# Instalaciones hidráulicas.

Las instalaciones hidráulicas dentro de la construcción agrupan a las siguientes redes de tuberías:

- Tuberías del medidor a la cisterna, al tinaco o a los muebles.
- Tuberías de la cisterna al tinaco o al equipo de presión.
- Tuberías del tinaco o del equipo de presión a los muebles.

Todas ellas conducen agua potable a presión, con el objeto de que finalmente sea utilizada en cada uno de los aparatos sanitarios instalados. Independientemente de conducir agua potable a presión tienen características particulares que las diferencian unas de otras, sin embargo combinadas pueden formar parte de un mismo sistema; estos sistemas se complementan de equipos de presión, depósitos, válvulas y accesorios que permiten un correcto funcionamiento.

Las características que deben tener estas redes son las siguientes:

- Deben de conducir el agua a presión con un mínimo de pérdidas de carga, con el objeto de que las fuentes de presión disminuyan al máximo posible su capacidad, provocando ahorro en su inversión, mantenimiento y consumo de energías.
- Deben de instalarse con facilidad, con el menor herramental posible permitiendo al operario disminuir el tiempo de montaje y evitar fatigas exageradas en su jornada de trabajo.
- Deben de durar bastante tiempo; el mismo que la construcción, esto se logra con una buena instalación, con una adecuada velocidad del flujo y con una excelente resistencia a cualquier tipo de corrosión.

La selección de los materiales debe de realizarse en base a estos puntos, la importancia de esto se refleja directamente en la calidad de la instalación y por lo tanto de la obra, es conveniente aclarar que la calidad de la obra no debe de estar en función del tipo, ya sea éste residencial, interés social, etc., sino de quien la ejecuta.

Las tuberías de cobre en las instalaciones hidráulicas tradicionalmente se utilizan, debido a que los usuarios se han percatado de sus ventajas, permitiendo ahorros importantes en cuanto a mantenimiento, duración y conducción del flujo. La adaptabilidad a los diseños más intrincados, permitiendo la ejecución, sin necesitar herramental pesado y costoso, hace que se utilicen en todo tipo de obra.

# **Aparatos:**

Los aparatos pueden dividirse en tres grupos, de acuerdo con el uso al cual se destinan:

- a) Evacuadores.
  - W. C.
  - Minaitorios.
  - Vertederos.

Todos los evacuadores requieren de gran cantidad de agua en poco tiempo con el objeto de efectuar una limpieza profunda del mueble, permitiéndole ser reutilizable en condiciones higiénicas.

- b) De limpieza de objetos.
  - Fregaderos
  - Lavaplatos.
  - Lavaderos.

Los aparatos que se utilizan para efectuar la limpieza de objetos requieren de recipientes en donde el agua se pueda acumular y los objetos se puedan colocar,y requieren de un flujo más bien bajo y constante.

## c) De higiene corporal.

- Lavabos.
- Regaderas.
- Tinas.
- Bidets.

Los aparatos usados para la higiene corporal tienen características individuales, el lavabo requiere de un flujo mínimo y en poco tiempo, la regadera requiere de buen flujo y en bastante tiempo, etc.

d) Algunos aparatos no se agrupan por tener condiciones especiales como el caso de las lavadoras de ropa, lavaplatos eléctricos, mangueras de jardín, etc., sin embargo requieren de determinado flujo. Su característica común es, ser alimentados por una llave de nariz roscada.

Una segunda clasificación de los aparatos se puede realizar de acuerdo al tipo de válvula que usan en los sellos terminales.

# Sistemas de Válvula de Globo:

Este tipo de sello es muy común, sin embargo en su forma terminal pueden tener apariencias muy diferentes, los casos más comunes son:

- Llaves de lavabo y fregadero individuales o mezcladoras.
- Llaves empotrables de regadera v tina.
- Llaves de nariz con o sin rosca para lavaderos, lavaplatos, vertederos, lavadoras de ropa, lavaplatos eléctricos, mangueras de jardín, etc.
- Llave para mingitorio.
- Llaves para bidet.

