\varnothing 25 \times \varnothing 19$

TODOS LOS NIPLES ROSCADOS SON GALVANIZADOS DE 10 CMS. DE LARGO EXCEPTO EL QUE VA ENTRE LA VALVULA COMPUERTA Y LA VALVULA CHECK COLUMPIO QUE NORMALMENTE SE INSTALA DE CUERDA CORRIDA

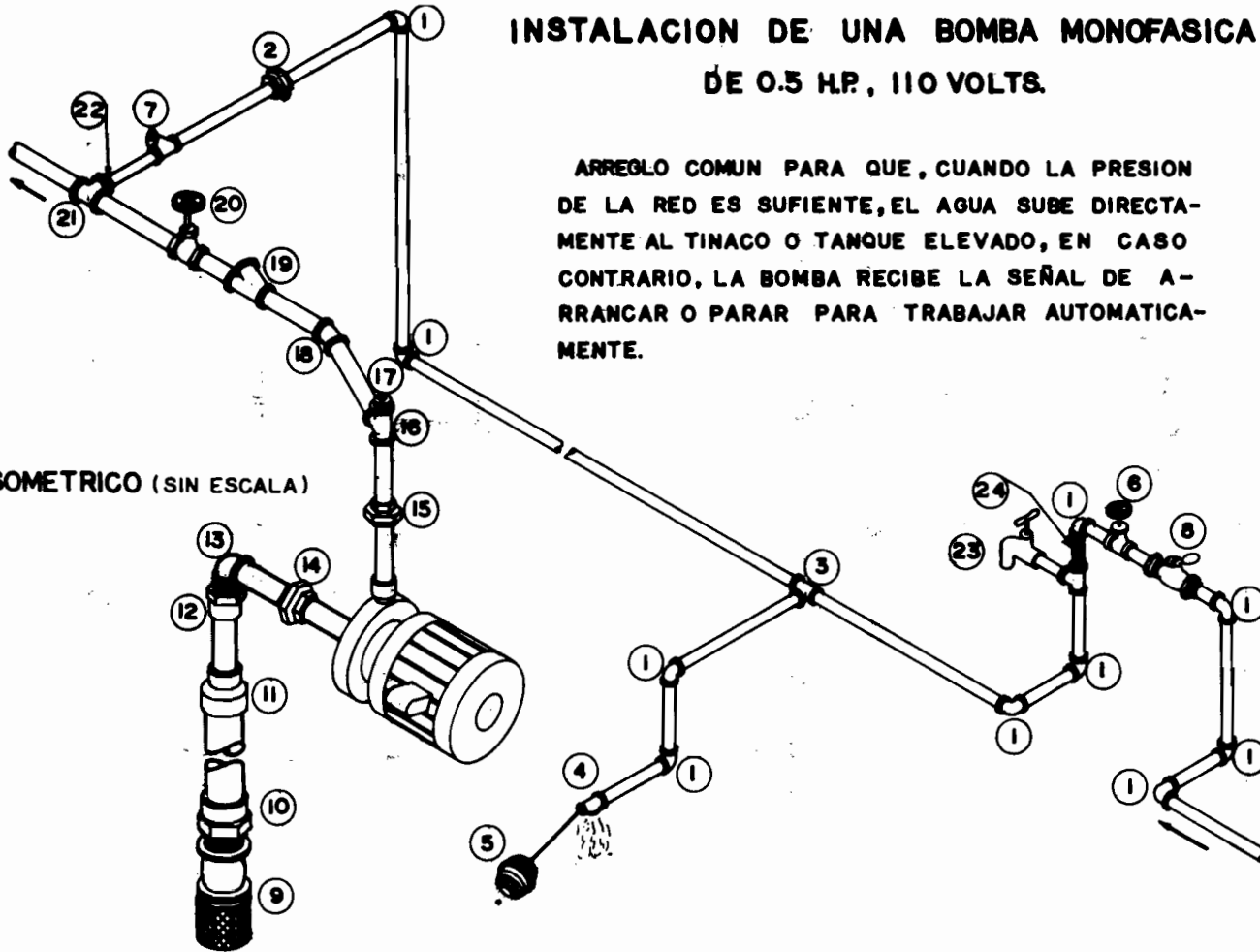
# INSTALACION DE UNA BOMBA MONOFASICA VISTA EN PLANTA.



## INSTALACION DE UNA BOMBA MONOFASICA DE 0.5 H.P., 110 VOLTS.

ARREGLO COMUN PARA QUE, CUANDO LA PRESION DE LA RED ES SUFICIENTE, EL AGUA SUBE DIRECTAMENTE AL TINACO O TANQUE ELEVADO, EN CASO CONTRARIO, LA BOMBA RECIBE LA SEÑAL DE ARRANCAR O PARAR PARA TRABAJAR AUTOMATICAMENTE.

ISOMETRICO (SIN ESCALA)



**MATERIAL PARA LA INSTALACION DE UNA BOMBA  
MONOFASICA DE 0.5 H.P, 110 VOLTS.**

- ① CODO GALV.  $\varnothing$  13 mm. x 90°
- ② TUERCA UNION GALV.  $\varnothing$  13 mm.
- ③ TEE GALV.  $\varnothing$  13 mm.
- ④ VALVULA DE FLOTADOR  $\varnothing$  13 mm. A.P.
- ⑤ FLOTADOR PARA A.P.
- ⑥ VALVULA COMPUERTA ROSCADA  $\varnothing$  13 mm.
- ⑦ VALVULA CHECK COLUMPIO ROSCADA  $\varnothing$  13 mm.
- ⑧ MEDIDOR.
- ⑨ VALVULA CHECK PICHANCHA  $\varnothing$  38 mm.
- ⑩ CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR  $\varnothing$  38 mm.
- ⑪ REDUCCION CAMPANA DE COBRE  $\varnothing$  38x25 mm.
- ⑫ CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR  $\varnothing$  25 mm.
- ⑬ CODO GALV.  $\varnothing$  25 x 90° .
- ⑭ TUERCA UNION GALV.  $\varnothing$  25 mm.
- ⑮ TUERCA UNION GALV.  $\varnothing$  19 mm.
- ⑯ YEE GALV.  $\varnothing$  19 mm.
- ⑰ TAPON MACHO  $\varnothing$  19 mm.
- ⑱ CODO GALV.  $\varnothing$  19 mm. x 45°
- ⑲ VALVULA CHECK COLUMPIO ROSCADA  $\varnothing$  19 mm.
- ⑳ VALVULA COMPUERTA ROSCADA  $\varnothing$  19 mm
- ㉑ TEE GALV.  $\varnothing$  19 mm.
- ㉒ REDUCCION BUSHING GALV.  $\varnothing$  19 x 13 mm.
- ㉓ LLAVE PARA MANGUERA  $\varnothing$  13 mm.
- ㉔ NIPLE DE CUERDA CORRIDA  $\varnothing$  13 mm.

CÁLCULO DE UNA CISTERNA PARA UN CONDOMINIO,PROTEGIDO CON SISTEMA CONTRA INCENDIO.DATOS

Planta baja y 6 niveles.

4 Departamentos en planta baja y por cada nivel.

3 Recámaras por departamento con 2 baños completos.

Dotación = 150 litros / persona / día.

Área de estacionamiento para 30 cajones.

SOLUCIÓN

$$\text{No. de departamentos} = 7 \times 4 = 28$$

$$\text{No. de personas / depto.} = 3 \times 2 = 6$$

$$\text{No. total de personas} = 28 \times 6 = 168$$

Demanda por día = D/d

$$D/d = N_p \times D + 30 \text{ cajones} \times 8 \text{ Lts./cajón/d.}$$

$$D/d = 168 \times 150 \text{ Lts./p/d} + 30 \times 8 \text{ Lts./cajón/d.}$$

$$D/d = 25,200 \text{ Lts.} + 240 \text{ Lts.} = 25,440 \text{ Lts.}$$

Gasto medio diario =  $Q_{\text{med. d.}}$

$$Q_{\text{med d.}} = \frac{D / d}{\text{No. de segundos / día}}$$

$$Q_{\text{med d.}} = \frac{25,440 \text{ Lts.}}{86,400 \text{ seg.}} = 0.294 \text{ Lts./seg.}$$

Gasto máximo diario =  $Q_{\text{máx. d.}}$

$$Q_{\text{máx. d.}} = Q_{\text{med. d.}} \times 1.2$$

$$Q_{\text{máx. d.}} = 0.294 \times 1.2 = 0.353 \text{ Lts./seg.}$$

Siendo 1.2 el coeficiente de variación diaria, el cual afecta al gasto medio, porque de acuerdo a las estaciones del año, se tienen variaciones notables en el gasto medio diario, con un valor promedio de 1.2

Gasto máximo horario =  $Q_{\text{máx. h.}}$

$Q_{\text{máx. h.}} = Q_{\text{máx. d.}} \times 1.5$

$Q_{\text{máx. h.}} = 0.353 \times 1.5 = 0.529 \text{ Lts./seg.}$

Para obtener el gasto máximo horario, se multiplica el gasto máximo diario por 1.5 (coeficiente de variación horario), al considerar que durante el día existen horas de mayor consumo y que éste varía aproximadamente en 1.5.

$DT/d = Q_{\text{máx. d.}} \times \text{No. de Seg./día.}$

$DT/d = 0.353 \times 86,400 = 30,500 \text{ Lts.}$

La reserva previendo fallas en el sistema de abastecimiento y considerando que se va a contar con un sistema contra incendio, se estima debe ser como mínimo el consumo máximo promedio por día.

$DT/d + R = 30,500 \text{ Lts.} + 30,500 \text{ Lts.} = 61,000 \text{ Lts.}$

#### VOLUMEN MÍNIMO REQUERIDO

#### PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIO.

Se considera que como mínimo DOS mangueras de 38 mm. de diámetro, deben funcionar en forma simultánea y que cada una tiene un gasto.

$Q = 140 \text{ Lts./minuto.}$

Gasto Total de las DOS mangueras =  $QT/2m$

$QT/2m = 140 \times 2 = 280 \text{ Lts./min.}$

Tiempo mínimo probable que deben trabajar las DOS mangueras, en tanto se dispone del servicio de bomberos = 120 minutos.

Gasto total del sistema contra incendio = QTSCI

QTSCI = 280 Litros/min. x 120 min.

QTSCI = 33,600 Litros.

Sumando la demanda total por día (DT/d), más el 100% de esta cantidad para reserva, más el volumen requerido para el sistema contra incendio, se obtiene la Capacidad Útil de la Cisterna.

Cap. Útil Cist. = DT/d + R + QTSCI

Cap. Útil Cist. = 30,500 Lts. + 30,500 Lts. + 33,600 Lts.

Cap. Útil Cist. = 94,600 Lts.

Para sistemas contra incendio y para edificaciones de hasta 4,000 m<sup>2</sup>, si no se dispone de un cálculo exacto, considerar 5 Lts./m<sup>2</sup> de área construida, incluyendo losas que sirven de techos, pisos, muros, etc. En ningún caso el volumen de agua será menor a 20,000 Lts. según NORMA.

NOTA.- Se deberán instalar como mínimo DOS bombas automáticas autocebantes; una eléctrica y una con motor de combustión interna, con succiones independientes, para surtir agua a la red con una presión que oscila entre 2.5 y 4.2 kg./cm<sup>2</sup>.



## CAPITULO IV

SERVICIO DE AGUA CALIENTE

El servicio de agua caliente, tan necesario en Edificios de departamentos, Casas Habitaciones, Baños Públicos, Clubes con servicio de baño, Hoteles, etc., es tan diverso, que en este caso sólo se asentarán las bases para el servicio en general, dando a conocer los calentadores de uso común en casas habitación y en edificios de departamentos, haciendo hincapié en algunas de sus características, ubicación y conexión.

Se tienen de diferentes formas, capacidades, marcas, tipo de combustible, etc.

## C A L E N T A D O R E S

MARCAS CONOCIDAS	CAPACIDAD EN LITROS
CALOREX	38, 62, 72, 102, 132
CINSA	40, 59, 73, 105, 132
HELVEX	25, 38, 57, 76
HESA	121, 132 Y 180
MAGAMEX	38, 57, 76, 114 Y 152

## GENERALIDADES DE LOS CALENTADORES

Independientemente del tipo de combustible de éstos, se recomienda disponer de una válvula de compuerta antes de la tuerca de unión en la entrada de agua fría para que, cuando haya necesidad de dar mantenimiento al calentador o en el peor de los casos cambiarlo, con cerrar la -- válvula antes mencionada se evita desperdicio in necesario de agua aparte de que los demás mue--- bles sanitarios de la instalación continuarán -- trabajando con normalidad.

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

### TIPOS DE CALENTADORES

Los calentadores de uso común para servi cio de agua caliente, son de dos tipos.

- 1.- CALENTADORES DE LEÑA
- 2.- CALENTADORES DE GAS

#### CALENTADORES DE LEÑA

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

- 1.- Sólomente se tienen de depósito o de almacenamiento.
- 2.- El diámetro de la entrada del agua fría y salida del agua caliente, es en todos de 13 mm.

#### CALENTADORES DE GAS.

Los calentadores de gas, se fabrican en sus dos presentaciones conocidas.

- 1.- De depósito (automáticos y semiautomáticos).
- 2.- De paso (automáticos).

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

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

#### FUNCIONAMIENTO.

CALENTADORES DE DEPOSITO.- En estos, el calor producido por la combustión, es aplicado -

en forma directa al depósito, tanto en la parte del fondo, como en el interior de la chimenea.

Otra característica importante en estos calentadores, es la siguiente:

Cuando el agua contenida se calienta, -- pierde densidad y al perder densidad, aumenta su volumen; como las dimensiones del depósito son constantes, la pérdida de densidad y el tratar de ganar volumen sin encontrarlo, se traduce en un aumento de presión dentro del calentador, razón por la cual, la ubicación de este tipo de calentadores respecto a la diferencia de altura -- con respecto a los tinacos o tanques elevados, - jamás a sido problema para su correcto funcionamiento.

CALENTADORES DE PASO.- En este tipo de calentadores, el calor de la flama es aplicado - en forma directa al serpentín al paso del agua - requerida, razón por la que el incremento de presión en la salida del agua caliente es insignificante.

Por lo anterior, hay necesidad de localizar a los calentadores de paso con respecto a la parte baja de tinacos o tanques elevados, a una altura inclusive recomendada por los fabricantes de 4.00 m preferentemente y a una mínima de 2.50 m, para obtener un óptimo servicio.

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

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

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

#### CALENTADORES Y JARROS DE AIRE.

Los calentadores, deben ser ubicados directamente debajo de los jarros de aire, los que a su vez, deben instalarse en él o los puntos en donde descenden las tuberías de agua fría, provenientes del o los tinacos o tanques elevados.

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

A pesar de que los jarros de aire del agua fría y los jarros de aire del agua caliente tienen la misma forma, altura y en las mas de las veces el mismo material y diámetro, tienen dos funciones totalmente diferentes que desempeñar.

#### JARROS DE AIRE DEL AGUA FRÍA.

Sirven principalmente para eliminar las burbujas de aire dentro de las tuberías del agua fría.

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

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

#### JARROS DE AIRE DEL AGUA CALIENTE.

Sirven esencialmente para eliminar el vapor de los calentadores, cuando la temperatura del agua dentro de éstos es muy elevada, conse--

-cuentemente la presión interior alcanza valores peligrosos.

En edificios de departamentos y condominios en general, en los que el número de niveles y de calentadores es notable, en lugar de instalar jarros de aire del agua caliente para cada calentador, es recomendable utilizar válvulas de alivio conocidas también como válvulas de seguridad, ya que sería antiestético e incosteable instalar jarros de aire del agua caliente a alturas considerables y en número tan grande.

Tanto los jarros de aire del agua fría - como los jarros de aire del agua caliente, deben tener una altura ligeramente mayor con respecto a la parte superior de los tinacos o tanques elevados, además, deben estar abiertos a la atmósfera en su parte superior.

Es de hacer notar, que si esa diferencia de altura en favor de los jarros de aire no se respeta, como su interconexión y llenado funciona bajo el principio de los vasos comunicantes, - al quedar a menor altura los jarros de aire en relación inclusive con el nivel libre máximo del agua dentro de los tinacos o tanques elevados, - por los jarros de aire se derramaría el agua al tratar de encontrar su nivel.

### PRESIÓN MINIMA DEL AGUA.

Para establecer el valor mínimo de la presión del agua en las instalaciones hidráulicas, hay necesidad de hacer mención de los dos casos específicos conocidos.

1. Para instalaciones hidráulicas en las cuales la distribución del agua es por gravedad y no se cuenta con muebles de fluxometro, se establece:

La diferencia de alturas de la regadera en la última planta (toma de agua mas alta) al fondo de tinacos o tanques elevados, se establece por Reglamento debe ser como mínimo de 2.00 m.

La diferencia de alturas de 2.00 m, equivale a una columna de agua de 2.00 m y ésta a una presión de  $0.2 \text{ Kg/cm}^2$ , valor mínimo requerido para que los muebles sanitarios de tipo económico funcionen eficientemente.

2. En instalaciones hidráulicas en las cuales la distribución del agua es a presión, ésta varía entre los siguientes valores: de 1.0 a  $2.5 \text{ kg/cm}^2$  y de 2.0 a  $3.5 \text{ kg/cm}^2$ .



### GOLPE DE ARIETE.

El golpe de ariete, al que técnicamente se le conoce como PRESION DINAMICA, se origina por el cambio de la ENERGIA CINETICA o ENERGIA DE MOVIMIENTO de los fluidos dentro de las tuberías, en ENERGIA DE PRESION.

Aplicando tal definición, pero estrictamente al tema que nos ocupa, puede decirse:

El GOLPE DE ARIETE, es el que reciben -- las tuberías, conexiones y válvulas en general -- en su parte interior, cuando se cierra cualquiera de estas últimas, al frenar en forma brusca -- el paso del agua, convirtiendo la energía dinámica adquirida por el movimiento, en ENERGIA DE -- PRESION.

EJEMPLO EXPLICATIVO.- Cuando en una tubería por la que está pasando agua se establece -- una obstrucción, ya sea por un elemento extraño -- o por el cierre parcial o total de una válvula -- en un intervalo de tiempo normalmente corto, las partículas del agua en movimiento chocan contra el obstáculo que se interpone, provocando una onda de presión, proporcional a la velocidad, presión y volumen del agua, la cual trata de deformar las tuberías y perjudica la parte interior -- de las válvulas.

## EL GOLPE DE ARIETE NO SE ELIMINA,

El golpe de ariete, por el mismo comportamiento natural de los fluidos dentro de las tuberías no se puede eliminar, aunque es de hacer notar, que sí se ha logrado disminuir su efecto en sus diferentes manifestaciones y con elementos bastante sencillos.

1.- En tuberías horizontales de longitud y diámetros de consideración, como en redes de distribución, sistemas de riego, etc., se evita en lo posible que el golpe de ariete las perjudique, doblándolas inclusive, atracando a dichas tuberías en los cambios de dirección, principalmente en aquellos a 90°.

2.- En tuberías de descarga de grandes bombas que alimentan a cabezales o a tanques de presión y en sistemas hidroneumáticos a presión constante, para evitar los ruidos tan intensos, se instalan actualmente VALVULAS CHECK SILENCIOSAS, a base de resortes antagónicos respecto al regreso de la columna de agua, favoreciendo además, la apertura rápida y ligera para una nueva inyección de agua por las bombas.

3.- En las alimentaciones de los muebles sanitarios, instalando cámaras de aire antes de las válvulas, para que cuando se frene en forma brusca el paso del agua por el cierre parcial o

total de dichas válvulas, la parte alta de las cámaras sirva como colchón amortiguador, haciendo las veces de pozo de oscilación.

La importancia de las cámaras de aire antes de las válvulas en las alimentaciones de los diferentes muebles sanitarios, se puede demostrar con toda claridad en el siguiente ejemplo sencillo,

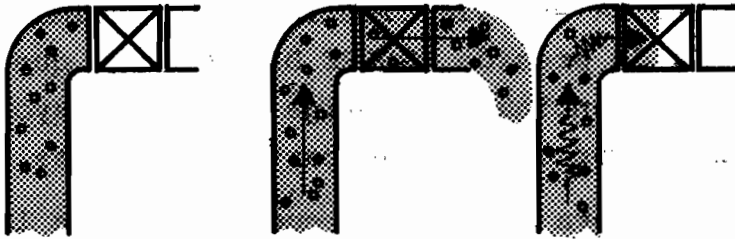


Fig. A

Fig. B

Fig. C

Hagamos de cuenta que se trata de la instalación de una válvula de globo sin cámara de aire para protegerla contra el golpe de ariete.

La figura A, representaría el inicio del ejemplo, es decir, la válvula cerrada y el agua en reposo, con unas minúsculas burbújas ocupando la parte alta del tubo alimentador, posición que ocupan como consecuencia de su menor densidad.

La figura B, muestra a la válvula abierta; al empesar a salir el agua, arrastra las pequeñas burbújas, después de un intervalo relati-

-vamente corto de tiempo, el flujo del agua se normaliza.

La figura C, representa el momento en -- que se cierra la válvula.

Como puede verse, las partículas del agua en movimiento que no alcanzaron a salir, chocan con la parte interior de la válvula, al convertirse la energía cinética o de movimiento en energía de presión (GOLPE DE ARIETE), que ocasiona daños continuos y obliga a dar un mayor mantenimiento por cambios de partes, empaques, etc.

Ahora supongamos que se instala la misma válvula, pero protegiéndola con una cámara de -- aire.

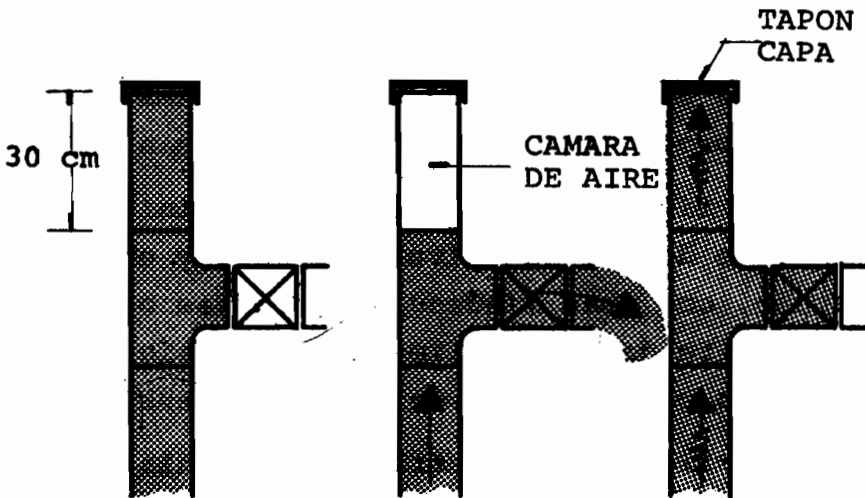


Fig. A

Fig. B

Fig. C

En la figura A, nuevamente la válvula está cerrada, el agua en reposo y las burbujas ocupando la parte alta de la cámara de aire.

En la figura B, la válvula está abierta, en forma casi imperceptible se van desalojando - las burbujas, dando como resultado un flujo correcto del agua en forma constante.

En la figura C, como puede observarse a partir de la figura B, la válvula se encuentra - permanentemente ahogada y sobre el nivel libre - del agua dentro de la cámara de aire no puede establecerse obstrucción alguna, al cerrar la válvula, el agua trata de seguir circulando por la cámara de aire hasta que choca con la parte alta de la cámara de aire (TAPON CAPA), que es el que recibe el golpe de ariete, amortiguándose los esfuerzos en toda la longitud de la susodicha cámara, sin que éstos sean transmitidos al interior de la válvula.

