

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

PROYECTO DE GRADO

**INSTALACIONES INTERIORES
DE UN EDIFICIO**

EDUARDO CESAR A. GALVEZ CAMPODONICO
PROMOCION "64"

LIMA MARZO DE 1967

PROYECTO DE GRADO

INSTALACIONES INTERIORES DE UN EDIFICIO

GENERALIDADES

ALCANCE DEL PROYECTO :

El presente proyecto se desarrollará sobre el diseño de las instalaciones sanitarias para un edificio de 16 pisos, formado por departamentos y tiendas.

El proyecto consistirá en el diseño de los sistemas de agua fría, prevención para incendio, desagüe y ventilación.

UBICACION :

El edificio en estudio estará ubicado en la esquina de las Avenidas Arenales y Dos de Mayo, en el Distrito de San Isidro de la Ciudad de Lima.

TIPO DE EDIFICIO :

Se trata de un edificio destinado básicamente a Departamentos de Viviendas, destinada la primera planta a tiendas.

DESCRIPCION :

De acuerdo a los planos respectivos podemos observar las siguientes características :

//...

Consta de 14 plantas para vivienda, una planta para jardines, una planta para tiendas y sótano; que suman 6,902 mts.2 de área construída, distribuídas de la siguiente manera :

Sótano .- Comprende 900 mts.2 de construcción

Zona de parqueo para 29 carros

Cisterna de agua

Cuarto de bombas

Incinerador

Cámara de bombeo para desagüe

Rejillas de ventilación

Cuartos de ascensores

Rampas de salida y

Pasajes de circulación

Primer Piso.- Comprende 500 mts.2 de construcción, donde

encuentran ubicados :

Hall social

Espejo de agua

Casa del guardián

Depósito

Tres tiendas (cada uno con servicios higiénicos propios), y

En la parte exterior se encuentra

Una zona de parque para 17 automóviles.

//...

Segundo Piso.- Este piso contiene 676 mts.2. destinados a :

Jardines que ocupen casi toda la planta

Hall central

Cabina para ascensores y

Bordeando toda la planta existen jardines

Tercer Piso.- hasta el número Trece.- Cada planta contiene - 364 mts.2; como son 11 hacen un total de 4,004 mts.2 de construcción; en estas plantas típicas, se encuentran ubicados los departamentos residenciales para viviendas, a razón de 2 departamentos por piso, cada departamento contiene lo siguiente:

Hall de entrada

Living

Comedor

Tres dormitorios

Un dormitorio para servicio

Un baño completo

Dos medios baños

Cocina con incinerador

Patio, y

Terraza con vista a la calle

Piso número 14 y piso número 15.- Cada planta contiene 364 mts.2. siendo dos plantas, hacen un total de 728 mts.2 de construcción.

En el piso 14, se encuentra el primer piso de los Pent Houses, a razón de 2 por planta; dentro de cada Pent House (en el primer piso del Pent Houses), se encuentra dis -

tribuidas las siguientes habitaciones :

Hall de entrada

Living

Comedor

Tres dormitorios

Comedor de diario

Cocina con incinerador

Un baño completo (con 4 aptos. tanque)

Un baño completo (con 3 aptos. tanque)

Un medio baño

Escalera para el segundo piso del Pent House

Patio, y

Terraza con vista a la calle

En el piso 15, se encuentra el segundo pi
so del Pent House, a razón de dos por planta, dentro de cada de-
partamento (segundo piso del Pent House) se encuentran distri-
buídas las siguientes habitaciones :

Una sala íntima

Un dormitorio con baño completo (5 aptos. tan-
que)

Un dormitorio con baño completo (4 aptos. tan-
que)

Escalera para el primer piso del Pent House

Una terraza

Azotea.- Esta planta tiene 94 mts.2 de construcción en donde se encuentran ubicados :

- A.- Dos departamentos para servicios de los Pent Houses, que constan cada uno de
 - Un patio de servicio
 - Un dormitorio de servicio
 - Un medio baño de servicio
- B.- Una sala de máquinas
- C.- Un tanque elevado (encima de los dptos.)

FACILIDADES PUBLICAS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE :

De acuerdo al informe de la Corporación de Saneamiento de Lima (Cosal), sobre suficiencia de servicios sanitarios en la zona donde se encuentra ubicado el edificio (ver plano de ubicación), se obtuvieron datos del estado y capacidad de las redes de agua y desagüe para la construcción de un edificio de 16 pisos, habiéndose constatado los promedios relativos al caudal y presión de la tubería de agua, cotas y diámetros del colector de desagüe que resultaron ser :

Agua potable :

Diámetro	8"	fº. fº.	
Profundidad	1.10	mts.	
Gasto mínimo	25	l.p.s.	
Gasto máximo	No estimable		//...
Presión mínima	8	lbs/#2	

Presión máxima

15 lbs/#2 (entre las últimas horas de la noche a primeras del día).

Desagüe :

Diámetro	14"
Profundidad promedio	1.60 mts.
Pendiente del terreno	2 ‰
Pendiente de tubería	3 ‰
Capacidad nominal	300 l.p.s.



DATOS DE DISEÑO

POBLACION SERVIDA

La población esta formada por la cantidad de personas que ocupan el edificio.

En el presente proyecto se estimará la población total de acuerdo al área disponible en los departamentos en relación al número de dormitorios; y en las tiendas.

Para los departamentos la población calculada de acuerdo a los dormitorios :

Departamento de 1 dormitorio	2 personas
Departamento de 2 dormitorios	5 personas
Departamento de 3 dormitorios	7 personas

Cálculo de la población total

Primer piso : Se ha considerado 4 personas estables por tienda y 1 guardián.

Hacen un total de 13 personas.

Segundo piso : Destinado a jardines.

Tercero al 13o. piso : Se ha considerado 6 personas por departamento, luego hacen un parcial de 12 personas por planta, siendo 11 los pisos tendremos un total de 132 personas.

//...

Piso número 14, 15 y azotea : Se ha establecido 7 personas por cada Pent House, que dan un parcial de 14 personas; se cuenta con 2 personas por cada departamento de servicio en la azotea, dando un parcial de 4 personas :

Hacen un total de 18 personas.

Por consiguiente la población total será de 163 personas.

Probable demanda de agua :

Generalidades : Para el estudio del consumo de agua, ha sido necesario seleccionar la dotación de acuerdo al tipo de local edificio, como también el grado de consumo por persona, así, los departamento demandan mayor consumo per-cápita que los locales comerciales y oficinas.

Existen además otros factores particulares en cada caso y lugar, que de ser muy notables deben tenerse en cuenta para los cálculos respectivos.

La dotación del consumo de agua en el país no esta reglamentado y como el consumo real es dificultoso de obtener, se ha llegado a oficializar, por medios experimentales cifras promedio que satisfacen los cálculos técnicos; por consiguiente las cifras tomadas por los diferentes grados de consumo están de acuerdo con valores experimentados en otros locales similares.

Consumos de agua : Conociendo los diferentes factores que intervienen en el consumo de agua potable, tales como :

El lugar geográfico, el clima, de la estación del año, del tipo de ciudad, de la cultura y costumbres de los individuos, etc.

Se han elaborado cuadros después de años de experiencia, considerando la cantidad de agua necesaria requerida por individuo y por día, por superficie y por aparato.

Entre los que más se acercan a nuestra realidad, se pueden presentar los siguientes valores :

<u>Zonas urbanas</u> :-	200 - 400 lts/pers/día
Casas y edificios :	200 - 250 lts/pers/día
Colegios externado :	30 - 50 lts/alumno/día
cuarto externado :	80 - 100 lts/alumno/día
internado :	150 - 250 lts/alumno/día
<u>Zonas rurales</u> :-	
A) Población hasta 500 hab.	60 lts/hab/día
B) Poblaciones entre 500 y 1000 Hab.	60 - 80 lts/hab/día
C) Poblaciones entre 1000 y 2000 Hab.	80 - 100 lts/hab/día

Para edificios públicos, podemos tomar como base los siguientes datos :

//...

Escuelas	:	Alum/día	50 lts.
Cuarteles	:	Pers/día	300 lts.
Prisiones	:	Pers/día	50 lts.
Hospitales	:	Enfer/día	600 lts.
(sin incluir riego y lavandería)			
Oficinas	:	Pers/día	50 lts.
Hoteles	:	1a. Categ.Pers/día	300 lts.
Hoteles	:	2a. Categ.Pers/día	200 lts.
Hoteles	:	3a. Categ.Pers/día	150 lts.
Establecimiento de baño	:	Por baño	300 lts.
		Por ducha	60 lts.
Lavanderías	:	Por Kg. de ropa	35 - 50 lts.
Urinarios públicos	:	con lavado intermitente:	50 Lts. Unid/día
	:	con lavado continuo	;150 lts. unid/día
Riego	:	Calles con pavimento asfaltado	: m2. 1 lt.
	:	" empedrado	: por mt.2 1.5 lts.
	:	Jardines	: por mt.2 2 lts.

Gastos en los grifos.-

Se debe establecer los valores del gasto a suministrar por cada grifo, según sea el aparato sanitario a que corresponde, para que luego se aplique la manera de chequeo.

//...

Estos valores promedio indican las tablas siguientes :

GASTO PROMEDIO EN LOS GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS
CORRIENTES

<u>APARATO SANITARIO</u>	<u>GASTO PROMEDIO (lt/seg)</u>
Lavatorio	0.10 - 0.20
Ducha	0.20
Water Closet, con válvula	1.80 - 2.80
Water Closet, con tanque	0.15
Urinario, con válvula	1.80
Urinario de descarga discontinua	0.10 - 0.15
Urinario de descarga continua	0.50
Urinario de descarga automática	0.50
Bidet	0.10
Tina	0.20 - 0.30
Lavadero de cocina	0.15 - 0.30
Lavadero de ropa	0.20 - 0.30
Botadero	0.25 - 0.30
Bebedero	0.05

Tomado del libro "Instalaciones en los Edificios" de Gay - Fawcett.

DEMANDA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

El proyecto del suministro de agua de un edificio comprende primero la determinación de la cantidad to

tal de agua necesaria para alimentación, servicios sanitarios, calefacción, aire acondicionado, fabricación y protección contra incendios. Una vez realizado este cálculo se determina la capacidad de los tanques, los diámetros de las tuberías y las potencias de las bombas necesarias para distribuir el agua entre los diferentes servicios, en las cantidades requeridas y a las presiones que se deseen.

En nuestro caso la probable demanda de agua total está constituida por los requerimientos de los aparatos sanitarios (agua fría y caliente), y el agua contra incendio.

Para el caso de la demanda de agua caliente se ha considerado que estos no son necesarios calcularlos a parte, pues en función del tipo de edificio y no existiendo dentro de él instalaciones que demanden un uso en forma intensa como son los calderos, calefacción, lavandería, restaurante, etc., basta con el empleo de calentadores independientes.

Estos aparatos sólo se considerarán en los apartamentos y su demanda de agua va incluida en la determinación de la demanda máxima instantánea.

Los calentadores más comunes son los eléctricos y los calentadores a gas, por ser más económicos y de fácil uso.

FUENTES DE SUMINISTRO

Todo local, edificio ó cualquier tipo de edificación que este ubicado dentro del perímetro urbano de la ciudad, tiene como fuente de abastecimiento de agua la red pública.

En el presente proyecto se ha tomado una conexión domiciliaria de la tubería de agua de 8" de diámetro, que corre por la Avenida Arenales.

CARACTERISTICAS DEL AGUA

El agua de Lima proviene de dos tipos de fuentes : agua superficial y agua subterránea, el tratamiento del agua superficial lo ejecuta la Corporación de Saneamiento de Lima " COSAL", en la planta de tratamiento de la Antarjea y luego es entregada a la red pública; en el cuadro que presento en la página siguiente, se dá un análisis típico del agua que se consume en Lima, se ve que la concentración de los diferentes compuestos y elementos químicos están por debajo de los máximos normalmente aceptados, con excepción de la dureza que en algunos meses del año alcanza hasta 300 p.p.m.; ya que para considerar el agua blanda no debe exceder de 50 a 100 p.p.m.

El agua dura tiene propiedades objecionables, entre las que se puede citar

//...



- Forma incrustaciones tan duras como la piedra cuando calentada, hervida o evaporada.
- Consume jabón y otros detergentes alcalinos.
- Forma depósitos adherentes en los artículos que son lavados, restregados, enjuagados o esterilizados en ella.

ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE DE LIMA

	<u>P.P.M.</u>
1.- Sodio y Potasio	4.20
2.- Calcio en Ca.	74.00
3.- Magnesio en Mg.	9.15
4.- Hierro en Fe.	0.11
5.- Sulfato en SO ₄	96.00
6.- Cloruros en Cl.	22.00
7.- Nitratos en NO ₃	0.14
8.- P.H.	7.60
9.- Sílice en SiO ₂	18.00
10.- Alcalinidad, Metil Naranja Ca CO ₃	10.00
11.- Fenolftaleína Ca CO ₃	6.00
12.- Dureza total en Ca CO ₃	246.00
13.- Sólidos totales a 15° C.	400.00
14.- Sólidos quemados	322.00
15.- Sólidos en suspensión	100.00

ATENCIÓN INICIAL DE SINIESTROS DE INCENDIO

Como una medida para evitar pérdidas en los edificios ó locales, debido a desastres de este tipo, se instalaran sistemas de protección exclusiva contra incendios, pudiendo variar el sistema de acuerdo al tipo de edificio.

Existen varios métodos de protección - contra incendio en edificios, siendo los más usados en edificios hasta de 20 pisos :

SISTEMAS DE MONTANTES CONTRA INCENDIO

Consiste en una serie de tuberías que se extiende desde el almacenamiento de reserva para incendio, si es que existe, hasta el punto más desfavorable del edificio.

Los sistemas de "Stand Pipes" son diseñados para dos casos :

A) Pequeños flujos (Small Hose Streams) para uso de los ocupantes del edificio; y

B) Grandes flujos (Large Hose Streams) para uso de las compañías de bomberos ó ambos propósitos.

Los sistemas standards de pequeños flujos para uso de los ocupantes del edificio, utilizan mangueras de $1\frac{1}{2}$ " con pitones de $3/8$ " ó $\frac{1}{2}$ ", que deben estar siempre conectadas a las salidas de las montantes.

//...

Los sistemas de grandes flujos para uso de las compañías ó personal especializado, tienen salidas de 2.1/2", pero también mangueras de 1.1/2". Pueden ser usadas por éstas compañías desde que ellas son adecuadas para atacar la mayoría de los incendios que puedan originarse.

La práctica usual es, no colocar la manguera adherida a la montante, lo cual debe ser hecho por las compañías de bomberos en el momento del fuego.

La presencia de una manguera de 2.1/2" conectadas a la montante y la posibilidad de su uso por personas ocupantes de los edificios no entrenados, pueden originar riesgos de lesiones personales y la probabilidad de averías innecesarias producidas por el agua.

Los diámetros de las montantes, son regidos por la magnitud y número de chorros necesitados y por la distribución de las salidas. De tal forma que en algunos países se han establecido las siguientes normas básicas :

Para edificios de menos de 6 pisos (75FT) con mangueras de 2.1/2", usar 4" y para más de 6 pisos (75TF) usar 6".

Para edificios de menos de 4 pisos (50FT) con mangueras de 1.1/2" usar 2" y para más de 4 pisos (50FT) usar 2.1/2".

El número de montantes y la colocación de los equipos de protección, son regidas por las condiciones tales como : carácter y construcción del edificio; situación exterior y visibilidad de las montantes que suplen mangueras de 2.1/2" deben ser colocadas de tal manera que todas las partes de cada piso estén dentro del alcance de una manguera de no más de 100 FT (30MT). Mientras que para montantes con mangueras de 1.1/2" tal condición deberá ser lograda con una longitud de 75 FT (22.5MT).

Cada salida para conexión de manguera de 1.1/2" será equipada con no más de 75 TF de manguera, la cual deberá estar conectada a ella, lista para su uso. Las longitudes mayores pueden dar por resultado el ondulamiento de las mangueras y otras dificultades en su uso.

La magnitud del suministro de agua para el sistema de "Standpipe" depende de la cantidad y número de chorros que probablemente se requieran y del lapso en que se operan.

El suministro puede provenir de las siguientes fuentes :

- 1).- De la red pública con suficiente presión doméstica.
- 2).- De bombas contra incendio automáticas.
- 3).- De bombas contra incendios manualmente controladas con tanques de presión.
- 4).- De tanques de presión.
- 5).- De tanques elevados.
- 6).- De bombas contra incendio manualmente controladas, operadas por dispositivos de control remoto en cada gabinete.

Es aconsejable dos fuentes independientes de suministro, la primera debe ser capaz de suplir agua en los primeros momentos hasta que las fuentes secundarias - puedan entrar en acción.

Los abastos mínimos de la red pública y bombas para "Standpipes" para uso de las compañías de bomberos ó personal especializado (con mangueras de 2.1/2" y pitón de 1.1/8") no deben ser menores de 250 gal/por cada montante y en edificios donde se requieran 2 ó más montantes, deben ser por lo menos de 500 gal/mit. durante un tiempo mínimo de 50 minutos.

El suministro debe ser lo suficiente - mente como para entregar una presión de 40 á 50 lb. de la más alta salida de 2.1/2".

//...

Las condiciones mínimas que deben ser satisfechas por bombas y tanques deberán ser de : Bombas - 250 gal/mt. Tanques de presión 4500 gls., Tanques elevados 5000 gls.

Por lo menos debe proveerse una conexión a las bombas de las compañías para abastecer cada montante.

Los aparatos mínimos para "Stand pipes" que suplen mangas a 1.1/2" deben ser de 70 gls., fluyendo a una presión suficiente para proveer dos buenos chorros; la presión deber ser tal que proporcione una presión de flujo de 25 lbs. en las más altas salidas cuando fluyen 70 gls/minuto, la capacidad de los abastos será tal que permita dos buenos chorros durante 30 minutos ó sea 2100 gls. ó 7.9 m³.