### Sistema de Válvula de Tanque Bajo. (válvula de flotador).

Es utilizado en los WC; se fabrica en varios materiales y modelos (también se utiliza en la alimentación a tinaco y cisterna) el sello se realiza de acuerdo al nivel de agua acumulado y que el flotador transmite a la válvula para accionarla.

### Sistema Fluxómetros.

Este tipo de sello se utiliza en los **WC.** y mingitorios que estén instalados en lugares públicos.

Algunos aparatos pueden colocarse en **edificios públicos** y todos en edificaciones privadas, la diferencia estriba no en su funcionamiento sino en su rapidez

de reutilización, esto se refleja en el diámetro de las tuberías que lo alimentan.

# Dotaciones recomendadas de agua potable.

85 Lt/persona-día 150 200 250 500 70 Lt/empleado-día 200 Lt/huésped-día 2 Lt/espectador-función 60 Lt/obrero-día 200 Lt/bañistas-día 50 Lt/alumno-día 300 Lt/bañista-día 15 Lt/comensal 30 Lt/comensal 20 Lt/Kg. de ropa seca 200 Lt/cama-día 300 Lt/cama-día 10 Lt/m² de área rentable 5 Lt/m² de superficie sembrada en cesped 2 Lt/m de superficie

Habitación en zonas rurales. Habitación tipo popular (D.F.). Habitación de interés (D.F.). Departamento de lujo (D.F.). Residencias con alberca (D.F.). Edificios de oficinas. Hoteles (con todos los servicios). Cines. Fábricas sin consumo industrial. Baños públicos. Escuelas primarias. Clubes con servicio de baño. Restaurantes. Restaurantes de lujo. Lavanderías. Hospitales. Hospitales. En edificios de oficinas.

En jardines. Riego de patios.

Nota: Dotación de agua de acuerdo al tipo de edificación.

# Justificación de reducción de diámetros método de suministro de agua por presión.

La finalidad de esta metodología de cálculo es la de difundir una forma sencilla de obtener los diámetros mínimos requeridos en una instalación hidráulica, garantizando el suministro de agua adecuado y necesario, lo cual redundará en un eficiente funcionamiento; así como en un ahorro substancial en el costo de la instalación.

Esta metodología está basada en la experiencia de personal capacitado en el ramo, así como de sistemas de publicaciones aceptados tales como: National Pluming Code Asa-40.8; Copper Hand Book C.D.A. Inc., etc. razones por las cuales se propone a Ingenieros, Arquitectos y a todas aquellas personas relacionadas

con las instalaciones hidráulicas en la Industria de la Construcción.

#### Método de cálculo:

1.- Presión inicial o presión en la red. (Pr. = kg/cm²). Dato que se obtiene de la Junta Federal de Agua Potable de la localidad o municipio donde se efectúa la construcción, o en su defecto se determina la presión de trabajo del equipo hidroneumático.

2.- Estimación de la demanda (Gasto = L.P.M.).

La demanda total está basada en el consumo de agua de cada uno de los muebles o aparatos sanitarios por instalar, existiendo tablas y gráficas de consumo para cada tipo de mueble sanitario, expresados en unidades mueble, dichas tablas y gráficas están construidas considerando la probabilidad de ocurrencia en el funcionamiento simultáneo de los muebles sanitarios instalados. (ver tabla 1 y gráfica 1). Los datos proporcionados, están calculados para ramales que alimenten agua fría y caliente; en el caso de existir aparatos

que consuman agua fría y caliente v se desee únicamente calcular el ramal de agua fría, se considerará el 75% del consumo total del aparato; si por el contrario se requiere calcular sólo el ramal de agua caliente, éste se considerará al 56% del consumo del aparato. Ahora, cuando el aparato consuma únicamente agua fría, se considerará el 100% del consumo del mismo.

# 3.- Determinación del diámetro del medidor.

Existen tablas de fabricantes de medidores (gráfica No. 2) que proporcionan el diámetro del medidor, tomando en cuenta únicamente el consumo de la instalación.