TIPO No. 1 y 2

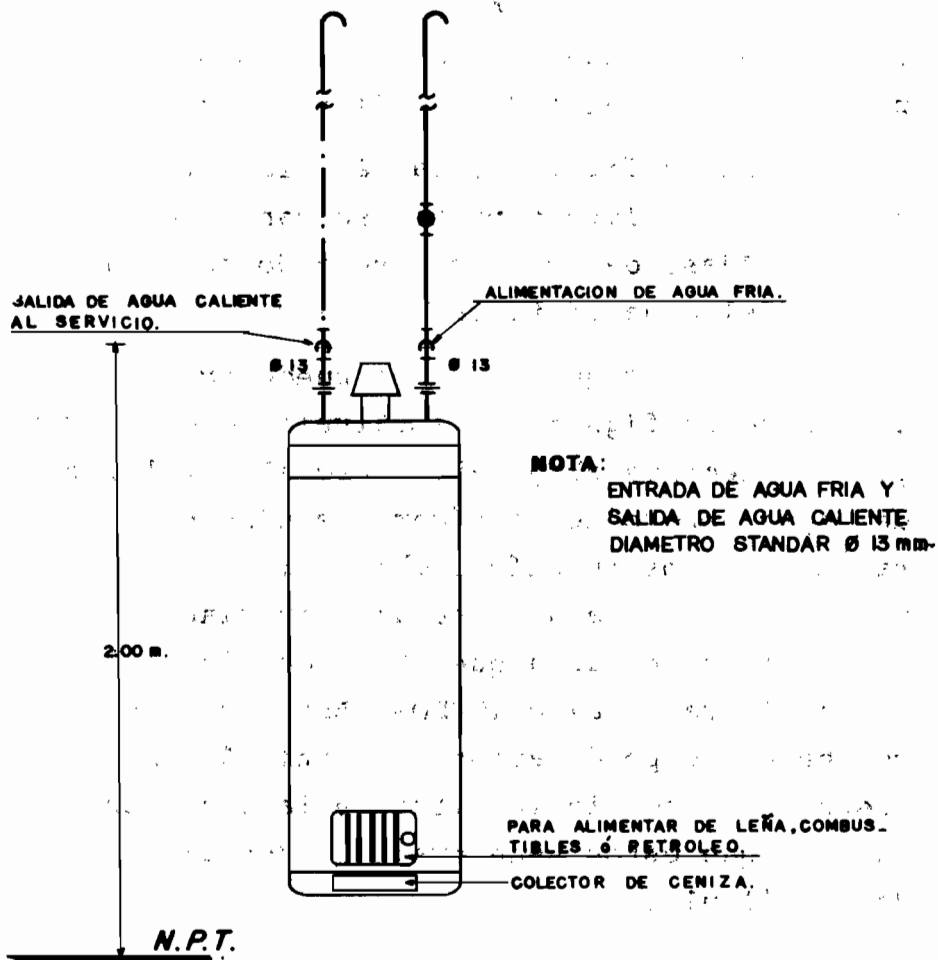
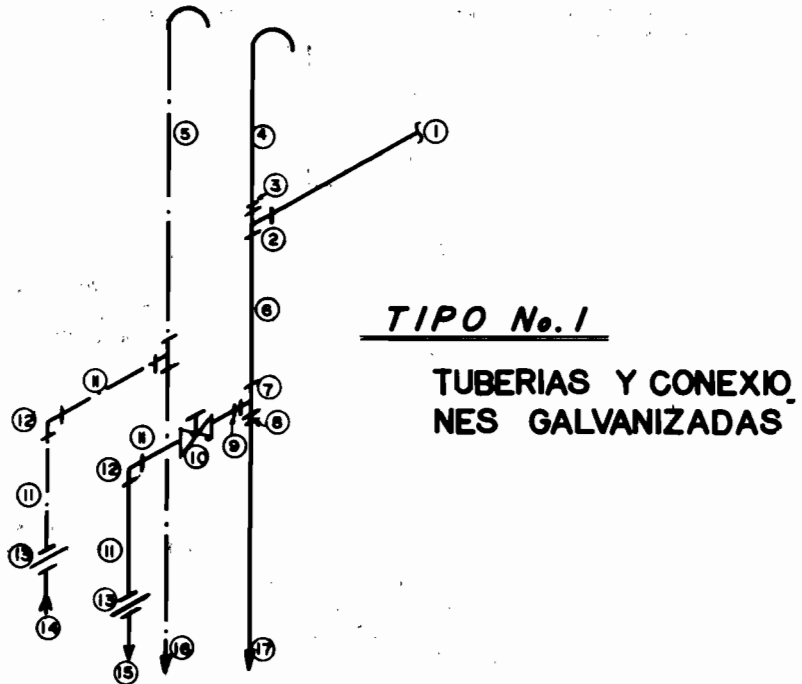


DIAGRAMA PARA INSTALACION DE  
CALENTADOR DE LEÑA, COMBUSTIBLES  
ó PETROLEO PARA AGUA.

# INSTALACION TIPO DE CALENTADO RES DE LEÑA, COMBUSTIBLES Ó PETRÓLEO



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

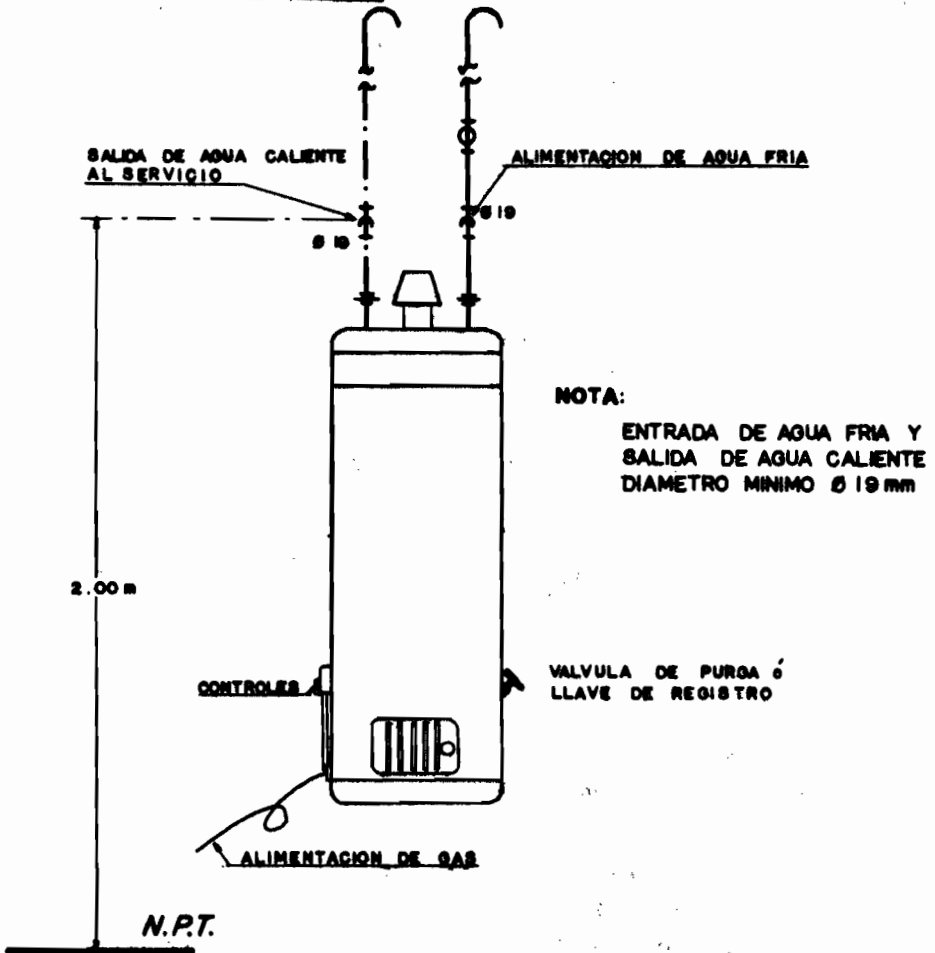
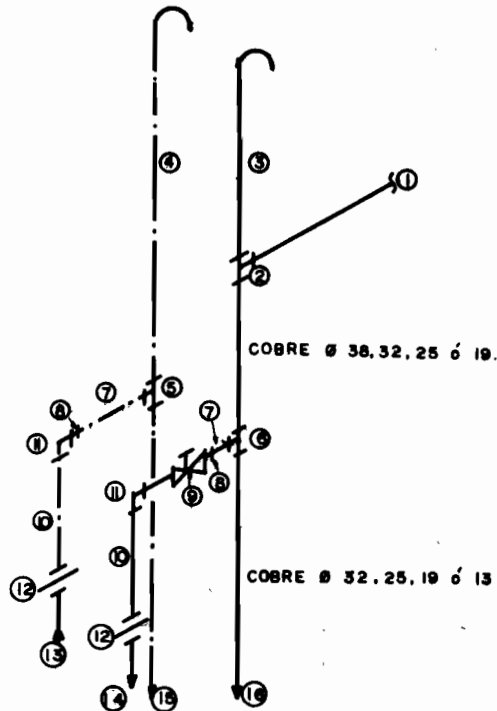
TIPO No. 3

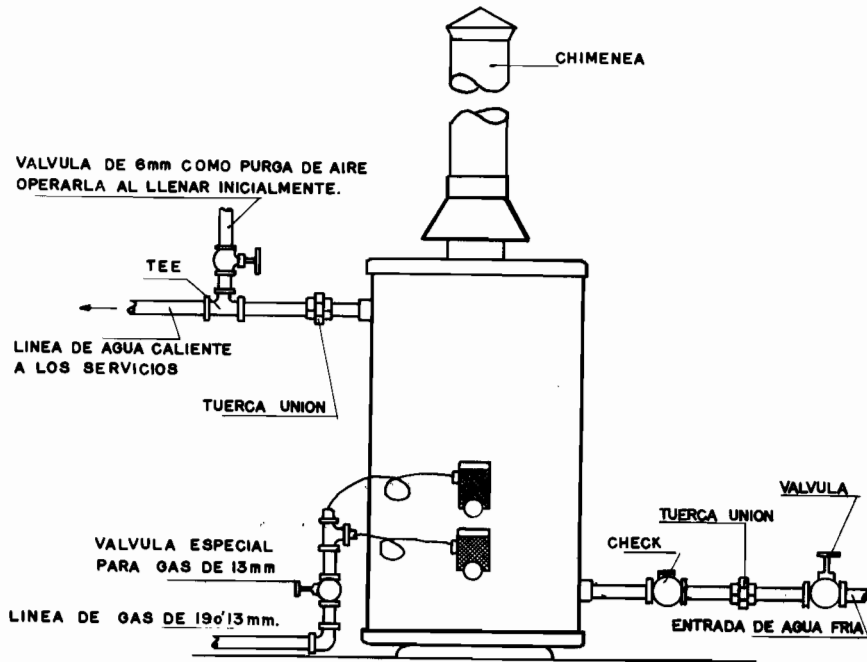
DIAGRAMA PARA INSTALACION DE  
CALENTADOR AUTOMATICO DE GAS  
PARA AGUA.



TIPO No. 2TUBERIA Y CONEXIONES  
DE COBRE Y GALVANIZADAS

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

## CONEXIONES TIPO DE CALENTADORES



## CAPITULO V

DEDUCCION PRACTICA Y APLICACION DE LAS-FORMULAS PARA CONVERTIR GRADOS CENTIGRADOS A -- GRADOS FAHRENHEIT Y GRADOS FAHRENHEIT A GRADOS-CENTIGRADOS.

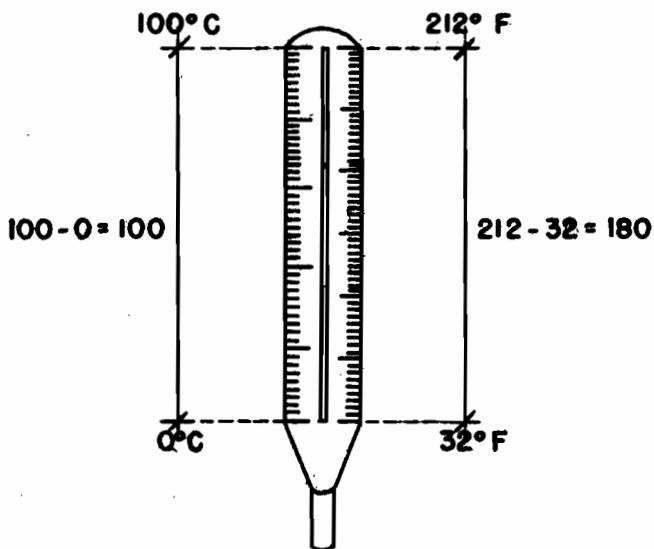
La conversión de temperaturas de grados centígrados a grados fahrenheit y viceversa, -- tan común en el diario trabajo del Ingeniero Civil, del Arquitecto, del proyectista y del Constructor de obras e instalaciones hidráulicas y-sanitarias, así como de otras especialidades a-fines; en la práctica puede hacerse sin necesidad de memorizar las fórmulas correspondientes; basta recordar que:

1.- La escala centígrada o centesimal -- es a partir de 0° hasta 100° (valor absoluto -- 100 - 0 = 100).

2.- La escala fahrenheit es a partir de 32° hasta 212° (valor absoluto 212 - 32 = 180).

3.- Las constantes  $\frac{5}{9}$  y  $\frac{9}{5}$ , resultan de considerar la equivalencia del valor absoluto de una escala con respecto al de la otra.

OBTENCION DE LAS CONSTANTES



Termómetro en el cual se indican tanto la escala graduada en grados centígrados, como la escala graduada en grados fahrenheit, para mostrar sus valores absolutos y deducir sus equivalencias.

De la figura anterior y en forma gráfica, se observa que al convertir grados centígrados a grados fahrenheit, se obtiene un valor numérico mayor.

La constante  $\frac{9}{5}$  resulta de dividir el valor absoluto de la escala fahrenheit entre el valor absoluto de la escala centígrada; es decir, es la equivalencia de la escala fahrenheit con respecto a la escala centígrada.

$$\frac{212 - 32}{100 - 0} = \frac{212 - 32}{100} = \frac{180}{100} = \frac{18}{10} = \frac{9}{5} \quad (1)$$

De igual forma, al convertir grados fahrenheit a grados centígrados, se obtiene un valor numérico menor.

La constante  $\frac{5}{9}$  resulta de dividir el valor absoluto de la escala centígrada entre el valor absoluto de la escala fahrenheit; consecuentemente, es la equivalencia de la escala centígrada con respecto a la escala fahrenheit.

$$\frac{100 - 0}{212 - 32} = \frac{100}{212 - 32} = \frac{100}{180} = \frac{10}{18} = \frac{5}{9} \quad (2)$$

Haciendo operaciones con las constantes  $\frac{5}{9}$  y  $\frac{9}{5}$ , además de los valores absolutos de ambas escalas, se demuestra que:

$$\frac{9}{5} (100) = 180$$

$$\frac{5}{9} (180) = 100$$

Con la ecuación (1) o bien con la ecuación (2), se pueden establecer de inmediato las fórmulas generales.

$$\underline{\text{DE LA ECUACION (1)}} \quad \frac{212 - 32}{100} = \frac{9}{5}$$

SE TIENE:

$$212 - 32 = \frac{9}{5} (100)$$

$$212 = \frac{9}{5} (100) + 32$$

Como se consideran los valores máximos de las dos escalas, queda finalmente.

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32 \quad \text{FORMULA QUE PUEDE -}$$

INTERPRETARSE DE LA

SIGUIENTE FORMA:

Para convertir grados centígrados a grados fahrenheit, es necesario multiplicar el valor conocido en  $^{\circ}\text{C}$  por la constante  $\frac{9}{5}$  y sumar 32 que es el valor mínimo de la escala fahrenheit.

DE LA MISMA ECUACION (1)

$$\frac{212 - 32}{100} = \frac{9}{5} \quad \text{SE TIENE}$$

$$212 - 32 = \frac{9}{5} (100)$$

$$\frac{9}{5} (100) = 212 - 32$$

$$100 = \frac{5}{9} (212 - 32)$$

Quedando finalmente.

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

FORMULA QUE PUEDE INTERPRETARSE COMO SIGUE:

Para convertir grados fahrenheit a grados centígrados, basta multiplicar por la constante  $\frac{5}{9}$ , al total que resulte de restar 32 al valor conocido en grados fahrenheit.

DE LA ECUACION (2)  $\frac{100}{212 - 32} = \frac{5}{9}$

SE TIENE:  $100 = \frac{5}{9} (212 - 32)$

Quedando finalmente

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

FORMULA PARA CONVERTIR GRADOS FAHRENHEIT ( $^{\circ}\text{F}$ ) A GRADOS CENTIGRADOS ( $^{\circ}\text{C}$ ).

DE LA MISMA ECUACION (2)

$\frac{100}{212 - 32} = \frac{5}{9}$  SE TIENE:

$100 = \frac{5}{9} (212 - 32)$

$$\frac{9}{5} (100) = 212 - 32$$

$$212 - 32 = \frac{9}{5} (100)$$

$$212 = \frac{9}{5} (100) + 32$$

Quedando finalmente.

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32$$

FORMULA PARA CON-  
VERTIR GRADOS CEN-  
TIGRADOS ( $^{\circ}\text{C}$ ) A -  
GRADOS FAHRENHEIT  
( $^{\circ}\text{F}$ ).

### COMPROBACION

#### EJEMPLO No. 1

A cuantos grados fahrenheit corresponden  
100 grados centigrados.

$$100^{\circ}\text{C} = ? ^{\circ}\text{F}$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} 100 + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{900}{5} + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = 180 + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = 212$$



EJEMPLO No. 2

A cuantos grados centígrados corresponden 212 grados fahrenheit?

$$212 \text{ } ^\circ\text{F} = ? \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (212 - 32)$$

$$^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (180)$$

$$^\circ\text{C} = \frac{900}{9}$$

$$^\circ\text{C} = 100$$

EJEMPLO No. 3

Calcular a cuantos grados centígrados - ( $^\circ\text{C}$ ) equivale una temperatura de 40 grados fahrenheit ( $^\circ\text{F}$ ).

a).- Primero se indica la fórmula.

$$^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (^\circ\text{F} - 32)$$

b).- Se substituyen valores.

$$^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (40 - 32) = \frac{5}{9} (8) = \frac{40}{9} = 4.44$$

Lo que quiere decir, que una temperatura de  $40^{\circ}$  en la escala fahrenheit, corresponde a  $4.44^{\circ}$  en la escala centígrada.

EJEMPLO No. 4

Calcular a cuantos grados fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) corresponde una temperatura de 10 grados, indicada en la escala centígrada.

a).- Se indica la fórmula.

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32$$

b).- Se substituyen valores.

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (10) + 32$$

$$= \frac{9}{5} (10) + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = 18 + 32 = 50$$

Lo que indica, que mientras en la escala de grados centígrados se tiene el valor 10, en la escala fahrenheit debe ser de 50.

TABLA RAPIDA DE CONVERSION DE TEMPERATURAS

Entrando en la columna central con la temperatura conocida expresada en °F, léase a la derecha la temperatura expresada en °C, de lo contrario, conociendo la temperatura en °C, léase directamente a la izquierda de la columna central, la temperatura equivalente en °F.

-4.0	-20	-28.89	+62.6	+17	-8.33	+116.6	+47	+8.33	+170.6	+77	+25.00
-0.4	-18	-27.78	+64.4	+18	-7.78	+118.4	+48	+8.89	+172.4	+78	+25.56
+3.2	-16	-26.67	+66.2	+19	-7.22	+120.2	+49	+9.44	+174.2	+79	+26.11
+6.8	-14	-25.56	+68.0	+20	-6.67	+122.0	+50	+10.00	+176.0	+80	+26.67
+10.4	-12	-24.44	+69.8	+21	-6.11	+123.8	+51	+10.56	+177.8	+81	+27.22
+14.0	-10	-23.33	+71.6	+22	-5.56	+125.6	+52	+11.11	+179.6	+82	+27.78
+17.6	-8	-22.22	+73.4	+23	-5.00	+127.4	+53	+11.67	+181.4	+83	+28.33
+21.2	-6	-21.11	+75.2	+24	-4.44	+129.2	+54	+12.22	+183.2	+84	+28.89
+23.0	-5	-20.56	+77.0	+25	-3.89	+131.0	+55	+12.78	+185.0	+85	+29.44
+24.8	-4	-20.00	+78.8	+26	-3.33	+132.8	+56	+13.33	+186.8	+86	+30.00
+26.6	-3	-19.44	+80.6	+27	-2.78	+134.6	+57	+13.89	+188.6	+87	+30.56
+28.4	-2	-18.89	+82.4	+28	-2.22	+136.4	+58	+14.44	+190.4	+88	+31.11
+30.2	-1	-18.33	+84.2	+29	-1.67	+138.2	+59	+15.00	+192.2	+89	+31.67
+32.0	+0	-17.73	+86.0	+30	-1.11	+140.0	+60	+15.56	+194.0	+90	+32.22
+33.8	+1	-17.22	+87.8	+31	-0.56	+141.8	+61	+16.11	+195.8	+91	+32.78
+35.6	+2	-16.67	+89.6	+32	+0.00	+143.6	+62	+16.67	+197.3	+92	+33.33
+37.4	+3	-16.11	+91.4	+33	+0.56	+145.4	+63	+17.22	+199.4	+93	+33.89
+39.2	+4	-15.56	+93.2	+34	+1.11	+147.2	+64	+17.78	+201.2	+94	+34.44
+41.0	+5	-15.00	+95.0	+35	+1.67	+149.0	+65	+18.33	+203.0	+95	+35.00
+42.8	+6	-14.44	+96.8	+36	+2.22	+150.8	+66	+18.89	+204.8	+96	+35.56
+44.6	+7	-13.89	+98.6	+37	+2.78	+152.6	+67	+19.44	+206.6	+97	+36.11
+46.4	+8	-13.33	+100.4	+38	+3.33	+154.4	+68	+20.00	+208.4	+98	+36.67
+48.2	+9	-12.78	+102.2	+39	+3.89	+156.2	+69	+20.56	+210.2	+99	+37.22
+50.0	+10	-12.22	+104.0	+40	+4.44	+158.0	+70	+21.11	+212.0	+100	+37.78
+51.8	+11	-11.67	+105.8	+41	+5.00	+159.8	+71	+21.67	+213.0	+101	+38.33
+53.6	+12	-11.11	+107.6	+42	+5.56	+161.6	+72	+22.22	+215.6	+102	+38.89
+55.4	+13	-10.56	+109.4	+43	+6.11	+163.4	+73	+22.78	+217.4	+103	+39.44
+57.2	+14	-10.00	+111.2	+44	+6.67	+165.2	+74	+23.33	+219.2	+104	+40.00
+59.0	+15	-9.44	+113.0	+45	+7.22	+167.0	+75	+23.89	+221.0	+105	+40.56
+60.8	+16	-8.89	+114.8	+46	+7.78	+168.8	+76	+24.44	+222.8	+106	+41.11

A efecto de trabajar la tabla rápida de conversión de temperaturas, se han marcado en ella las mas usuales en las instalaciones hidráulicas.

0°C = Temperatura de congelación del agua, que corresponden a 32°F.

100°C = temperatura de ebullición del agua, que corresponde a 212°F.

Las demás temperaturas SUBRAYADAS en la tabla, son las comunmente usadas en instalaciones hidráulicas residenciales con retorno de agua caliente y con rangos de operación de:

40°C a 50°C = 104°F a 122°F para temperatura normal, en aquellos servicios en los que se desea utilizar el agua caliente sin mezclarla con fría.

50°C a 60°C = 122°F a 140°F para servicios denominados de temperatura caliente.

60°C a 75°C = 140°F a 167°F para servicios denominados como de temperatura muy caliente.

## CAPITULO VI

### INSTALACIONES SANITARIAS.

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

Las instalaciones sanitarias, deben proyectarse y principalmente construirse, procurando sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados, e instalarse en forma- lo más práctica posible, de modo que se eviten - reparaciones constantes e injustificadas, pre--- viendo un mínimo mantenimiento, el cual consistirá en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de- los registros.

Lo anterior quiere decir, que indepen--- dientemente de que se proyecten y construyan las instalaciones sanitarias en forma práctica y en- ocasiones hasta cierto punto económica, no debe- olvidarse de cumplir con las necesidades higiénicas y que además, la eficiencia y funcionalidad- sean las requeridas en las construcciones actua-

-les, planeadas y ejecutadas con estricto apego a lo establecido en los Códigos y Reglamentos Sanitarios, que son los que determinan los requisitos mínimos que deben cumplirse, para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones particulares, que redundan en un óptimo servicio de las redes de drenaje general.

A pesar de que en forma universal a las aguas evacuadas se les conoce como AGUAS NEGRAS, suele denominarseles como AGUAS RESIDUALES, por la gran cantidad y variedad de residuos que --- arrastran, o también se les puede llamar y con toda propiedad como AGUAS SERVIDAS, porque se -- desechan después de aprovecharseles en un determinado servicio.