Existen otros métodos para combatir incendios, como : el sistema de rociadores automáticos, que tiene una ventaja, la de suministrar agua rápidamente, evitando la propagación del fuego, además de que pueden ser equipados con alarma, lo cual hará innecesaria la presencia de un guardián nocturno.

Consisten en dispositivos especiales en los cuales pitones rociadores cerrados por tapones fusibles

//...

bles, funden cuando la temperatura en el ambiente que protegen, llega a un grado predeterminado.

Como desventajas podemos anotar las siguientes : apariencias poco vistosas, posibilidades de goteras ó filtraciones por las averías de las redes, innecesario fundimiento de tapones, etc.

Requiere éste método, cuando la presión y cantidad del agua son insuficientes, de un tanque elevado de 30,000 galones de capacidad y elevado a 20 FT (6 mt).

Sobre el más alto rociador medidor desde su fondo ó de un tanque a presión de 4,500 galones.

- NORMA DE INSTALACIONES HIDRAULICAS PREDIALES CONTRA INCENDIOS.-

(Elaboradas por la A.N.N.T..-P. NB-24R)

Clasificación de los locales de acuerdo al riesgo del incendio :

- A) Los locales de acuerdo a la naturaleza de su ocupación, serán divididas en grupos :
 - 1) Habitación
 - 2) Comercio
 - 3) Almacenes
 - 4) Industria
 - 5) Diversos

- B) Conforme a las probabilidades del incendio, así como a su volumen, a su localización y a su interferencia en la vida de la colectividad, dentro de cada grupo enumerado en el punto anterior, los locales serán divididos en grupos de riesgo :
- A) Pequeño
 - B) Medio
 - C) Grande
- C) En el caso de riesgos múltiples la clasificación debe ser hecha para el riesgo mayor.
- D) Los factores mencionados en las líneas anteriores, deben ser tomados en consideración en el proyecto de instalaciones hidráulicas para combate contra incendios.

Sistemas de funcionamiento bajo comando.-

- A) La instalación debe ser proyectada y ejecutada de manera que el chorro de agua pueda alcanzar directamente todos los puntos a ser protegidos, en extensión y altura.
- B) En función de la clasificación de item anterior, la protección apropiada será determinada por un índice variable P (Tabla I), que dé, en litros por minuto, la descarga necesaria en cada punto de la toma de agua.

TABLA 1 - INDICE VARIABLE P

Tipo de Local	1	2	3	4	5
Riesgo	Valores de "P" en litros por minuto				
A	120	120	360	250	Considerar
B	180	250	500	500	Especialmente
C	250	500	900	900	Cada caso

C) Las tuberías deben tener capacidad para alimentar en las condiciones previstas en estas normas, por lo menos a 2 hidrantes en uso simultáneo

D) El diámetro mínimo de las tuberías no debe ser inferior a 63 mm. (2.1/2") .

Presiones .-

A) La presión residual en las tuberías no debe ser inferior a la indicada en la tabla la.

//...

TABLA 1a.

Gasto (Lts/min)	120	180	250	360	500	900
Presión mínima en el pitón (Kg/cm ² .)	1.25	1.20	2.30	2.50	2.70	5.00
Diámetro del pitón indicado	1/2"	5/8"	5/8"	3/4"	7/8"	1"

B) En locales donde no fuera posible obtener presiones que satisfagan las exigencias mínimas, la presión mínima disponible podrá ser reducida hasta 0.5 Kg/cm². quedando reducida a 4 metros la distancia a que se refiere el próximo ítem en el punto E), y siempre que se trate de un riesgo la,; lb; lc; ó 2a.

Mangueras.-

A) Las mangueras serán de 2 tipos :

De diámetro nominal de 38 mm. (1.1/2")

De diámetro nominal de 63 mm. (2.1/2")

La tabla siguiente nos dá el tipo de manguera de conformidad con la clasificación de los locales.

//...

TABLA 2 - DIÁMETRO DE LAS MANGUERAS

Diámetro nominal de la manguera	Tipos de locales y riesgos
38 mm. (1.1/2")	1a - 1b - 1c - 2a - 2b - 4a
63 mm. (2.1/2")	2c - 3a - 3b - 3c - 4b - 4c

B) Todas las tomas deben ser de 2.1/2" de diámetro y obedecer al tipo adoptado por el Cuerpo de Bomberos local, empleándose cuando sea necesario, reducciones para atender a los valores de la tabla anterior.

C) Las longitudes máximas de las mangueras a ser adaptadas a los hidrantes, deben obedecer a la tabla siguiente :

TABLA 3 - LONGITUD DE LAS MANGUERAS

Diámetro nominal de la manguera.	38 mm. (1.1/2")	63 mm. (2.1/2")
Longitud máxima en metros	Clases de locales	
30	1a - 2a - 4a	3a - 4b
20	1b - 1c - 2b	2c - 3b - 3c - 4c

//...

- D) Ningún punto del recinto a ser protegido estará apartado de la extremidad de la manguera estirada, de longitudes - indicadas en la Tabla No. 3, una distancia superior a la indicada en la tabla 3a.
- E) La manguera con sus accesorios debe ser guardada en un lugar seco, sellado, cerca de los hidrantes, de preferencia en un lugar visible y de fácil acceso.
- F) La manguera y el hidrante pueden ser dispuestos dentro del mismo abrigo siempre que se ofrezca suficiente espacio para este fin y para el cambio de cualquier pieza.
- G) La manguera debe tener colocada en uno de sus extremos el pitón y en el otro la unión para ligarlo con el hidrante. Este conjunto no debe estar unido al hidrante cuando esté fuera de uso.



SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

En nuestro medios el sistema de abastecimiento de agua en las casas, edificios o cualquier tipo de edificación, se puede realizar solamente de las formas que a continuación describimos :

ABASTECIMIENTO DIRECTO :

En esta forma de abastecimiento el agua que sirve a la red interior provienen directamente del servicio público. Este sistema es posible realizarlo solamente cuando se cuenta con una presión suficiente en la matriz y para la altura del edificio considerado (en nuestro medio no más de 2 pisos recomendable). La presión requerida en este sistema debe ser capaz de vencer las resistencias propias de la red interior de la edificación, hasta servir al aparato más desfavorable en distancia y altura, dando además una buena presión de salida.

ABASTECIMIENTO DIRECTO CON TANQUE ELEVADO :

Este sistema de abastecimiento se emplea sólo cuando hay una presión elevada suficiente en la Matriz durante ciertas horas del día. Por lo general se acostumbra a proveer el abastecimiento de un tanque elevado, con la finalidad de que éste se llene en las horas de mínima demanda y máxima presión,

ocurriendo esta en altas horas de la noche y en la madrugada.

En los momentos de mayor demanda el agua del tanque baja para alimentar la red interior, auxiliando de esta manera al servicio público, el tanque sirve así de reserva y regulación.

ABASTECIMIENTO CON CISTERNA Y TANQUE HIDRONEUMÁTICO

Esta forma de abastecimiento se utiliza cuando la presión en la red pública no es suficiente para hacer llegar el agua a los aparatos sanitarios más altos de los edificios, siendo necesario el empleo de mecanismo que eliminen este defecto.

La solución más adecuada a este problema es la del tanque hidroneumático que consiste en un depósito cilíndrico cerrado herméticamente, hecho de fierro galvanizado o acero, materiales no atacables por el agua y capaces de resistir la presión máxima a la que va a trabajar.

El ingreso del agua de la red pública a este tanque no es directo, sino que antes es almacenada en una cisterna y por medio de una bomba se le introduce al tanque. Al ir ingresando el agua presiona al aire que queda comprimido en la parte superior del tanque; al aire a su vez actúa por reacción sobre el agua dándole la presión necesaria.

El agua al alcanzar el nivel con el cual se ha conseguido la presión máxima requerida, un interruptor automático corta un circuito eléctrico y la bomba de funcionar, luego cuando el nivel del agua baja y la presión llega a la mínima calculada, sucede la operación inversa, se cierra el circuito y entra a funcionar la bomba.

En grandes instalaciones se ha de acompañar el equipo con un compresor de aire para mantener una presión mínima inicial en el tanque y reducir el volumen del mismo. Para instalaciones pequeños ó medianas basta con una válvula de aire o "CARGADOR" patentado como por ejemplo el "JET CHARGER" de la firma "JACUZZI" .

ABASTECIMIENTO CON CISTERNA Y TANQUE ELEVADO :

Este sistema de abastecimiento es conocido también como "ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD", y consiste básicamente en la colocación de un gran depósito cerrado en la parte más alta de un edificio, desde el cual bajan todas las tuberías de alimentación.

El agua de la Red Pública es previamente almacenada en una cisterna, para luego extraerla de allí por bombeo y enviarla al tanque elevado. Por medio de un circuito eléctrico se logra automatizar el funcionamiento de la bomba, de tal manera que cuando el nivel del agua en el tanque elevado llega a su altura máxima el motor deja de funcionar

y por consiguiente el bombeo. Análogamente, cuando el nivel del tanque es mínimo, el motor nuevamente funciona, produciéndose el suministro de agua desde la cisterna al tanque elevado.

La presión aplicada en los aparatos sanitarios está determinada por la altura a la que se coloca el tanque, por este motivo cuando los edificios son muy altos se hace imperativo el empleo de válvulas reductoras de presión o de otros mecanismos similares, [REDACTED]

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION

El objeto de almacenamiento de agua en los edificios se debe a varias razones importantes en las cuales tenemos

- Regular el servicio, partiendo de que las variaciones del consumo pueden tener rangos diferentes, mientras que la alimentación de la red pública permanece con variaciones horarias más o menos constante.
- Contando con un sistema de almacenamiento, se suple la diferencia en la alimentación de la red pública, que como es sabido, no abastece adecuadamente el consumo de la ciudad.

En base a estas dos razones se proyectará una cisterna que almacenará agua durante los momentos de presión máxima en la Matriz, y un tanque elevado que proveerá las condiciones de presión y caudal mínimo en los aparatos del sistema.

Se hará sobre la base de que la suma de ambos volúmenes iguale el consumo total de un día, a pesar de que algunos autores especializados como Gay-Fawcett, recomiendan que la capacidad de la cisterna sea igual al consumo de un día entero.

El criterio general de almacenamiento de Agua Potable en edificios es el dotado con un volumen del orden del 100 al 60% del consumo diario, para el caso de las cisternas, que son las estructuras destinadas para este fin.

El mismo criterio se aplicará en el presente proyecto, dando a la cisterna una capacidad de 70% del volumen total diario.

La regulación del volumen y por ende de la presión se soluciona con el uso de tanques elevados sobre el edificio o por medio de tanques hidroneumáticos. El volumen de regulación, en tanques elevados, varía de acuerdo al tamaño y tipo del edificio, siendo los valores más comunes de 30 a 50% del volumen diario. En el presente proyecto tomaremos -

un porcentaje igual al 30%.

Como ya se ha explicado anteriormente no hay necesidad de considerar un volumen extra de almacenamiento para el agua caliente, pero si el criterio de reserva de agua para casos de incendio, en nuestro diseño

Se ha considerado un volumen de 8 m³., equivalente al gasto de una boca de 75 gl.p.m. durante media hora, necesario para abastecer el sistema mínimo contra incendio "Stand Pipes". Al volumen de reserva para estas eventualidades se le almacena en el tanque elevado y no debe ser usado por el consumo doméstico.

CALCULO DEL VOLUMEN DE AGUA NECESARIO PARA UN DIA DE CONSUMO

DOTACION :

La dotación de diseño será, en consecuencia, la suma de las demandas expuestas, excluyendo naturalmente las del agua contra incendio.

Considerando una dotación de 200 lts/per/día para las personas que habitan en los departamentos, una dotación de 50 lts/pers/día para las personas que habitan en las tiendas y asumiendo un gasto de 100 lts. por concepto de lavado por automóvil y por día, podemos encontrar una dotación de la manera siguiente :

//...

Habitantes en los departamentos	151 x 200	■	30,200	lts.
Personas en las tiendas	12 x 50	■	600	lts.
1 Guardián	1 x 200	■	200	lts.
Consumo para 29 carros	29 x 100	■	2,900	lts.
Riego de jardín a razón de 2 lts/m ² /día	100 x 2	■	200	lts.
Limpieza de sótano a razón de 1 lt/m ² . día	900 x 1	■	<u>900</u>	<u>lts.</u>
T o t a l			35,000	lts.

CALCULO DEL VOLUMEN DE AGUA DE RESERVA PARA INCENDIO

Se ha considerado un volumen de 8 m³., e
 equivalente al gasto de una boca de 75 g/p/m. trabajando du -
 rante 1/2 hora, necesaria para abastecer el sistema mínimo -
 contra incendio "Stand Pipes".

EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS

Generalidades.- Cuando el flujo de la tubería es por grave -
 dad, tiene normalmente la presión atmosférica. Las tuberías
 están suspendidas de manera que las bajadas son verticales y
 los ramales horizontales tienen la mínima pendiente necesaria
 para obtener una velocidad de auto-limpieza.

Al salir de los artefactos sanitarios, el desagüe pasa a través de la trampa, luego al ramal horizontal, a la bajada, al dren ó colector principal del edificio, a la trampa y finalmente a la tubería de empalme con la Red Pública.

La red de evacuación consta de modo principal por los siguientes elementos :

A) Tuberías de evacuación : En este conjunto puede considerarse 4 tipos de canalizaciones :

1) Tuberías de descarga.- Corresponden a cada uno de los aparatos sanitarios; unen a éstos con las tuberías horizontales interiores.

2) Ramales horizontales interiores ó derivaciones.- Son aquellas tuberías que corren dentro del baño ú otra habitación y reciben los servicios de uno o varios aparatos sanitarios para conducirlos hacia los ramales verticales.

3) Ramales verticales; bajadas o bajentes.- Son las tuberías colocadas de modo vertical que reciben los servicios de todo un piso, grupo de baños ó grupo de aparatos.

4) Ramales horizontales exteriores o colectores.- Son las tuberías que van a lo largo de patios, jardines, pasad-

//...

jes, garajes, etc. recolectando todos los servicios de evacuación, para conducirles al sistema público de desagüe.

B) Sifones ó Trampas.- Son dispositivos contruídos a manera "P", "S" ó "Q" que retienen agua en la parte baja de forma, creando un verdadero cierre hidráulico que tiene la finalidad de impedir que escapen los gases mefíticos y además emanaciones al interior del edificio. Se fabrican especialmente de plomo o fundición y presentan un registro facilmente asequible a fin de desatorarlo en casos de obstrucción; deben, a pesar de su forma, permitir el paso de las materias sólidas o en suspensión, sin que éstas queden detenidas o se depositen atorando la trampa.

La carga de agua en la trampa no debe ser menor de 5 cm. ni mayor de 10 cm. y la distancia vertical comprendida entre la boca de descarga del aparato - al borde superior de la trampa no debe pasar de 60 cm.

C) Tuberías de ventilación.- Son aquellas destinadas a proteger los sellos de agua de las trampas contra el fenómeno del sifonaje. Se inician cerca de las trampas comunicando la red de evacuación con el aire del exterior. Ningún tubo ventilador debe tener menos de 1.1/4" de diámetro.

En la red de tuberías de ventilación, podemos distinguir dos tipos :

//...

1) Tuberías principales ó columnas de ventilación.- Son las que corren paralelas a los ramales verticales de desagüe. A ellas llegan las tuberías secundarias de ventilación (en inglés, se les conoce como "Vent steck").

El diámetro mínimo de éstas tuberías, no debe ser menor de 1.1/2' y deben de mantener el mismo diámetro en toda su extensión; su extremo inferior se une con la bajante o con el colector de la red para poder descargar el agua condensada y su parte superior se prolonga hasta el exterior, atravesando la azotea del inmueble; pueden cubrirse con una ceperuza de diseño apropiado, para proteger la tubería contra el ingreso de cuerpos extraños.

En el caso de estar sobre un techo o azotea no utilizable, ó techo de simple cubierta, el tramo de tubería que quede por encima debe tener 30 cm. como mínimo ; cuando la azotea es utilizada para otros fines, la tubería en referencia debe prolongarse por lo menos 2 mts.

Otra precaución que hay que tomar es la de apertar la extremidad abierta de esta tubería por lo menos 3 mts. horizontalmente.

Ventilación colectiva ó en circuito.- Consiste este sistema en enlazar una tubería de descarga o una derivación de desagüe con una columna de ventilación. Presenta el problema de

//...

ser inútil contra el autosifonamiento si la derivación es muy larga y de poca sección. La ventilación en circuito puede servir a 2 o más aparatos en batería, siendo el número máximo de éstos de 8 aparatos.

La extremidad superior de los tubos ventiladores en circuito deben ligarse a un tubo ventilador primario o a una columna de ventilación a un mínimo de 15 cms. por encima del nivel de inundación del aparato más alto servido; también puede ligarse a otro tubo ventilador en circuito. La extremidad inferior, de preferencia, debe unirse al ramal de desagüe (derivación) entre los dos últimos aparatos en batería servidos.

El diámetro no debe ser inferior al del ramal de descarga o derivación que sirve, ni al de la columna de ventilación a la que estuviere ligado.

Existen algunas formas especiales de sistemas de ventilación, de los cuales se pueden citar:

- 1) Sistema de ventilación continua o por bajante. - Consiste en usar como tubería de ventilación la prolongación hacia arriba de una bajante de desagüe, se emplea especialmente en casas o en el piso más elevado de un edificio, siempre que el nivel de descarga de la ducha, tina o lavamanos sea el mismo o esté más alto que el del W.C.

los aparatos sean independientes.