# 4.- Pérdidas de presión en el medidor (Pm = kg/cm²). Las pérdidas por fricción están basadas de acuerdo al consumo de la instalación y del diámetro del medidor. (gráfica No.2).

# 5.- Pérdidas de presión por altura (Ph = kg/cm²).

Estas pérdidas son consecuencia de la altura, debido a la gravedad que debe vencer el fluido. Dichas pérdidas se obtienen multiplicando la diferencia de altura en mts., entre la red de

alimentación y la salida del mueble más alto por 0.100, obteniéndose así las pérdidas en kg/cm²,

# 6.- Presión de salida en el mueble más desfavorable (ps = kg/cm²).

Se cuenta con tablas previamente calculadas (tabla No. 3) las que determinan la presión mínima de salida de cada mueble. Para encontrar Ps; se considera únicamente el más alejado de los muebles instalados.

# 7.- Presión libre (PI = Kg/cm²).

Esta presión se refiere a la presión disponible para vencer pérdidas por fricción debidas a tuberías en la instalación. Se obtiene restando a la presión en la red: la suma de las pérdidas de presión debidas al medidor (Pm), las pérdidas de presión por elevación (Ph) y la presión de salida en el mueble más desfavorable (Ps).

$$PL = Pr - (Pm + Ph + Ps)$$

# 8.- Longitud equivalente (L = mts.).

Esta longitud se obtiene sumando a la longitud de la tubería, la longitud equivalente de las conexiones y accesorios instalados en la red. La longitud equivalente de las conexiones y accesorios se obtiene directamente de la tabla No. 5.

# 9. Factor de presión. (Fp = kg/cm²).

En este paso se obtiene la presión con que disponemos para vencer nuestras pérdidas de fricción en 100 mts. de tubería, pues las gráficas con que se cuentan están diseñadas para esta longitud.

$$\mathsf{Fp} = \frac{\mathsf{P}_{\mathsf{L}} \, \mathsf{x} \, 100}{\mathsf{L}} = \mathsf{kg/cm^2}$$

# 10.- Diámetro del ramal principal (ø = pulg.). Y velocidad del flujo (V = m/seg.).

Ambos datos se obtienen de las gráficas 3 y 4, en las cuales se localiza la demanda (L.P.M.) en el eje vertical y el factor de presión (kg/cm²) en el eje horizontal; en el punto en que se crucen la línea vertical v la horizontal se obtendrá el diámetro del ramal principal y la velocidad del flujo. Se hace incapié en que la velocidad del flujo no debe ser mayor de 2.9 m/seg. para evitar ruidos molestos en la instalación, ni debe ser menor de 0.9 m/seg., pues con esta velocidad no se contaría con el suficiente flujo.

Unidades de consumo (u.m.).

Tabla No.1

Aparato o grupo de Aparatos	Uso Público	Uso Particular	Forma de Instalación
Water closet	10	6	Válvula de descarga.
Water closet	5	3	Tanque de descarga.
Lavabo	2	1	Grifo.
Bañera	4	2	Grifo.
Ducha	4	2	Válvula Mezcladora.
Fregadero	4	2	Grifo.
Pileta de office	3		Grifo.
Mingitorio de pedestal	10		Válvula de descarga.
Mingitorio mural	5		Válvula de descarga.
Mingitorio mural	3		Tanque de descarga.
Cuarto de baño completo		8	Válvula de descarga p/wc.
Cuarto de baño completo		6	Tanque de descarga p/wc.
Ducha adicional		2	Válvula mezciadora.
avadero		3	Grifo.
Combinación de fregadero y			
avadero		3	Grifo.

Diámetro del ramal principal (ø=pulg).