#### TUBERIAS DE AGUAS NEGRAS.

VERTICALES --- conocidas como BAJADAS

HORIZONTALES -- conocidas como RAMALES

#### AGUAS RESIDUALES O SERVIDAS.

A las aguas residuales o aguas servidas, suele dividirseles por necesidad de su coloración como:

- a).- AGUAS NEGRAS
- b).- AGUAS GRISES
- c).- AGUAS JABONOSAS

**AGUAS NEGRAS.-** A las provenientes de mingitorios y W. C.

**AGUAS GRISES.-** A las evacuadas en vertederos y fregaderos.

**AGUAS JABONOSAS.-** A las utilizadas en lavabos, regaderas, lavadoras, etc.

**NÚMERO DE MUEBLES SANITARIOS**  
**SEGÚN SERVICIO**

TIPO DE SERVICIO	W.C.	LAV.	REG.	MING.
<b><u>EDUCACIÓN, CIENCIA Y CULTURA</u></b>				
Educación Preescolar, Básica y Media.				
Hasta 50 alumnos.	2	2	0	1
De 51 a 75 alumnos.	3	2	0	1
De 76 a 150 alumnos.	4	2	0	2
75 adicionales o fracción.	2	2	0	1
Educación Media Superior, Superior e Institutos de Investigación.				
Hasta 100 personas.	2	2	0	1
De 101 a 200 personas.	3	2	0	2
Cada 100 adicionales o fracción.	2	1	0	1
<b><u>OFICINAS DE CUALQUIER TIPO</u></b>				
Hasta 100 personas.	2	2	0	1
De 101 a 200 personas.	3	2	0	2
Cada 100 adicionales o fracción.	2	1	0	1

TIPO DE SERVICIO	W.C.	LAV.	REG.	MING.
<b><u>SERVICIOS DE SALUD Y ASISTENCIA</u></b>				
Salas de Espera.				
Hasta 100 personas.	2	2	0	1
De 101 a 200 personas.	3	2	0	2
Cada 100 adicionales o fracción.	2	1	0	1
Cuartos de camas.				
Hasta 10 camas.	1	1	1	0
De 11 a 25 camas.	3	2	3	0
Cada 25 adicionales o fracción.	1	1	1	0
<b><u>SERVICIOS DE SALUD Y COMERCIOS</u></b>				
Hasta 25 empleados.	2	2	0	1
De 26 a 50 empleados.	3	2	0	1
De 51 a 75 empleados.	4	2	0	2
De 76 a 100 empleados.	5	3	0	2
Cada 100 adicionales o fracción.	3	2	0	1
<b><u>BAÑOS PÚBLICOS</u></b>				
Hasta 4 usuarios.	1	1	2	1
De 5 a 10 usuarios.	2	2	3	1
De 11 a 20 usuarios.	3	3	4	2
De 21 a 50 usuarios.	4	4	8	2
Cada 50 adicionales o fracción.	3	3	4	1
<b><u>CENTROS DE REUNIÓN</u></b>				
Servicio de Alimentos y Bebidas, Espectáculos, Reuniones y Recreación Social.				
Hasta 100 personas.	2	2	0	1
De 101 a 200 personas.	4	4	0	2
Cada 100 adicionales o fracción.	2	2	0	1
<b><u>MUSEOS Y CENTROS DE INFORMACIÓN</u></b>				
Hasta 100 personas.	2	2	0	1
De 101 a 400 personas.	4	4	0	2
Cada 200 adicionales o fracción.	1	1	0	1
<b><u>PRÁCTICAS DEPORTIVAS</u></b>				
<b><u>CON BAÑOS Y VESTIDORES</u></b>				
Hasta 100 personas.	2	2	2	1
De 101 a 400 personas.	4	4	4	2
Cada 200 adicionales o fracción.	2	2	2	1



TIPO DE SERVICIO	W.C.	LAV.	REG.	MING.
<b><u>ESPECTÁCULOS DEPORTIVOS</u></b>				
Hasta 100 personas.	2	2	0	1
De 101 a 200 personas.	4	4	0	2
Cada 200 adicionales o fracción.	2	2	0	1
<b><u>SERVICIOS TURÍSTICOS</u></b>				
Hasta 10 huéspedes.	2	2	0	1
De 11 a 25 huéspedes.	4	4	0	2
Cada 25 adicionales o fracción.	2	2	0	1
<b><u>LUGARES DE CULTO</u></b>				
Templos, Iglesias, otros.				
Hasta 100 asistentes.	2	2	0	1
De 101 a 200 asistentes.	4	4	0	2
Cada 100 adicionales o fracción.	2	2	0	1
<b><u>SERVICIOS DE SEGURIDAD</u></b>				
Hasta 10 personas.	1	1	1	1
De 11 a 25 personas.	2	2	2	2
Cada 25 adicionales o fracción.	1	2	1	1
<b><u>SERVICIOS AUTOMOTRICES</u></b>				
Hasta 100 personas.	2	2	0	1
De 101 a 200 personas.	3	2	0	2
Cada 100 adicionales o fracción.	2	1	0	1
<b><u>SERVICIOS FUNERARIOS</u></b>				
Hasta 100 personas.	2	2	0	1
De 101 a 200 personas.	4	4	0	2
Cada 200 adicionales o fracción.	2	2	0	1

### LOCALIZACION DE DUCTOS.

La ubicación de ductos es muy importante, obedece tanto al tipo de construcción como de es pacios disponibles para tal fin.

1.- En casas habitación y en edificios - de departamentos, se deben localizar lejos de re cámaras, salas, comedores, etc., en fin, lejos - de lugares en donde el ruido de las descargas -- continuas de los muebles sanitarios conectados - en niveles superiores, no provoquen malestar.

2.- En lugares públicos y de espectácu-- los, en donde las concentraciones de personas -- son de consideración, debe tenerse presente lo - anterior, amén de que otras condiciones podrían- salir a colación en cada caso particular.

### SU PREVISION EN LOS PROYECTOS

Es patente que deben tomarse en cuenta - al hacer la distribución de locales, los espa--- cios ocupados por los ductos y las tuberías, --- pues es de hacer notar que:

Existen construcciones que deben proyec- tarse y construirse de acuerdo a las instalacio- nes.

Existen también instalaciones que deben- hacerse de acuerdo al tipo de construcción

Las dimensiones de los ductos, deben estar de acuerdo, tanto al número como al diámetro y material de las tuberías instaladas.

No es lo mismo trabajar tuberías soldables que roscadas, ni representa la misma dificultad dar mantenimiento a hacer cambios en instalaciones construidas con tuberías de diámetros reducidos, que en instalaciones realizadas con tuberías de grandes diámetros.

### OBTURADORES HIDRAULICOS

Los obturadores hidráulicos, no son más que trampas hidráulicas que se instalan en los desagües de los muebles sanitarios y coladeras, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas, salgan al exterior precisamente por donde se usan los diferentes muebles sanitarios.

Las partes interiores de los sifones, cespoles y obturadores en general no deben tener en su interior ni aristas ni rugosidades que puedan retener los diversos cuerpos extraños y residuos evacuados con las aguas ya usadas.

### CLASIFICACION

Atendiendo primordialmente a su forma, los obturadores se clasifican como:

FORMA P

FORMA S

Para lavabos, fregaderos, mingitorios, o debajo de rejillas tipo IRVINNG en baterías de regaderas para servicios al público, etc.

En forma de cono, en la parte interior de coladeras, de diferentes formas y materiales.

#### SUS DIAMETROS

Dependiendo del mueble o elemento sanitario al que dan servicio, los diámetros de los tubos de desagüe o descarga y de los cés poles o sifones, son de diferentes medidas así los tenemos de: 32, 38, 51, 102 mm de diámetro, etc.

Unidas las características de diámetro anteriores, recordar que si alguno de los muebles ha de ventilarse, el tubo de ventilación correspondiente debe ser como mínimo, la mitad del diámetro del tubo de desagüe o descarga del mueble correspondiente.

#### NUMERO MINIMO DE MUEBLES SANITARIOS EN UNA CASA HABITACION TIPO POPULAR CON TODOS LOS SERVICIOS.

- 1.- FREGADERO
- 2.- LAVABO
- 3.- EXCUSADO
- 4.- LAVADERO
- 5.- REGADERA

## VENTILACION DE INSTALACIONES SANITARIAS

Como las descargas de los muebles sanitarios son rápidas, dan origen al golpe de ariete, provocando presiones o depresiones tan grandes dentro de las tuberías, que pueden en un momento dado anular el efecto de las trampas, obturadores o sellos hidráulicos, perdiéndose el cierre hermético y dando oportunidad a que los gases y malos olores producidos al descomponerse las materias orgánicas acarreadas en las -- aguas residuales o negras, penetren a las habitaciones.

Para evitar sea anulado el efecto de -- los obturadores, sellos o trampas hidráulicas -- por las presiones o depresiones antes citadas, -- se conectan tuberías de ventilación que desempeñan las siguientes funciones:

a).- Equilibran las presiones en ambos lados de los obturadores o trampas hidráulicas, evitando la anulación de su efecto.

b).- Evitan el peligro de depresiones o sobrepresiones que pueden aspirar el agua de -- los obturadores hacia las bajadas de aguas negras, o expulsarla dentro del local.

c).- Al evitar la anulación del efecto de los obturadores o trampas hidráulicas, impiden la entrada de los gases a las habitaciones.

d).- Impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran las instalaciones sanitarias, al introducir en forma permanente aire fresco que ayuda a diluir los gases.

### TIPOS DE VENTILACION

Existen tres tipos de ventilación, a saber:

- 1).- Ventilación Primaria.
- 2).- Ventilación Secundaria.
- 3).- Doble Ventilación.

### VENTILACION PRIMARIA

A la ventilación de los bajantes de aguas negras, se le conoce como "Ventilación Primaria" o bien suele llamársele simplemente "Ventilación Vertical", el tubo de esta ventilación debe sobresalir de la azotea hasta una altura conveniente.

La ventilación primaria, ofrece la ventaja de acelerar el movimiento de las aguas residuales o negras y evitar hasta cierto punto, la obstrucción de las tuberías, además, la ventilación de los bajantes en instalaciones sanitarias particulares, es una gran ventaja higiénica ya que ayuda a la ventilación del alcanta-

-rillado público, siempre y cuando no existan -  
trampas de acometida.

### VENTILACION SECUNDARIA

La ventilación que se hace en los ramales es la "Ventilación Secundaria" también conocida como "Ventilación Individual", esta ventilación se hace con el objeto de que el agua de los obturadores en el lado de la descarga de -- los muebles, quede conectada a la atmósfera y -- así nivelar la presión del agua de los obturadores en ambos lados, evitando sea anulado el efecto de las mismas e impidiendo la entrada de los gases a las habitaciones.

La ventilación secundaria consta de:

- 1.- Los ramales de ventilación que parten de la cercanía de los obturadores o trampas hidráulicas.
- 2.- Las bajadas de ventilación a las -- que pueden estar conectados uno o -- varios muebles.

DIAMETRO DEL DESAGÜE DEL ACCESORIO		DISTANCIA MAXIMA DE LA- CONEXION DE LA VENTILA- CION AL CESPOL O TRAMPA
CM.	PULG.	METROS
3.2	1 1/4	0.75
3.8	1 1/2	0.85
5.0	2	1.50
7.5	3	1.85
10.0	4	3.00

Se pueden ventilar en grupo, en serie o batería, accesorios o muebles sanitarios en un mismo nivel, como es común encontrar conectados el fregadero con los muebles del baño en construcciones de un solo piso o en pisos superiores de varios niveles, a condición de que las descargas por nivel queden conectadas en forma individual con las bajadas de aguas negras.

Es necesario hacer hincapié en la necesidad de que los sifones o trampas hidráulicas en los muebles sanitarios, estén diseñados en tal forma, que se pueda renovar todo su contenido en cada operación de descarga, evitando que quede en ellos agua que pueda descomponerse, dando origen a malos olores, además, deben tener un registro que permita un mayor grado de limpieza



Los fregaderos de cocina en casas habitación y en edificios de departamentos, descargan por medio de un sifón de obturación hidráulica, provisto en su parte baja de un registro para poder realizar la limpieza.

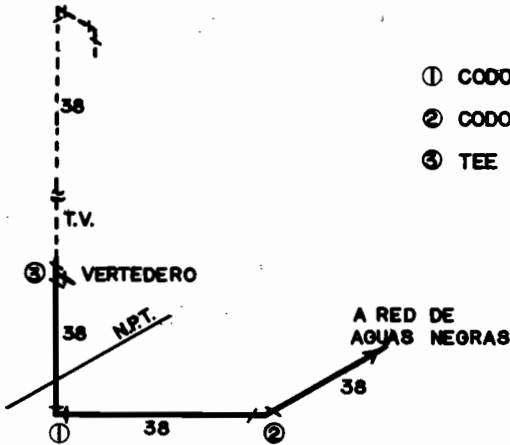
Los fregaderos de cocinas de establecimientos que dan servicio colectivo, además del sifón con obturación hidráulica, la descarga se conecta a una caja de recolección de grasas, conocida como trampa de grasas.

---

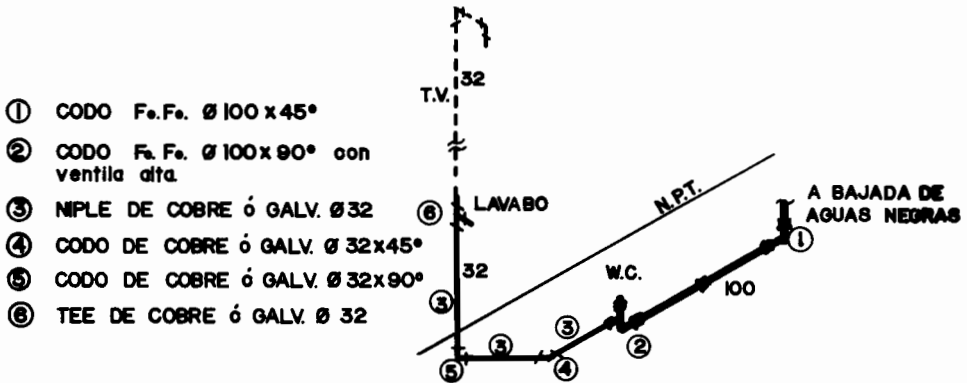
#### DOBLE VENTILACION

Se le da el nombre de doble ventilación cuando se ventilan tanto los muebles de la instalación sanitaria como las columnas de aguas negras.

## DETALLES DE VENTILACION

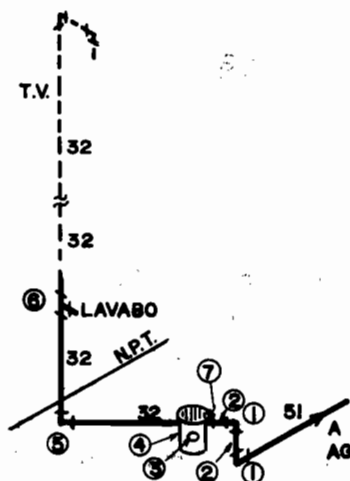


- ① CODO DE COBRE ó GALV. Ø 38x90°
- ② CODO DE COBRE ó GALV. Ø 38x45°
- ③ TEE DE COBRE ó GALV. Ø 38



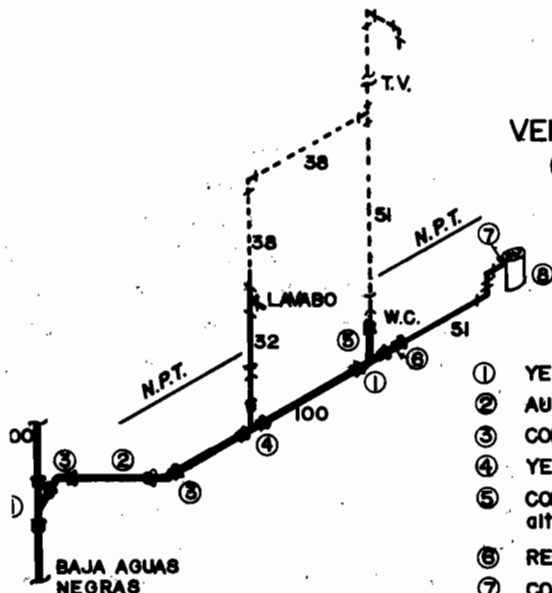
- ① CODO Fe.Fe. Ø 100x45°
- ② CODO Fe.Fe. Ø 100x90° con ventila alta
- ③ NIPLE DE COBRE ó GALV. Ø 32
- ④ CODO DE COBRE ó GALV. Ø 32x45°
- ⑤ CODO DE COBRE ó GALV. Ø 32x90°
- ⑥ TEE DE COBRE ó GALV. Ø 32

VENTILACION SECUNDARIA  
(LAVABO)



- ① CODO GALV. ó DE COBRE  $\varnothing$  51 x 90°
- ② NIPLES GALV. ó DE COBRE  $\varnothing$  51 x 10 ó 15 cm
- ③ TAPON MACHO
- ④ COLADERA HELVEX Mod. 1342-H
- ⑤ CODO GALV. ó DE COBRE  $\varnothing$  32 x 90°
- ⑥ TEE DE COBRE ó GALV.  $\varnothing$  32
- ⑦ CONECTOR CON CUERDA EXTERIOR  $\varnothing$  51 (para conexiones de cobre)

### VENTILACION SECUNDARIA ó INDIVIDUAL (LAVABO)



### VENTILACION SECUNDARIA ( W.C. y LAVABO )

- ① YE DE F.F.  $\varnothing$  100
- ② AUMENTO DE F.F.  $\varnothing$  100
- ③ CODO DE F.F.  $\varnothing$  100 x 45°
- ④ YE DE F.F.  $\varnothing$  100 x 51
- ⑤ CODO DE F.F.  $\varnothing$  100 x 90° ventila alta
- ⑥ REDUCCION F.F.  $\varnothing$  100 x 51
- ⑦ CONECTOR CON CUERDA EXTERIOR  $\varnothing$  51 (para conexiones de cobre)
- ⑧ COLADERA HELVEX Mod. 24-H ó Mod. 282-V

### TANQUES REGULADORES DE TORMENTAS

Como consecuencia de que las ciudades y las poblaciones en general han crecido verticalmente porque se derriba una edificación de uno o dos niveles para construir una de diez niveles o más; horizontalmente, porque ya no existen terrenos baldíos por donde se infiltraba el agua de lluvia hacia el subsuelo y como no se han cambiado los diámetros en las redes de alcantarillado; se presenta el problema de "INSUFICIENCIA DE DIÁMETRO" en algunas redes; lo que esta propiciando INUNDACIONES.

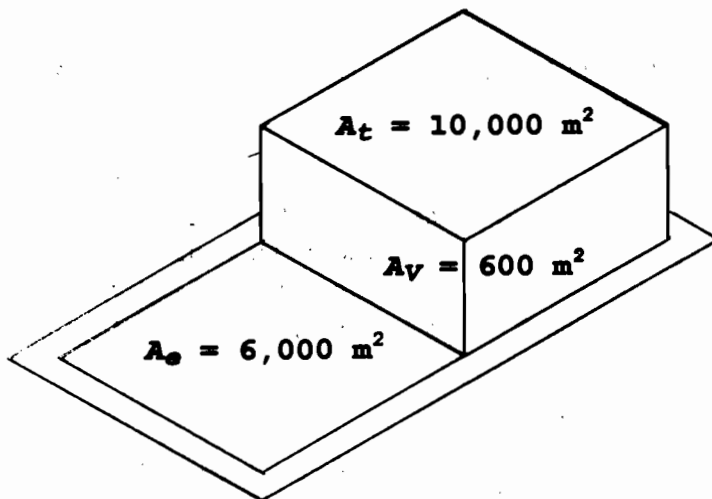
Tratando de resolver éste grave problema, se recomienda de no haber otra opción que, en edificaciones como centros comerciales que cuentan con grandes áreas techadas y de estacionamiento; se construyan POZOS DE ABSORCIÓN O TANQUES REGULADORES DE TORMENTAS, para captar el agua producto de las precipitaciones pluviales, propiciando un alivio momentáneo a las redes de alcantarillado.

Una opción es, conectar el tanque regulador de tormentas con un tubo de 6 pulgadas a la red de alcantarillado, para inyectar el agua captada a dicha red con un gasto en Lts./seg. poco notable.

Otra opción es; sin conectar el tanque regulador de tormentas a la red de alcantarillado, utilizar ésta agua para riego de áreas verdes, estacionamientos y servicios en los que el agua no debe ser necesariamente agua potable.

Ejemplo.

Calcular la capacidad del Tanque Regulador de Tormentas para un centro comercial, considerando los siguientes datos:



1. Área techada =  $A_t = 10,000 \text{ m}^2$ .
2. Área de estacionamiento =  $A_e = 6,000 \text{ m}^2$ .
3. Área de aportación vertical =  $A_v = 600 \text{ m}^2$ .

NOTA.- Se considera el área de aportación vertical, porque el agua de lluvia cae a  $30^\circ$  con respecto a la vertical.

Considerar una Precipitación Pluvial  
 $P_p = 150 \text{ mm./h.}$  y los siguientes coeficientes de  
 escurrimiento =  $C_e$ .

Área techada,  $C_e = 0.90$

Área de estacionamiento,  $C_e = 0.80$

Área de aportación vertical,  $C_e = 0.95$

Nota.-

Los coeficientes de escurrimiento, se tomaron de  
 las NORMAS PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO  
 HIDRÁULICO.

¿QUÉ SIGNIFICAN LOS COEFICIENTES DE  
 ESCURRIMIENTO?

Indican el porcentaje de agua que se logra  
 captar, consecuentemente el porcentaje de agua  
 que se pierde al humedecer las áreas de contacto  
 por donde escurre, la que se infiltra, la que se  
 evapora y la que se pierde por causas diversas.

#### FORMULA

$$\text{Gasto en Lts./seg.} = \frac{P_p \times \text{Área} \times C_e}{3,600 \text{ seg.}}$$

Gasto en el Área techada

$$Q_t = \frac{150 \times 10,000 \times 0.90}{3,600 \text{ seg.}} = 375 \text{ Lts./seg.}$$

Gasto en Área de estacionamiento

$$Q_e = \frac{150 \times 6,000 \times 0.80}{3,600 \text{ seg.}} = 200 \text{ Lts./seg.}$$

Gasto en el Área de aportación vertical

$$Q_v = \frac{150 \times 600 \times 0.95 \times 0.50}{3,600 \text{ seg.}} = 11.88 \text{ Lts./seg.}$$

NOTA.- En la pared o Área de Aportación Vertical, se multiplica por 0.5 (seno de  $30^\circ$ ) porque el agua cae en promedio con un ángulo de  $30^\circ$  y no verticalmente.

El Gasto total es:

$$Q_T = Q_t + Q_e + Q_v = 375 + 200 + 11.88$$

$$Q_T = 586.88 \text{ Lts./seg.}$$

Considerando lo que establecen las NORMAS VIGENTES con respecto a la Ciudad de México y lugares con clima similar; que la máxima precipitación suele suceder sólo durante "CINCO MINUTOS" se tiene:

$$5.0 \text{ minutos} = 5 \times 60 = 300 \text{ seg.}$$

$$\text{Volumen captado} = V_C = Q \times \text{tiempo}$$

En el Área techada

$$V_t = 375 \text{ Lts./seg.} \times 300 \text{ seg.} = 112,500 \text{ Lts.}$$

El Área de estacionamiento

$$V_e = 200 \text{ Lts./seg.} \times 300 \text{ seg.} = 60,000 \text{ Lts.}$$

En el Área de Aportación Vertical

$$V_v = 11.88 \text{ Lts/seg} \times 300 \text{ seg} = 3,564 \text{ Lts.}$$

Por lo tanto, el volumen total es:

$$V_T = V_t + V_e + V_v$$

$$V_T = 112,500 + 60,000 + 3,564$$

$$V_T = 176,064 \text{ Lts.} = 176.064 \text{ m}^3$$

En consecuencia, la capacidad mínima del Tanque Regulador de Tormentas debe ser de 177 m<sup>3</sup> como mínimo.



## CAPITULO VIII

### PRUEBAS DE HERMETICIDAD

Las pruebas de hermeticidad se realizan en las instalaciones hidráulicas y sanitarias, - para verificar si se tienen o no fugas en las -- uniones roscadas, soldadas, a compresión, en retacadas, etc.

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

- 1.- PRUEBA HIDROSTATICA
- 2.- PRUEBA A TUBO LLENO
- 3.- PRUEBA A COLUMNA LLENA

PRUEBA HIDROSTATICA.- Esta se realiza en las tuberías de agua fría, caliente, retornos de agua caliente, de vapor, de condensados, etc., - es decir, solamente en las instalaciones hidráulicas.

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

Cuando la prueba se realiza con ayuda de la bomba de prueba, en la tubería de descarga de dicha bomba se acopla un manómetro cuya escala - normalmente está graduada en  $\text{kg/cm}^2$  o su equivalencia en libras/pulg<sup>2</sup>

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

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

Las tuberías para vapor y condensado, dependiendo del tipo de material, presión de trabajo y a que las válvulas son de mayor consistencia, pueden ser probadas a presiones promedio de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

#### DURACION DE LA PRUEBA HIDROSTATICA

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

PRUEBA A TUBO LLENO.- Esta prueba se realiza en los desagües horizontales, solamente llenando de agua las tuberías correspondientes sin-

presurizarla, el tiempo de la prueba, principalmente a niveles superiores a la planta baja Fo.-Fo. o PVC sanitaria, debe ser como máximo de -- 4:00 horas por Reglamento.