- 2) Sistema de ventilación húmeda o mojada.- Se denomina así al tipo de ventilación que emplea una tubería de desagüe de ciertos aparatos para ventilar a otros. La ventilación mojada es usada apropiadamente en donde fluye agua relativamente limpia por el tubo que se emplea como ventilador y donde es improbable el uso simultáneo de varios aparatos que descarguen el dicho tubo. Debe insistirse en que aguas negras o aquellas que contengan grasas o sólidos grandes, no deben fluir por la tubería de ventilación mojada.
- 3) Sistema de ventilación adicional.- Cuando se trate de edificios de mucha altura, los empalmes entre columna de ventilación y bajante de desagüe no debe limitarse a un punto superior y a otro inferior sino que debe hacerse en otros intermedios, pues al descargar los aparatos en diversas alturas se produce en distintos puntos de la columna presiones y depresiones variadas que pueden romper el sello hidráulico de las trampas. El empalme auxiliar debe preverse cada intervalo de 10 pisos (30 mts.) aproximadamente y con el mismo diámetro que la tubería principal de ventilación que esté sirviendo.

//...

Tubería de ventilación singular aires.- También las tuberías de ventilación se pueden disponer de ciertas formas, recibiendo nombres especiales

1) Tubería de ventilación primaria.- En toda tubería de ventilación que tenga su extremo superior abierto. Puede ser una bajante prolongada superiormente como se ha explicado para la tubería de ventilación principal.

2) Tubería de ventilación común.- Es una tubería de ventilación colocada verticalmente sobre el empalme de una tubería de descarga de dos aparatos instalados cercanamente y que sirve de ventilación común a ambos.

Se puede utilizar una tubería de ventilación común en aparatos del mismo piso pero que estén a distinto nivel, siempre que la tubería de descarga común a ambos, tenga un diámetro mayor que el de la tubería de descarga del aparato más elevado ó por lo menos igual al de la tubería de descarga del aparato más bajo.

3) Tubería de ventilación complementaria.- Es una tubería de ventilación que enlaza una tubería de descarga o derivación de desagüe con una tubería de ventilación en circuito correspondiente. Su diámetro no debe ser inferior a la mitad del diámetro del ramal de desagüe al que estuviere ligado.

La unión de ésta tubería con el ramal horizontal de desagüe, debe ser hecha siempre que sea posible, sobre el eje superior de la tubería de desagüe, elevándose verticalmente ó con un desvío máximo de 45" con la vertical hasta 15 cm. por encima del nivel de inundación del aparato más alto servido, antes de pasar a la posición horizontal o conectarse a otra tubería de ventilación.

FENOMENOS DE SIFONAJE EN LAS TRAMPAS.- Uno de los problemas más comunes que se presentan en la red de evacuación de desagües de un edificio es el "Sifonaje" que consiste en la pérdida del sello hidráulico de las trampas, éste fenómeno puede manifestarse en las formas siguientes :

- 1.- Por rotura de las trampas.
- 2.- Por evaporación. El poco uso de un aparato permite la evaporación del agua contenida en la trampa.
- 3.- Por capilaridad. Puede ocurrir el caso de una hilacha, pata, etc. atorada en el coronamiento de la trampa, con un extremo en contacto con el agua y el otro en la rama descendente, agota el sello hidráulico poco a poco.
- 4.- Por autosifonaje.- Cuando la tubería de descarga de un aparato es muy larga y de poca succión, suelo ocurrir que el agua antes de pasar a la derivación o bajante, llene -

completamente la tubería de descarga, produciendo tras ella una aspiración que absorbe también el sello hidráulico de la trampa.

CONEXIONES CRUZADAS.- Otro grave peligro que puede ocurrir en la instalación sanitaria defectuosa es el de contaminar el agua potable con agua de desagüe. Aunque por lo común la presión propia en las tuberías de agua evitará la entrada del desagüe ú otras aguas servidas, puede generarse en ciertos casos un vacío que crea un retroceso de flujo normal hacia la tubería de agua.

REQUISITOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE DESAGÜES.- Se tratará de diseñar el sistema de desagües de manera que, la evacuación de las aguas servidas se hagan en forma rápida desde cualquier artefacto sanitario, hasta el punto de descarga, con velocidades de arrastre de los sólidos a evacuarse.

El sistema de ventilación debe permitir una adecuada circulación del aire en todas las tuberías, sin peligro de sifonaje, evaporación, destrucción de los sellos de agua en las trampas.

Deberá contar con el número suficiente de cajas de inspección y de registros que permitan la limpieza en casos de obstrucción.

Será necesario la presencia de una instalación de interceptores de grasa cuando las aguas servidas - que las contengan, pongan en peligro al buen funcionamiento de las redes.

Todas las tuberías de desagüe, serán de fierro fundido, de media presión, de peso normal.

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías, se utilizarán el método de que se basan en el número de unidades de descarga; pero teniendo en cuenta que el diámetro mínimo que recibe la descarga de un aparato sería - de

1.1/4" (sin grasa)

3" (con grasa)

4" (con materia sólida)

El diámetro de un ramal horizontal, no podrá ser menor que el de cualquiera de los grificios de salida de los artefactos que en él descarguen.

El dren principal de desagüe, estará caizado al techo del sótano y será evacuado a la Red Pública.

El sistema de drenaje de la red de artefactos y los tramos a las bajadas se harán mediante los si-

güentes alineamientos a) se tratará de que el W.C. descargue lo más cerca posible a la bajada b) la red interior de cada baño, tendrá el mínimo de accesorios; c) los cambios de dirección, serán de 45 grados; d) las tuberías con pendientes mínimas, no tendrán un recorrido demasiado largo, a fin de que no se salgan del aligerado.

SISTEMA GENERAL DE AGUA POTABLE

Sistema general considerado.-

Se considerará en el presente proyecto el abastecimiento de agua potable, por el sistema de cisterna y tanque elevado, ó sea que el agua ingresará de la matriz directamente a la cisterna ubicada en el sótano, luego de haber pasado a través de un medidor, y de allí por medio de un equipo de bombeo será impulsado al tanque elevado que estará ubicado en la azotea, de donde será distribuída el agua por gravedad.

Montantes de Alimentación.-

Se ha diseñado para la distribución del sistema de agua cuatro salidas en el tanque elevado, las cuales alimentarán directamente a cuatro montantes.

Diseño de la Cisterna y Tanque elevado.-

Determinada la necesidad de almacenamiento total de agua, se debe proceder a diseñar la cisterna y tanque elevado. Para facilitar el diseño del tanque elevado y la cisterna se ha aproximado a 36 mts³. el consumo diario de agua.

Volumen del Tanque Elevado.-

Como hemos visto anteriormente, para el volumen del tanque elevado consideraremos la tercera parte del consumo diario más la reserva mínima para incendio.

$$\text{Volumen} = \frac{36 \text{ m}^3}{3} + 8 \text{ m}^3 = 12 + 8 = 20 \text{ m}^3.$$

Volumen de la Cisterna.-

En el cálculo del volumen de la cisterna consideraremos las dos terceras partes del volumen diario más el complemento de la reserva mínima para incendio.

$$\text{Volumen} = \frac{2}{3} \times 36 \text{ m}^3 + 5 \text{ m}^3 = 24 + 5 = 29 = 30 \text{ m}^3.$$

Cálculo de las Dimensiones del Tanque Elevado.-

De acuerdo a los planos contamos con una área de

$$4.00 \times 4.00 = 16 \text{ m}^2.$$

La altura del volumen de agua para consumo doméstico, será

$$\frac{12 \text{ m}^3}{16 \text{ m}^2} = 0.75 \text{ mts.}$$

La altura del volumen de agua para consumo de incendios, será

$$\frac{8 \text{ m}^3.}{16 \text{ m}^2.} = 0.50 \text{ mts.}$$

Tendremos como altura total del tanque :

A) Para la salida del agua contra incendio	:	0.05	mts.
B) Para el volumen de agua contra incendio	:	0.50	"
C) Para reserva en el nivel inferior (arranque del bombeo) :		0.20	"
D) Para el volumen de agua de consumo	:	0.75	"
E) Para la tubería de rebose	:	0.10	"
F) Para la tubería de llegada	:	0.10	"
G) Hasta el techo del tanque	:	0.20	"
H) Espesor del techo del tanque	:	0.10	"

A l t u r a T o t a l D e l T a n q u e : 2.00 mts.

Cálculo de las dimensiones de la Cisterna.-

Si contamos con un volumen de agua de reserva de 30 m³. y asumimos una profundidad neta para éste volumen igual a 2.00 mts., obtendremos una área de 15.00 metros² - de superficie .

Repartiendo en dos dimensiones, como :

5 x 3 mts., la profundidad total será :

A) Espesor de la tapa de la cisterna	0.15	mts.
B) Hasta la tubería de llegada del suministro público	0.20	"
C) Al nivel de cierre del abastecimiento público:	0.20	"
D) Volumen de reserva de agua de consumo :	1.70	"
E) Volumen de reserva de agua contra incendio :	0.30	"
F) Hasta el fondo de la cisterna	0.20	"
<hr/>		
A l t u r a T o t a l d e l a C i s t e r n a	2.85	mts.
<hr/>		

Selección del Medidor del Gasto.-

Los medidores son aparatos destinados a registrar la cantidad de agua consumida en un cierto edificio o casa.

Son pequeños motores hidráulicos, de émbolo o turbina, que accionan un aparato de relojería el cual, a su vez, marca el caudal que ha pasado a través de él. Estos aparatos se colocan en la entrada de la red interior, inmediatamente después de la conexión con la red pública.

Todo tipo de medidor debe reunir ciertas cualidades, que entre otros podemos citar : Medir con exactitud el caudal que pasa, no producir ruidos molestos, ser fácilmente reparable, ser sencillo, duradero e imposible de ser convertido en fraudulento.

Procederemos a seleccionar el diámetro del medidor más apropiado. En la selección del medidor deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones :

- 1.- La pérdida de carga de un medidor se aconseja que no sea mayor que el 50 % de la pérdida de carga total de la instalación interior.
- 2.- La pérdida de carga del medidor generalmente deberá ser menor que 10 lb/pulg²., y nunca mayor que 15 lb/pulg².
- 3.- El diámetro del medidor dependerá del gasto de la tubería, en el siguiente cuadro se puede apreciar los gastos para los medidores :

GASTOS RECOMENDABLES PARA MEDIDORES

<u>Diámetro del Medidor</u>	<u>Gasto (r.p.m.)</u>
5/8"	1 a 20
3/4"	2 a 24
1"	3 a 53
1 1/2"	5 a 100
2"	8 a 160
3"	16 a 315
4"	28 a 500
6"	48 a 1000

La determinación exacta de un medidor de gasto de tipo disco, se obtiene en la tabla "Pérdida de presión en medidor de disco", que determina la pérdida de carga.

Gasto Probable de Entrada.- El abastecimiento de la cisterna será en forma directa de la red pública en las horas de mínimo consumo o sea en las horas de la noche o de la madrugada. El tiempo de llenado puede estar comprendido entre las cuatro a seis horas.

Tomando un tiempo de llenado de 4 horas y con un volumen de 30 m³. hallamos el gasto necesario así:

$$Q = \frac{30 \text{ m}^3}{240 \text{ m.}} = \frac{7920 \text{ gal.}}{240 \text{ m.}} = 33 \text{ gpm.}$$

Con el gasto obtenido entramos al abaco de selección de medidor de disco de 1 1/2" y encontramos una pérdida de carga de 3 lbs/pulg².

Cálculo de la Tubería de alimentación de la Cisterna.-

Carga Disponible.- La carga disponible total sobre la cisterna, será : La presión en la tubería de agua matriz más el desnivel entre la matriz y la cisterna menos la pérdida que ocasiona el medidor de disco calculado. (Ver Facilidades Públicas).

$$CD = \frac{15 \text{ lbs.} + 2.25 \text{ mts.} \times 1.4 - 3 \text{ lbs.}}{2.25}$$

$$15 \text{ lbs.} + 3.15 \text{ lbs.} - 3 \text{ lbs.} = 18.15 - 3.0 = 15.15 \text{ lbs/pulg}^2$$

Longitud Total.- La longitud total que interviene en el cálculo es igual a la longitud de la tubería más una longitud equivalente por pérdida de carga en los accesorios.

LT = :

Longitud de la tubería	20.40 mts.
3 Codos de 90°	3.30 "
1 válvula de compuerta	0.20 "
<hr/>	
T o t a l :	23.90 mts.
<hr/>	

En la tabla para el cálculo de pérdidas de carga por fricción, tenemos :

Q =	33 gpm.
C =	100
D =	1 1/4"
L =	23.90 mts.
CD =	15.15 lbs/pulg ² .

Para	35	-----	31.2	
	30	-----	23.5	

	5	-----	7.7	
	3	-----	x	x = 4.6

FC para 33 gpm. = 23.5 + 4.6 = 28.1%

Para	100	-----	28.1	
	23.90	-----	x	x = 6.71 x 1.4

Pérdida de Carga = 9.39 lbs/pulg².

En resumen, tendremos :

La tubería de alimentación será de un diámetro de 1 1/4".

El gasto de entrada para el abastecimiento de la cisterna, será de 33 gls. por minuto.

Se instalará un medidor de agua tipo disco de 1 1/2".

Cálculo de la tubería de impulsión.-

Si conocemos que el consumo diario de agua es de 36 m³. y consideramos que este volumen se gasta aproximadamente en 8 horas efectivas del día tendremos :

Consumo horario promedio = $\frac{36,000 \text{ lts.}}{8 \text{ hrs.}}$ =

4,500 lts. hora = 1.25 L.P.S.

El gasto de bombeo se estimará igual al consumo máximo horario. El consumo máximo horario representa aproximadamente el 250 % del consumo horario promedio, esto

$$C.H.P. = 1.25 \times 2.5 = 3.125 \text{ L.P.S.}$$

El consumo máximo horario es de 3.125 L.P.S. que será la capacidad de bombeo para el consumo doméstico.

Considerando la posibilidad de las M.D.S. en la totalidad del edificio, tendremos :

MD.S. = 688 U.H. = 10.5 L.P.S., que representa el 800 % de la demanda promedio.

Asumiendo una máxima demanda simultánea de 20 minutos, necesitamos un volumen de agua de :

$$20 \times 60 \times 10.5 = 12,600 \text{ litros.}$$

Capacidad que satisface el tanque elevado en el caso más favorable, ó sea, cuando el tanque está en su nivel máximo.

Suponiendo el caso más desfavorable, ó sea, cuando ocurre la M.D.S. en momentos que el tanque está en su nivel inferior.

En el cálculo de las dimensiones del tanque elevado se ha previsto una reserva extra de 3.2.m³. capa

ces de gastarse cuando el agua llega a su nivel mínimo (arranque de la bomba), sosteniendo a la M.D.S. en 5 minutos; si a esto le agregamos que la bomba abastece en 5 minutos 938 litros, podemos sostener la M.D.S. en 1 1/2 minutos más.

En resumen en el caso más desfavorable el tanque elevado sostendrá a la M.D.S. en 6 1/2 minutos.

Conociendo el gasto y tomando una velocidad recomendable que debe desarrollarse en la tubería de impulsión, ó sea, que debe estar entre los límites de 2.40 a 3.00 mts. por segundo, se selecciona el diámetro en la tabla "Nomograma para Flujo de Tuberías Semi-ásperas"

Gasto = 3.125 L.P.S. = 50 G.P.M.

V = 1.70 mts.

D = 2"

La tubería de succión puede ser de 2" de diámetro, lo que da una velocidad igual a la de la tubería de impulsión, que está dentro de los límites recomendables cuando la bomba funciona pocas horas del día.

Cálculo del equipo de bombeo.-

El equipo de bombeo para alimentar al tanque elevado estará ubicado cerca de la cisterna. El equipo constará de 2 bombas cuyo funcionamiento se alternará para mejor mantenimiento y conservación de ellos.

Para el cálculo de la potencia de la bomba tendremos

Altura Dinámica Total = Altura de succión + altura de impulsión + pérdidas por velocidad + pérdidas por fricción + pérdidas por accesorios.

A) Altura máxima de succión = 3.00 mts.

B) Altura máxima de impulsión = 48.10 "

C) Carga de velocidad en la succión

$$HVS = \frac{v^2}{2g} = \frac{(1.70)^2}{19.6} = 0.10 \text{ mts.}$$

D) Carga de velocidad en la impulsión

$$HVI = \frac{v^2}{2g} = \frac{(1.70)^2}{19.6} = 0.10 \text{ mts.}$$

E) Pérdida de carga locales (longitudes equivalentes) en la succión :

Canastilla y válvula de pie 11.60 mts.

Codo, 90°, radio largo 1.10 "

Longitud máxima 3.00 "

T o t a l : 15.70 mts.

Según la tabla de pérdidas de carga por fricción en porcentaje de longitudes, tenemos :

$$Q = 50 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$D = 2''$$

$$L = 15.70 \text{ mts.}$$

$$\text{F.C. para 50 G.P.M.} = 9.9 \%$$

$$\text{Para 100} \text{ ----- } 9.9$$

$$15.70 \text{ ----- } X \quad X = 1.52 \text{ mts.}$$

$$\text{Pérdida de carga} = 1.52 \text{ mts.}$$

F) Pérdidas locales (longitudes equivalentes) en la impulsión:

Válvula de retención	4.80 mts.
Válvula de compuerta	0.30 "
Dos codos de 90° de R.L.	1.80 "
Llegada al reservorio	1.00 "
Longitud máxima	48.10 "
<hr/>	
T o t a l :	56.00 mts.

En la tabla de pérdidas de carga por fricción, tenemos :

$$Q = 50 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$L = 56 \text{ mts.}$$

$$D = 2''$$

Factor de conducción para 50 G.P.M. = 7.8 %

Para 100 ----- 9.9

$$56 \text{ ----- } X \quad X = 5.54$$

Pérdida de carga = 5.54 mts.