Y velocidad del flujo (V = M/seg.) Ambos datos se obtienen de las gráficas 3 y 4 en las cuales se localiza la demanda (L.P.M.) en el eje vertical y el factor de presión (kg/cm²) en el eje horizontal: en el punto en que se crucen la línea vertical y la horizontal se obtendrá el diámetro del ramal principal y la velocidad del flujo. Se hace hincapié en que la velocidad del flujo no debe ser mayor de 2.9 m/seg., para evitar ruidos molestos en la instalación, ni debe ser menor de 0.9 m/seg., pues con esta velocidad no se contaría con el suficiente flujo.

### Unidades de consumo.

Aparato o grupo de Aparatos	Uso Público	Uso Particular	Forma de Instalación.
Water closet	10	6	Válvula de descarga.
Water closet	5	3	Tanque de descarga.
Lavabo	2	1	Grifo.
Bañera	4	2	Grifo.
Regadera	4	2	Válvula Mezcladora.
Fregadero	4	2	Grifo.
Pileta de office	3		Grifo.
Mingitorio de pedestal	10		Válvula de descarga.
Mingitorio mural	5		Válvula de descarga.
Mingitorio mural	3		Tanque de descarga.
Cuarto de baño completo		8	Válvula de descarga p/wc.
Cuarto de baño completo		6	Tanque de descarga p/wc.
Regadera adicional		2	Válvula mezcladora.
Lavadero		3	Grifo.
Combinación de fregadero y lavadero		3	Grifo.

Tabla No. 1

# Relación de unidades mueble con respecto a la demanda de agua.

Total de unidades mueble	Demanda de agua en L.P.M.	
5	15	
10	30	
20	53	
30	76	
40	90	
50	105	
75	140	
100	165	
200	250	
300	320	

### Presión de salida a mueble.

(A) APARATO	(B) Diámetro de la tubería (pulgadas)	(C) Presión (kg/cm²)	(C) Caudal L.P.M.
Lavabo	3/8	<u>.</u> 0.58	12
Grifo de cierre automático	1/2	0.87	10
Lavabo público 3/8"	3/8	0.73	15
Fregadero, 1/2"	1/2	0.36	15
Bañera	1/2	0.36	25
Lavadero	1/2	0.36	20
Ducha (Regadera).	1/2	0.58	20
Water closet con tanque de descarga	3/8	0.58	12
Water closet con válvula de descarga	1	0.73 - 1.46	75 - 150
Mingitorio con válvula de descarga	1	1.09	60
Manga de jardín, de 15 m.	1/2	2.19	20

Tabla No. 3

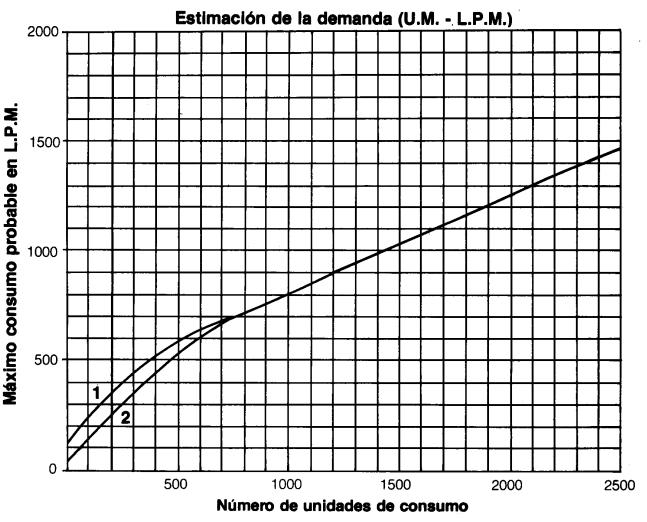
### Gasto de medidores en L.P.M.