En la práctica siempre se ha considerado que el tiempo de prueba especificado por Reglamento es mucho, porque al realizarse a tubo lleno, la estopa alquitranada y el PC4 se empiezan a humedecer, lo que origina una disminución en el nivel tomado como referencia.

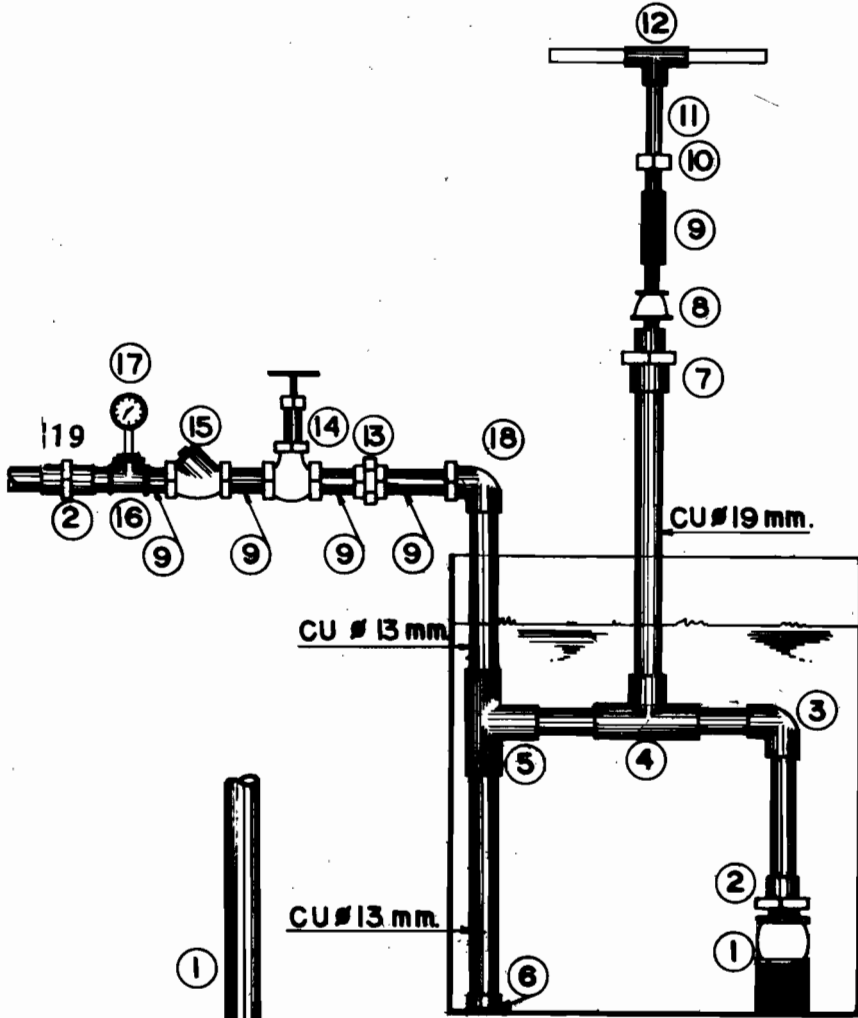
Por lo anterior, se aconseja reducir el tiempo de esta prueba, ya que la disminución rápida de niveles determinan la existencia de fugas y las humedades en los muros nos marcan los puntos de tales irregularidades.

**PRUEBA A COLUMNA LLENA.**- Esta se lleva a cabo en columnas de ventilación, bajadas de aguas negras y bajadas de aguas pluviales.

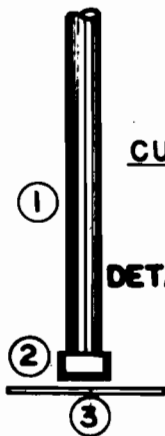
Se realiza a cada nivel, tomando como referencia el nivel máximo en el casquillo o codo de plomo que recibe el desagüe de los W.C.

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

**BOMBA DE PRUEBA ( ARMADA EN OBRÁ )**



**DETALLE DEL EMBOLO.**



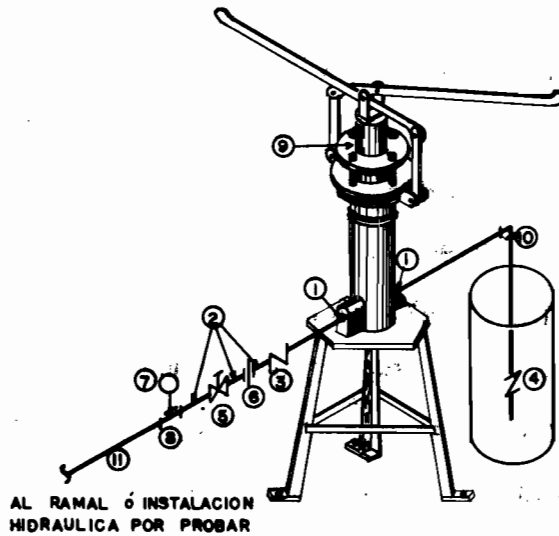
- ① EMBOLO TUBO DE COBRE # 09.5 mm
- ② TAPON CAPA COBRE # 09.5 mm.
- ③ MONEDA DE COBRE DE 20 Cts.

O PIEZA DE COBRE DE IGUAL DIAMETRO.

## MATERIALES PARA EL ARMADO DE LA BOMBA DE PRUEBA

- ① PICHANCHA CHECK  $\varnothing$  13 mm.
- ② CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR  $\varnothing$  13 mm.
- ③ CODO DE COBRE  $\varnothing$  13x90°.
- ④ TEE DE COBRE  $\varnothing$  13x13x19mm.
- ⑤ TEE DE COBRE  $\varnothing$  13 mm.
- ⑥ TAPON CAPA DE COBRE  $\varnothing$  13mm.
- ⑦ CONECTOR DE COBRE CUERDA EXTERIOR  $\varnothing$  19 mm.
- ⑧ REDUCCION CAMPANA GALV.  $\varnothing$  19x13 mm.
- ⑨ NIPLE GALV. DE CUERDA CORRIDA  $\varnothing$  13mm.
- ⑩ TUERCA DE ESTOPERO PARA ALIMENTADOR DE LAVABO.
- ⑪ TUBO DE COBRE (EMBOLO)  $\varnothing$  9.5 mm.
- ⑫ TEE DE COBRE  $\varnothing$  9.5 mm.
- ⑬ TUERCA UNION GALV.  $\varnothing$  13mm.
- ⑭ VALVULA DE COMPUERTA ROSCADA  $\varnothing$  13 mm.
- ⑮ VALVULA CHECK DE COLUMPIO  $\varnothing$  13 mm.
- ⑯ TEE GALV.  $\varnothing$  13 mm.
- ⑰ MANOMETRO ESCALA DE 0 A 10 Kgs./cm<sup>2</sup>
- ⑱ CODO DE COBRE CON CUERDA INTERIOR  $\varnothing$  13mm.
- 19 REDUCCION BUSHING GALV.  $\varnothing$  1/2" A 1/4

## BOMBA DE PRUEBA



### ACCESORIOS PARA SU INSTALACION

- ① 2 REDUCCIONES
- ② 3 NIPLES CUERDA
- ③ 1 CHECK HORIZONTAL
- ④ 1 CHECK VERTICAL
- ⑤ 1 VALVULA DE GLOBO
- ⑥ 2 COPLES (A MANOMETRO Y LINEA POR PROBAR)
- ⑦ 1 TUERCA UNIVERSAL
- ⑧ 1 MANOMETRO
- ⑨ 1 TEE
- ⑩ 1 PISTON 2 1/4" RECORRIDO 8"
- ⑪ TOMA 1/2"
- ⑫ DESCARGA 1"

## CAPITULO IX

TUBERÍAS PARA INSTALACIONES  
HIDRÁULICAS Y SANITARIAS.

**GALVANIZADA CEDULA 40 (Fo. Go. Ced. 40).**-  
Tramos de 6.10 m., diámetros comerciales de 1/4,  
3/8, 1/2, 3/4, 1, 1 1/4, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3, 4 y 6  
pulgadas.

**USOS.**- Para agua fría y agua caliente, riego  
por aspersión, sistemas contra incendio, desagües  
individuales de fregaderos, lavaderos,  
vertederos, etc.

**FIERRO NEGRO (Fo. No.).**- Tramos de 6.10 m y  
en DOS presentaciones:

1.- Fierro Negro Roscado (Fo. No. R).-  
En diámetros comerciales de 1/2 a 4  
pulgadas.

2.- Fierro Negro Soldable (Fo. No. S).-  
En diámetros comerciales de 1/2 a 12  
pulgadas.

USOS.- En instalaciones expuestas a vibraciones, esfuerzos mecánicos y a presiones y temperaturas notables.

COBRE TIPO "M" (Cu. M).- En tramos de 6.10 m y diámetros comerciales de 3/8 a 4 pulgadas.

USOS.- Para instalaciones en casas habitación, edificios habitacionales, comerciales, de oficinas, de espectáculos, etc., siempre y cuando las condiciones de presión, temperatura y servicio no sean notables.

COBRE TIPO "L" (Cu. L).- En tramos de 6.10 m y diámetros comerciales de 3/8 a 6 pulgadas.

USOS.- Para instalaciones con presiones y temperaturas notables.

COBRE TIPO "K" (Cu. K).- En tramos de 6.10 m y diámetros comerciales de 3/8 a 2 pulgadas.

USOS.- Para instalaciones industriales de alto riesgo, vapor, oxígeno, etc. y en condiciones bastante severas de temperatura, presión y servicio.



PVC HIDRÁULICA (PVC - Hid.).- En tramos de 6.10 m y se fabrica en DOS presentaciones:

1.- Tipo Cementada.- En diámetros comerciales de 1/2 a 6 pulgadas.

2.- Tipo Anger (Anguer).- En diámetros comerciales de 1 1/2 (40 mm) a 12 pulgadas.

NOTA.- En serie MÉTRICA ESPECIAL, se fabrica en diámetros de 6, 8, 10 y 12 pulgadas.

USOS.- Para instalaciones en condiciones poco severas de presión, temperatura y servicio.

ACERO AL CARBON, CEDULAS 40 Y 80 (A-C, Ced. 40 y A-C, Ced. 80).- En tramos de 4, 6 y 8 m y diámetros comerciales de 1 a 14 pulgadas.

USOS.- En cabezales de succión y distribución de sistemas de presurización, cabezales de vapor, etc.

**CONCRETO SIMPLE (Albañal).**- Mortero de cemento con arena en proporción de 1 a 3 y unidos con mortero de la misma proporción.

La longitud útil de cada tramo (desde la espiga o guía a la base de la campana) es de 91.44 cm (una yarda), en diámetros comerciales de 6 a 18 pulgadas.

**USOS.**- Para evacuaciones de aguas residuales y pluviales en planta baja, interconexión entre registros y conexión a la red municipal con un diámetro mínimo de 6 pulgadas.

**FIERRO FUNDIDO (Fo. Fo.).**- Con una longitud aprovechable (desde la espiga a la base de la campana) de 1.52 m (5 pies) y 3.05 m (10 pies). Se fabrican de una y de dos campanas y en diámetros de 2, 4, 6, 8 y 10 pulgadas.

**USOS.**- Bajadas de aguas negras, pluviales, ventilaciones, etc.

FIERRO FUNDIDO "LINEA STAR" O DE ACOPLAMIENTO RAPIDO (Fo. Fo. STAR).- Tuberías y conexiones de fierro vaciado con extremos lisos, para ensamblarse o acoplarse con un cople de neopreno y unas abrazaderas y tornillos de acero inoxidable. Se fabrica en diámetros comerciales de 2, 4 y 6 pulgadas.

USOS.- Los mismos que el Fo.Fo. estándar y tiene las mismas medidas útiles de 1.52 y 3.05 m.

PLOMO.- En tramos de 3.0 m y diámetros de 1 1/4, 1 1/2, y 4 pulgadas.

USOS.- En desagües de lavabos, fregaderos, vertederos, descargas de inodoros.

PVC SANITARIA (PVC - Sanit.).- Se fabrica en DOS presentaciones:

- 1.- Cementada.
- 2.- Tipo Anger (Anguer).

Diámetros comerciales de 40, 50, 75, 100 y 150 mm.

De extremos lisos, en tramos de 2.0, 3.0 y 5.0 m.

De una y de dos campanas, en tramos de 0.5 y 1.0, 1.5, 2.0 y 3.0 m.

USOS.- Los mismos que el Fo. Fo., pero previendo condiciones poco severas de temperatura ambiente y esfuerzos mecánicos.

### SOLDADURAS BLANDAS

Soldaduras blandas.- Aquellas que tienen su punto de fusión a una temperatura menor a los 450°C.

SOLDADURA 50/50 (Estaño/Plomo).- Temperatura de fusión 183°C, temperatura máxima de trabajo 120°C; a la temperatura ambiente soporta presiones de hasta 10 Kg/cm<sup>2</sup>.

USOS.- Para tuberías de cobre que conducir agua fría.

SOLDADURA 95/5 (Estaño/Antimonio).- Temperatura de fusión 234°C, temperatura máxima de trabajo 155°C; se recomienda para presiones que no excedan los 18 Kg/cm<sup>2</sup>.

USOS.- En tuberías de cobre para conducir agua caliente en casas habitación, edificios habitacionales, clínicas, hospitales, baños públicos, etc.

También para instalaciones de Gas L.P. y Gas Natural en baja y alta presión, aire acondicionado, calefacción, etc.

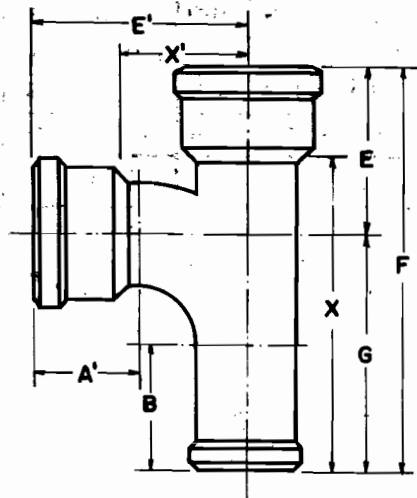
NOTA.- Las soldaduras para instalaciones hidrosanitarias realizadas con tubería de cobre, deben ser de carrete de 3 mm de diámetro sin alma de fundente.

**MATERIAL NECESARIO PARA RETACAR**  
**TUBOS DE FIERRO FUNDIDO.**

DIÁMETRO DEL TUBO DE Fo. Fo.	ESTOPA ALQUITRANADA	TRENZA DE PC4	KILOS DE PLOMO
51 mm.	0.200 Kg.	0.90 m.	0.700
100 mm.	0.380 Kg.	1.60 m.	1.000
150 mm.	0.600 Kg.	2.30 m.	1.750
200 mm.	0.800 Kg.	2.90 m.	2.250

Otra forma práctica de estimar la cantidad de PC4, es considerando 15 retacadas en fierro fundido de 4" por bote de 3 Kg.

# "T" SANITARIA

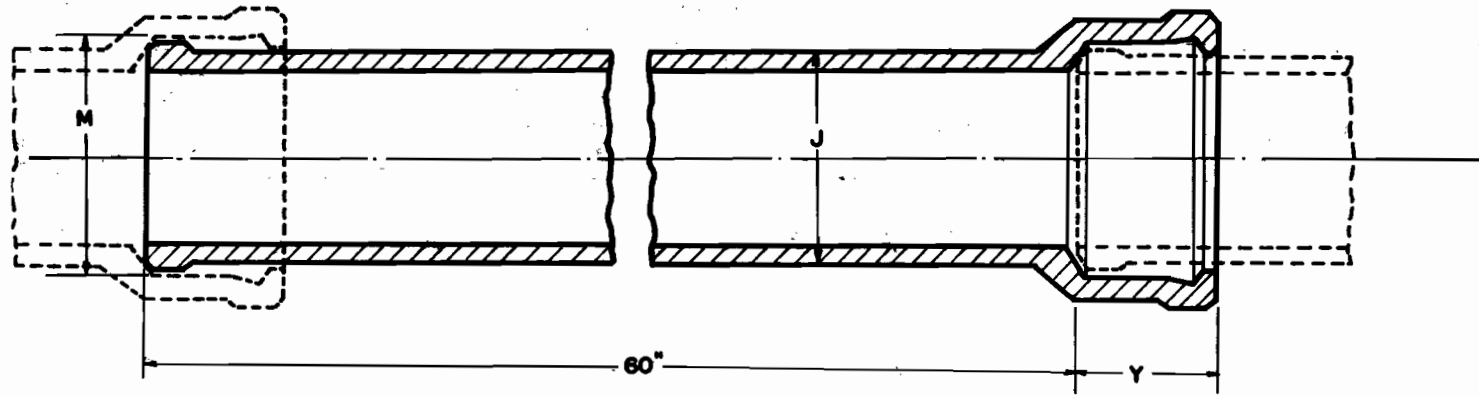


## D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		A'		B		E		E'		F		G		X		X'		PESO APROX.
CM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	KGS.
5	2	70	2 3/4	95	3 3/4	108	4 1/4	133	5 1/4	267	10 1/2	159	6 1/4	203	8	70	2 3/4	3.500
10	4	89	3 1/2	102	4	152	6	190	7 1/2	356	14	203	8	279	11	114	4 1/2	8.000
15	6	89	3 1/2	102	4	178	7	216	8 1/2	406	16	229	9	330	13	140	5 1/2	13.000
20	8	78	3	102	4	127	5	178	7	305	12	178	7	228	9	114	4 1/2	5.300

## TUBO DE Fo.Fo. DE UNA CAMPANA

152

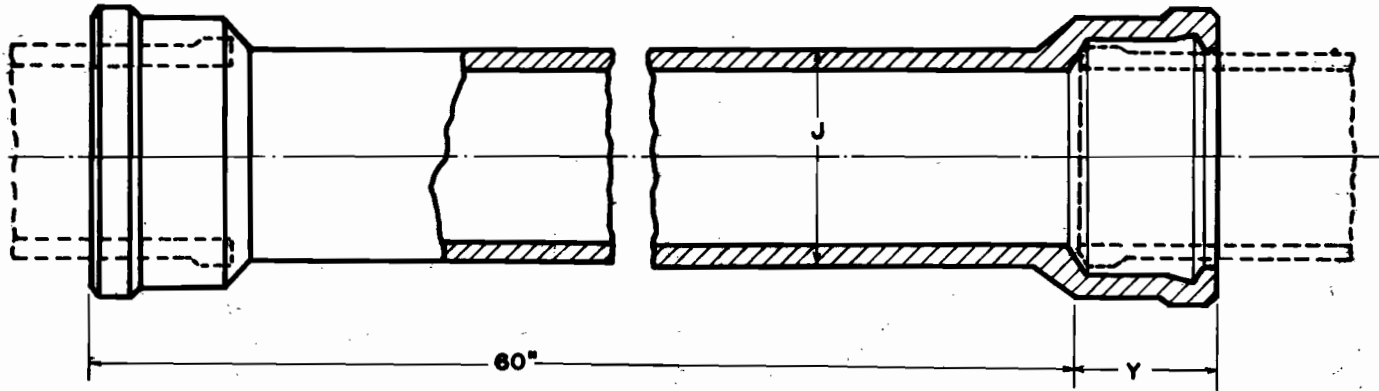


### D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		M		J		Y		PESO APROX.
CM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	KGS.
5	2	67	2 5/8	57	2 1/4	62	2 7/16	9.200
10	4	117	4 5/8	108	4 1/4	75	2 15/16	16.000
15	6	168	6 5/8	159	6 1/4	75	2 15/16	32.000
20	8	222	8 3/4	213	8 3/8	89	3 1/2	49.200

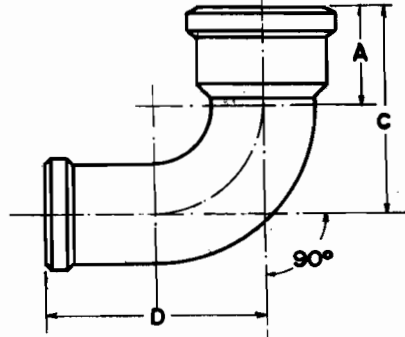


## TUBO DE Fo. Fo. DE DOS CAMPANAS

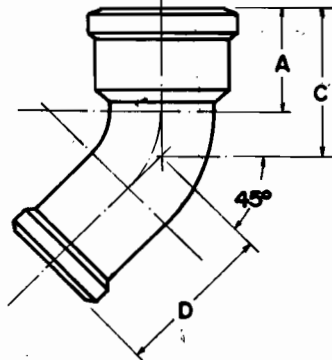


### D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		J		Y		PESO A PROX.
Cm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	KGS.
5	2	57	2 1/4	62	2 7/16	10.200
10	4	108	4 1/4	75	2 15/16	18.700
15	6	159	6 1/4	75	2 15/16	32.500
20	8	213	8 3/8	89	3 1/2	50.000

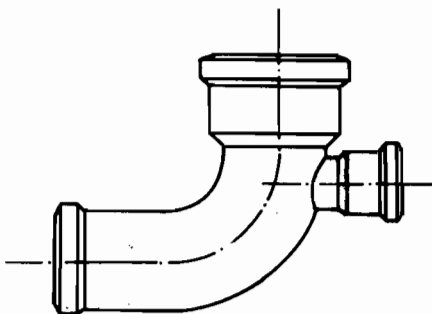
**CODO DE 90°****D I M E N S I O N E S**

DIAMETRO NOMINAL		A		C		D		PESO APROX.
Cm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	KGS.
5	2	70	2 3/4	148	5 3/4	152	6	2.200
10	4	89	3 1/2	190	7 1/2	203	8	5.200
15	6	89	3 1/2	216	8 1/2	229	9	9.000

**CODO DE 45°****D I M E N S I O N E S**

DIAMETRO NOMINAL		A		C		D		PESO APROX.
Cm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	KGS.
5	2	70	2 3/4	102	4	108	4 1/4	1.700
10	4	89	3 1/2	132	5 3/16	144	5 11/16	4.000
15	6	89	3 1/2	141	5 9/16	154	6 1/16	6.500

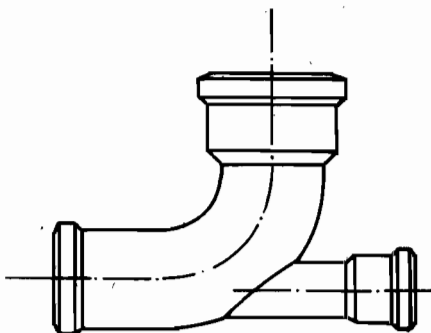
## CODO 90° CON VENTILA ALTA



### *DIMENSIONES*

UNICA		PESO APROX.
Cms.	Pulg.	Kgs.
10 x 5	4 x 2	6.000

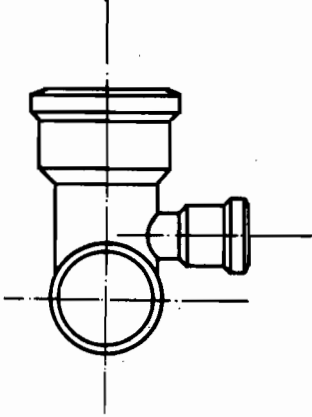
## CODO 90° CON VENTILA BAJA



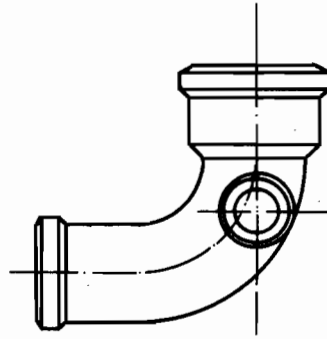
### *DIMENSIONES*

UNICA		PESO APROX.
Cms.	Pulg.	Kgs.
10 x 5	4 x 2	6.000

**CODO Fo.Fo CON VENTILA DERECHA**



**VISTA FRONTAL**

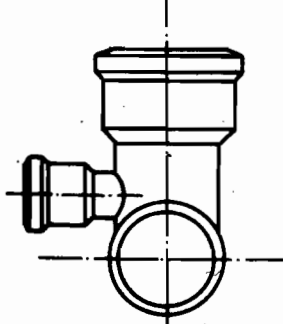


**VISTA LATERAL**

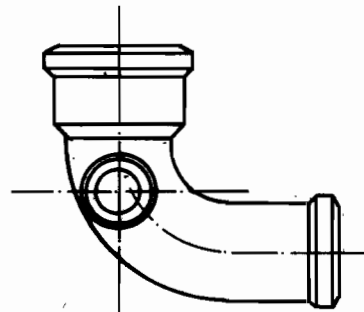
***DIMENSIONES***

UNICA		PESO APROX.
Cms.	Pulg.	Kgs.
10 x 5	4 x 2	6.000

**CODO Fo. Fo. CON VENTILA IZQUIERDA**

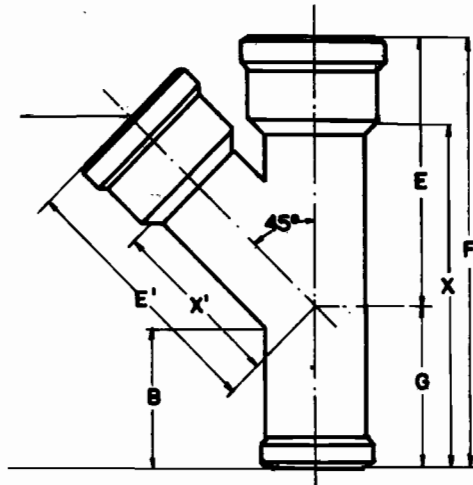


**VISTA FRONTAL**



**VISTA LATERAL**

# "Y" SENCILLA

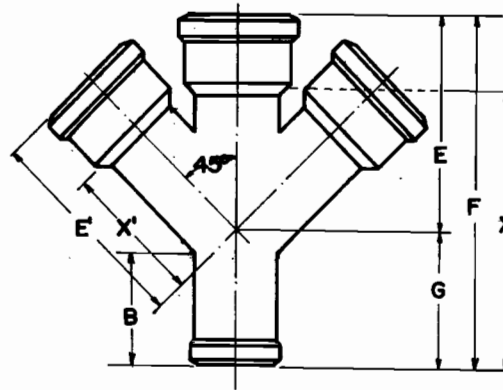


## D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		B		E		E'		F		G		X		X'		PESO APROX.
Cm	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	KGS.
5	2	89	3 1/2	165	6 1/2	165	6 1/2	267	10 1/2	102	4	203	8	102	4	3.200
10	4	102	4	248	9 3/4	248	9 3/4	381	15	133	5 1/4	305	12	171	6 3/4	8.500
15	6	102	4	311	12 1/4	311	12 1/4	457	18	146	5 3/4	381	15	235	9 1/4	16.000
10x5	4 x 2	102	4	213	8 3/8	210	8 1/4	305	12	92	3 5/8	229	9	146	5 3/4	6.000