La altura dinámica total, será :

$$\text{H.D.T.} = 3.00 + 48.10 + 0.10 + 0.10 + 1.52 + 5.54$$

$$\text{H.D.T.} = 58.36 \text{ mts.}$$

Potencia Nominal de la Bomba :

$$\text{HP} = Q \times \frac{\text{H.D.T.}}{75 \times 0.6}$$

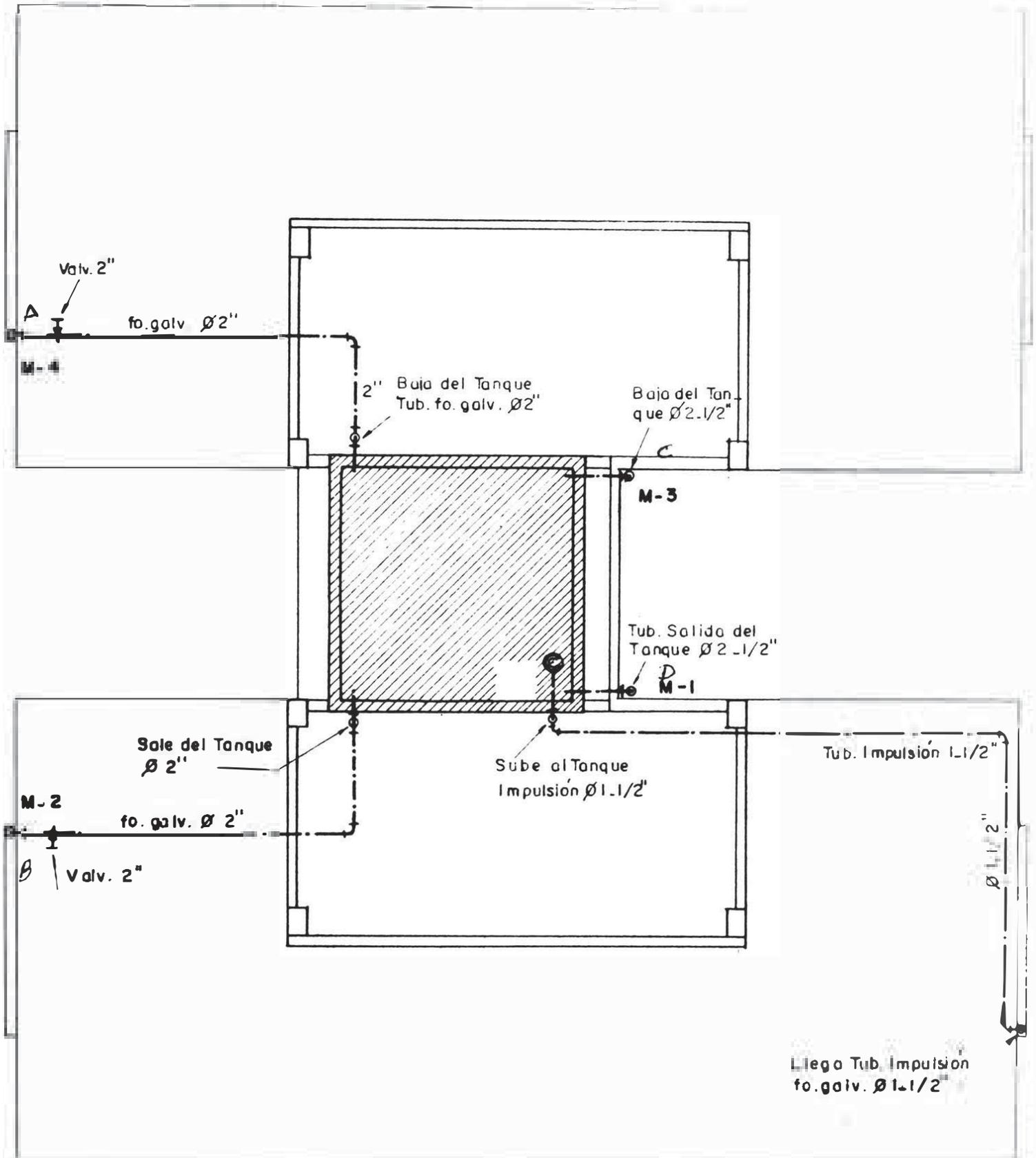
Q = En lts/seg.

H.D.T. = En metros.

$$E = 0.6 - 0.7$$

$$\text{HP} = \frac{3.125 \times 58.36}{75 \times 0.6} = 4.05 \approx 5 \text{ HP}$$

$$\text{HP} = 5$$



AZOTEA
DISTRIBUCION DE TUBERIAS

RED DE DISTRIBUCION

Criterios de Diseño.-

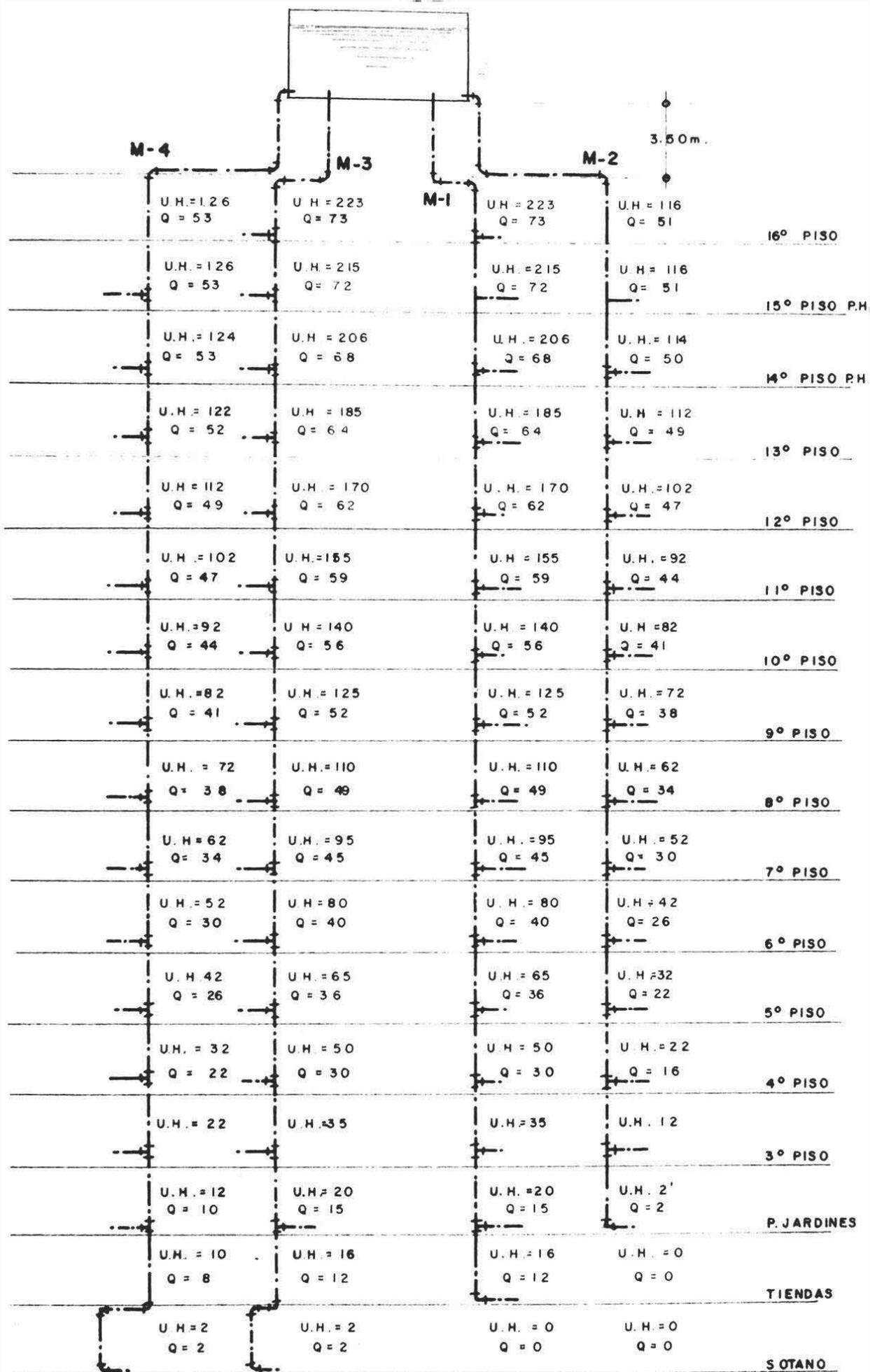
El abastecimiento de agua se realizará por gravedad a partir del tanque elevado, y se empleará el método de las unidades de descarga (Método Hunter).

Se han proyectado 4 salidas del tanque elevado, las cuales alimentaran a 4 montantes respectivamente. Las montantes se proyectarán teniendo en cuenta que cada una de ellas debe abastecer en cada piso a grupos de aparatos próximos a éstos alimentadores principales. Conocidas éstas salidas y asegurando a cada tramo principal y sus secundarias, el correspondiente gasto de acuerdo a sus unidades de descarga , así como su longitud, se procede a calcular los diámetros, determinando las cargas en los puntos más desfavorables, la cual deberá ser por lo menos igual a 3.50 mts., que es la presión necesaria para que funcionen adecuadamente los aparatos sanitarios de grifo.

Cálculo de las tuberías principales.-

Se consideran en esta sección, todas las tuberías de salida del tanque elevado, ramales de distribución y las montantes que se derivan de ellas.

Los valores de los gastos en las montantes a partir del modelo Hunter son



SISTEMA DE AGUA

EQUIVALENCIAS DE U.H. EN G.P.M.

P i	□ □	M o n t a n t e s			
		4	3	1	2
16	U.H.	126	223	223	116
	G.P.	53	73	73	51
15	U.H.	126	215	215	116
	G.P.	53	72	72	51
14	U.H.	124	206	206	114
	G.P.	53	68	68	50
13	U.H.	122	185	185	112
	G.P.	52	64	64	49
12	U.H.	112	170	170	102
	G.P.	19	62	62	47
11	U.H.	102	155	155	92
	G.P.	47	59	59	44
10	U.H.	92	140	140	82
	G.P.	44	56	52	41
9	U.H.	82	125	125	72
	G.P.	41	52	52	38
8	U.H.	72	110	110	62
	G.P.	38	49	49	34
7	U.H.	62	95	95	52
	G.P.	34	45	45	30
6	U.H.	52	80	80	42
	G.P.	30	40	40	26
5	U.H.	42	65	65	32
	G.P.	26	36	36	22
4	U.H.	32	50	50	22
	G.P.	22	30	30	10
3	U.H.	22	35	35	12
	G.P.	16	23	23	10

EQUIVALENCIAS DE U.H. EN G.P.M.

P i s o	M o n t a n t e s			
	4	3	1	2
2 U.H.	12	20	20	2
G.P.	10	15	15	2
1 U.H.	10	16	16	0
G.P.	8	12	12	0
Sótano U.H.	2	2	0	0
G.P.	2	2	0	0

Cálculo de la carga disponible.-

La altura comprendida entre el nivel inferior en el tanque y la azotea es de 4.30 mts., además se sabe que la presión mínima de salida en los aparatos es de 5 lbs/pulg.2, luego la carga disponible se hallará de la siguiente manera :

Nivel de agua sobre la azotea	4.30	mts.
Altura entre la azotea y la ducha más alta	<u>0.80</u>	<u>mts.</u>
Altura total :	5.10	mts.

Por consiguiente la carga disponible será de :

$$5.10 \text{ mts.} - 3.50 \text{ mts.} = 1.60 \text{ mts.}$$

Nota.- Cuando los aparatos más altos son los del piso 15 la carga disponible será de :

$$5.10 \text{ mts.} - 2.60 \text{ mts.} = 4.20 \text{ mts.}$$

En el cálculo de las longitudes se incluye - las longitudes equivalentes por accesorios teniendo en cuenta que la velocidad sea mayor de 3 m.p.s.

A continuación se presentará los cálculos en una tabla que esta referida en algunas columnas, a un gráfico ad junto de distribución de tuberías en la azotea. Las columnas que existen están representadas por letras cuyo significado son los siguientes :

- U.H. ■ Número de unidades Hunter que carga el tramo.
- Q ■ Gasto equivalente en G.P.M.
- L.E. ■ Longitud equivalente total.
- H.D. ■ Altura disponible en metros.
- D. ■ Diámetro seleccionado en pulgadas.
- F.C. ■ Factor de conducción en porcentaje.
- H.F. ■ Pérdida de carga por fricción en metros.
- H.R. ■ Carga remanente en metros.

MONTANTE I

<u>Tramo</u>	<u>U.H.</u>	<u>Q.</u>	<u>L.E.</u>	<u>H.D.</u>	<u>D</u>	<u>FC.%</u>	<u>H.F.</u>	
T - D	223	73	8.20	4.30	2 1/2	7	0.57	
D - 16	223	73	2.20	0.84	2 1/2	7	0.15	0.70
16-15	215	72	5.20	3.30	2	19	0.99	2.30
15-14	206	68	5.20	4.90	2	18	0.94	3.96
14-13	185	64	5.20	6.56	2	17	0.88	5.68
13-12	170	62	5.20	8.28	2	15	0.78	7.50
12-11	155	59	5.20	10.10	2	14	0.73	9.37
11-10	140	56	5.20	11.97	1 1/2	36	1.87	10.10
10- 9	125	52	5.20	12.70	1 1/2	31	1.61	11.09
9 - 8	110	49	5.20	13.69	1 1/2	27	1.40	12.29
8 - 7	95	45	5.20	14.89	1 1/2	23	1.20	13.69
7 - 6	80	40	5.20	16.29	1 1/4	40	2.08	14.21
6 - 5	65	36	5.20	16.81	1 1/4	33	1.72	15.09
5 - 4	50	30	5.20	17.69	1 1/4	24	1.25	16.44
4 - 3	35	23	5.20	19.04	1 1/4	14	0.73	18.31
3 - 2	20	15	5.20	20.91	1	25	1.30	19.61
2 - 1	16	12	5.20	22.21	1	17	0.88	21.33

MONTANTE II

Tramo	U.H.	Q.	L.E.	H.D.	D.	FC.%	H.F.	H.R.
T - B	116	51	9.50	4.30	2	10	0.95	3.35
B - 16	116	51	2.20	3.95	2	10	0.22	3.73
16-15	116	51	5.20	2.83	1 1/2	28	1.46	1.35
15-14	114	50	5.20	3.95	1 1/2	28	1.46	2.49
14-13	112	49	5.20	5.09	1 1/2	27	1.40	3.69
13-12	102	47	5.20	6.29	1 1/2	25	1.30	4.99
12-11	92	44	5.20	7.59	1 1/2	22	1.14	6.45
11-10	82	41	5.20	9.05	1 1/2	20	1.04	8.01
10 -9	72	38	5.20	10.61	1 1/4	37	1.92	8.69
9 - 8	62	34	5.20	11.29	1 1/4	30	1.56	9.73
8 - 7	52	30	5.20	12.33	1 1/4	24	1.25	11.08
7 - 6	42	26	5.20	13.68	1 1/4	18	0.94	12.74
6 - 5	32	22	5.20	15.34	1 1/4	14	0.73	14.61
5 - 4	22	16	5.20	17.21	1	29	1.56	15.65
4 - 3	12	10	5.20	18.25	1	12	0.62	17.63
3 - 2	2	2	5.20	20.23	3/4	2	0.11	20.13

MONTANTE III

Tremo	U.H.	Q.	L.E.	H.D.	D.	FC.%	H.F.	H.R.
T - C	223	73	8.20	4.30	2 1/2	7	0.57	3.73
C - 16	223	73	2.20	0.84	2 1/2	7	0.15	0.70
16-15	215	72	5.20	3.30	2	19	0.99	2.30
15-14	206	68	5.20	4.90	2	18	0.94	3.96
14-13	185	64	5.20	6.56	2	17	0.88	5.68
13-12	170	62	5.20	8.28	2	15	0.78	7.50
12-11	155	59	5.20	10.10	2	14	0.73	9.37
11-10	140	56	5.20	11.97	1 1/2	36	1.87	10.10
10 -9	125	52	5.20	12.70	1 1/2	31	1.61	11.09
9 - 8	110	49	5.20	13.69	1 1/2	27	1.40	12.29
8 - 7	95	45	5.20	14.89	1 1/2	23	1.20	13.69
7 - 6	80	40	5.20	16.29	1 1/4	40	2.08	14.21
6 - 5	65	36	5.20	16.81	1 1/4	30	1.72	15.09
5 - 4	50	30	5.20	17.69	1 1/4	24	1.25	16.44
4 - 3	35	23	5.20	19.04	1 1/4	11	0.73	18.31
3 - 2	20	15	5.20	20.91	1	25	1.30	19.61
2 - 1	16	12	5.20	22.21	1	17	0.88	21.33
1 - S	2	2	5.60	24.33	3/4	2	0.11	24.22

MONTANTE IV

Tramo	U.H.	Q.	L.E.	H.D.	D.	FC.%	H.F.	H.R.
T - A	126	53	9.50	4.30	2	11	1.05	3.25
A - 16	126	53	2.20	3.85	2	11	0.24	3.61
16-15	126	53	5.20	2.75	1 1/2	32	1.66	1.05
15-14	124	53	5.20	3.65	1 1/2	32	1.66	1.99
14-13	122	52	5.20	4.59	1 1/2	31	1.61	2.98
13-12	112	49	5.20	5.58	1 1/2	27	1.40	4.18
12-11	102	47	5.20	6.78	1 1/2	25	1.30	5.48
11-10	92	44	5.20	8.08	1 1/2	22	1.14	6.94
10- 9	82	41	5.20	9.54	1 1/2	20	1.04	8.50
9 - 8	72	38	5.20	11.10	1 1/4	37	1.92	9.18
8 - 7	62	34	5.20	11.78	1 1/4	30	1.56	10.22
7 - 6	52	30	5.20	12.82	1 1/4	24	1.25	11.57
6 - 5	42	26	5.20	14.17	1 1/4	18	0.94	13.23
5 - 4	32	22	5.20	15.83	1 1/4	13	0.73	15.10
4 - 3	22	16	5.20	17.70	1	28	1.56	16.14
3 - 2	12	10	5.20	18.74	1	12	0.62	18.12
2 - 1	10	8	5.20	20.72	3/4	17	0.88	19.84
1 - S	2	2	5.60	22.44	3/4	2	0.11	22.33

CALCULO DE LAS TUBERIAS SECUNDARIAS.-

Son aquellas tuberías que se desprenden de los alimentadores principales (Montantes), para abastecer a los aparatos sanitarios y al igual que ellas serán de fierro galvanizado (C-100).