Diámetro (pulgadas)	Ensayo normal límites del caudal (litros por minuto)	Diámetro (pulgadas)	Ensayo normal límites del caudal (litros por minuto)
5/8	4 a 75	2	30 a 600
3/4	8 a 130	3	60 a 1200
1"	11 a 200	4	105 a 1900
1 1/2	20 a 375	6	180 a 3800

Tabla No. 4

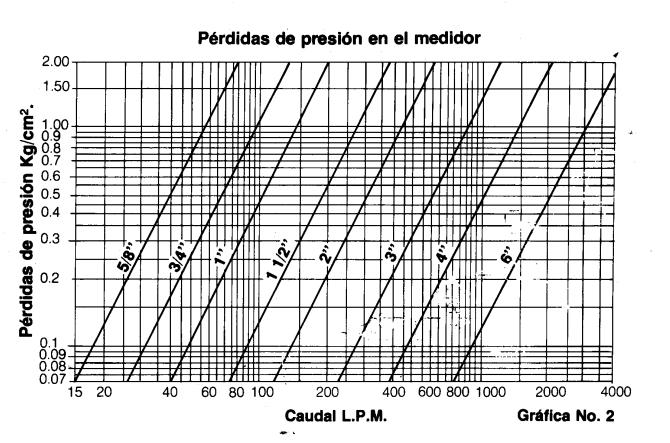
Longitud equivalente de conexiones a tubería en Mts.

Longitud equivalente de conexiones a tuberia en mis.							
Diámetro (pulgadas)	Codo 90°	Codo 45º	Te Giro de 90°	Te Paso recto	Válvula de compuerta	Válvula de globo	Válvula de ángulo
3/8	0,30	0,20	0,45	0,10	0,06	2,45	1,20
1/2	글 0,60	0,40	0,90	0,20	0,12	4,60	2,45
3/4	0,75	0,45	1,20	0,25	0,15	6,10	3,65
1"	0,90,	0,55	1,50	0,27	0,20	7,60	4,60
1 1/4	1,20	0,80	1,80	0,40	0,25	10,50	5,50
1 1/2	1,50	0,90	2,15	0,45	0,30	13,50	6,70
2"	2,15	1,20	3,05	0,60	0,40	16,50	8,50
2 1/2	+2,45	1,59	3,65	0,75	0,50	19,50	10,50
3"	3,05	1,80	4,60	0,90	0,60	24,50	12,20
3 1/2	3,65	2,15	5,50	÷1 <u>,</u> 10	0,70	30	15
4"	4,25	2,45	6,40	1,20	0,80	37,50	16,50
5"	5,20	3,05	7,60	1,50	1	42,50	21
6"	6,10	3,65	9,15	1,80	1,20	50	24,50



1 Instalaciones en las que predominan válvulas de descarga 2 Instalaciones en las que predominan tanques de descarga

### Gráfica No. 1



#### Ejemplo:

De acuerdo al plano anexo y al método de cálculo por presión.
Calcular el diámetro de tubería del ramal principal de la casa que aparece en el diagrama tomando en cuenta que la alimentación es por presión directa de la red.

- 1.- Presión en la red Pr = 2.5 Kg/cm²
- 2.- Estimación de la demanda. Gasto = L.P.M.

APARATO	U.M.
Lavabo	1
· Regadera	2
WC	3
Fragadero	2
Lavadero	3

11 U. M. = 32.3 L.P.M.

- Determinación del diámetro del medidor.
   5/8" ø
- 4.- Pérdidas de presión en el medidor. Pm = .28 Kg/cm².
- 5.- Pérdidas de presión por altura. Ph = 2.00 Mts. = 0.20 Kg/cm<sup>2</sup>
- 6.- Presión de salida al mueble más desfavorable.
   Ps = 0.58 Kg/cm² Regadera

7.- Presión libre.

 $PL = 2.5 - 1.06 = 1.44 \text{ Kg/cm}^2$ 

8.- Longitud equivalente de tubería y conexiones:

longitud de tubería - 11.99 conexiones - 11.90 Total: 23.89 Mts.

Tubería = .10 + .90 + .14 + .10 + 1.00 + .10 + .70 + 1.10 + 7.00 + .60 + .10 + .10 + .10 + .0.05 = .11.99 Mts.