# "Y" DOBLE

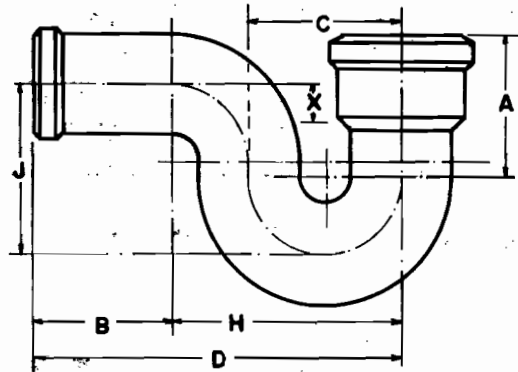
158



## D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		B		E		E'		F		G		X		X'		PESO APROX.
Cm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	KGS.
5	2	89	3 1/2	165	6 1/2	165	6 1/2	287	10 1/2	102	4	203	8	102	4	4.200
10	4	102	4	248	9 3/4	242	9 3/4	381	15	133	5 1/4	305	12	171	6 3/4	10.000
15	6	102	4	311	12 1/4	311	12 1/4	457	18	146	5 3/4	381	15	235	9 1/4	16.300
10x5	4x2	102	4	213	8 3/8	210	8 1/4	305	12	92	3 5/8	229	9	146	5 3/4	7.600

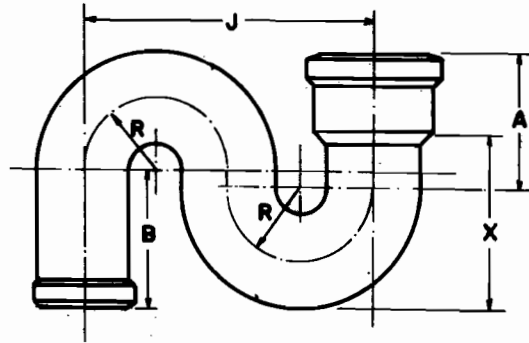
# TRAMPA "P"



## D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		A		B		C		D		H		J		X		PESO APROX.
Cm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.	KGS.
5	2	76	3	89	3 1/2	102	4	241	9 1/2	152	6	102	4	38	1 1/2	2.800
10	4	140	5 1/2	127	5	152	6	356	14	229	9	165	6 1/2	25	1	9.500
15	6	190	7 1/2	127	5	203	8	432	17	305	12	216	8 1/2	—	—	14.000

# TRAMPA "S"

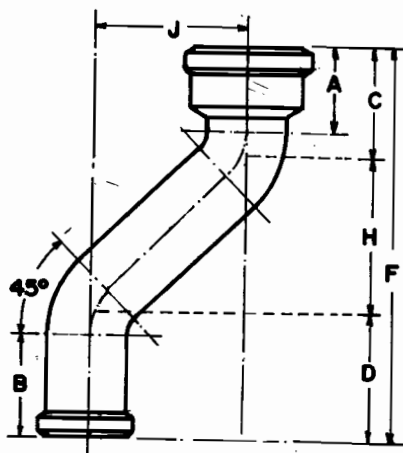


## D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		A		B		J		R		X		PESO APROX.
CM	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	KGS.
5	2	76	3	89	3 1/2	205	8	51	2	102	4	3.200
10	4	140	5 1/2	140	5 1/2	305	12	76	3	190	7 1/2	11.000



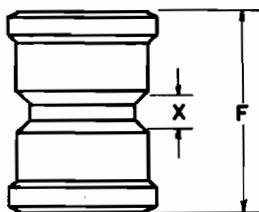
# DESVIACIONES



## D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		A		B		C		D		F		H		J		PESO APROX.
CM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	KGS.
5x10	2x4	70	2 3/4	89	3 1/2	89	3 1/2	108	4 1/4	298	11 3/4	102	4	102	4	2.500
10x10	4x4	89	3 1/2	102	4	121	4 3/4	133	5 1/4	356	14	102	4	102	4	5.700
10x5	4x2	89	3 1/2	102	4	121	4 3/4	133	5 1/4	305	12	51	2	51	2	5.400

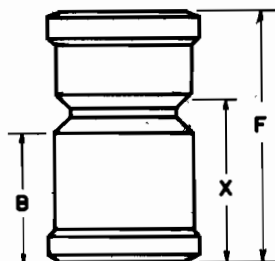
## DOBLE CAMPANA



### D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		F		X		PESO APROX.
Cm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	KGS.
5	2	152	6	25	1	1.700
10	4	178	7	25	1	3.500
15	6	178	7	25	1	5.600

## REDUCCION



### D I M E N S I O N E S

DIAMETRO NOMINAL		B		F		X		PESO APROX.
Cm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	Mm.	PULG.	KGS.
10x5	4x2	102	4	190	7 1/2	127	5	2.500
15x10	6x4	102	4	203	8	127	5	4.600

TUBERIAS DE COBRE "NACOBRE" PARA INSTALACIONES  
HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

Todas las tuberías de cobre "NACOBRE", - son fabricadas de acuerdo a las Normas de Calidad establecidas por la Secretaría de Comercio a través de la Dirección General de Normas; apegándose también a las Normas Americanas A.S.T.M. -- (American Standard Testing Materials).

Como "Nacobre" está adherido al Código - Internacional de Colores, esta situación lo faculta para marcar cada tipo de tubería según sus características, consecuentemente su uso específico.

Los tipos de tuberías de cobre fabrica-- das por "NACOBRE" especialmente para instalacio-- nes HIDROSANITARIAS son los siguientes:

TIPO "M".- Marcadas en color ROJO, se fabrican - en temple rígido, en tramos de 6.10 - mts. y diámetros de 3/8" a 4" (de 9.5 a 101.6 mm.).

JSOS.- En redes de agua fría y de agua caliente para casas habitación de interés social, residencias, edificios habitacionales, - de oficinas, comerciales, etc.

TIPO "DWV".- Marcadas en color AMARILLO, se fa-- brican también sólo en temple rígi-

-do, tramos rectos de 6.10 mts. y en-  
diámetros comerciales de 1 1/4 a 4" -  
(de 31.8 a 101 mm.).

USOS.- En instalaciones sanitarias en general;-  
necesarias en la evacuación de fluidos -  
altamente corrosivos.

**TUBERIA DE COBRE "NACOBRE"**

**TEMPLE RIGIDO TIPO "M", LONG./TRAMO 6.10 mts.**

MEDIDAS NOMINALES		DIAMETROS		GRUESO PARED MM.	PESO EN KG. POR TRAMO	PRESION CONSTANTE KG./cm <sup>2</sup>	FLUJO EN LTS./MIN.
		EXT. MM.	INT. NN.				
PULG.	MM.						
3/8	10	12.700	11.430	0.635	0.599	63.27	4.064
1/2	13	15.875	14.453	0.711	0.842	56.66	10.666
3/4	19	22.225	20.599	0.812	1.355	46.25	21.970
1	25	28.575	26.797	0.889	1.921	39.36	39.255
1 1/4	32	34.925	32.791	0.966	2.818	38.66	62.335
1 1/2	38	41.275	38.786	1.240	3.884	38.10	131.000
2	51	53.875	51.029	1.470	6.033	34.51	231.441
2 1/2	64	66.675	63.373	1.680	8.388	31.28	375.189
3	75	79.375	75.717	1.830	11.074	29.10	799.395
4	102	104.775	99.949	2.410	19.256	29.10	

TUBERIA DE COBRE "NACOBRE"TEMPLE RIGIDO TIPO DWV, LONG./TRAMO 6.10 mts.

DIAMETROS NOMINALES		DIAMETROS		GRUESO PARED	PESO EN KG. POR TRAMO
PULG.	MM.	EXT. MM.	INT. MM.		
1 1/4	32	34.925	32.893	1.016	2.678
1 1/2	38	41.275	39.141	1.067	3.345
2	51	53.975	51.841	1.067	4.402
3	75	79.375	77.089	1.143	6.975
4	102	104.775	101.829	1.473	11.871

**TUBERIAS DE COBRE TIPO "M" (Long. 6.10 m)**

MEDIDAS NOMINALES		MEDIDAS COMERCIALES MM.	DIAMETROS		AREAS UTILES INTERIORES MM. <sup>2</sup>
PULG.	MM.		INTERIOR MM.	EXTERIOR MM.	
3/8	9.5	10	11.430	12.700	102.556
1/2	12.7	13	14.453	15.875	163.978
3/4	19.1	19	20.599	22.225	333.090
1	25.4	25	26.797	28.575	563.692
1 1/4	31.8	32	32.791	34.925	844.071
1 1/2	38.1	38	38.786	41.275	1180.917
2	50.8	51	51.029	53.875	2044.107
2 1/2	63.5	64	63.373	66.675	3152.667
3	76.2	75	75.717	79.375	4500.455
4	101.6	100	99.949	104.775	7841.995

$$\text{AREA INTERIOR} = A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416 \times D^2}{4} = 0.785D^2$$

D = Diámetro interior

0.785 = constante

NUMERO Y DIAMETROS DE RAMALES Y SALIDAS QUE PUEDEN ALIMENTARSE CONSIDERANDO AREAS INTERIORES EQUIVALENTES.

ALIMENTADORES		RAMALES Y	AREA	CONSIDERANDO
DIAMETRO NOMINAL EN mm.	AREA TOTAL INTERIOR EN mm. <sup>2</sup>	SALIDAS POR ALIMENTAR EN mm.	TOTAL OCUPADA EN mm. <sup>2</sup>	FACTOR DE DEMANDA DEL 80 AL 100%
13	163.978	1φ13	163.978	1φ13
19	333.090	2φ13	327.956	2φ13
25	550.521	3φ13	491.934	4φ13 ó 2φ19
25	550.521	1φ19+1φ13	497.068	1φ19 + 2φ13
32	844.071	5φ13	819.890	6φ13
32	844.071	2φ19+1φ13	830.158	2φ19 + 2φ13
32	844.071	1φ25+1φ13	714.499	1φ25 + 1φ19
38	1180.917	7φ13	1147.846	8φ13
38	1180.917	3φ19	999.270	4φ19
38	1180.917	2φ25	1101.042	1φ25 + 2φ19
38	1180.917	3φ19+1φ13	1163.248	2φ19 + 4φ13
38	1180.917	2φ19+3φ13	1158.114	4φ19
51	2044.108	6φ19	1998.540	7φ19



51	2044.108	3 $\phi$ 25+1 $\phi$ 19	1984.653	4 $\phi$ 25
51	2044.108	2 $\phi$ 32+1 $\phi$ 19	2021.232	2 $\phi$ 32 + 1 $\phi$ 25
51	2044.108	1 $\phi$ 38+1 $\phi$ 32	2024.988	2 $\phi$ 38
51	2044.108	2 $\phi$ 25+2 $\phi$ 19	1767.222	2 $\phi$ 25 + 3 $\phi$ 19
64	3152.667	4 $\phi$ 25+2 $\phi$ 19	2868.264	4 $\phi$ 25 + 3 $\phi$ 19
64	3152.667	5 $\phi$ 25+1 $\phi$ 19	3085.695	6 $\phi$ 25
64	3152.667	3 $\phi$ 32+1 $\phi$ 19	2865.303	4 $\phi$ 32
64	3152.667	3 $\phi$ 32+1 $\phi$ 25	3082.734	3 $\phi$ 32 + 2 $\phi$ 25
64	3152.667	2 $\phi$ 38+2 $\phi$ 19	3028.014	3 $\phi$ 38
64	3152.667	1 $\phi$ 51+2 $\phi$ 25	3145.150	1 $\phi$ 51 + 1 $\phi$ 38
64	3152.667	1 $\phi$ 51+1 $\phi$ 32	2888.179	2 $\phi$ 38 + 1 $\phi$ 32
75	4500.455	8 $\phi$ 25	4404.168	9 $\phi$ 25
75	4500.455	4 $\phi$ 32+2 $\phi$ 25	4477.326	4 $\phi$ 32 + 3 $\phi$ 25
75	4500.455	5 $\phi$ 32	4220.355	6 $\phi$ 32
75	4500.455	3 $\phi$ 38+1 $\phi$ 32	4386.822	4 $\phi$ 38
75	4500.455	1 $\phi$ 51+2 $\phi$ 38	4405.942	1 $\phi$ 51 + 3 $\phi$ 32
75	4500.455	2 $\phi$ 51	4088.216	2 $\phi$ 51 + 1 $\phi$ 25
75	4500.455	1 $\phi$ 64+2 $\phi$ 25	4253.709	1 $\phi$ 64 + 3 $\phi$ 25
75	4500.455	1 $\phi$ 64+1 $\phi$ 32	3996.738	1 $\phi$ 64 + 2 $\phi$ 32

CARACTERISTICAS Y VENTAJAS DE LAS TUBERIAS DE -  
COBRE "NACOBRE".

- 1.- Ligereza de los tramos debido al reducido espesor de su pared, lo que facilita la - transportación e instalación de los mis-- mos.
- 2.- Su fabricación sin costura, permite que - las tuberías según el tipo de éstas, re-- sisten las presiones internas de trabajo-- previstas con un alto factor de seguridad
- 3.- Su pared interior completamente lisa, per-- mite que los fluidos al circular, sufran-- un mínimo de pérdidas por fricción.
- 4.- Su alta resistencia a la corrosión, da -- origen a una larga vida útil de las insta-- laciones.

## CAPITULO X

### ISOMETRICOS

Los isométricos, como ha quedado establecido, se levantan a  $30^\circ$  con respecto a una línea horizontal denominada línea de referencia y observando las tuberías tomadas como punto de partida, con una angulación de  $45^\circ$ .

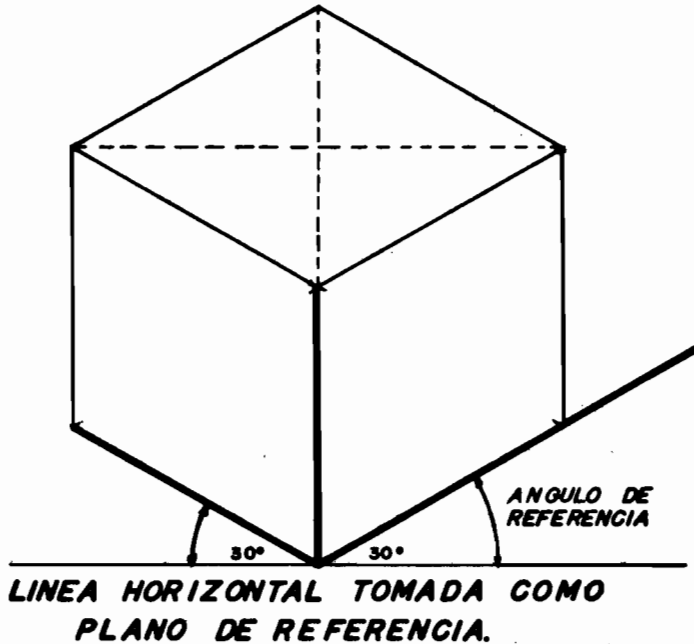
El realizar a escala los isométricos de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, facilita cuantificar con exactitud el material a utilizar o utilizado en ellas, al poderse observar todas y cada una de las conexiones, válvulas y tramos de tuberías.

En las instalaciones hidráulicas y sanitarias en general, se tienen normalmente derivaciones a  $45$  y  $90^\circ$ , aunque hay necesidad de hacer hincapié que en grandes obras de abastecimiento de agua fría, principalmente las armadas con conexiones bridadas, se dispone de codos con ángulos de  $90$ ,  $45$ ,  $22.5$  y  $11.25^\circ$ .

Por lo anterior, podrían desglosarse los isométricos en tres casos específicos:

1.- Cuando todas las derivaciones son a  $90^\circ$ , los isométricos se levantan con sólo trazar paralelas a los tres catetos marcados con línea gruesa de un cubo en isométrico como el de la siguiente figura.

**CUBO EN ISOMETRICO  
PARA LEVANTAR ISOMETRICOS CON  
DERIVACIONES A 45° Y 90° GEOMETRICOS**



2.- Cuando existen derivaciones a  $45^\circ$ , - hay necesidad de trazar paralelas con respecto a las diagonales marcadas con líneas punteadas.

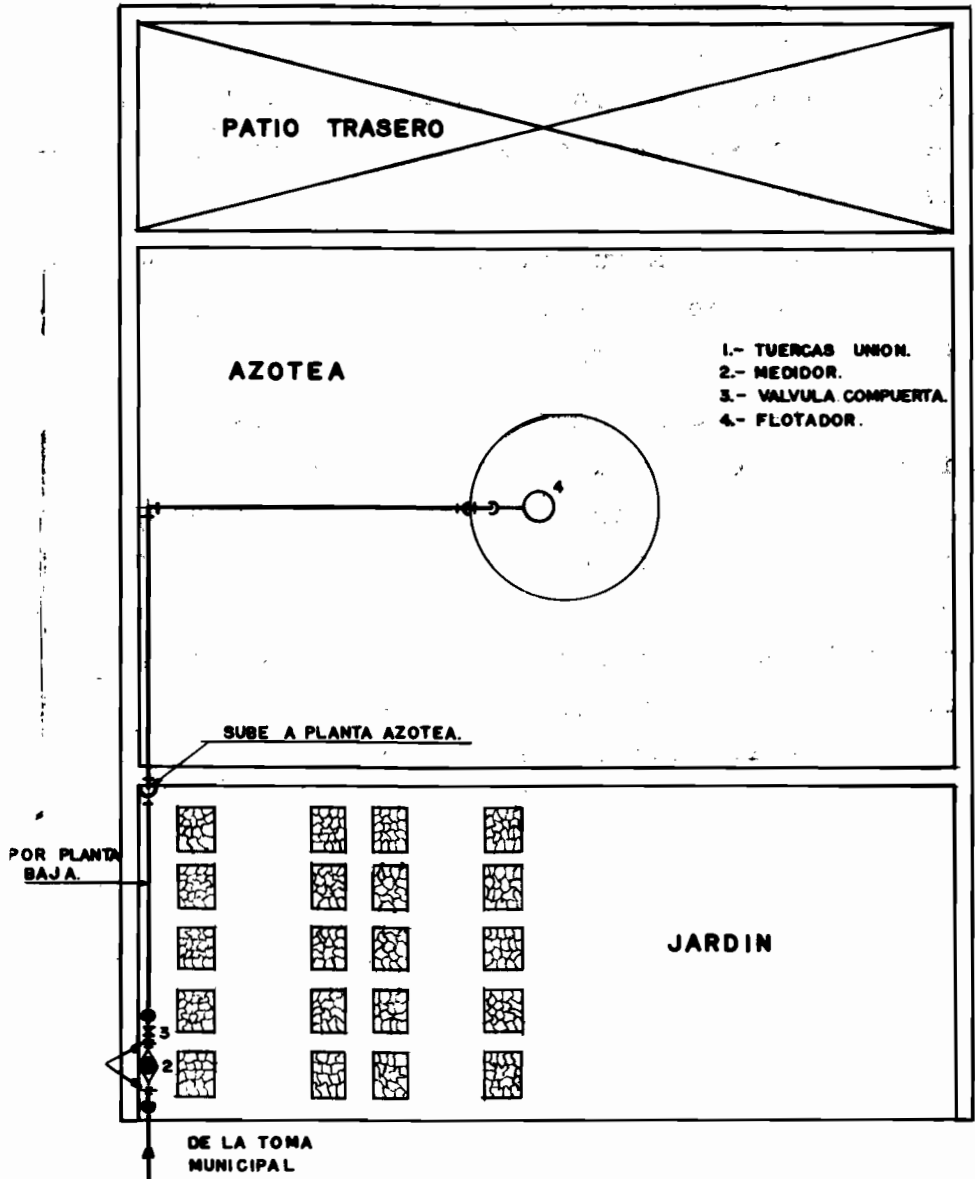
3.- Cuando se tienen derivaciones o cambios de dirección a  $22.50$  y  $11.25^\circ$ , hay necesidad de intercalar la línea entre las derivaciones a  $90$  y  $45^\circ$  para darle forma aproximada al isométrico definitivo.

En las siguientes páginas, se tienen los isométricos de dos ejemplos sencillos desde la toma hasta el tinaco.

Para continuar los isométricos de las instalaciones hidráulicas a partir de la salida del agua en los tinacos o tanques elevados, se localiza el punto de la bajada del agua fría y a partir de éste, se sigue exactamente el mismo procedimiento inicial, trazando paralelas a los catetos o a las diagonales según el caso, localizando las alimentaciones de los muebles.