Existen diversas formas de calcular los ramales secundarios, más por razones prácticas y por la cercanía de las bajadas a los baños, se acostumbra a dimensionarlas basándose en la tabla de tuberías equivalentes y del número máximo de aparatos por ramal. A continuación presentamos estos cuadros, como también el cuadro de diámetros mínimos de ramales de alimentación a los aparatos sanitarios.

NUMERO DE TUBERIAS EQUIVALENTES PARA RAMALES

Diámetro de la tubería Principal (Pulgadas).	Número de tuberías equivalentes									
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	
3/8"	1									
1/2"	2	1								
3/4"	4	2	1							
1"	7	4	2	1						
1.1/4"	13	7	4	2	1					
1.1/2"	19	11	6	3	2	1				
2"	36	20	10	6	3	2	1			
2.1/2"	56	31	16	8	5	3	2	1		
3"	97	54	27	15	7	5	3	2	1	

(Tomado del curso "Instalaciones Sanitarias", dictado por el Ing. Angel Ganoza D.- 1964).

DIAMETROS MINIMOS DE LAS TUBERIAS DE AGUA DE LLEGADA
PARA APARATOS SANITARIOS

Aparato	Diámetro (Pulgadas)
Lavatorio	3/8" (para agua fría o caliente)
Tina	1/2" (para agua fría o caliente)
Ducha	1/2" (para agua fría o caliente)
Lavadero de cocina	1/2" (para agua fría o caliente)
Lavadero de ropa	1/2" (para agua fría o caliente)
W.C. de tanque	3/8"
W.C. de válvula	1"
Bidet	1/2"
Urinario de válvula	3/4"
Fuente de bebida	3/8"

Tomado del curso de "Instalaciones Sanitarias", dictado por el Ingo. Angel Ganoza D.- 1964.

NUMERO DE APARATOS PERMISIBLES POR RAMAL

Diámetro del ramal principal (Pulg.)	Numero de Aparatos	Diámetro de la tubería de llegada del aparato
3/8"	1	3/8"
1/2"	5	3/8"
1/2"	3	1/2"
3/4"	8	1/2"
1"	15	1/2"
1 1/4"	27	1/2"
1 1/2"	42	1/2"

(Tomado del Curso de "Instalaciones Sanitarias", dictado por el Ingo. Angel Ganoza D.- 1964).

CALCULO DE LA RED DE HIDRANTES CONTRA INCENDIO

SISTEMA EMPLEADO.-

El sistema que se ha empleado en el presente proyecto, para la atención del siniestro de incendio, es el denominado "Stanpipe" ó montantes con conexiones a manguera. - Las mangueras seleccionadas serán de 1 1/2", siendo este diámetro suficiente para este tipo de edificio para atacar cualquier amago de incendio que pudiera originarse.

Este sistema esta provisto de conexiones - al servicio interno del edificio, representado por gabinetes - contra incendio, y conexión con el sistema público mediante conexiones siamesas que permite el empalme con el equipo de bomberos. La montante de agua contra incendio saldrá por el fondo del tanque elevado. Obtendremos en el tanque un volumen de agua como reserva para incendio; es conveniente que las montantes de agua contra incendio estén siempre llenas a fin de que llegado el momento de su uso se logren los resultados esperados.

CANTIDAD Y CAUDAL REQUERIDOS.-

Como ya se explicó anteriormente, la salida en el hidrante para agua contra incendios se calculará en

base a 70 G.P.M., fluyendo a una presión suficiente para proveer un buen chorro; la presión residual mínima de flujo en la salida del hidrante más alto debe ser de 25 lbs. cuando fluyen 70 G.P.M. (National Fire Protection ASS).

La capacidad de la fuente de suministro será tal que permita un buen chorro durante 30 minutos, ó sea 2,100 galones ó lo que es lo mismo 8 mts³.

DIAMETRO DE LA MONTANTE.-

En lo que respecta existen valores que hemos dado a conocer anteriormente, así en la "Camara Nacional de Aseguradores contra Incendio" (U.S.A.) y la "National Fire Protection ASS., recomiendan para edificios de más de 4 pisos y descarga en montantes que alimentan mangueras de 1 1/2", el diámetro deberá ser de 2 1/2".

CHEQUEO DE LA PRESION MINIMA DE SALIDA.-

Si colocamos el hidrante a 1.50 mts. sobre el nivel del piso tenemos :

Carga disponible sobre la salida	⊖	5.40 mts.
Gasto para incendio	⊖	70 G.P.M. = 4.41 Lts.
Diámetro	⊖	2 1/2"
Factor de conducción	⊖	6.20 %
Longitud equivalente total	⊖	5.55 mts.
Luego	⊖	H.F. = 5.55 x 0.06 = 0.33 mt.

Presión de salida en el

rifo : $5.40 - 0.33 = 5.07 \text{ mts} = 7 \text{ lbs.}$
/pulg².

Lbs/pulg². es menor que 25 Lbs/pulg². (Presión mínima).

Seguimos tanteando hasta llegar al piso

No. 11 en donde encontramos una carga disponible sobre la salida de 18.40 mts.

Flujo para incendio 70 G.P.M. : 4.41 lts/seg.

Diámetro : 2 1/2"

Factor de conducción : 0.20 %

Longitud equivalente total : 18.55 mts.

Pérdida : H.F. : $18.55 \times 0.06 = 1.11 \text{ mts.}$

Presión de salida en el

rifo : $18.55 - 1.11 = 17.44 \text{ mts.} =$
24.5 Lbs/pulg².

Como podemos ver, solamente a partir del piso No. 11 se puede obtener la presión mínima; sin embargo en los pisos más altos ó sean el 12, 13, 14, 15, 16 los extinguidores manuales de sustancias químicas que existen en todos los gabinetes contra incendio; proveerán la primera ayuda efectiva hasta cuando el cuerpo de bomberos hagan lo propio impulsando agua y presión en la montante.

CHEQUEO DE LA PRESION MAXIMA EN LOS PISOS BAJOS.-

La presión máxima en la manguera no debe ser mayor de 100 lbs., ó sea 70 mts., esta altura es mucho mayor que la carga estática total (desde el tanque elevado hasta el primer piso), por consiguiente la presión máxima en los gabinetes del primer piso será menor de 70 mts.

SISTEMA DE DESAGUES Y VENTILACION

La ubicación de las aguas servidas, se realiza por gravedad en forma directa a la red pública existente, salvo el caso del sótano que tienen que ser evacuadas mediante un sistema de bombeo.

Los desagües del edificio, lo constituyen todas las aguas que han sido utilizadas en los servicios higiénicos, los reboses de estructuras de almacenamiento y el uso de agua utilizada para los grifos instalados en la planta de jardines y en el sótano.

Todas las aguas servidas se reúnen en el techo del sótano, mediante colectores que las expulsan a la red pública.

Para el cálculo de los diámetros de las bajadas horizontales y verticales, se ha usado el de las unidades de descarga; que consiste en sumar las unidades de descarga que recibe cada colector y se busca el diámetro máximo en la tabla, dando la pendiente que se debe usar.

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías de ventilación, se fija en función del diámetro del colector que le corresponde y la cantidad de unidades de descarga que contiene el colector, así como la longitud de la tubería de ventilación; en la tabla "Diametros y Longitudes de las

- CUADRO DE APARATOS SERVIDOS POR BAJADAS Y POR FISCOS -

Fiscos Nº	BAJADA 4	BAJADA 3	BAJADA 1	BAJADA 2
16	=	BAÑ.2 AP.T. = 6 LAVAT.LAVAND = 3 ⁹	BAÑ.2 AP.T. = 6 LAVAT.LAVAND = 3 ⁹	=
15	LAVAT.COC. = 3	BAÑ.4 AP. = 8 8	BAÑ.4 AP. = 8 8	LAVAT.COC. = 3
14	SUMIDERO = 1	BAÑ. AP. = 8 BAÑ.2 AP. = 6 20 BAÑ.2 AP. = 6	BAÑ.4 AP. = 8 BAÑ.2 AP. = 6 20 BAÑ.2 AP. = 6	SUMIDERO = 1
13	BAÑ.2 AP.T. = 6 SUMIDERO = 1 ⁷	BAÑ.4 AP.T. = 8 BAÑ.2 AP.T. = 6 ¹⁴	BAÑ.4 AP. = 8 BAÑ.2 AP. = 6 ¹⁴	BAÑ.2 AP.T. = 6 SUMIDERO = 1 ⁷
12	" 7	" 14	" 14	" 7
11	" 7	" 14	" 14	" 7
10	" 7	" 14	" 14	" 7
9	" 7	" 14	" 14	" 7
8	" 7	" 14	" 14	" 7
7	" 7	" 14	" 14	" 7
6	" 7	" 14	" 14	" 7
5	" 7	" 14	" 14	" 7
4	" 7	" 14	" 14	" 7
3	" 7	" 14	" 14	" 7
2	SUMIDERO 1	SUMIDERO 1	SUMIDERO 1	SUMIDERO 1
1	BAÑ. 3 AP. = 8 1 ORIFO = 19	BAÑ. 3 AP. = 8 8	2 BAÑ.2 AP. 6 x 2 = 12	=

NOTA : SBTANO = 5 SUMIDEROS.

CAPACIDAD MAXIMA DE COLECTORES Y RAMALES DE DESAGUE**MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA**

Diám. en pulg.	HORIZONTALES					VERTICALES	
	P E N D I E N T E S (I)					TODO RAMAL HORIZONTAL PENDIENTE MÁXIMA (II)	COLECTOR 3 PÍ- SOS DE ALTURA 6 3 INTERVALOS COMO MÁXIMO.
	1/2%	1%	2%	4%	1%		
1.1/4					1	2	2
1.1/2					3	4	8
2			21	26	6	10	24
2.1/2			24	31	12	20	42
3 (III)		20	27	36	20	30	60
4		180	216	250	100	240	500
5		390	480	575	360	540	1100
6		700	840	1000	620	960	1900
8	1400	1600	1740	2300	1400	2200	3600
10	2500	2900	3500	4200	2500	3800	5600
12	3900	4600	5600	6700	3900	6000	8400

(I) - INCLUYE RAMALES CONECTADOS DIRECTAMENTE AL COLECTOR PRINCIPAL HORIZONTAL.

(II) - NO INCLUYE LOS RAMALES CONECTADOS DIRECTAMENTE AL COLECTOR PRINCIPAL HO-
RIZONTAL.

(III) - SOLO SE PUEDE USAR ÉSTE DIÁMETRO CON UN MÁXIMO DE DOS INODOROS EN HORI-
ZONTAL Y DE SEIS INODOROS EN VERTICALES.

- DIAMETROS Y LONGITUDES DE TUBERIA DE VENTILACION -

DIAMETRO DEL COLECTOR VERTICAL	UNIDADES DE DESCARGA CONECTADAS	DIAMETRO DEL TURO DE VENTILACION					
		1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"
		LONGITUD DE TUBERIAS DE VENTILACION					
2"	12	25	60				
2"	20	15	45				
3"	10	9	30	180			
3"	30		20	150			
3"	60		15	120			
4"	100		10	80	300		
4"	200		9	75	270		
4"	500		6	55	210		
6"	350			15	60	390	
6"	620			9	40	330	
6"	960			7	30	300	
6"	1,900			6	20	210	
8"	600				15	150	390
8"	1,400				13	120	360
8"	2,200				9	100	330
8"	3,600				7	75	240
10"	1,000					40	300
10"	2,500					30	150
10"	3,800					25	100
10"	5,600					20	75

- CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LA BAJADA N° 1 -

POSICIÓN	TRAMO (PISOS)	UNIDADES DE DESCARGA	DIÁMETRO	TUBERÍA DE VENTILACIÓN	
				LONGITUD (MTS.)	DIÁMETRO
VERTICAL	16 - 15	9	4"	2.60	3"
" "	15 - 14	17	4"	5.20	3"
" "	14 - 13	37	4"	7.80	3"
" "	13 - 12	51	4"	10.40	3"
" "	12 - 11	65	4"	13.00	3"
" "	11 - 10	79	4"	15.60	3"
" "	10 - 9	93	4"	18.20	3"
" "	9 - 8	107	4"	20.80	3"
" "	8 - 7	121	4"	23.40	3"
" "	7 - 6	135	4"	26.00	3"
" "	6 - 5	149	4"	28.60	3"
" "	5 - 4	163	4"	31.20	3"
" "	4 - 3	177	4"	33.80	3"
" "	3 - 2	191	4"	36.40	3"
" "	2 - 1	192	4"	39.00	3"
" "	1 - 0	204	4"	41.60	3"
HORIZONTAL					

EL DIÁMETRO MÍNIMO QUE RECIBE LA DESCARGA DE UN ARTEFACTO, SERÁ DE 4" CON MATERIALES SÓLIDOS.

**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS DE LA
BAJADA N° 3.**

POSICIÓN	TRAMO (PISOS)	UNIDADES DE DESCARGA	DIÁMETRO	TUBERÍA DE VENTILACIÓN	
				LONG. EN MTS.	DIÁMETRO
VERTICAL	16 - 15	9	4"	2.60	3"
" "	15 - 14	17	4"	5.20	3"
" "	14 - 13	37	4"	7.80	3"
" "	13 - 12	51	4"	10.40	3"
" "	12 - 11	65	4"	13.00	3"
" "	11 - 10	79	4"	15.60	3"
" "	10 - 9	93	4"	18.20	3"
" "	9 - 8	107	4"	20.80	3"
" "	8 - 7	121	4"	23.40	3"
" "	7 - 6	135	4"	26.00	3"
" "	6 - 5	149	4"	28.60	3"
" "	5 - 4	163	4"	31.20	3"
" "	4 - 3	177	4"	33.80	3"
" "	3 - 2	191	4"	36.40	3"
" "	2 - 1	192	4"	39.00	3"
" "	1 - 0	200		41.60	3"
HORIZONTAL	SÓTANO				

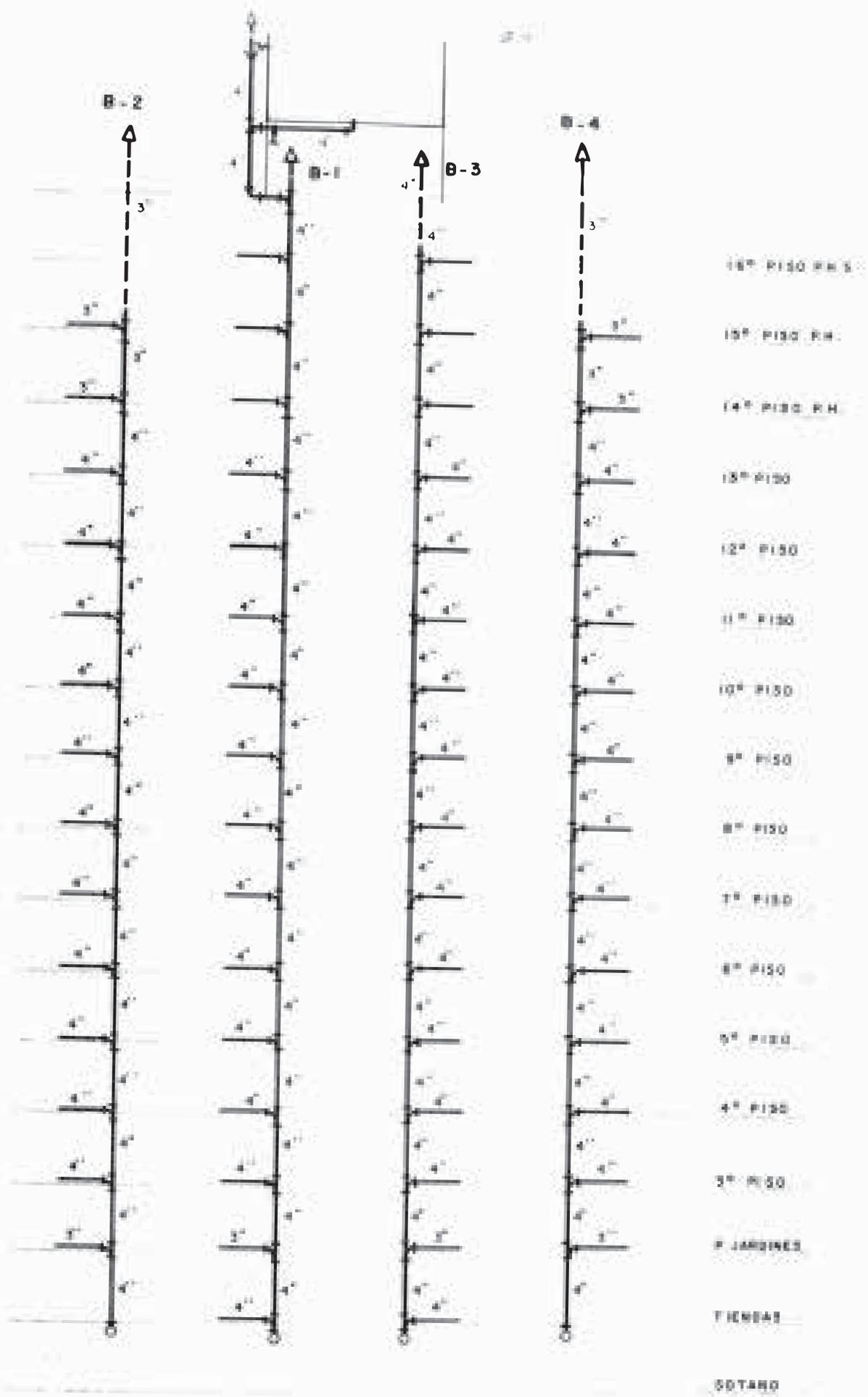
**CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS DE LA
BAJADA N° 4.**

POSICIÓN	TRAMO (PISOS)	UNIDADES DE DESCARGA	DIÁMETRO	TUBERÍA DE VENTILACIÓN	
				LONG. EN MTS.	DIÁMETRO
VERTICAL	15 - 14	3	4"	2.60	3"
" "	14 - 13	4	4"	5.20	3"
" "	13 - 12	"	4"	7.80	3"
" "	12 - 11	18	4"	10.40	3"
" "	11 - 10	25	4"	13.00	3"
" "	10 - 9	32	4"	15.60	3"
" "	9 - 8	39	4"	18.20	3"
" "	8 - 7	46	4"	20.80	3"
" "	7 - 6	53	4"	23.40	3"
" "	6 - 5	60	4"	26.00	3"
" "	5 - 4	67	4"	28.60	3"
" "	4 - 3	74	4"	31.20	3"
" "	3 - 2	81	4"	33.80	3"
" "	2 - 1	82	4"	36.40	3"
" "	1 - 0	91	4"	39.00	3"
HORIZONTAL	SÓTANO				

21

CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS DE LA
BAJADA N° 2.

