

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA

INSTALACIONES SANITARIAS PARA UN EDIFICIO DE 16 PISOS
DE USO HABITACIONAL

TESIS DE GRADO

PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO SANITARIO

JORGE GAVIDIA VELEZMORO

PROMOCION 1973
LIMA-PERU-1974

DEDICO ESTE TRABAJO CON TODO
CARIÑO A MIS PADRES.

AGRADEZCO A TODAS LAS PERSONAS
QUE HAN HECHO POSIBLE ESTE
TRABAJO, ESPECIALMENTE A MI ASE
SOR ING.ENRIQUE JIMENO BLASCO.

I N D I C E.

Introducción

1.- Generalidades, Descripción del edificio e instalaciones requeridas.

2.- Requerimientos de consumo.

I Gallizio

II Normas Brasileras

III Normas Peruanas

3.- Fuente de Suministro, características.

4.- Sistema de Agua Fría.

I. Máxima demanda simultánea

a.- Cálculo de probabilidades

b.- Reglamento Nacional

II. Sistema de Distribución a usar

III. Alternativas en el diseño de la red de agua.

IV. Dimensionamiento de la cisterna y tanque elevado

V. Diseño de la red de agua fría.

a.- Tubería de alimentación a la cisterna.

b.- Líneas de grifos de riego.

c.- Capacidad del equipo de bombeo.

d.- Dimensionamiento de la red de agua fría.

5.- Sistema contra incendio.

I. Normas

a.- Normas Americanas

b.- Normas Brasileras

c.- Normas Peruanas

II. Alternativas de diseño de la red de incendio

III. Diseño de la red de Incendio

6.- Sistema de Agua Caliente, Alternativas y Diseño

7.- Sistema de Desague Interior.

I. Procedimiento de diseño a usar

II. Diseño de la red de desague.

8.- Sistema de Ventilación, Diseño

9.- Especificaciones generales, tuberías, accesorios, equipos.

10.- Metrado y Presupuesto.

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

El agua es una de las necesidades básicas del ser humano y actualmente cuando este vive agrupado en ciudades y viviendas individuales ó múltiples, se ha hecho necesario proveer al hombre en el lugar que habita de agua en calidad y cantidad suficiente para cubrir sus necesidades, así como de la eliminación de estas aguas servidas.

El acarreo del agua desde su punto de captación a el lugar de uso es un problema de Ingeniería, pero hay otro aspecto, que es el de regular este traslado sin deteriorar el agua ó hacerla no útil para su uso en la satisfacción de las necesidades humanas y este es el criterio que debe primar, ya que se trata de proteger su salud.

De acuerdo con los planes actuales de construcción de viviendas, así como de sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado, se hace necesario complementar **estos programas con la** construcción de las instalaciones domiciliarias, teniendo en cuenta las técnicas modernas y considerando los aspectos económicos, los nue

vos métodos, materiales y equipos utilizados, para lograr un perfecto funcionamiento de la instalación, tanto en el aspecto hidráulico como sanitario.

También se procura hacer un análisis del Reglamento Nacional de Construcciones el cual contempla los aspectos de las Instalaciones Sanitarias Interiores, este análisis se pretende hacer por un método de comparación con otras normas ó criterios existentes a través de los aspectos de diseño que se abarcarán. El fin de este análisis es lograr una correcta interpretación del Reglamento y el diseño adecuado de las instalaciones.

A través del poco tiempo de trabajo en Ingeniería Sanitaria que poseo, he tenido la oportunidad de trabajar en la ejecución de Instalaciones Sanitarias Interiores y ello me ha motivado a profundizar mis conocimientos en este campo, y a realizar mi Tesis de Grado en un proyecto de Instalaciones. Pienso que el edificio elegido me permitirá hacer una clara exposición de los principios de diseño usados y de la selección de la adecuada alternativa técnica-económica, indispensable en una realidad como la nuestra.

C A P I T U L O I

GENERALIDADES.-DESCRIPCION DEL EDIFICIO E INSTALACIONES REQUERIDAS.

El presente trabajo consiste en el estudio y diseño de todas las instalaciones sanitarias requeridas por un edificio de uso habitacional.

El edificio en estudio se construirá en el Malecón Reserva Distrito de Miraflores, Provincia y Departamento de Lima.

La edificación se levantará sobre un área de terreno de 2,303.00 m² de los cuales 551.90 se usarán para la construcción, quedando un área libre de 1.751 m² a usarse como jardines y estacionamiento de los autos de los inquilinos.

El edificio consta de los siguientes niveles:

- Dos sótanos usados como depósitos de almacenamiento de cada Departamento. En el sótano inferior está localizada la cisterna y cámara de bombas.
- Primer Piso, que consta del hall de ingreso, portería, un cuarto de almacenamiento de basura, así como de un dormitorio para el guardián, con su baño-

y una pequeña cocina.