# DIAGRAMA DE INSTALACION DE MEDIDOR Y TINACO.

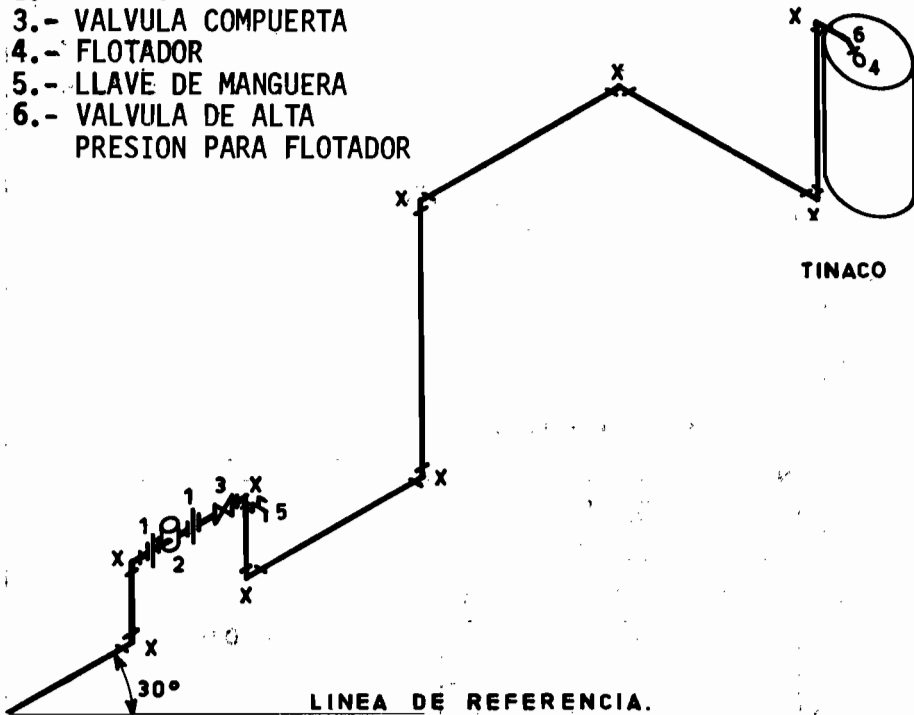
(TIPO - 1)



# DIAGRAMA DE INSTALACION DE MEDIDOR Y TINACO

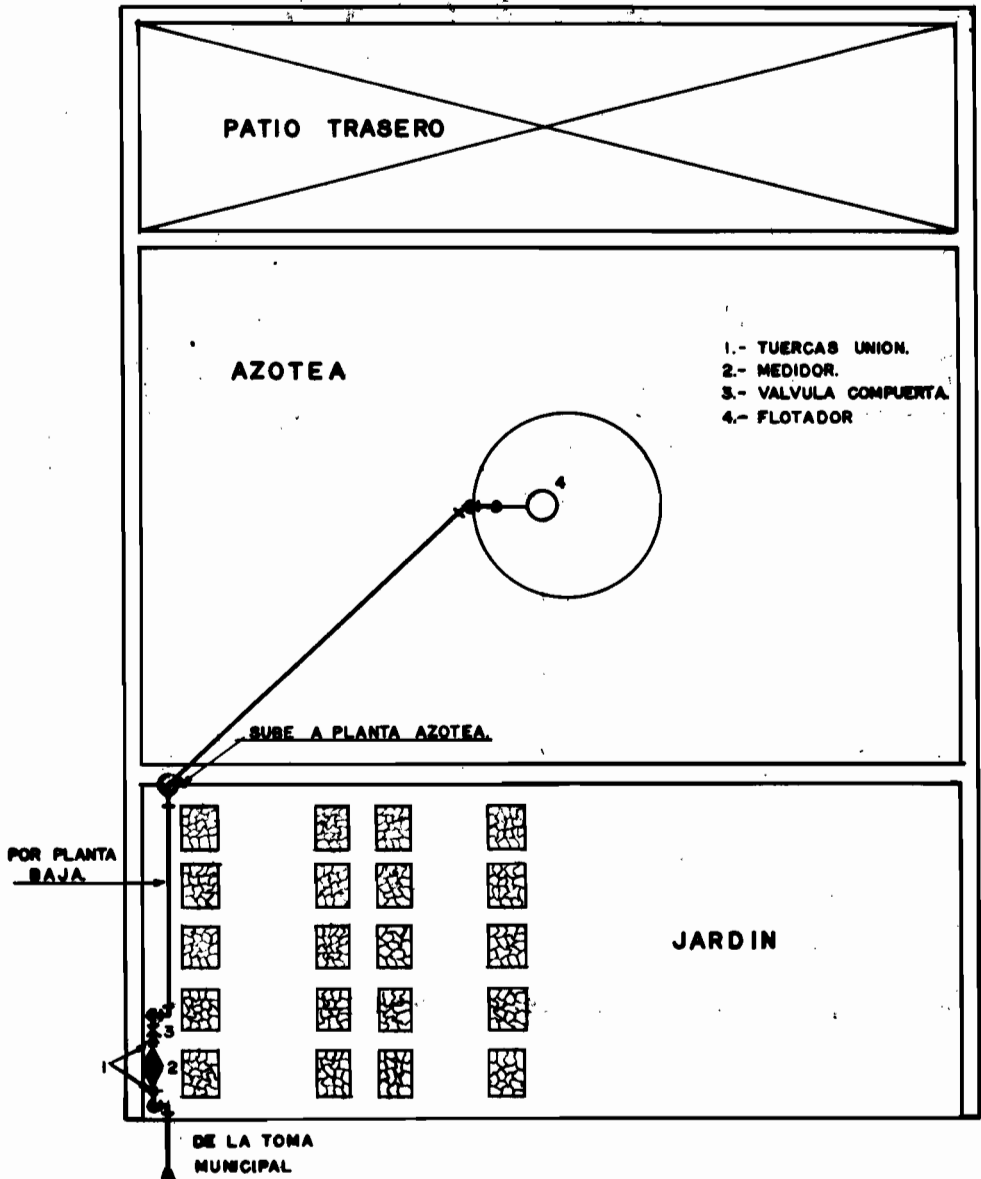
( ISOMETRICO TIPO -1)

- X - CODOS DE 90°
- 1.- TUERCAS UNION
- 2.- MEDIDOR
- 3.- VALVULA COMPUERTA
- 4.- FLOTADOR
- 5.- LLAVÉ DE MANGUERA
- 6.- VALVULA DE ALTA PRESION PARA FLOTADOR



# DIAGRAMA DE INSTALACION DE MEDIDOR Y TINACO.

(TIPO - 2)

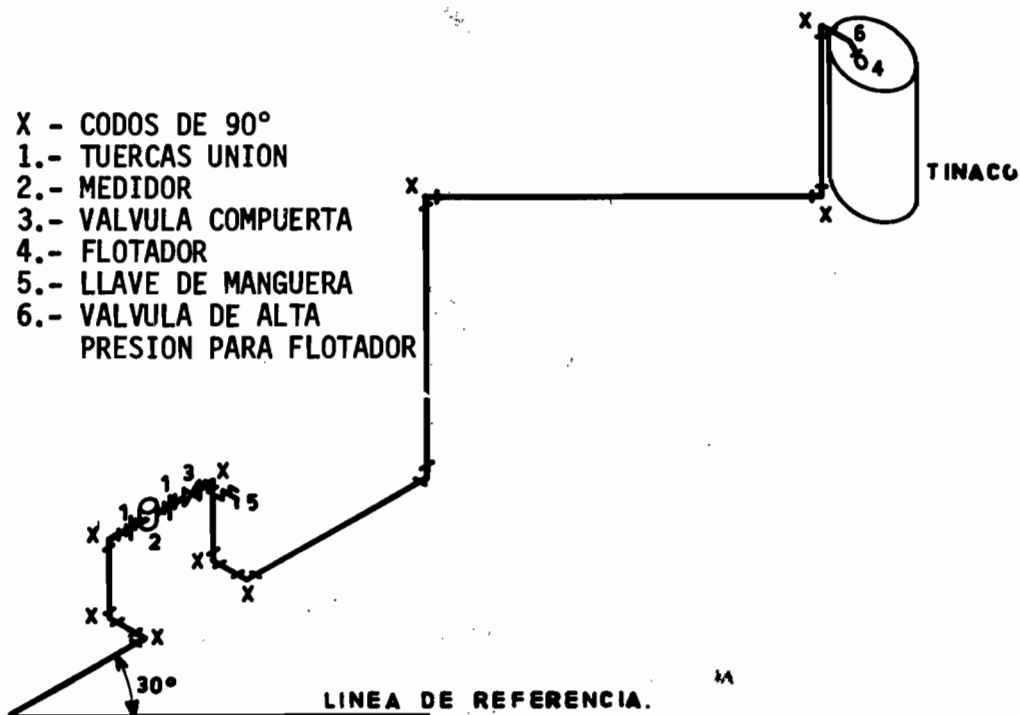




## DIAGRAMA DE INSTALACION DE MEDIDOR Y TINACO

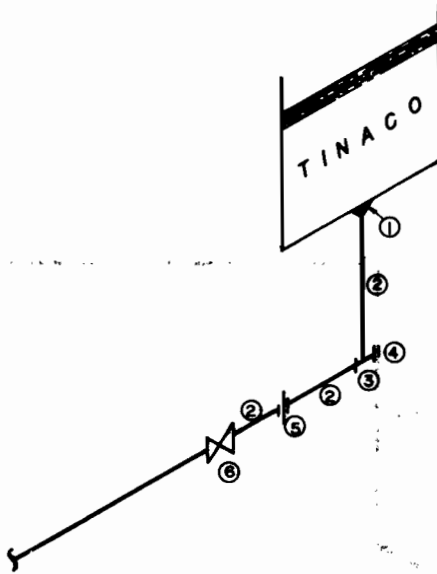
(ISOMETRICO TIPO - 2)

- X - CODOS DE 90°
- 1.- TUERCAS UNION
- 2.- MEDIDOR
- 3.- VALVULA COMPUERTA
- 4.- FLOTADOR
- 5.- LLAVE DE MANGUERA
- 6.- VALVULA DE ALTA PRESION PARA FLOTADOR



TIPO No. 1

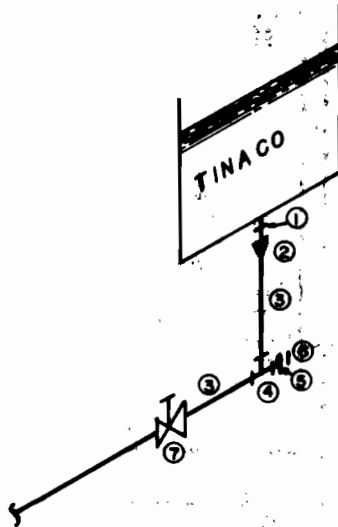
INSTALACION TIPO DE TINACOS  
 TUBERIA Y CONEXIONES  
 GALVANIZADAS



- ① REDUCCION BUSHING GALVANIZADA  $\emptyset$  38x32,38x25 ó 38x19
- ② NIPLES GALVANIZADOS  $\emptyset$  32,25 ó 19
- ③ TEE GALVANIZADA  $\emptyset$  32,25 ó 19
- ④ TAPON MACHO  $\emptyset$  32,25 ó 19
- ⑤ TUERCA DE UNION GALVANIZADA  $\emptyset$  32,25 ó 19
- ⑥ VALVULA DE COMPUERTA, ROSCADA  $\emptyset$  32,25 ó 19

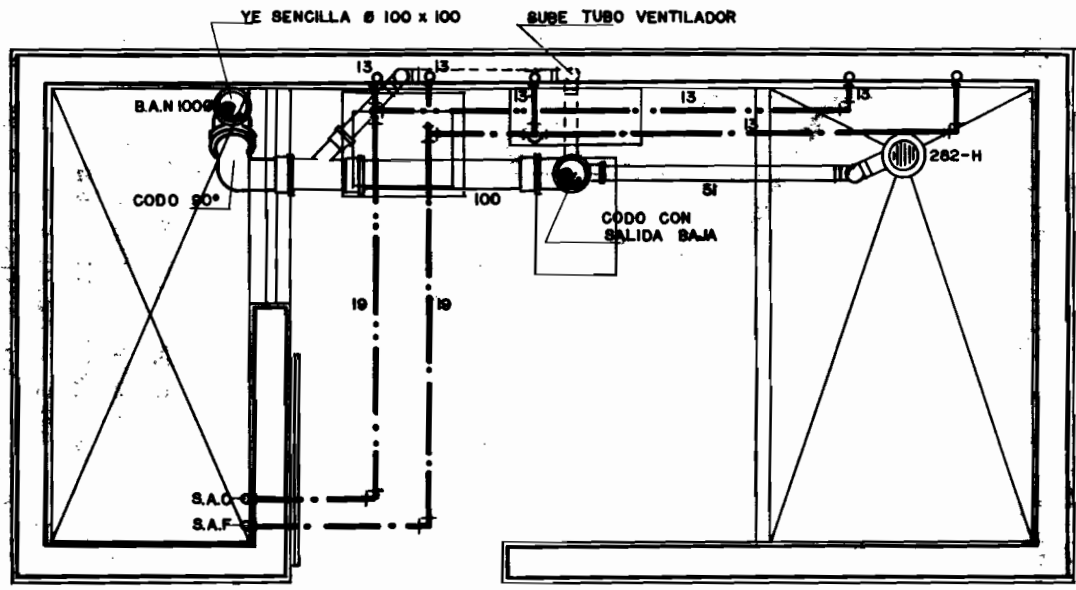
TIPO No. 2

## INSTALACION TIPO DE TINACOS TUBERIA Y CONEXIONES DE COBRE.



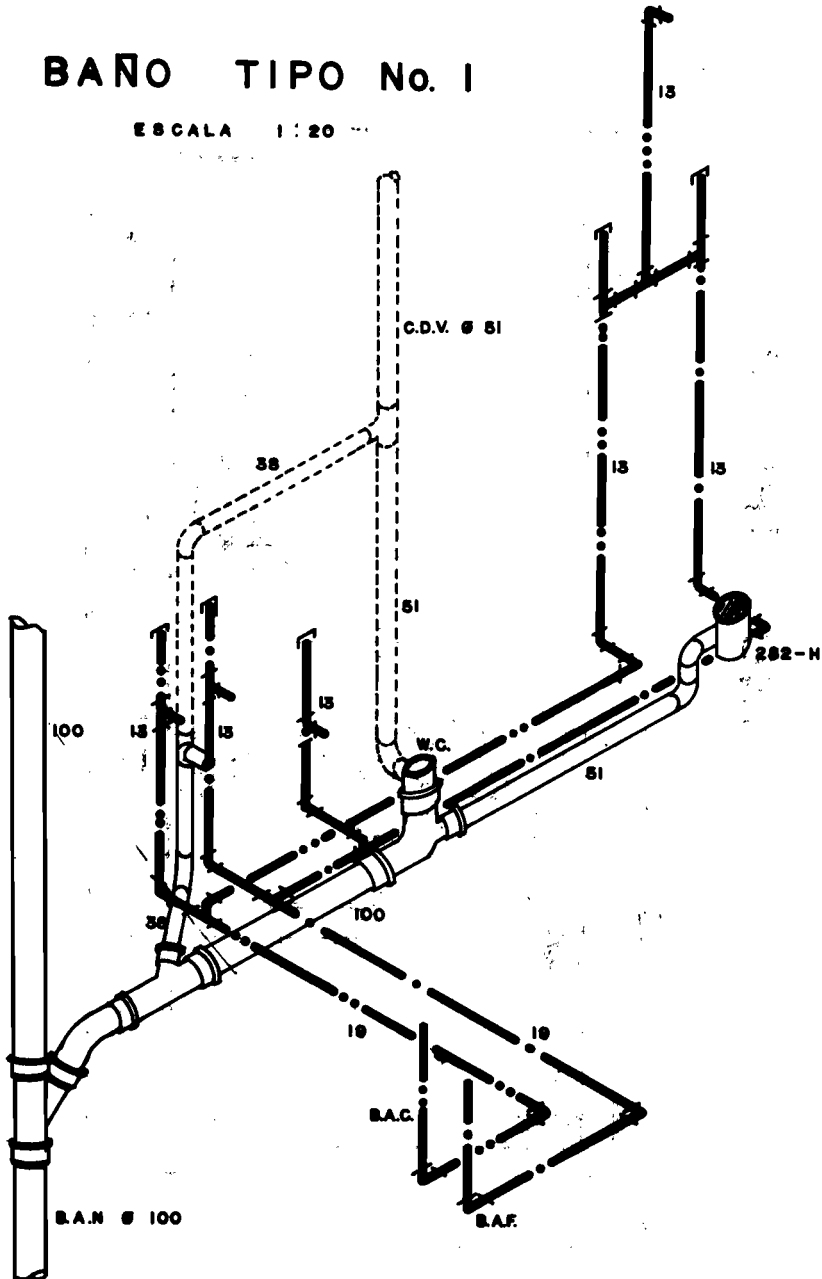
- ① CONECTOR CUERDA EXTERIOR Ø 38
- ② REDUCCION BUSHING DE COBRE Ø 38x32, 38x25 ó 38 x19
- ③ NIPLES DE COBRE Ø 32,25 ó 19
- ④ TEE DE COBRE Ø 32,25 ó 19
- ⑤ CONECTOR CUERDA INTERIOR Ø 32,25 ó 19
- ⑥ TAPON MACHO Ø 32,25 ó 19
- ⑦ VALVULA COMPUERTA SOLDABLE Ø 32,25 ó 19