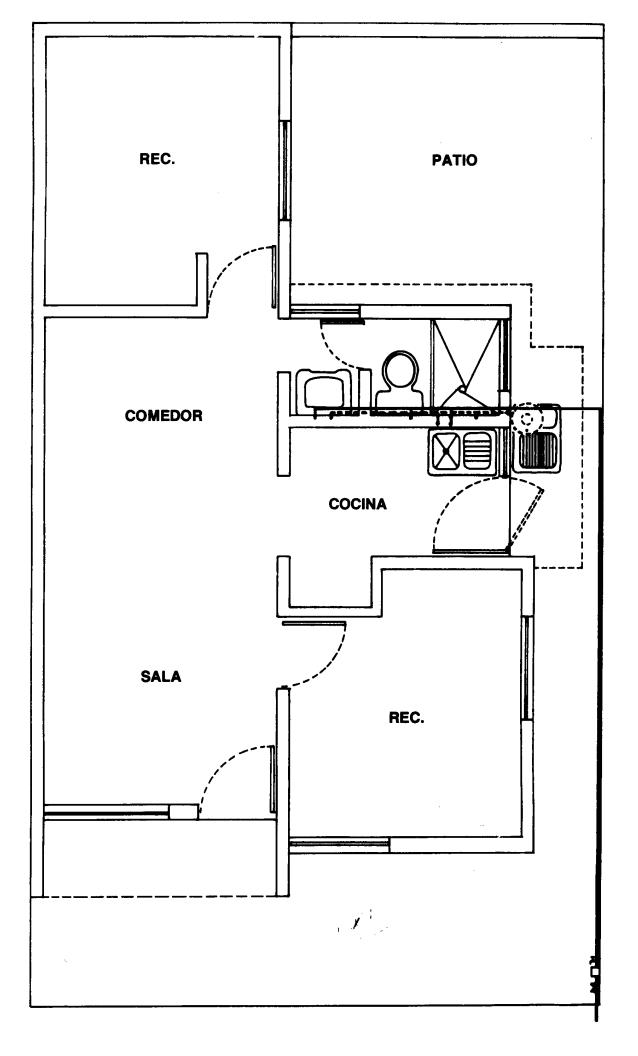
Conexiones:

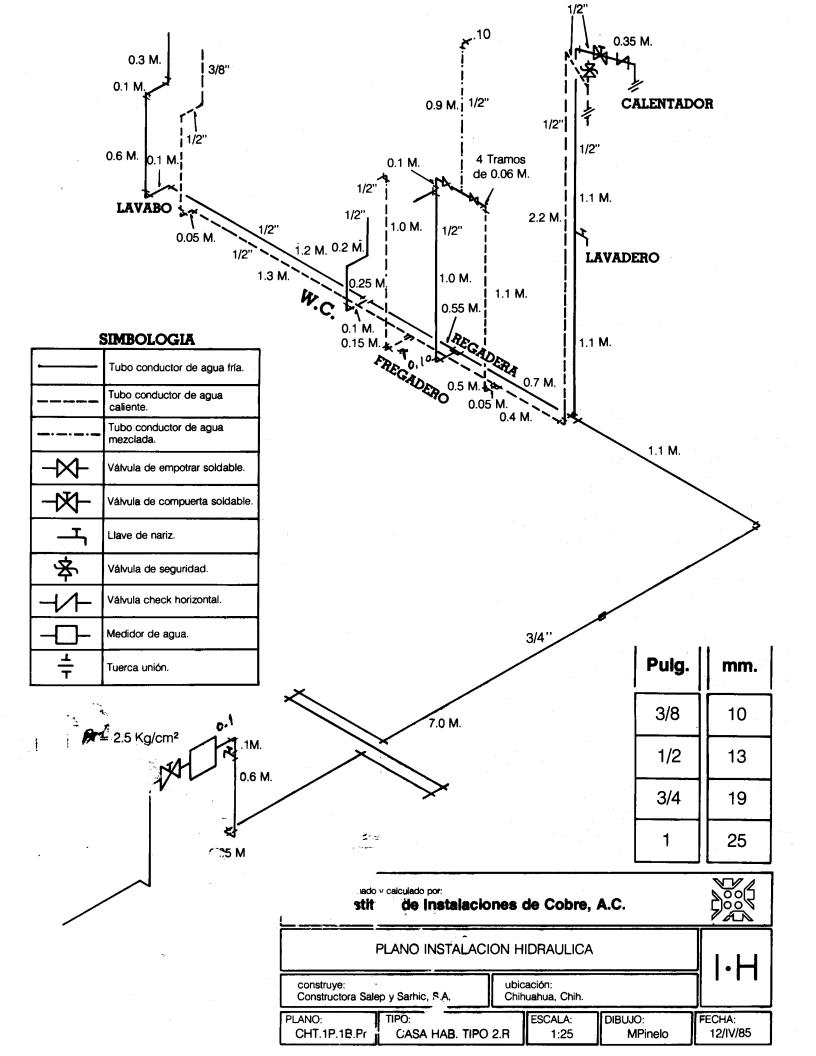
9.- Factor de presión:

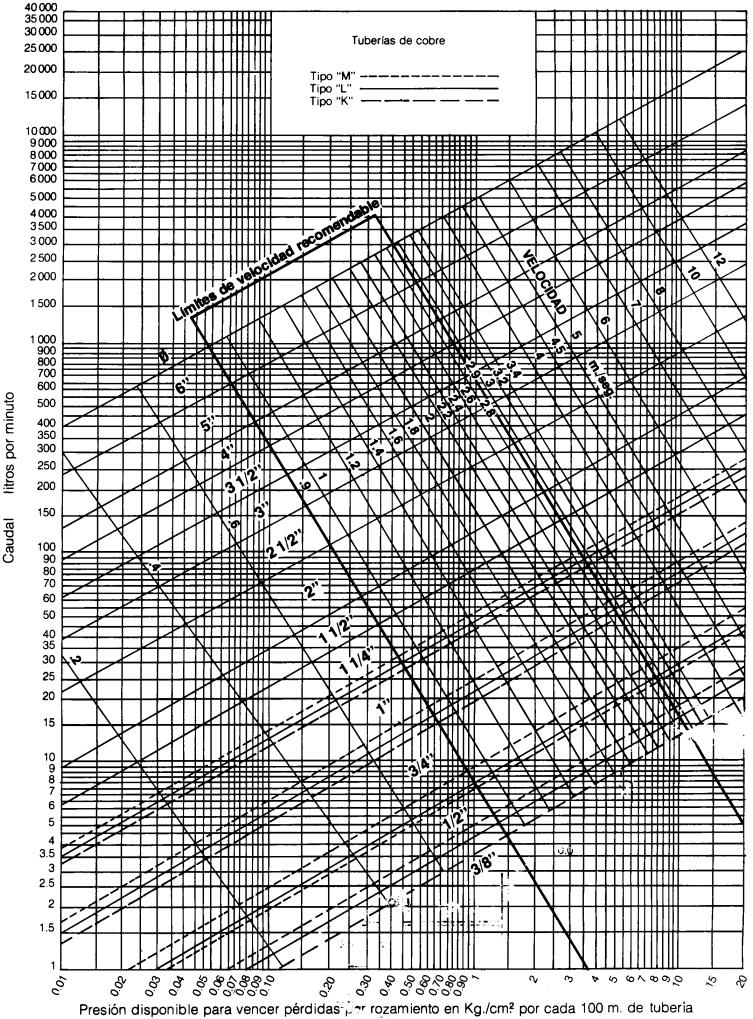
Fp = 
$$\frac{PL \times 100}{Long. T}$$
  
Fp =  $\frac{1.44 \times 100}{23.89}$  = 6.02 Kg/cm<sup>2</sup>.

10.- Diámetro del ramal principal: 3/4 ø Vel. 2.7 m/seg.

**Nota:** Para los ramales secundarios se sigue el mismo sistema.







Presión disponible para vencer pérdidas rozamiento en Kg./cm² por cada 100 m. de tubería (Factor de presión).

3