POSICION	TRAMO (PISES)	UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO	TUBERIA DE VENTILACION	
				LONG. EN MTS.	DIAMETRO
VERTICAL	15 - 14	3	4"	2.60	3"
" "	14 - 13	4	4"	5.20	3"
" "	13 - 12	11	4"	7.80	3"
" "	12 - 11	18	4"	10.40	3"
" "	11 - 10	25	4"	13.00	3"
" "	10 - 9	32	4"	15.60	3"
" "	9 - 8	39	4"	18.20	3"
" "	8 - 7	46	4"	20.80	3"
" "	7 - 6	53	4"	23.40	3"
" "	6 - 5	60	4"	26.00	3"
" "	5 - 4	67	4"	28.60	3"
" "	4 - 3	74	4"	31.20	3"
" "	3 - 2	81	4"	33.80	3"
" "	2 - 1	82	4"	36.40	3"
" "	1 - 0	82	4"	39.00	3"
HORIZONTAL	88TANO				



ESQUEMA DE MONTANTES DE DESAGUE

Tuberías de Ventilación", indica la máxima longitud de cada diámetro de tubería de ventilación para cada diámetro de colector de desagüe, en función de las unidades de descarga que evacúe.

El desagüe del sótano y el proveniente del rebose y limpieza de la cisterna se unen en la cámara de desagüe para ser evacuados por electrobomba.

CALCULO DE LA CAMARA DE DESAGUE.-

La cámara de desagüe será diseñada de tal manera que atienda las descargas de los grifos del lavado de carros, ubicados en el sótano, más la descarga del desagüe de la cisterna.

El caso más desfavorable del gasto que entrará a la cámara proveniente de la cisterna, será cuando ocurra en el flotador de ésta algún desperfecto, entonces el agua que ingresa a ella estando llena, se irá por la tubería de rebose, ó sea que el gasto que ingresa a la cámara sera el entrada a la cisterna que es de 33 G.P.M. Como la cámara será diseñada también para reunir las descargas de los grifos del sótano, y considerando que la demanda simultánea de los 4 grifos, se determina con el agua proveniente de estos, es de 40 G.P.M.

Luego, la cámara de desagüe deberá tener una capacidad para evacuar los dos gastos.

$$Q = 33 + 40 = 73 \text{ G.P.M.}$$

Considerando un período de 3 minutos, la capacidad de la cámara será de :

$$73 \times 3 = 219 \text{ gls.} = 0.83 \text{ m}^3.$$

DIMENSIONES DE LA CAMARA.-

Diámetro	:	1.40 mts.
Area	:	1.57 mts ² .
Altura útil	:	1.00 mts.
Distancia del nivel de parada al fondo	:	0.30 mts.
Altura para el ingreso de la tubería del desagüe :		0.30 mts.

Por consiguiente la profundidad total será 1.60 mts.

CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO.-

Pérdida de carga por fricción	:	
Longitud de la tubería de succión 3"	:	1.60 mts.
Longitud de la tubería de impulsión 3"	:	20 mts.
Longitud equivalente val. compuerta 3"	:	0.50 mts.
Longitud equivalente val. cheeck 3"	:	6.30 mts.
Longitud equivalente total	:	<u>28.40 mts.</u>

Luego con :

$$Q = 73 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$D = 3''$$

entramos a la "Tabla para el cálculo de pérdidas de carga por fricción para tuberías de fierro fundido", encontramos un factor de conducción de 3 %; luego la pérdida de carga por fricción sera :

$$H.F. = 28.40 \times 0.03 = 0.85 \text{ mts.}$$

ALTURA DINAMICA.-

La altura dinámica total será igual ó mayor a la suma de cargas por vencer, ó sea :

$$H.D.T. = 1.60 \text{ mts.} + 2.50 \text{ mts.} + 0.85 \text{ mts.} = 4.95 \text{ mts.} = 16.5 \text{ pies}$$

Con el gasto y la altura dinámica, buscamos en el ábaco, de bombas centrífugas no atorables "Weil" encontramos el modelo que más conviene en este proyecto cuyas características damos a continuación :

Modelo	:	C - 11011 CSA
R.P.M.	:	1,140
Capacidad	:	75 G.P.M.
Altura dinámica	:	22 pies
Potencia	:	1 H.P.

CALCULO DE LOS RAMALES HORIZONTALES DE LAS BAJADAS DE DESAGUE.-

Todos los tramos horizontales estarán colocados en el techo del sótano, tendrán un diámetro de 6" y una pendiente de 0.5 %, debido a que tienen una longitud considerable y si usamos mayor pendiente, podemos estar debajo del nivel de la matriz; además el diámetro de 6" satisface plenamente la descarga de aguas servidas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION .-

Para tuberías y accesorios para instalaciones de agua.

Las tuberías de agua fría y agua contra incendios serán de fierro galvanizado para 125 lbs/pulg². de presión de trabajo con largos normales de 20 pies.

Los accesorios y conexiones serán de fierro galvanizado, con uniones roscadas e irán protegidas con una capa de pintura anticorrosiva.

Los cambios de diámetro se harán con reducciones : las líneas de alimentación verticales, horizontales y los remales de distribución se colocarán colgados o empotrados según indicaciones de los planos respectivos.

Las tuberías exteriores de agua fría enterradas, serán de fierro galvanizado normal, con accesorios de borde reforzado, protegidas por una capa de pintura anticorrosiva, forro de yute alquitranado y enterradas a 0.60 metros de profundidad.

VALVULAS.- Las válvulas de compuerta, globo, paso, retención y espejeles (flotador) serán de bronce con uniones roscadas y para 125 lbs/pulg². de presión. Al lado de cada válvula se ins

talará una unión universal, cuando se trate de tuberías visibles y dos uniones universales, cuando la válvula se instale en caja ó nicho.

Cualquier válvula que tenga que instalarse en un piso, será alojada en caja de albañilería, con marco y tapa de fierro fundido ó marco de bronce y tapa rellena con el mismo material que el piso. Si tiene que instalarse en la pared, será alojada en caja de marco y puerta de madera. Si es roscada irá entre uniones universales conforme los especificado anteriormente.

Tuberías y accesorios para instalaciones de desagüe, drenaje y ventilación.- Las tuberías y accesorios para desagües y ventilación, en todos los casos serán de fierro fundido de media presión, de peso normal, con uniones de espiga campana y las uniones se harán con estopa alquitranada y calafateadas con plomo electrolítico.

Las tuberías para redes exteriores enterradas, serán de cemento normalizado, con uniones de espiga y campana para fijarse con estopa alquitranada y mortero cemento arena, en proporción 1:1 y sobre solado concreto de 10 cms. de espesor.

Las tuberías de bombeo de desagüe y baja del tanque elevado, será de fierro fundido de presión de

espiga y campana, para ser impermeabilizadas con estopa alquitranada y plomo electrolítico derretido, vaciado de una sola vez y recalado con comba de 4 lbs.

Para ciertas secciones de desagüe, incluyendo ventilación, se empleará tubos de fierro galvanizado tipo standard.

REGISTROS.- Los registros serán de bronce para colocarse en las cabezas de los tubos o conexiones, con tapa roscada hermética y de tipo aprobado por los contratistas generales.

TAPONES PROVISIONALES.- Se colocarán tapones provisionales en todas las salidas de agua, desagüe y ventilación, y en todo punto en que queden abiertas las correspondientes tuberías. Estos tapones se instalarán inmediatamente después de terminada una salida y colocadas hasta el momento de la instalación de los aparatos.

Los tapones para las salidas de agua serán de fierro galvanizado, roscados; para los de desagüe y ventilación, de madera y en forma cónica.

TERMINALES DE VENTILACION.- Todo colector de bajada ó ventilador, independiente, se prolongará como terminal de ventilación sin disminución de su diámetro. Llevarán sombreros de ventilador todos los terminales verticales que terminan en la azotea y rejillas de ventilación cuando terminan en los muros.

Los sombreros de ventilador serán de eternit de diseño apropiado, tal que no permitan la entrada casual de materias extrañas.

Las tomas de aire serán de piezas de fierro con rejillas de bronce fundido. Los sombreros de ventilador y tomas de aire dejará una área libre igual a la sección del tubo respectivo.

Los terminales que salgan a la azotea prolongarán 1.50 mts. sobre el nivel del piso. Las tomas de aire se instalarán enroscadas en el plano de los muros.

REDES DE AGUA PARA INCENDIOS.- Se recomienda utilizar tuberías de fierro galvanizado extra pesado, con accesorios del mismo material y clase para una presión de 250 lbs/pulg.2 con uniones roscadas. Las válvulas checks, serán especiales 2 1/2" todo de acuerdo a los planos de diseño.

COLGADORES, SOPORTES E INSERTOS.- Las tuberías colgadas de techos adosados a paredes ó en ductos se instalarán con colgadores, soportes, escuadras, rodillos, abrazaderas, etc. de tipo normal para el diámetro y clase de la tubería, de acuerdo a los planos.

Todos los elementos serán fijados con pernos empotrados, sujetos a insertos ó pernos fijados con disparos a pistola.

En general, los soportes de apoyos de tuberías de agua de 1 1/4" y mayores de ellos, se espaciarán 3 mts. como máximo y los de 1 1/2 y menores de 2 mts.; los colgadores de tuberías de desagüe se espaciarán 1.50 mts. como máximo.

EJECUCION, TRAZADO Y OBRA DE MANO. - Se observarán las siguientes prescripciones :

Las tuberías distribuidoras de agua en los locales con sótano ó de varias plantas, se instalarán colgadas de los techos y se proveerán para cada subida de tubería de Eternit, de un diámetro de 1" mayor que la de tubo de subida.

Las uniones universales serán de tipo normal con asiento de bronce cónico.

Las tuberías empotradas de fierro galvanizado, se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva.

En general, para las tuberías de fierro galvanizado y cobre, se usarán reducciones para los cambios de diámetro, solo se aceptarán "Bushings" para las conexiones a aparatos ó equipos.

Los sumideros, son : del tipo simple, sin trampas, con cuerpo de bronce y rejilla removible, de acuerdo al plano, conectados a la red con una trampa "P".

OBRA DE MANO.- La obra de mano se ejecutará siguiendo las normas de un buen trabajo, teniendo especial cuidado en que presenten un buen aspecto en los que se refiere a alineamientos y aplomo de tuberías.

En todo caso, se respetarán las instrucciones de los Ingenieros controladores de la obra.

DESINFECCION.- Después de probadas y protegidas las tuberías de agua, se lavarán con agua limpia y se desaguarán totalmente. El sistema de desinfección será usando cloro ó una mezcla de solución de hipoclorito de calcio, se llenarán las tuberías lentamente con agua, aplicando el agente desinfectante en una proporción de 50 partes por millón de cloro activo.

Después de 24 horas de haberse llenado las tuberías se probará en los extremos de la red por el cloro residual. Si el cloro residual acusa menos de 5 partes por millón, evacuar las tuberías y repetir la operación de desinfección. Cuando las pruebas de cloro residual acusan por lo menos una proporción de 5 partes por millón, lavar las tuberías con agua tratada hasta que no queden trazas del agente químico usado.

PRUEBAS :.-

Instalaciones interiores.- Antes de cubrirse las tuberías que vayan empotradas se ejecutarán las pruebas, las que consisti -

rán en lo siguiente :

Prueba de presión con bomba de mano, para las tuberías de agua fría, debiendo soportar una presión de 100 libras sin presentar escapes, por lo menos durante 15 minutos. Las tuberías contra incendio se probarán a 200 libras sin presentar escape por lo menos durante 15 minutos. Las pruebas de las tuberías se podrán efectuar parcialmente, a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo realizarse al final una prueba general.

Los aparatos sanitarios y especiales probarán uno a uno, debiendo observar un funcionamiento satisfactorio.

AMPLIACION DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE LIMA.- Para lo no especificado en el presente capítulo, serán válidos los artículos del Reglamento de Construcción de Lima, que se refieren a las instalaciones sanitarias.

CISTERNA Y TANQUE ELEVADO.- La cisterna y tanque elevado deberán ser construídas de concreto armado, convenientemente reforzados en sus paredes, piso y cubierta. Además deberán reunir las siguientes características : tendrán revestimiento interior impermeable, Estarán dotados de un marco y tapas para registro y limpieza del tipo hermético con empaquetadura y pernos y de escalera metálica interior cuando su altura sea mayor de 1.50 mts.

Estarán dotados de válvulas a flotador, interruptor a electrodos para controlar el regreso del agua. También estarán dotados de una tubería de desagüe en su parte inferior y con el objeto de facilitar la limpieza, se proveerán pendientes en ambas direcciones y sentidos concurrentes en un sumidero conectado a la tubería de desagüe.

También serán provistas de tubería de ventilación, que terminarán en rejilla situada en el medio ambiente y tubería de rebose, que descargarán en forma libre y sin posibilidades de originar una conexión cruzada, la tubería de alimentación deberá descargar libremente y por encima del nivel de rebose a una altura no mayor de 10 cms.

APARATOS SANITARIOS.- Serán suministrados, puestos en obra deben revisarse uno por uno en todas sus partes, incluyendo la grifería para evitar recibir alguno con defecto de fabricación ó dañado por el transporte o manipuleo.

Los W.C. serán tipo tanque bajo, los lavatorios tendrán grifería, marco, soporte y tohaller de fierro cromado.

En las duchas ó tinas y sumideros, se instalarán trampas "P" de fierro fundido, de 2" de diámetro.

Los modelos indicados a continuación, servirán solo de referencia para aclarar el tipo, calidad y características del aparato especificado.

Serán de loza vitrificada (material compacto, impermeable y no absorbente) y de color elegido por el Arquitecto o cliente.

Se recomienda que los aparatos sanitarios sean "American Standard" "Universal Rendle" ó similares, de reconocida marca.

Lavatorios de 20" x 18", de grifería y de sagüe cromados, con rebose frontal, borde contra salpicaduras, 2 grifos, cadena y tapón, trampa "P" de 1.1/2", soporte y tohlleros cromados.

Lavaderos.- De 24" x 21", de fierro fundido esmaltado, resistente a los ácidos, con una poza y un sumidero, 2 grifos, cadegna, tapón y trampa "P" de 1.1/2".

W.C..- De acción sifónica y salida oculta en el suelo. Tanque bajo, llave de admisión cromada, rebosadero integral, tuercas y tornillos de acoplamiento, tapa y asiento de plástico con bisagras cromadas.

Urinarios.- De pared con tanque alto, de fierro fundido, esmaltado, para descarga automática a intervalos, tubo de bajada - cromado y trampa integral "P" de 1.1/2".

Tinas.- De 1.00 x 0.70 mts. aproximado, de fierro fundido con esmalte de porcelana, fundidas en una sola pieza, grifería cromada para empotrar, 2 grifos de 1/2" cada uno, cadena y tapón,

trampa "P" de 2" de diámetro.

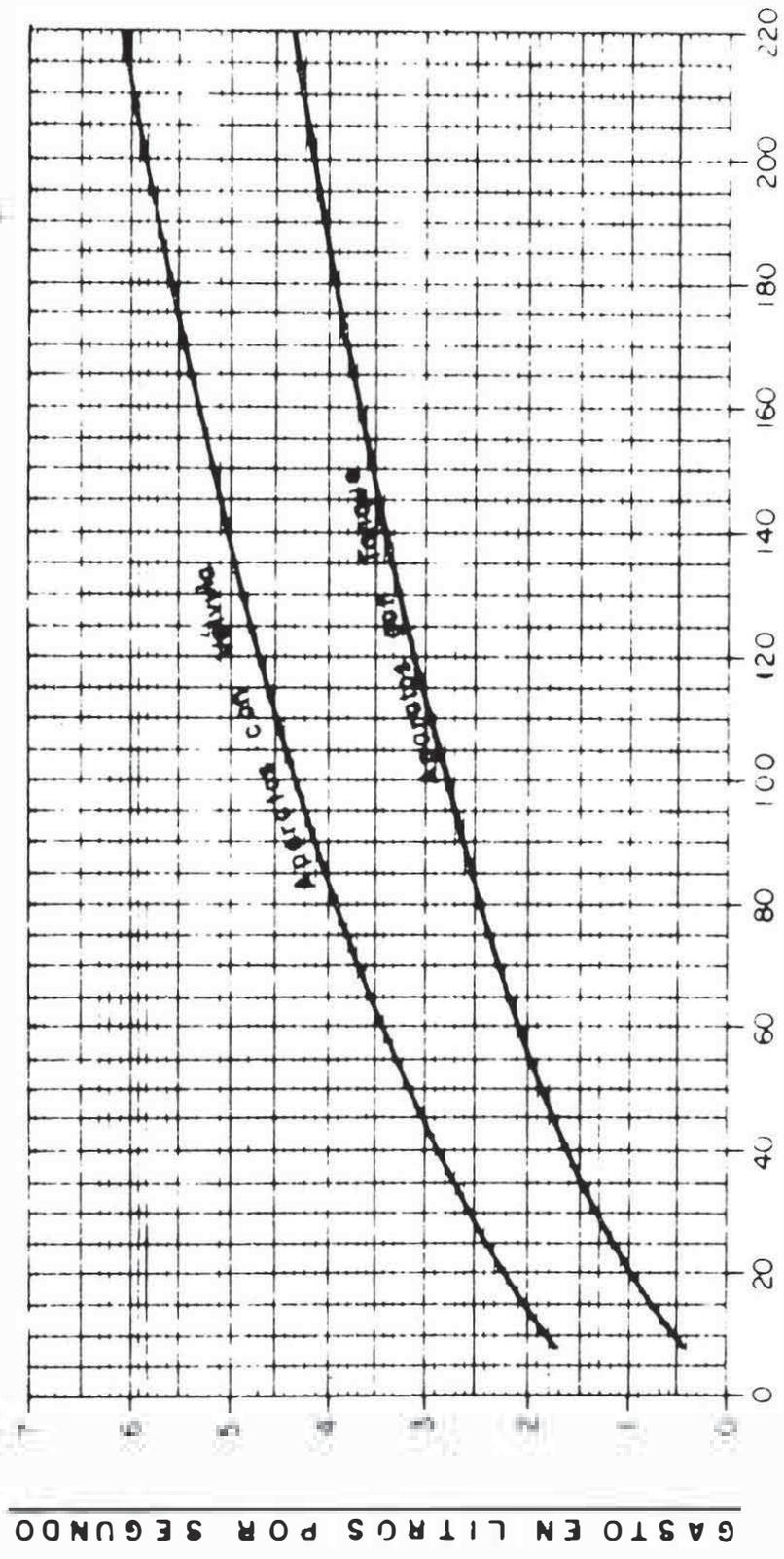
Duchas.- Para empotrar, con cabeza, cuello y guarniciones cromadas, juntas de rótula, 2 llaves de 1/2" cada una.