# BAÑO TIPO I

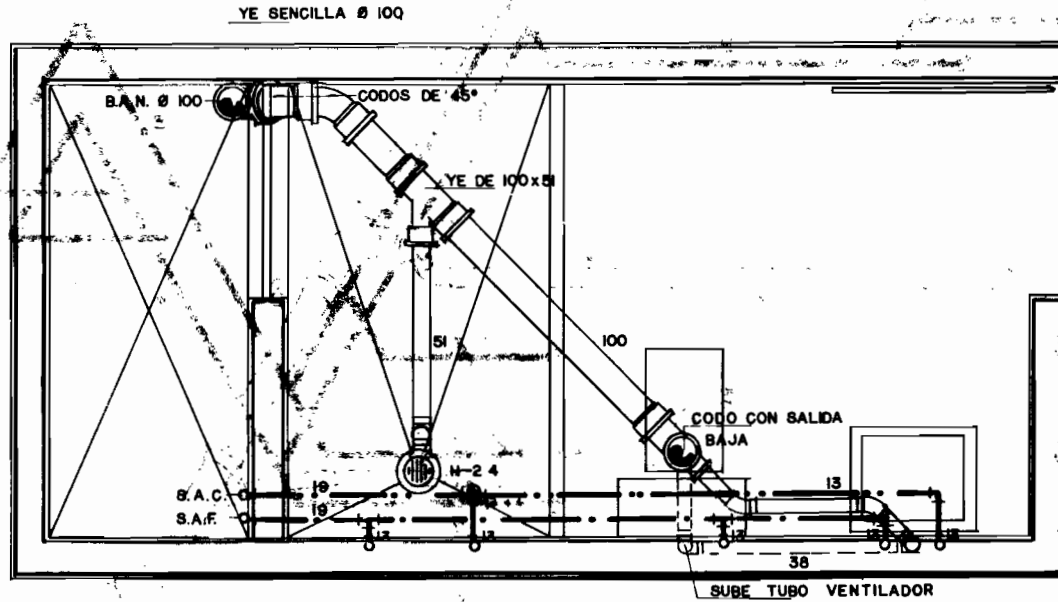


# BAÑO TIPO No. 1

ESCALA 1:20

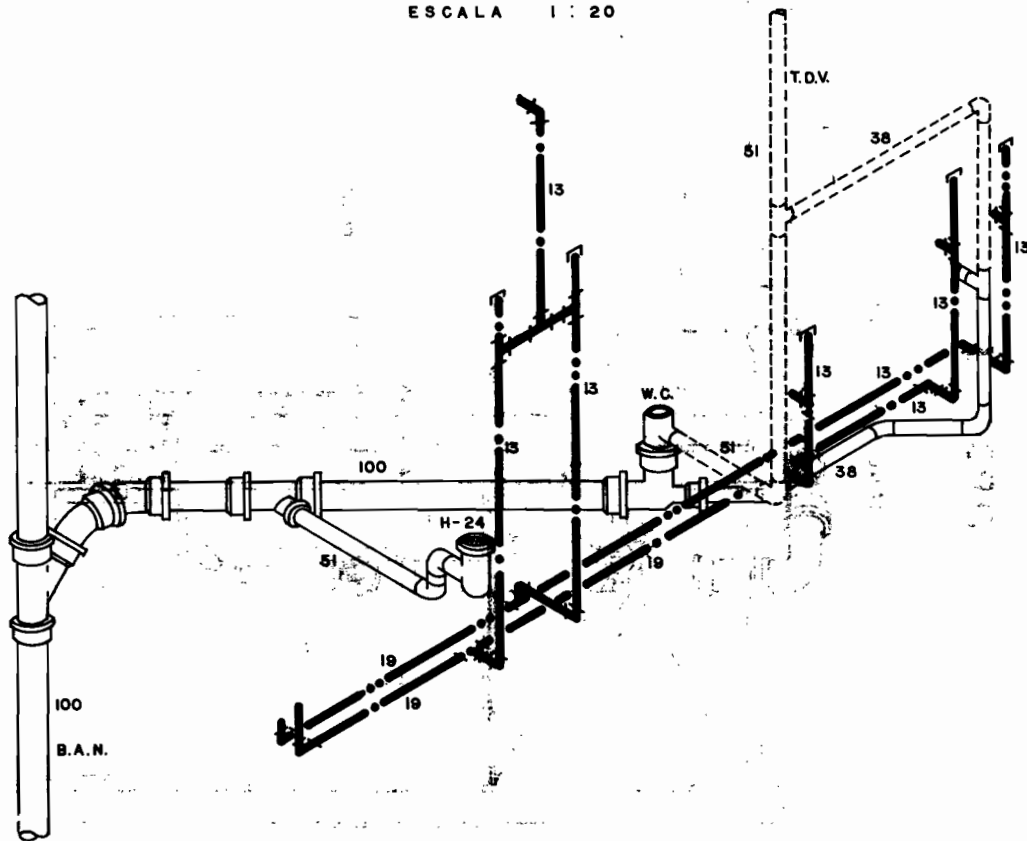


# BAÑO TIPO 2



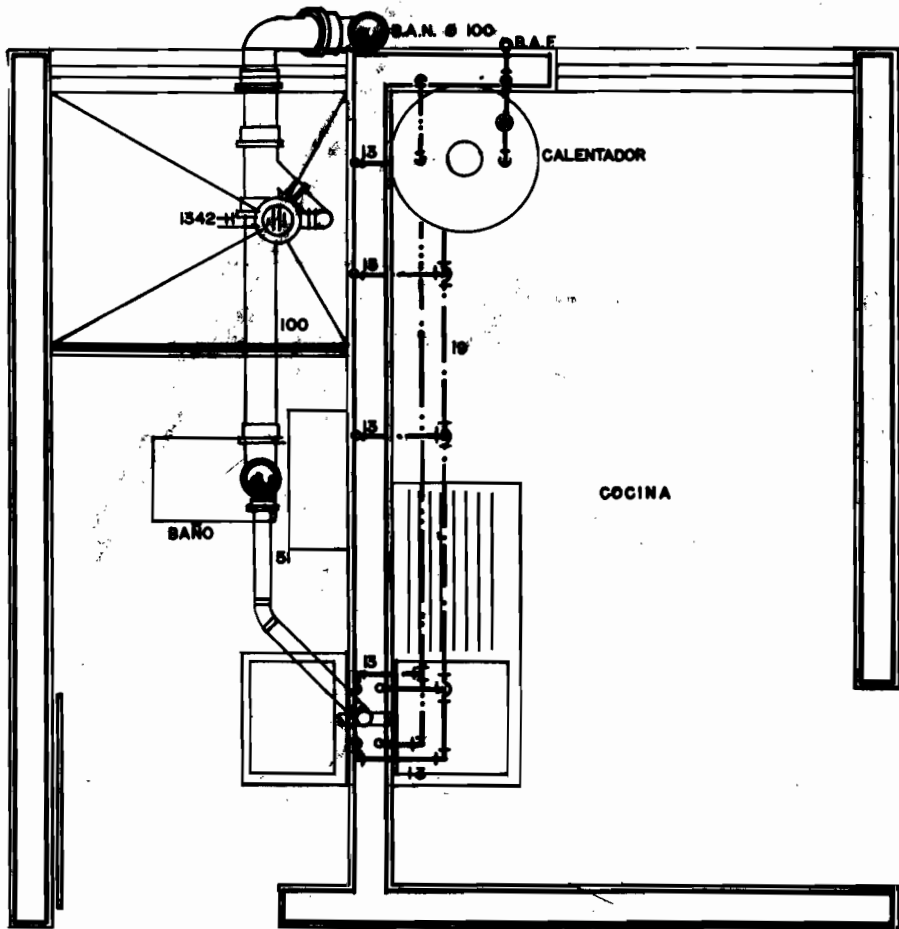
# BAÑO TIPO No. 2

ESCALA 1 : 20



# TIPO 3

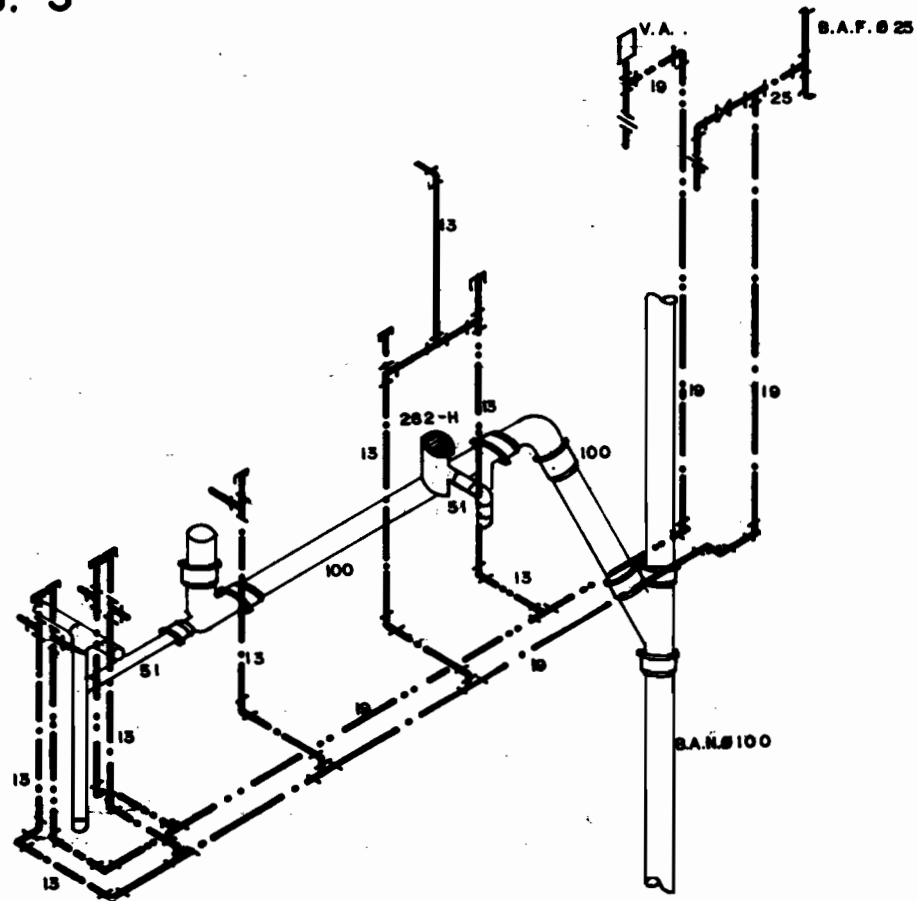
BAÑO Y COCINA

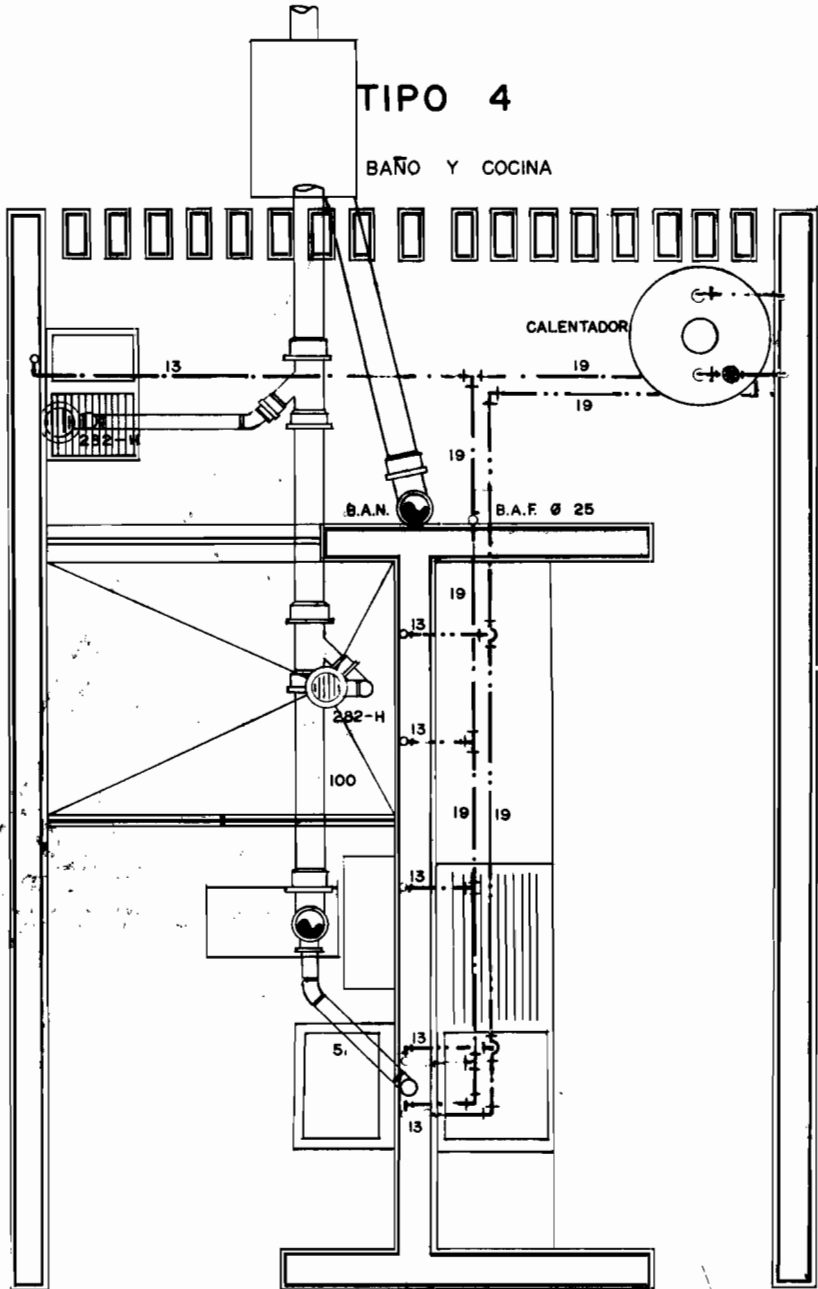


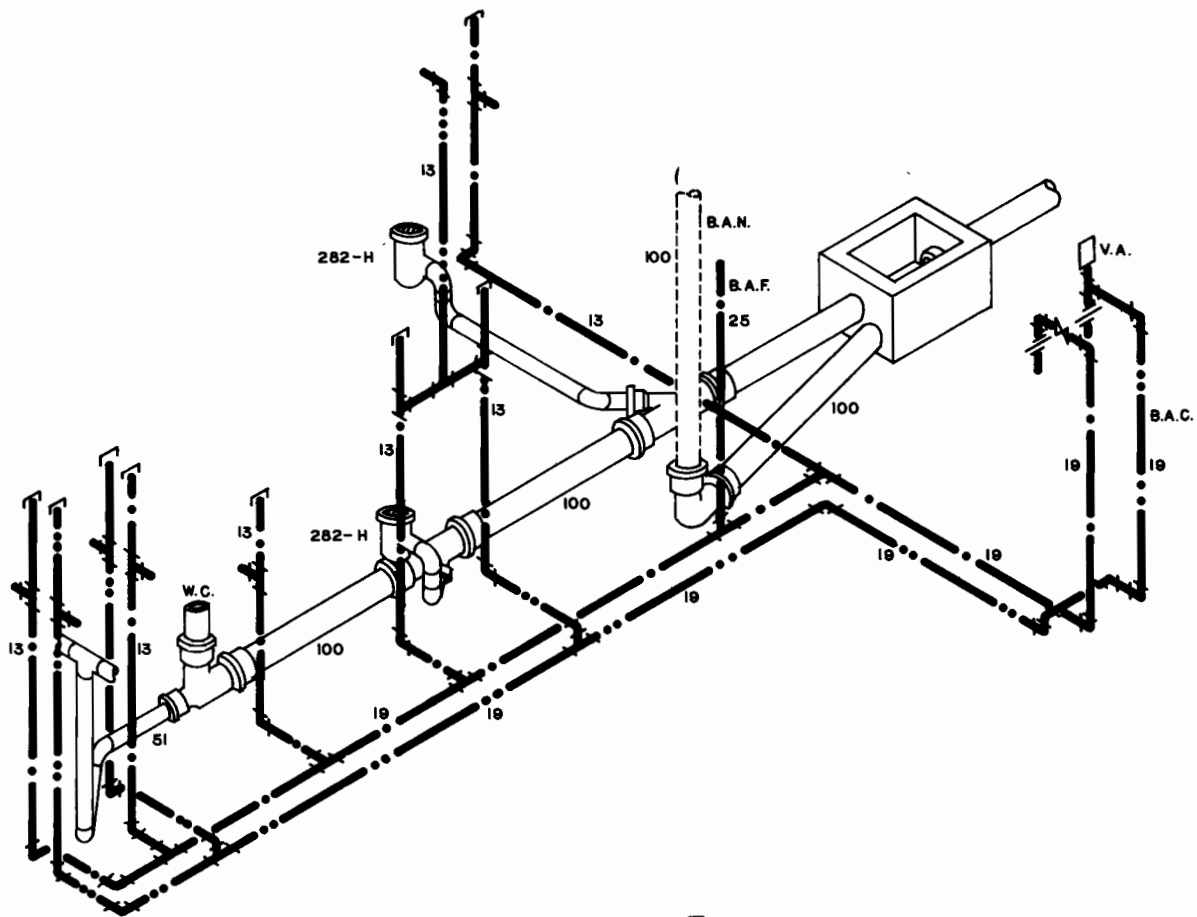


# BAÑO TIPO No. 3

ESCALA 1:20







BAÑO TIPO No. 4

ESCALA : 1:20



## CAPITULO XI

### FOSAS SEPTICAS

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

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

Por lo expuesto líneas arriba, es fácil entender que se construyen fosas sépticas siempre y cuando en las casas, edificios o construcciones por servir, exista provisión suficiente de agua y que como mínimo se disponga en los INODOROS de una corriente de agua de 6 litros por descarga.

LA FOSA SEPTICA CONSTA ESENCIALMENTE DE:

- 1.- Tanque séptico
- 2.- Campo de oxidación

1o. EN EL TANQUE SEPTICO quedan las -- aguas en reposo y en él se lleva a cabo la sedi

mentación y la fermentación de natas (putrefacción); después de un tiempo determinado, el volumen de los sedimentos y de las natas sobre la superficie del líquido disminuye y su carácter que en un principio es altamente ofensivo a la vista y al olfato, tiende a desaparecer.

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

Una vez destruidas las bacterias patógenas contenidas en el excremento y éste convertido en gases y aguas, dichas aguas se convierten

en una condición tal que al ponerse en contacto con el aire, rápidamente se oxidan y se transforman en inofensivas, este último cambio se debe a que las ANAEROBIAS son destruidas por otras bacterias llamadas AEROBIAS al salir aquellas al campo de oxidación.

2o.- En el campo de oxidación como su nombre lo indica, se lleva a cabo la oxidación que en este caso es la del EFLUENTE.

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

a).- Calafateados o unidos.

b).- Sin calafatear o sin unirse

a).- Cuando están calafateados o unidos los tubos, se les hacen pequeñas perforaciones en la parte baja respecto a su posición horizontal para facilitar la distribución del efluente.

- d).- Cuando no están unidos unos a otros, se dejan separados aproximadamente 0.5 cm. con el mismo fin.

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

#### CAMPO DE OXIDACION

- 1.- El número mínimo de líneas de tuberías de albañal será de DOS
- 2.- La longitud máxima de cualquier línea de tubería es de 30 metros.
- 3.- Separación mínima entre líneas de tuberías es de 1.8 metros.
- 4.- La profundidad de las zanjas varía entre 0.45 y 0.60 metros aunque puede ser un poco mayor o un poco menor según condiciones del terreno.
- 5.- La pendiente de las zanjas será mayor mientras más poroso sea el suelo, pero nunca mayor del 10% ni menor del 1%.



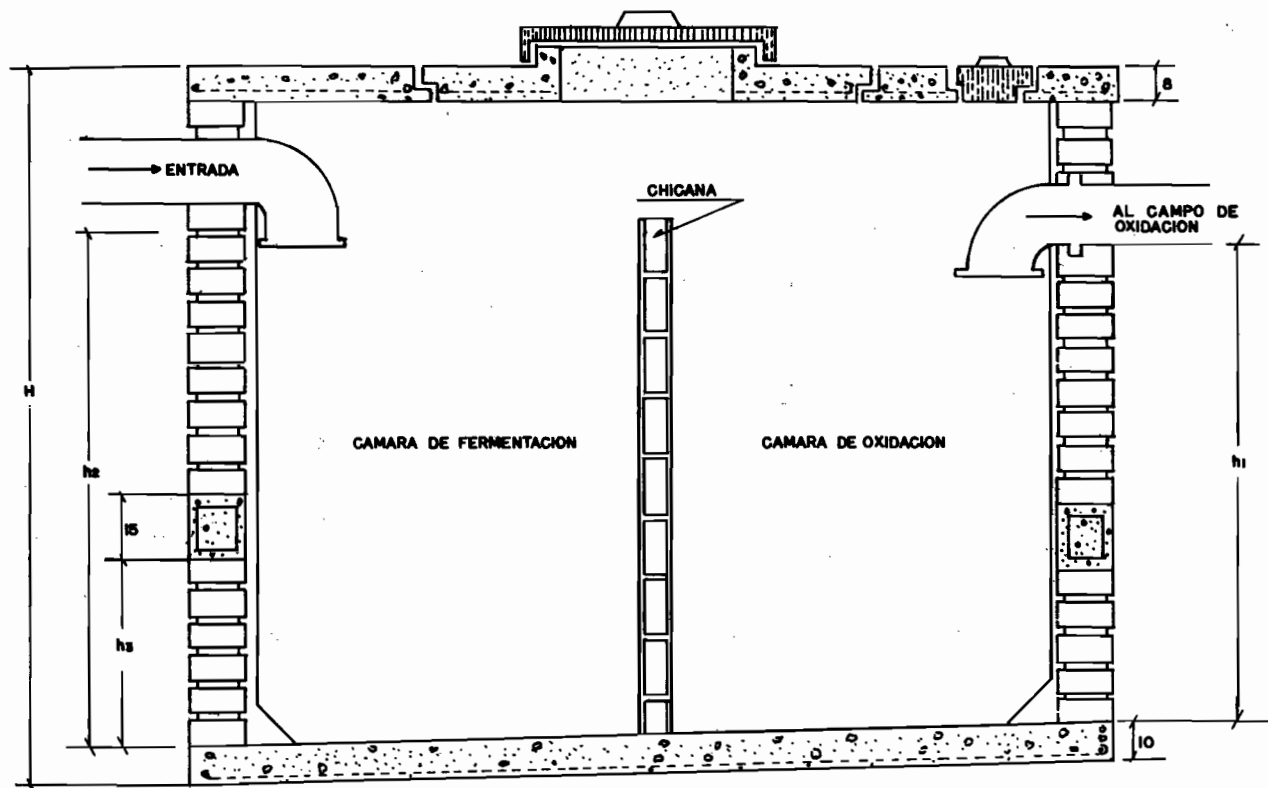
- 6.- El fondo del pozo de absorción deberá estar a una distancia vertical - mínima de 1.50 metros.
- 7.- El campo de oxidación debe estar como mínimo de 15 metros de cualquier fuente de abastecimiento de agua potable.
- 8.- Las cajas distribuidoras, ubicadas inmediatamente después de las fosas sépticas, sirven para distribuir el efluente en partes proporcionales al número de salidas previstas para el proceso de oxidación.

#### TANQUE SEPTICO

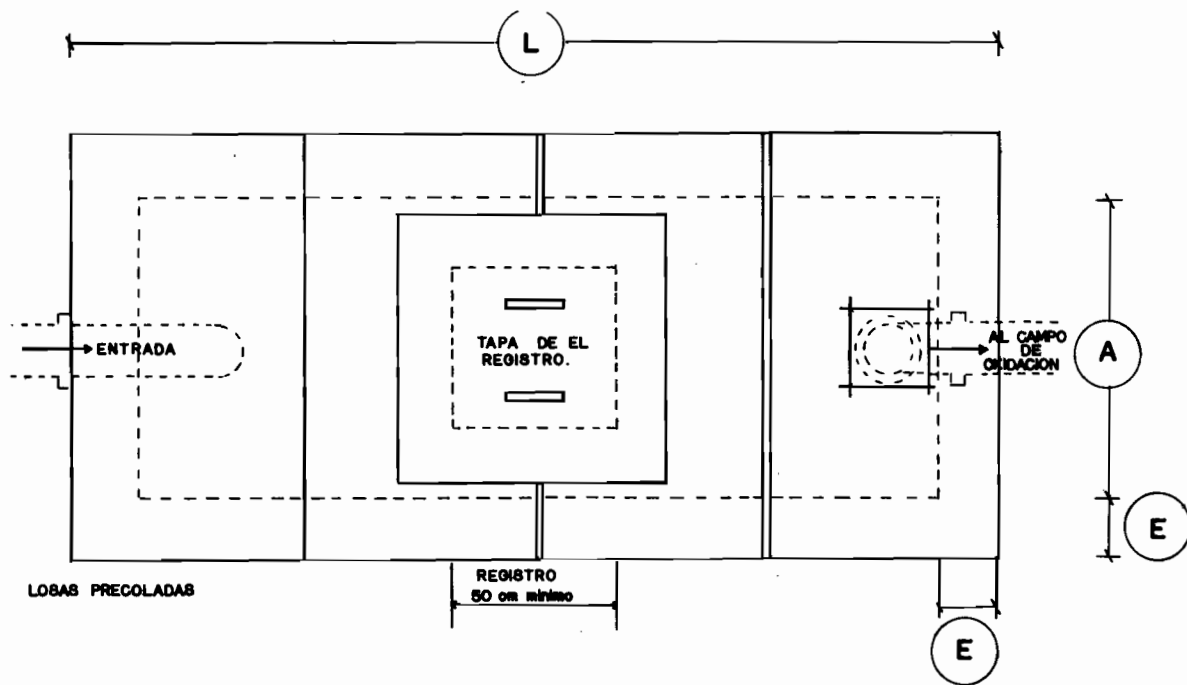
- 1.- Capacidad mínima 1.500 litros
- 2.- Tirante mínimo del líquido 1.1 metros.
- 3.- El largo debe ser de 2 a 3 veces su ancho.
- 4.- Diferencia de alturas entre las tuberías de entrada y de salida 5 cm.
- 5.- Distancia mínima de cualquier vivienda debe ser de 3 metros.

# FOSA SEPTICA TIPO

194



NOTA: TODAS LAS COTAS CON LETRAS SON VARIABLES.



NOTA: TODAS LAS COTAS CON LETRAS SON VARIABLES.

# FOSA SEPTICA

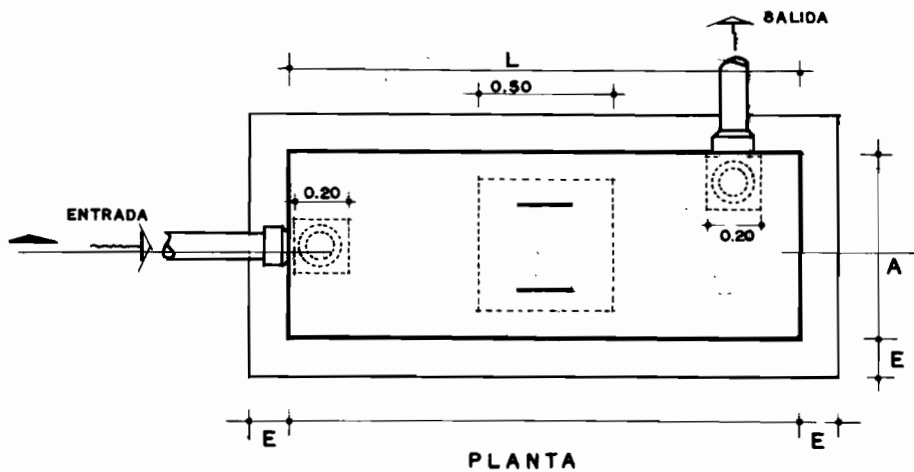
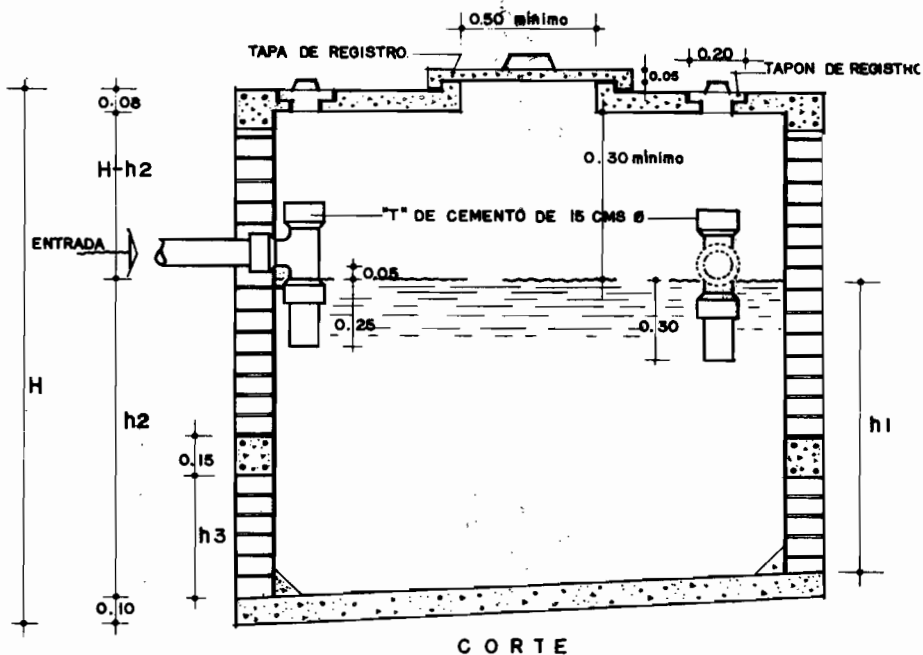


TABLA PARA DISEÑO DE TANQUES SEPTICOS

PERSONAS		SERVIDAS EN:	CAPACIDAD DEL TANQUE EN LITROS	D I M E N S I O N E S E N M E T R O S							
Servicio doméstico	Servicio escolar externo	L		A	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	H	E		
									tabique	piedra	
Hasta 10	Hasta 30	1,500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	0.14	0.30	
11 a 15	31 a 45	2,250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.14	0.30	
16 a 20	46 a 60	3,000	2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.14	0.30	
21 a 30	61 a 90	4,500	2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.14	0.30	
31 a 40	91 a 120	6,000	2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30	
41 a 50	121 a 150	7,500	3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30	
51 a 60	151 a 180	9,000	3.60	1.50	1.60	1.80	0.70	2.28	0.28	0.30	
61 a 80	181 a 240	12,000	3.90	1.70	1.70	1.90	0.70	2.38	0.28	0.30	
81 a 100	241 a 300	15,000	4.40	1.80	1.80	2.00	0.75	2.48	0.28	0.30	

Para elaborar esta tabla, se tomaron en cuenta los siguientes factores:

**EN SERVICIO DOMESTICO:**

Una dotación de 150 lts./persona/día y un período de retención de 24 horas.

**EN SERVICIO ESCOLAR:**

El número de personas para servicio escolar, se determinó para un período de trabajo ESCOLAR DIARIO DE 8 HORAS.

Para diferentes períodos de trabajo escolar, habrá que buscar la relación que existe entre el período de retención y el período de trabajo diario escolar, relacionándola -- con la capacidad doméstica.

Ejemplo: Se tiene un tanque séptico de uso doméstico para 60 personas. ¿A cuántas personas dará servicio escolar, si el período de trabajo diario es de 6 horas?

Cálculo:

$$\text{Relación} = \frac{\text{Período de Retención}}{\text{Período de Trabajo}} = \frac{24}{6} = 4$$

Puede dar servicio escolar para:  $4 \times 60 = 240$  personas.

L LARGO INTERIOR DEL TANQUE

A ANCHO INTERIOR DEL TANQUE

h<sub>1</sub> TIRANTE MENOR

h<sub>2</sub> TIRANTE MAYOR

h<sub>3</sub> NIVEL DE LECHO BAJO DE DALA CON RESPECTO A LA PARTE DE MAYOR PROFUNDIDAD DEL TANQUE

H PROFUNDIDAD MAXIMA

E ESPESOR DE MUROS

FOSA SEPTICA DE DOS CAMARAS  
CON SALIDA DEL EFLUENTE EN  
LA PARTE INFERIOR.

En ésta, el proceso séptico es exactamente igual al de las dos fosas sépticas ya descritas, sólo que la salida del efluente es por la parte baja y no se produce en cada uso sino que se vacía la segunda cámara cuando el efluente rebasa la altura del tirante de 13 mm.

Por lo anteriormente descrito, la operación de descarga de la segunda cámara por medio del dispositivo (patentado LAV- O- MEX), indicado por medio del CESPOL, la CAMPANA Y EL TIRANTE es idéntica a la descarga que se tiene en un tanque lavador.

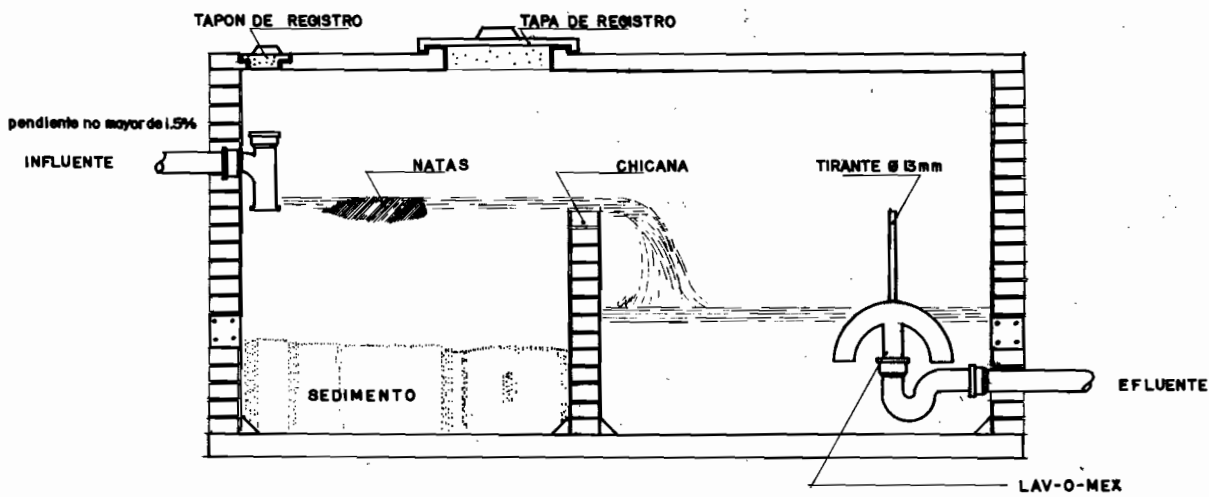


FIG. N° 4



## CAPITULO XII

### LETRINAS SANITARIAS

Cuando las poblaciones en zonas rurales o semiurbanas carecen de abastecimiento de agua intradomiciliaria, no se cuenta con atarjeas y no se dispone de suficiente agua para alejar -- los desechos humanos, para confinar éstos y protegerlos debidamente y en forma económica, es recomendable la construcción de LETRINAS SANITARIAS.

### UBICACION DE LAS LETRINAS

La distancia entre las letrinas a cualquier pieza habitable debe ser como mínimo de 5 m., y entre las letrinas y cualquier toma de agua potable debe ser de 7.5 a 15 m., deben de construirse en terrenos secos y libres de inundaciones independientemente de que en terrenos con pendientes se deben localizar en las partes bajas de donde se encuentren las fuentes de suministro de agua, además estar de 1.5 a 3.0 m.- sobre el nivel de las aguas subterráneas.

Una vez que están en servicio las letrinas sanitarias procurar no introducirles agua a algún desinfectante y evitar filtraciones hacia ellas.

Cuando por características y topografía

del terreno exista la imperiosa necesidad de --

construirlas en terrenos flojos, hay necesidad de ADEMAR las paredes de los fosos con materiales existentes en la región para evitar derrumbes (tabique, troncos, morillos, tablas, etc.).

#### TIPOS DE LETRINAS

- 1.- Con taza.
- 2.- Con sólo huecos en la losa pero ésta a una altura entre 35 y 45 cm., a -- partir del nivel del piso terminado.
- 3.- Con huecos en la losa a ras del piso, conocida como letrina de tres tiempos o tipo presidio.

#### FORMAS DEL FOSO

- 1.- Cuadrado
- 2.- Redondo
- 3.- Rectangular

#### DIMENSIONES Y TIEMPO DE USO DE LOS FOSOS

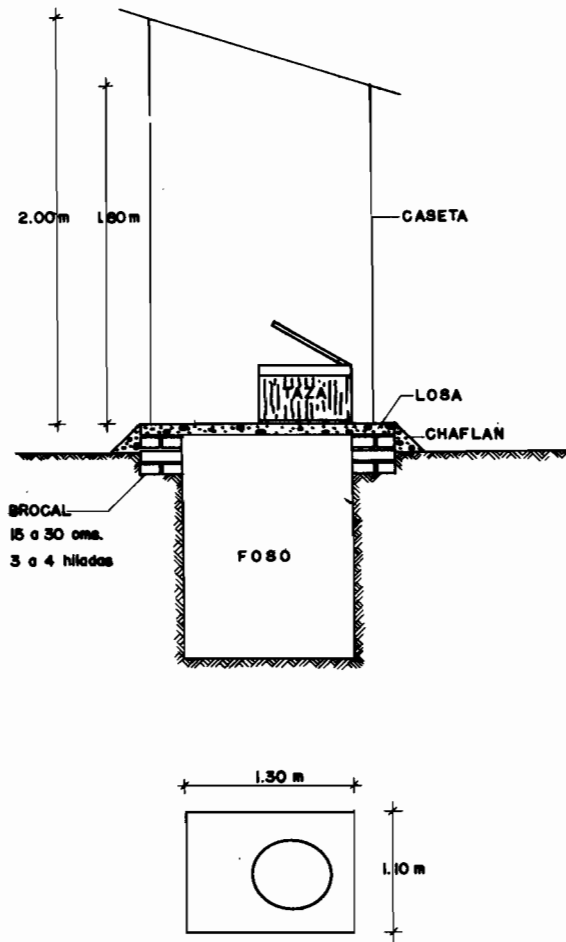
Tanto el largo como el ancho de los fosos deben ser de unos 20 cm., menores que las dimensiones de las losas que los cubren sin embargo cuando se quiere dar una mayor seguridad, la losa puede tener mayores medidas para aumen-

-tar la superficie de contacto.

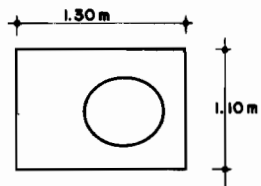
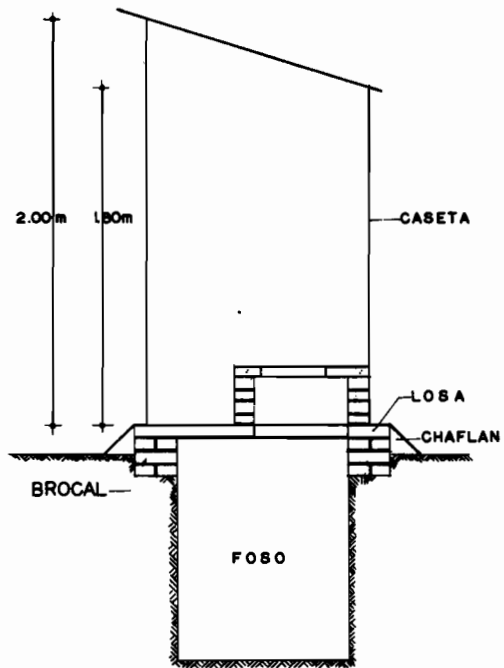
La profundidad de los fosos se ha estandarizado en 1.80 m. aunque hay que hacer notar que en ocasiones por condiciones del terreno, - este valor puede reducirse.

#### TIEMPO DE SERVICIO DE LOS FOSOS

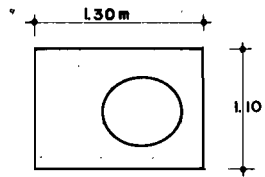
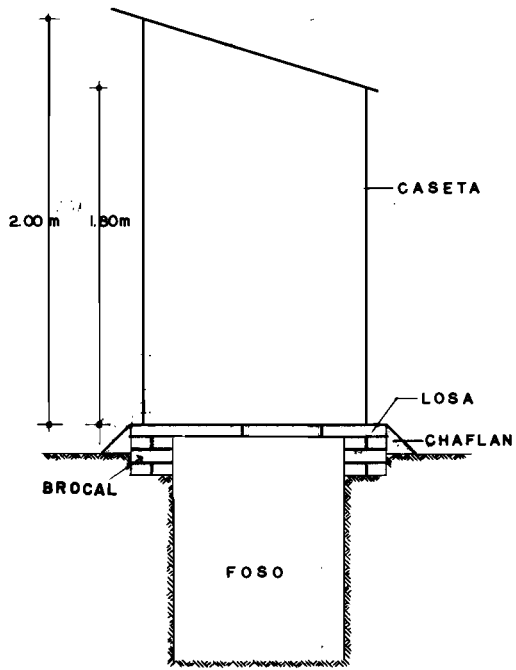
El tiempo de servicio, depende principalmente de la frecuencia de uso, pero en todos -- los casos, cuando el nivel del excremento lle-- gue a 0.5 m., de la superficie del suelo, se debe retirar la losa, se llena el foso de tierra- apisonándola ligeramente, entonces se cambia o construye la letrina sanitaria en otro lugar bajo las mismas características constructivas de la anterior.



LETRINA SANITARIA



**LETRINA SANITARIA 2 Tiempos**



LETRINA SANITARIA, 3 Tiempos

## CAPITULO XIII

### PRECIPITACIÓN PLUVIAL

Precipitación pluvial o caída del agua en forma de lluvia.

La precipitación pluvial se expresa en mm/hr, considerando en promedio de una hora su duración y de 5 minutos su máximo valor.

Para el Distrito Federal y lugares con clima similar, se consideran valores de 100 mm/hr, 150 mm/hr y 200 mm/hr, pero; ¿Qué significan tales valores?

Significa, que si se habla de precipitaciones pluviales de 100 mm/hr, 150 mm/hr y 200 mm/hr y las áreas en estudio se dividen en cuadrados perfectos de 1.0 m. por lado; en cada cuadro la altura del agua alcanzaría 100 mm. (10 cm.), 150 mm. (15 cm.) y 200 mm. (20 cm.) respectivamente, lo que traducido en volúmenes, equivalen a 100 Lts., 150 Lts. y 200 Lts. por metro cuadrado.

BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES EN Fo. Fo.

El cálculo de las bajadas de aguas pluviales, se hace para manejar un volumen de agua equivalente a un cuarto de la capacidad del tubo y no a tubo lleno.

En general, si el agua sólo llena la cuarta parte "N = 4" del tubo de diámetro interior "D", el espesor de la lámina de agua "E" adherida a la pared interior de dicho tubo es:

$$E = \frac{D}{2} \left( 1 - \frac{N - 1}{N} \right)$$

De modo que si la B.A.P. es de D = 4 pulg = 100 mm. y N = 4 (tubo lleno a la cuarta parte) se tiene:

$$E = \frac{100}{2} \left( 1 - \frac{4 - 1}{4} \right) = 50(1 - 0.75) = 50(0.25)$$

$$E = 12.5 \text{ mm.} = 1.25 \text{ cm.}$$

En una B.A.P. de D = 6 pulg. = 150 mm. y N = 4, la lámina de agua adherida a la pared interior del tubo tendrá un espesor de:

$$E = \frac{150}{2} \left( 1 - \frac{4 - 1}{4} \right) = 75(1 - 0.75) = 75(0.25)$$

$$E = 18.75 \text{ mm.} = 1.875 \text{ cm.}$$



Para determinar la capacidad de una B.A.P. parcialmente llena (sólo la cuarta parte), primero se calcula el radio hidráulico "R".

$$R = \frac{\text{Area de paso del agua}}{\text{Perímetro de contacto del agua}}$$

$$\text{Area Interior} = A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416D^2}{4}$$

Como el agua ocupa sólo la cuarta parte del área interior del tubo, el área de paso del agua es:

$$A_p = \frac{A}{4} = \frac{\frac{3.1416D^2}{4}}{4} = \frac{3.1416D^2}{4 \times 4} = \frac{3.1416D^2}{16}$$

El perímetro de contacto del agua en el interior del tubo es:

$$P = \pi D = 3.1416D$$

En consecuencia; el radio hidráulico resulta ser:

$$R = \frac{A_p}{P}$$

$$R = \frac{\frac{3.1416D^2}{16}}{3.1416D} = \frac{3.1416D^2}{3.1416D \times 16} = \frac{D}{16}$$

Como segundo paso, se considera la pendiente hidráulica "S".

La pendiente hidráulica se obtiene dividiendo la diferencia de nivel entre la longitud del tramo de la tubería en estudio.

Para bajadas de aguas pluviales (B.A.P.), la pendiente hidráulica es igual a la unidad, porque la diferencia de nivel y la longitud del tramo de tubería son iguales y por tanto:

$$S = 1.0 \text{ para B.A.P.}$$

Formula de MANNING

$$V = \frac{1}{N} R^{2/3} S^{1/2}$$

V = Velocidad de la agua en m / seg.

N = Coeficiente de rugosidad (0.01 para Fo. Fo.)

R = Radio hidráulico

S = Pendiente hidráulica (1.0 para B.A.P.)

Consecuentemente, para el caso específico de una B.A.P. en Fo. Fo. se tiene:

$$V = \frac{1}{0.01} R^{2/3} S^{1/2} = 100R^{2/3} S^{1/2} = 100R^{2/3} 1^{1/2}$$

$$V = 100\sqrt[3]{R^2} \sqrt{1} = 100\sqrt[3]{R^2}$$

Pero si el radio hidráulico "R" se expresa en mm., la velocidad en m./seg. con que desciende el agua pluvial por un tubo en posición vertical es:

$$V = R^{2/3} = \sqrt[3]{R^2}$$

#### EJEMPLO.

Para una B.A.P. en Fo. Fo. De 4 pulg = 100 mm. y llena sólo la cuarta parte de su area interior se tiene:

$$R = \frac{D}{16} = \frac{100}{16} = 6.25 \text{ mm.}$$

La velocidad con que desciende el agua es :

$$V = R^{2/3} = \sqrt[3]{R^2} = \sqrt[3]{(6.25)^2} = \sqrt[3]{39.062}$$

$$V = 3.393 \text{ m / seg.} = 33.93 \text{ dm / seg.}$$

El área de paso del agua es:

$$A_p = \frac{3.1416D^2}{16} = \frac{3.1416 \times 10^2}{16} = 19.635 \text{ cm}^2$$

$$A_p = \frac{19.635 \text{ cm}^2}{100} = 0.19635 \text{ dm}^2$$

El gasto máximo admisible en una Bajada de Aguas Pluviales de Fo. Fo. Y de 4 pulg. (100 mm.) es:

$$Q = \text{Area de paso} \times \text{velocidad}$$

$$Q = 0.19635 \text{ dm}^2 \times 33.93 \text{ dm / seg.}$$

$$Q = 6.66 \text{ dm}^3 / \text{seg} = 6.66 \text{ lts / seg.}$$

Para calcular la superficie de azotea que aportará 6.66 Lts./seg., hay que considerar la intensidad de la precipitación pluvial y los 5 minutos de máximo valor.

Si la precipitación es de 150 mm./hr., la lluvia cae a razón de 150 Lts./hr en cada  $\text{m}^2$ , porque: en cada  $\text{m}^2$  el agua alcanza una altura de 150 mm. = 15cm.

En consecuencia :

$$\frac{150 \text{ Lts. / hr.}}{60 \times 60} = 0.0416 \text{ Lts. / seg.}$$

Ahora bien, si teniendo una precipitación pluvial de 150 mm./hr. cada  $\text{m}^2$  de azotea aporta 0.0416 Lts./seg., sólo resta calcular que área aporta 6.66 Lts./seg.



$$\text{Radio hidráulico} = R = \frac{D}{16} = \frac{150}{16} = 9.38 \text{ mm.}$$

$$\text{Area de paso } A_p = \frac{\pi D^2}{16}$$

$$A_p = \frac{3.1416 \times 15^2}{16} = 44.178 \text{ cm}^2$$

$$A_p = \frac{44.178 \text{ cm}^2}{100} = 0.44178 \text{ dm}^2$$

Velocidad con que desciende el agua

$$V = R^{2/3} = \sqrt[3]{R^2} = \sqrt[3]{(9.38)^2} = \sqrt[3]{87.98}$$

$$V = 4.447 \text{ m. / seg.} = 44.47 \text{ dm. / seg.}$$

$$Q = A_p \times V = 0.44178 \text{ dm}^2 \times 44.47 \text{ dm. / seg.}$$

$$Q = 19.64 \text{ dm}^3 / \text{seg.} = 19.64 \text{ Lts. / seg.}$$

Como la precipitación es de 150 mm./hr., la aportación por  $\text{m}^2$  sigue siendo de 0.0416 Lts./seg., sólo resta calcular el área de azotea que aporte 19.64 Lts./seg.

$$1.0 \text{ m}^2 \text{ --- } 0.0416 \text{ Lts. / seg.}$$

$$X \text{ --- } 19.64 \text{ Lts. / seg.}$$

$$X = \frac{1.0 \text{ m}^2 \times 19.64 \text{ Lts. / seg.}}{0.0416 \text{ Lts. / seg.}} = 472 \text{ m}^2$$

**CALCULO PRACTICO.-** Se multiplican entre sí y por 10 los 3 valores de los diámetros de 2.0, 4.0 y 6.0 pulgadas (valores comerciales) obteniéndose:

$$2 \times 4 \times 6 \times 10 = 480 \text{ m}^2$$

Como la diferencia en más no es mayor al 2%, se considera cálculo exacto.

**CAPACIDAD DE BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES  
EN Fo. Fo. (PARA AZOTEAS DE LOSA PLANA).**

DIÁMETRO DE LAS B.A.P.		INTENSIDAD DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL		
PULG.	MM.	100 MM/HR	150 MM/HR	200 MM/HR
2	50	38 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
4	100	240 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>
6	150	707 m <sup>2</sup>	472 m <sup>2</sup>	354 m <sup>2</sup>

**NOTA IMPORTANTE.-** El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal recomienda, por seguridad considerar; Una Bajada de Aguas Pluviales de 4 pulgadas por cada 100 m<sup>2</sup> de Área tributaria.

CALCULO DEL GASTO EN TUBERÍAS  
QUE TRABAJAN A TUBO LLENO

Así como se dispone de un cálculo exacto para bajadas de aguas pluviales (B.A.P.); para la conducción de agua a tubo lleno se tienen valores tabulados, considerando velocidades mínimas y máximas promedio de 1.5, 2.0 y hasta 2.5 m/seg, aplicando la fórmula siguiente:

$Q = AV$  en donde :

$Q =$  Gasto en Lts/seg.

$A =$  Area interior o húmeda del tubo propuesto

$V =$  Velocidad del agua en m/seg.

EJEMPLO

Calcular el Gasto en un tubo que trabaja a tubo lleno, cuyo diámetro es de 1.0 pulg = 25.4 mm = 0.0254 m, considerando una velocidad máxima de cálculo  $V = 2.5$  m/seg.

Formula  $Q = AV$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.1416 (0.0254\text{m})^2}{4} = 0.785 (0.0254\text{m})^2$$

$$A = 0.785 (0.000645\text{ m})^2 = 0.000506\text{ m}^2$$

Sustituyendo valores

$$Q = 0.000506\text{ m}^2 \times 2.5\text{ m / seg.}$$

$$Q = 0.001265\text{ m}^3 / \text{seg.} = 1.265\text{ Lts. / seg.}$$



## CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN A TUBO LLENO

DIÁMETROS		ÁREA INTERIOR CM <sup>2</sup>	VELOCIDADES EN M/SEG.		
EN PULG.	EN MM.		1.5	2.0	2.5
		GASTOS EN LTS./SEG.			
3/8	9.50	0.071	0.106	0.142	0.177
1/2	12.70	0.126	0.189	0.252	0.315
3/4	19.10	0.284	0.426	0.852	0.710
1	25.40	0.506	0.759	1.012	1.265
1 1/4	31.80	0.790	1.185	1.581	1.975
1 1/2	38.10	1.140	1.710	2.280	2.850
2	50.80	2.025	3.037	4.050	5.062
2 1/2	63.50	3.160	4.740	6.321	7.900
3	76.20	4.550	6.825	9.110	11.375
4	101.60	8.130	12.195	16.261	20.325

CÁLCULO PRACTICO (A tubo lleno)

Considerando un valor promedio de velocidad  $V=2.0$  m/seg., se calcula el gasto en Lts/seg. Para diámetros enteros de 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0 pulgadas, con solo elevarlos al cuadrado ( $1 \times 1 = 1.0$  Lts/seg,  $2 \times 2 = 4.0$  Lts/seg.,  $3 \times 3 = 9.0$  Lts/seg.,  $4 \times 4 = 16$  Lts/seg.); lo que da errores de 1.20, 1.24, 1.21 y 1.61% respectivamente (en menos), lo que automáticamente da un factor de seguridad.

Como en todos los casos el error no es mayor al 2%, se consideran cálculos exactos.

### CALCULO DE BOMBAS

Para calcular la potencia en caballos de fuerza (H.P.) de una bomba para el llenado de un tinaco o una batería de tinacos, considerar los pasos siguientes:

1. Calcular la carga total  $H_r$ , cuya fórmula es :

$$H_r = h_s + h_e + h_f$$

en donde :

$h_s$  = Carga de succión

$h_e$  = Carga estática

$h_f$  = Carga de fricción

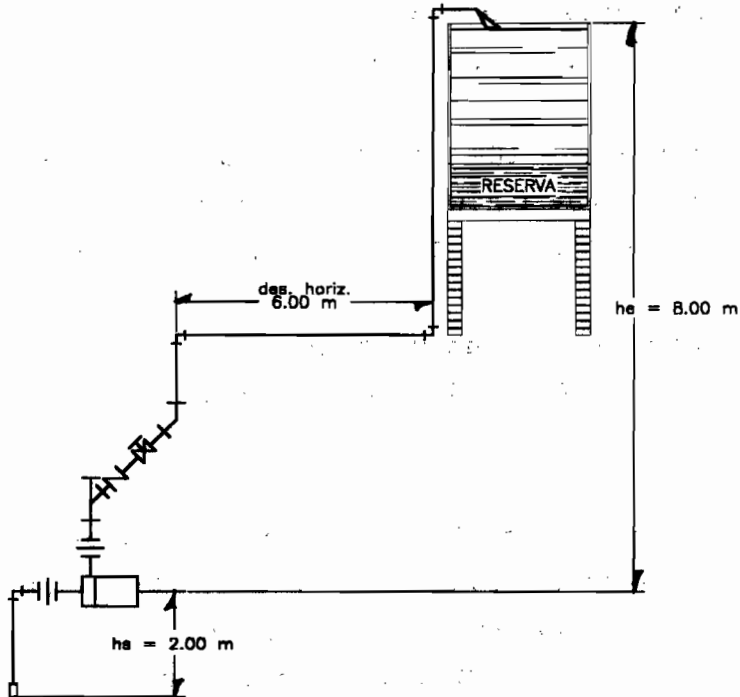
La carga de succión  $h_s$ , es negativa cuando la bomba se instala por sobre el nivel máximo del agua dentro de la cisterna (sobre la tapa de la cisterna, sobre el nivel del piso que la rodea, etc.).

La carga de succión  $h_s$  es positiva, cuando la bomba trabaja ahogada, es decir, cuando el tirante del agua de la cisterna queda sobre el eje de succión, en consecuencia; si la bomba trabaja ahogada,  $h_s = 0$  quedando la fórmula:

$$H_r = h_e + h_f$$

## EJEMPLO

Calcular la potencia en H.P. de una bomba, para el llenado de un tinaco en una edificación de 2 niveles (planta baja y planta alta).



Para este caso, la carga de fricción  $h_f$  equivale al desarrollo horizontal (des. horiz.) de 6.00 m, más el 10% de la distancia entre el punto bajo de la succión hasta el punto de descarga (P.D.), lo que equivale a considerar el 10% de pérdidas por cambios de dirección, fricción y demás.

Carga total  $H_r = h_s + h_e + h_f$

En cuya fórmula se tiene :

$h_s = \text{Carga de succión} = 2.0 \text{ m}$

$h_e = \text{Carga estática} = 8.0 \text{ m}$

$h_f = \text{Carga de fricción} = ?$

$h_f = \text{des.horiz} + 10\% ( h_s + \text{des.horiz} + h_e )$

$h_f = 6.0 \text{ m} + 10\% ( 2.0 \text{ m} + 6.0 \text{ m} + 8.0 \text{ m} )$

$h_f = 6.0 \text{ m} + 10\% ( 16.0 \text{ m} ) = 6.0 \text{ m} + 1.6 \text{ m} = 7.6 \text{ m}$

Substituyendo valores se tiene :

$H_r = 2.0 \text{ m} + 8.0 \text{ m} + 7.6 \text{ m} = 17.6 \text{ m}$

Suponiendo un tinaco con una capacidad de almacenamiento de 1,100 Lts.; dejando en la parte alta interior un espacio libre (el equivalente a 100 Lts. para la libre operación de controles) y una reserva en la parte inferior de 200 Lts., sólo se renovarán 800 Lts. en cada operación de Arrancar - Parar.

Si se desea hacer el llenado en un tiempo de 10 (diez) minutos, la capacidad de la bomba será:

DATOS

Litros por renovar = 800

Tiempo de llenado = 10min. = 10x60 = 600seg

$H_r = 17.6\text{m}$

SOLUCION

Fórmula HP =  $\frac{QH_r}{76\eta}$  en donde :

Q = Gasto en Lts./seg.

$H_r$  = Carga dinámica total = 17.6 m

76 = Constante

$\eta$  = Eficiencia de la bomba ( Suponer 66% )

$Q = \frac{\text{Litros por renovar}}{\text{Tiempo de llenado}} = \frac{800 \text{ Lts.}}{600 \text{ seg.}} = 1.33 \text{ Lts. / seg.}$

$HP = \frac{1.33 \text{ lts. / seg.} \times 17.6 \text{ m.}}{76 \times 0.66} = \frac{23.40}{50.16} = 0.466$

Capacidad de la bomba = 0.5 HP =  $\frac{1}{2}$  HP