Sumideros de Piso.- De bronce con trampa "P", de 2" de diámetro.

— — — — —

MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN EDIFICIOS - METODO HUNTER

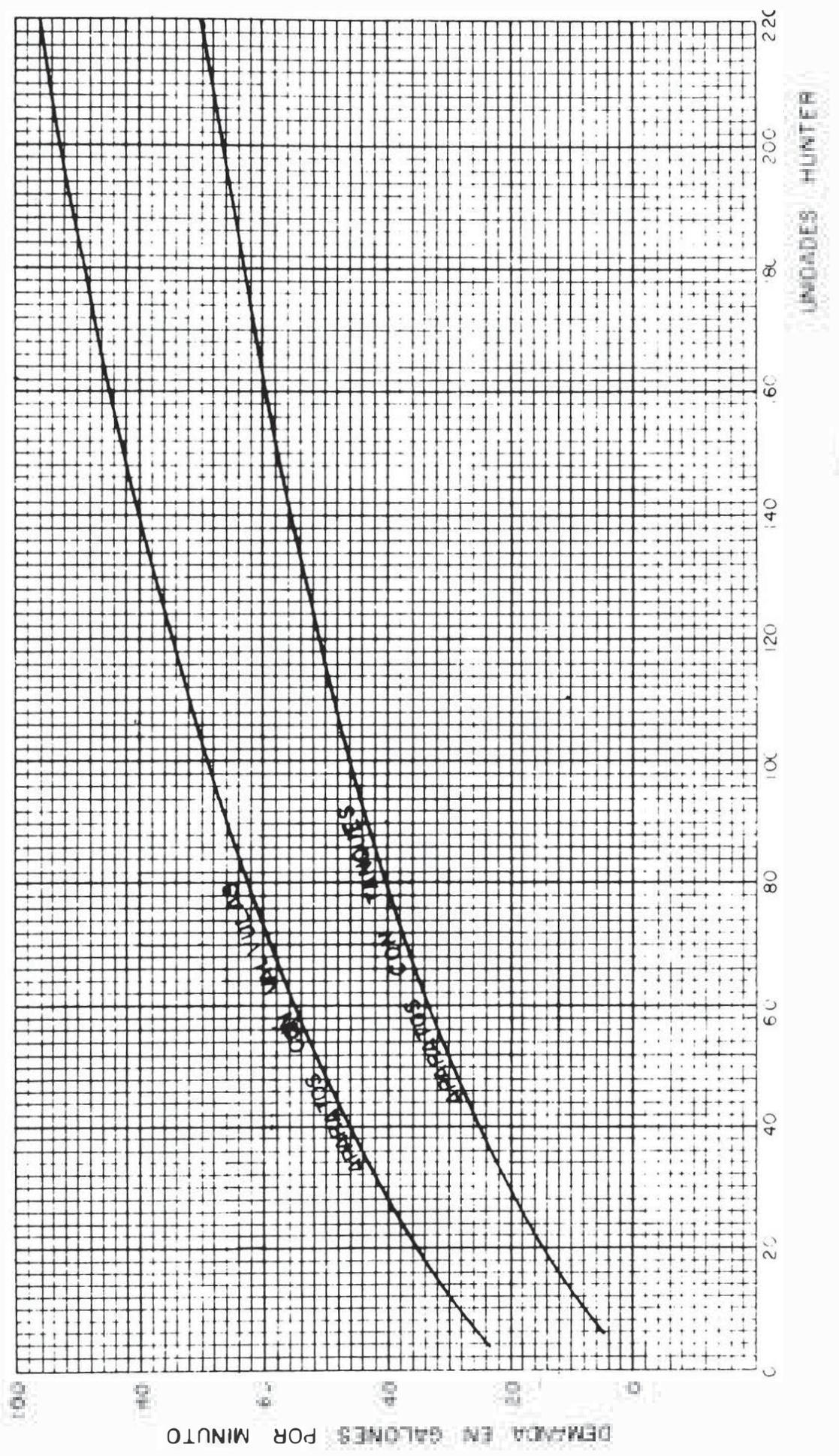
CURVA N° 1



UNIDADES HUNTER

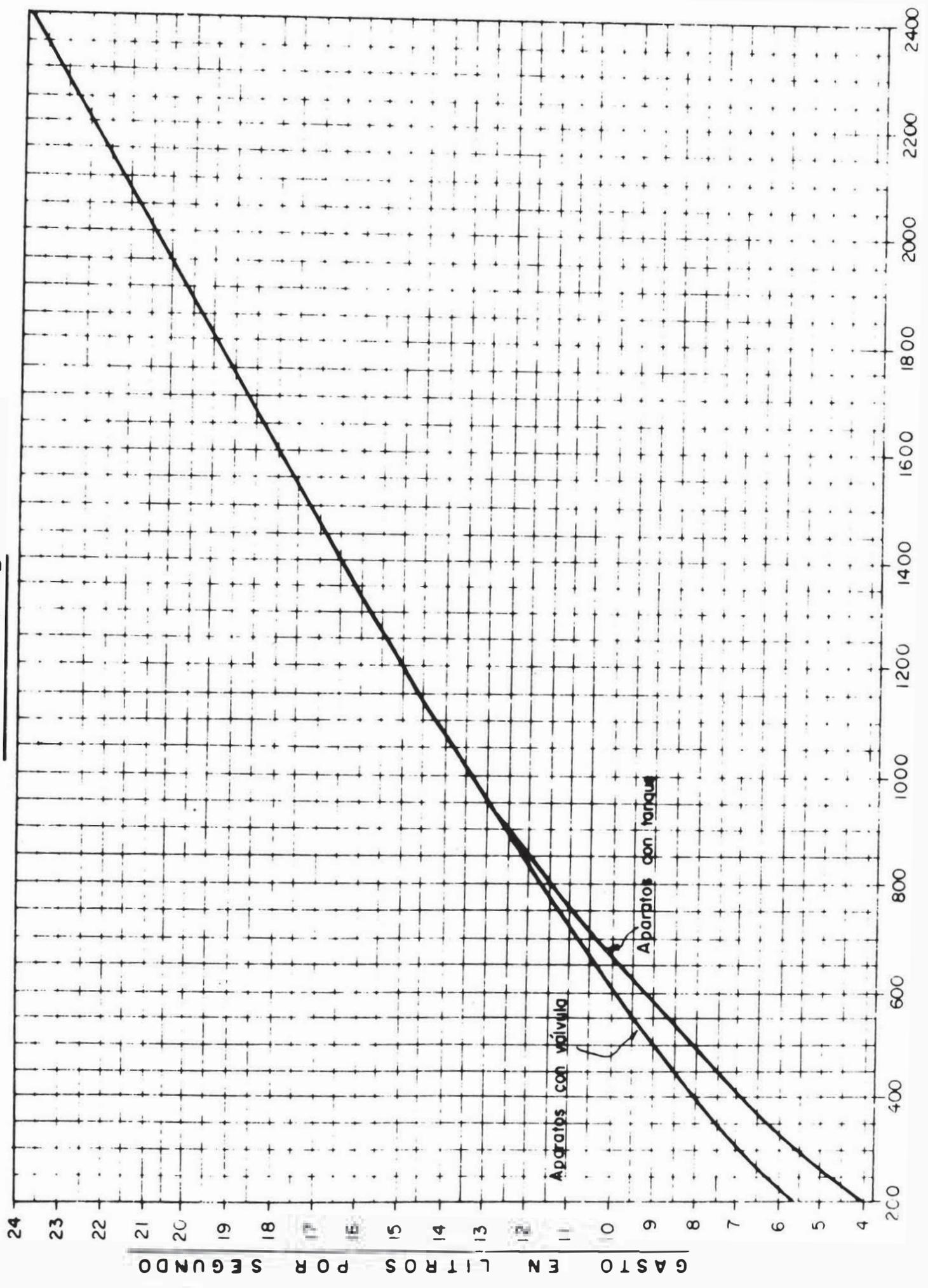
INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES
 METODO UNIDADES HUNTER
 MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA DE AGUA EN EDIFICIOS

CURVA Nº 1

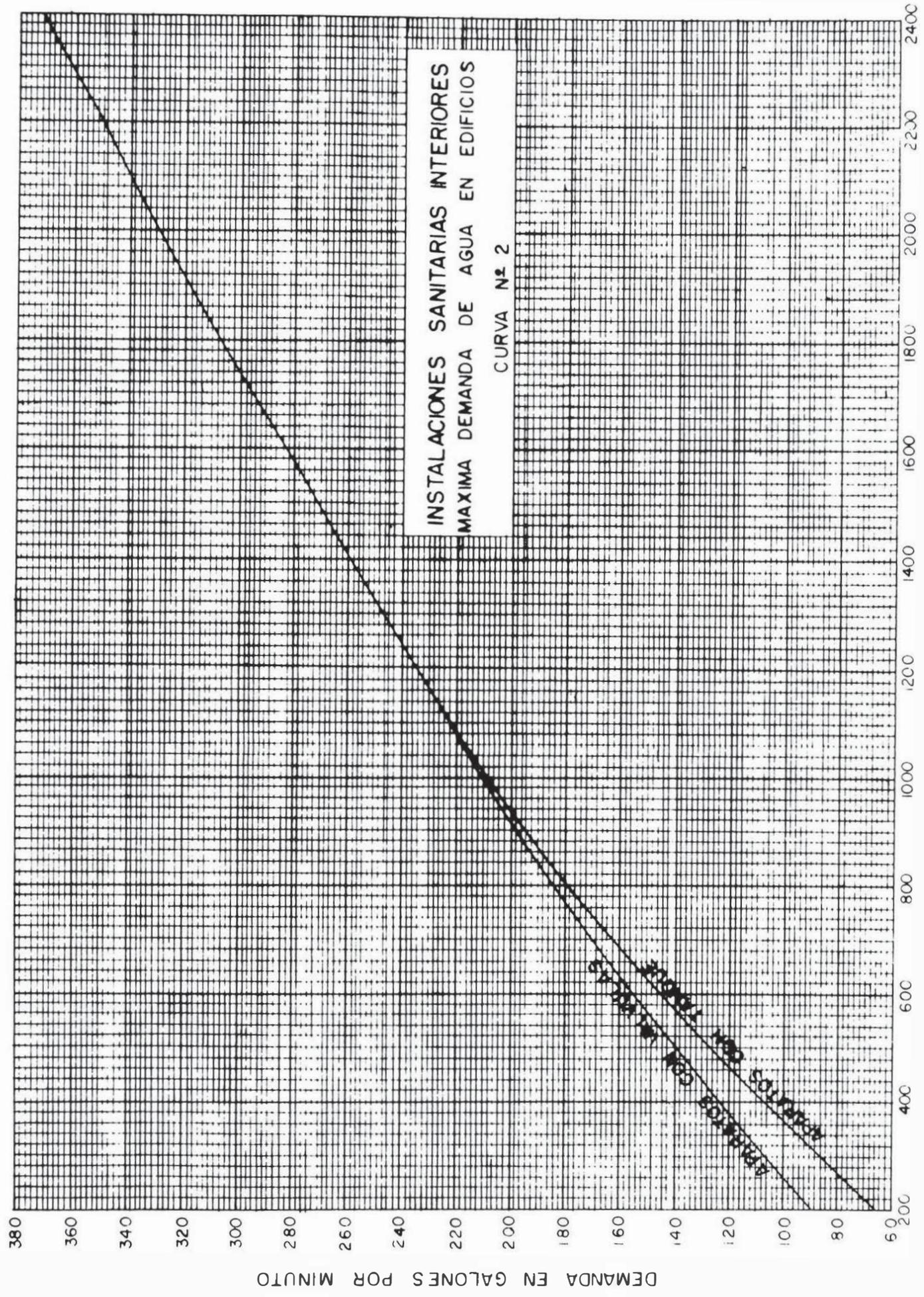


MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN EDIFICIOS - METODO HUNTER

CURVA Nº 2



INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES
MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN EDIFICIOS
CURVA N° 2



DEMANDA EN GALONES POR MINUTO

UNIDADES HUMANAS

INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES

MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN APARATOS HIGIENICOS

METODO HUNTER

APARATOS EN SERVICIO PUBLICO	PESOS EN UNIDADES HUNTER
Water Closet con válvula	10
Water Closet con tanque	5
Urinario de pedestal con válvula	10
Urinario de pared con válvula	5
Urinario de pared con tanque	3
Lavatorio (total)	2
Lavatorio (agua fria o caliente)	1.5
Tina (total)	4
Tina (agua fria ó caliente)	3
Ducha (total)	4
Ducha (agua fria o caliente)	3
Botadero	2.5
APARATOS EN SERVICIO PRIVADO	PESOS EN UNIDADES HUNTER
Baño (con W. C de válvula) (total)	6
Baño (con W C de valvula) (agua fria solamente)	6
Baño (con W. C de tanque) (total)	6
Baño (con W C de tanque) (agua fria solamente)	4
Baño (con agua caliente solamente)	2
Ducha separada del baño (total)	2
Ducha separada del baño (agua fria solamente)	1.5
Cocina	2
Botadero	2.5

Cuando no se use sistema separado para el agua caliente, debe tomarse el valor "total". Cuando se use calentadores individuales tipo Thermo se usará el valor "Total". Solamente se usará los valores para "agua fria" o "caliente" cuando se diseñe instalaciones separadas con tanque de agua caliente general para todo el edificio.

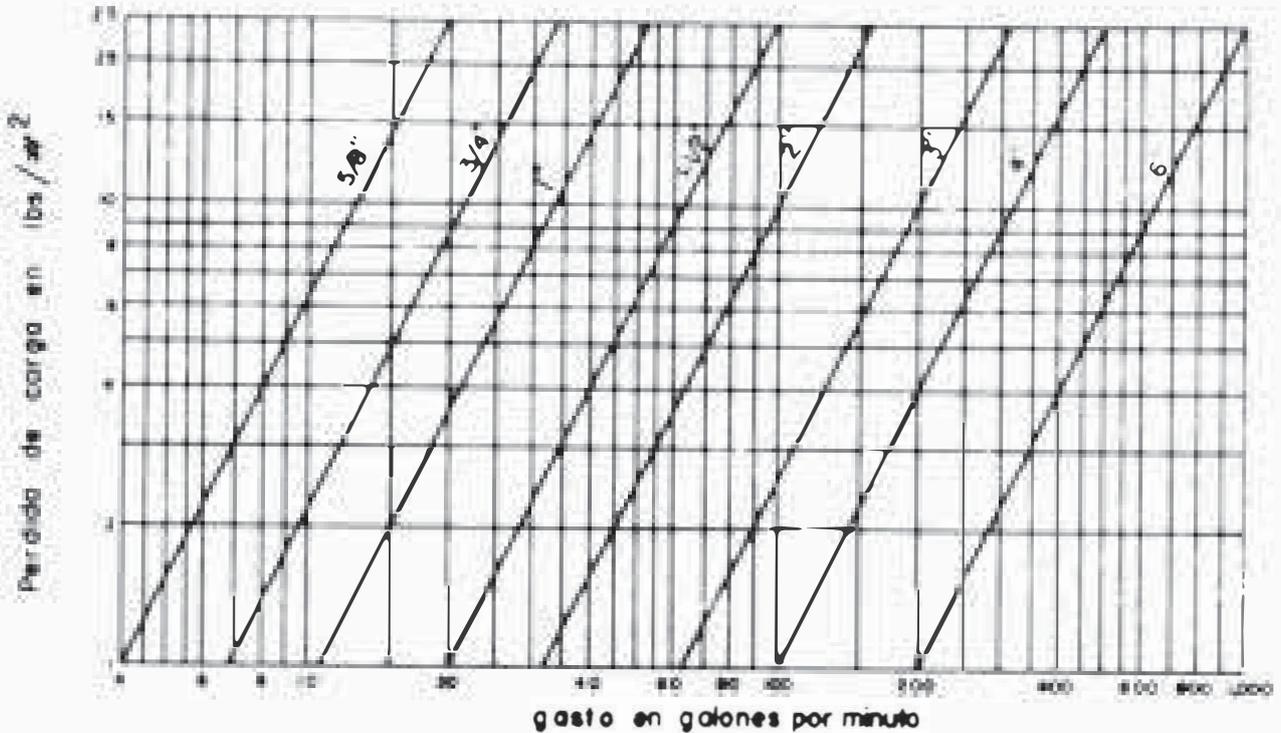
INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES

ARTEFACTOS SANITARIOS	EXCELENTE GASTO GPM	PRESIONES EN LA SALIDA, CAÑO BIEN ABIERTO lb/# ²
Lavatorios, caño simple	4	4
Bañera ,caño simple	5	5
Bañera, sistema combinado	8	5
Lavadero caño	8	5
Ducha	6	5
Duchas válvula combinada	6	30
W C tipo tanque	5	5
W C Tipo válvula	30	25
Manguera para jardín con pitón	10	30 en grifo

REQUERIMIENTOS Y CAPACIDADES	GALONES
Llenar el lavatorio Corriente	1-1/2
Llenar la bañera standard	30
Descargar el W C	6
Baño de ducha	30

REGADERAS	GALS/h
Manguera de 1/2" con pitón	200
Manguera de 3/4" con pitón	300
	120
Fuente para beber continuo gasto	3

PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO



DIAMETROS RELATIVOS DE LOS RAMALES

SECUNDARIOS Y LOS PRINCIPALES

DIAMETRO DEL RAMAL PRINCIPAL	NUMERO Y DIAMETRO DE LOS RAMALES QUE ABASTECERA CORRIENDO LLENOS
1/2"	Dos 3/8"
3/4"	Dos 1/2"
1"	Dos 3/4"
1-1/4"	Dos 1" - ó una 1" y dos 3/4"
1-1/2"	Dos 1-1/4" ó una 1-1/4" y dos 3/4"
2"	Dos 1-1/2" ó una 1-1/2" y dos 1-1/4"
2-1/2"	Dos 1-1/2" y dos 1-1/4" ó una 2" y dos 1-1/4"
3"	Una 2-1/2" y una 2" ó dos 2" y dos 1-1/2"
3-1/2"	Dos 2-1/2" ó una 3" y una 2" ó cuatro 2"
4"	Una 3-1/2" y una 2-1/2" ó dos 3"
	Tres 2-1/2" y una 2" ó seis 2"

INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES

DIAMETROS RELATIVOS DE LOS RAMALES SECUNDARIOS Y LOS PRINCIPALES

DIAMETRO DEL RAMAL PRINCIPAL	NUMERO Y DIAMETRO DE LOS RAMALES QUE ABASTECERA CORRIENDO LLENOS
1/2"	Dos 3/8"
3/4"	Dos 1/2"
1"	Dos 3/4"
1-1/4"	Dos 1" ó una 1" y dos 3/4"
1-1/2"	Dos 1-1/4" ó una 1-1/4" y dos 3/4"
2"	Dos 1-1/2" ó una 1-1/2" y dos 1-1/4"
2-1/2"	Dos 1-1/2" y dos 1-1/4" ó una 2" y dos 1-1/4"
3"	Una 2-1/2" y una 2" ó dos 2" y dos 1-1/2"
3-1/2"	Dos 2-1/2" ó una 3" y una 2" ó cuatro 2"
4"	Una 3-1/2" y una 2-1/2" ó dos 3"
	Tres 2-1/2" y una 2" ó seis 2"

DIAMETROS MÍNIMOS QUE PUEDEN USARSE EN LAS CAÑERIAS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA PARA LOS APARATOS SANITARIOS

APARATOS SANITARIOS	Ø	APARATOS SANITARIOS	Ø
Lavabos	3/8"	Duchas	1/2"
Baños	1/2"	Urinaros de tanque	1/2"
Botaderos	1/2"	Urinaros de valvula	3/4"
W C de tanque	3/8"	Fuentes de bebida	3/8"

GRAFICO DE FRICCION PARA VALVULAS Y ACCESORIOS

Longitud equivalente de tubo recto en pies

EJEMPLO - La línea de puntos muestra que la resistencia de un codo de 6" equivale aproximadamente a 5 mts de tubo recto

NOTA - Para aumentos o contracciones bruscas use el diametro menor, "d", en la escala de diametros

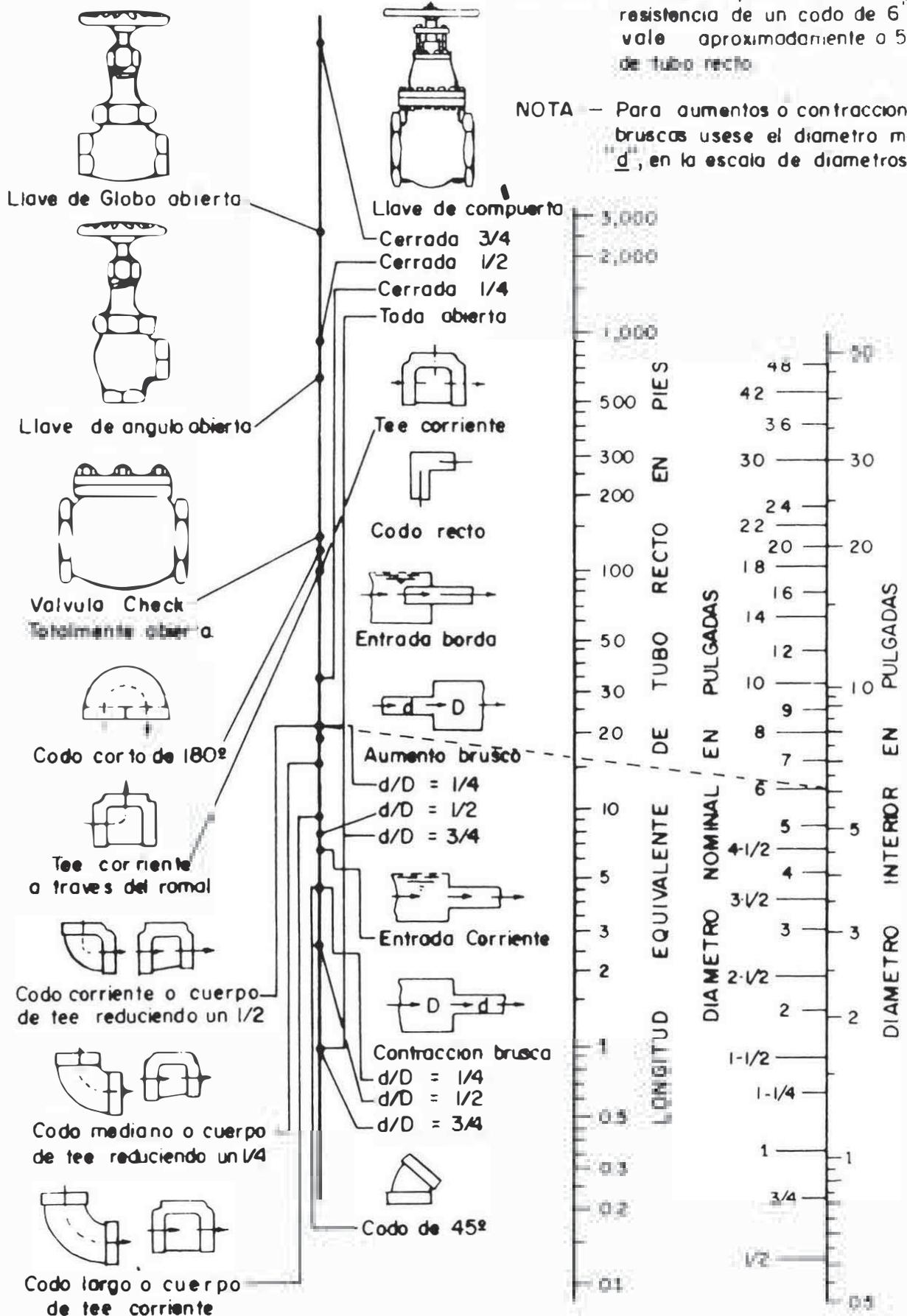
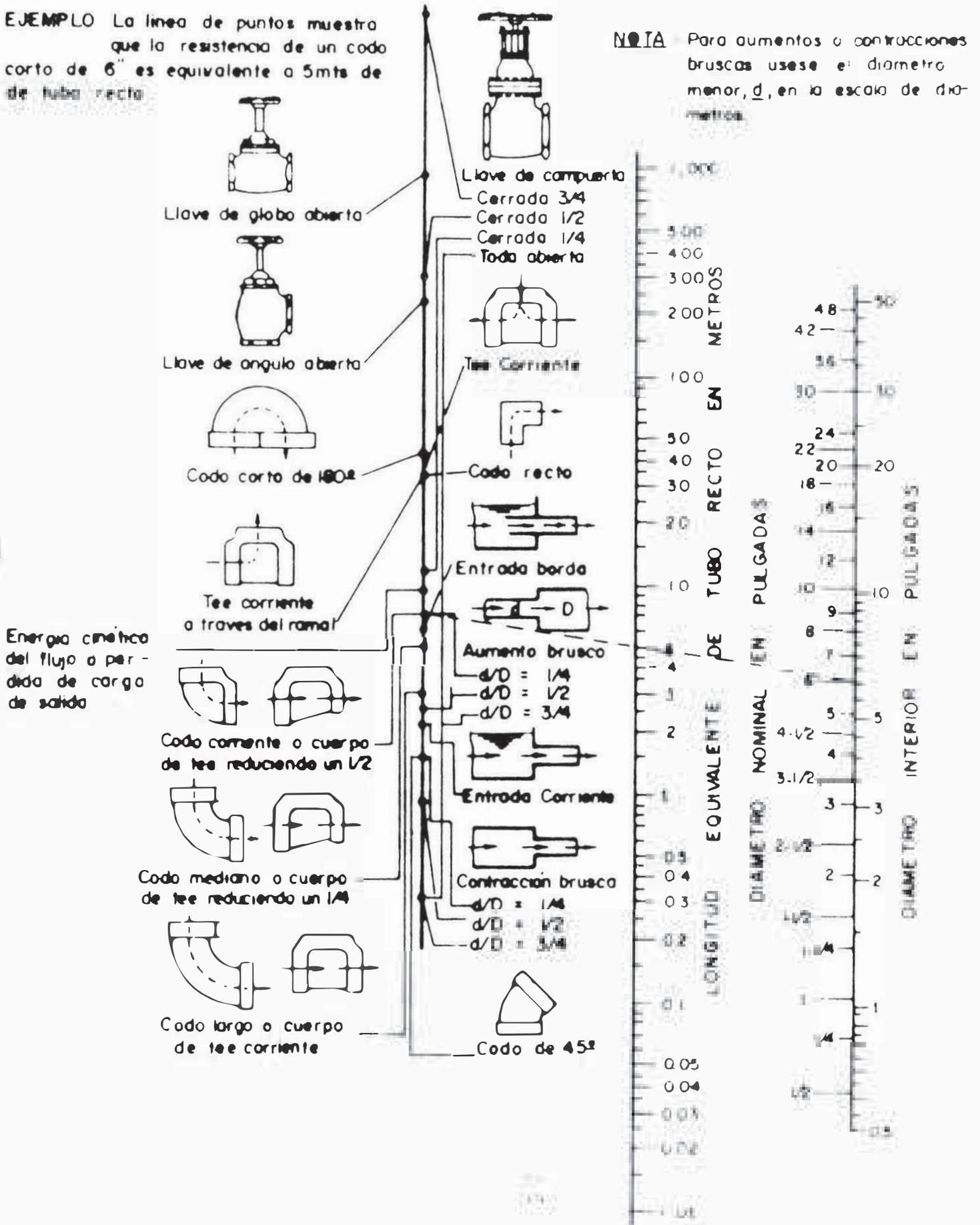


GRAFICO DE FRICCION PARA VALVULAS Y ACCESORIOS

Longitud equivalente de tubo recto en metros

EJEMPLO La línea de puntos muestra que la resistencia de un codo corto de 6" es equivalente a 5mts de tubo recto

NOTA Para aumentos o contracciones bruscas usese el diametro menor, d , en la escala de diámetros.



T A B L A N O 1

Dímetros	Pendiente % - Standar Americano
1 1/2" a 2"	2.00 % - 1.5 %
2" a 6"	1.00 % - 0.60 %
6" a 8"	0.50 %

T A B L A N - 2

Velocidades Aproximadas para Pendientes y diámetros Conocidos

D I A M E T R O S	Pendientes				
	Velocidades en pies/seg.				
	0.25 %	0.5 %	1.04 %	2.08 %	4.16 %
1 1/4"	0.57	0.80	1.14	1.61	2.28
1 1/2"	0.62	0.88	1.24	1.76	2.45
2"	0.72	1.02	1.44	2.03	2.88
2 1/2"	0.81	1.14	1.61	2.28	3.23
4"	1.02	1.44	2.03	2.88	4.07
3"	0.88	1.24	1.76	2.49	3.53
6"	1.24	1.76	2.49	3.53	5.00
8"	1.44	2.03	2.88	4.07	5.75
10"	1.61	2.28	3.23	4.56	6.44
12"	1.76	2.49	3.53	5.00	7.06

T A B L A N - 3

Dímetro de la Tubería	Plomo en Libras
2"	1 1/2 libras de plomo en cada unión
3"	2 1/2 " " " " " "
4"	3 " " " " " "
6"	4 1/2 " " " " " "
8"	6 " " " " " "
10"	7 1/2 " " " " " "

T A B L A # 4

La tabla siguiente dá los pesos ó unidades por aparato;

<u>Aparatos</u>	<u>Unidad de Peso</u>	<u>Diám. de Trampa</u>
Baño grupo con aparatos de tanque: W.C. Tina, lavatorio, bidet.	6 "	-
Baño con aparato de vál. W.C., lavatorio, tina bidet.	8 "	1 1/2"
Tina	3 "	2"
Bidet	3 "	1 1/2"
Fuente de bebida	1 1/2	1 1/2
Sumidero de piso	1 "	2"
Lavadero de cocina	3 "	2"
Lavatorio normal (Standard)	3 "	1 1/2"
Lavatorio pequeño	1 "	1 1/4"
Lavandería	2 "	1 1/2"
Urinario de pared ó pedestal	4 "	1 1/2 a 2"
Urinario de válvula	8 "	3"
W.C. de tanque	4 "	-
W.C. de válvula	8 "	-

T A B L A # 5

Diámetro de la trampa.

1 1/4" o menos
1 1/2"
2"
2 1/2"
3"
4"

Unidades de peso

1 u peso
2 " "
3 " "
4 " "
5 " "
6 " "

T A B L A # 6

<u>Diámetro de Tuberías</u>	<u>Máximo número de unidades de peso que soportan</u>			
	<u>P e n d i e n t e s</u>			
	<u>0.5 %</u>	<u>1.04 %</u>	<u>2.08 %</u>	<u>4.15 %</u>
2 "			21	26
2 1/2"			24	31
3"		20	27	36
4"		180	216	250
5"		390	480	575
6"		700	840	1000
8"	1400	1600	1920	2300
10"	2500	2900	3500	4200
12"	3900	4600	5600	6700

T A B L A # 7

RAMALES VERTICALES Y BAJADAS VERTICALES

Diámetro de Tuberías	Máximo número de unidades de peso que soportan			
	Ramal Horizontal	Ramal vertical de 3 pisos ó más	Más de tres pisos	
			Total para el vertical	Total en 1 piso
1 1/4	1	2	2	1
1 1/2	3	4	6	2
2	6	10	24	6
2 1/2	12	20	42	9
3	20	30	60	16
4	160	240	500	90
5	360	540	1100	200
6	620	960	1900	350
8	1400	2200	3600	600
10	2500	3800	5600	1000
12	3900	6000	8400	1500

T A B L A # 8

<u>Aparato</u>	<u>Diámetro</u>
W.C.	4"
Tina	1 1/2"
Tina con ducha	2"
Fuentes de bebida	1 1/4"
Sucadero de piso	2"
Lavandería (de ropa)	1 1/2" (preferible 2")
Lavatorios	1 1/4"
Duchas	2"
Cocinas y lavaderos de cocina	2"
Urinaríos	2"

ABACOS PARA EL CALCULO DE TUBOS DE VENTILACION EN EDIFICIOS.

Cañerías horizontales principales:

Ø en pulgadas	Número máximo de unidades equivalentes			
	Pend. 1%	2%	3%	4%
2"	3	5	6	7
2"	8	21	23	26
3"	38	42	47	50
4"	180	218	230	250
5"	400	480	520	560
6"	660	790	870	940
8"	1800	1920	2080	2240
10"	2700	3240	3520	3780

Cañerías horizontales secundarias:

Ø en pulgadas:	Número máximo de unidades equivalentes			
	Pend. 1%	2%	3%	4%
3"	90	125	150	180
4"	450	630	780	900
5"	850	1200	1430	1700
6"	1350	1900	2300	2700
8"	2800	3700	4750	5600
10"	4900	6800	8300	9800

Reventilación:

Diametros	Nº de Unidades Equivalentes permitido:
1 1/4 "	1
1 1/2 "	8
2"	18
2 1/2 "	36
3"	72

INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES

DIAMETRO Y LONGITUD DE VENTILACION

DIAMETRO DEL DESAGUE PRINCIPAL	UNIDAD CONECTADA	DIAMETRO DEL VENTILADOR NECESARIO								
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
		MAXIMA LONGITUD DE VENTILADOR EN PIES								
1 1/4"	2	30								
1 1/2"	8	50	150							
1 1/2"	10	30	100							
2"	12	30	75	200						
2"	20	26	50	150						
2 1/2"	42		30	100	300					
3"	10		30	100	200	600				
3"	30			60	200	500				
3"	60			50	80	400				
4"	100			35	100	200	1,000			
4"	200			30	90	250	900			
4"	500			20	70	180	700			
5"	200				35	80	350	1,000		
5"	500				30	70	300	900		
5"	1,100				20	50	200	700		
6"	350				25	50	200	400	1,300	
6"	620				15	30	125	300	1,100	
6"	960					24	100	250	1,000	
6"	1,900					20	70	200	700	
8"	600						50	150	500	1,300
8"	1,400						40	100	400	1,200
8"	2,200						30	80	350	1,100
8"	3,600						25	60	250	800
10"	1,000							75	125	1,000
10"	2,500							50	100	500
10"	3,800							30	80	350
10"	5,600							25	60	250