15 pisos típicos , de uso doméstico. Cada piso es tá formado por 4 departamentos, cada uno de los cuales tiene 3 dormitorios y cuarto de servicio, tres baños y un lavadero de cocina, todos los pisos típicos tienen una altura neta de 2.30 mts. el primer piso tiene 3.30 m. El nivel del primer sótano está a - 2.88 mts y el segundo sótano a - 7.04 mts.

Las instalaciones requeridas por este edificio serán de uso doméstico tanto en agua como en desagüe y ventilación, así como de un sistema de lucha contra incendio, también se requiere de grifos de riego para el jardín y grifos para atender la limpieza de autos y del estacionamiento de autos.

Se consideran, equipos y redes de agua caliente para atender las necesidades de los Departamentos.

C A P I T U L O II

REQUERIMIENTOS DE CONSUMO

El diseño de las Instalaciones Sanitarias de un edificio, están supeditadas a un cálculo del consumo requerido. Este cálculo debe ser lo más exacto posible a fin de evitar en el diseño, detanques de almacenamiento demasiado grandes que afectan el aspecto económico.

Hay diversos criterios y normas; a continuación es mi deseo presentar algunos de ellos para hacer un estudio comparativo con las normas del Reglamento Nacional de Contrucciones:

1.- Según el texto de Instalaciones Sanitarias de Angelo Gallizio.

El autor establece los siguientes consumos según el tipo de vivienda.

a) Casas de renta económica o populares

<u>U S O S</u>	<u>Litros/día/Persona</u>
Aseo personal	20
Alimentación y lavado de vajilla	10
Usos higiénicos (depósito de 10 lts/ 3 veces diarias por-persona)	30
Ducha (una vez por semana 60 lts).	10
Lavado doméstico de ropa blanca	25
Total	<u>95 lts/día/per.</u>

b) Casas de renta Media

Aseo personal	30
Alimentación y lavado de vajilla	10
Usos higiénicos	30
Baño (una vez por semana 200 lts).	30
Lavado doméstico de ropa blanca	20
Total	<u>120 lts/día/per.</u>

c) Casa Residencial o señorial

<u>U S O S</u>	<u>Litros/día/Persona</u>
Aseo personal diario	50
Alimentación y lavado de vajilla	15
Usos higiénicos	30
Baño (3 veces por semana 200 lts)	90
Lavado doméstico de ropa blanca	<u>30</u>
Total	215 lts/día/per.

El autor ha establecido estos consumos en base a los siguientes gastos por uso de aparato.

Lavatorio	Cada servicio	10 litros
Bidet	" "	10 litros
Inodoro		15 litros
Ducha personal	" "	50 litros
Ducha pública	" "	100 litros
Baño personal	" "	200 litros
Baño público	" "	300 litros
Lavadero de cocina	c/persona por día	10a 15 litros
Lavadero de ropa	" " " "	20a 30 litros

Para usos privados se emplean otros servicios cuyo gasto promedio se da a continuación:

Lavado de automóviles	c/automovil	300 litros
Abrevar y aseo de perros	por cabeza	20 litros
Riego de jardín	por M ²	2 litros
Irrigación de huertos	por sg/Ha	0.5 a 0.8 litros

En base a estos datos del autor nosotros planteamos un tipo de consumo que se adecúe al tipo de edificio en diseño así como a los hábitos de sus ocupantes:

<u>U S O S</u>	<u>Litro/día/persona</u>
Aseo personal (3 usos)	30
Alimentación y lavado de vajilla	15
Usos higiénicos (3 usos)	30
Ducha (3 veces por semana)	30
Lavado doméstico	30
Total	<u>135</u> lts/día/per.

Considerando un número de 5 personas por departamento y teniéndose 60 departamentos y una guardiana (1 persona), la población total del Edificio será : 301 personas.

Y el consumo será:

$$301 \times 135 = 40,635 \text{ lts/día}$$

Si ha esto agregamos que hay un automóvil por departamento y que cada automóvil se lava 2 veces por semana:

$$\frac{2 \times 60 \text{ autos} \times 300 \text{ lts}}{7} = 5,200 \text{ lts/día}$$

Con un área de jardines de 533 M² necesitaremos

$$533 \times 2 = 1,066 \text{ lts/día}$$

Luego el consumo diario total según Gallizio será:

- Doméstico	40,635
- Automóviles	5,200
- Jardines	<u>1,066</u>
		46,901 lts/día

Consumo diario = 47 m³ aprox.

II.- Las Normas Técnicas Brasileñas establecen los -
siguientes factores:

<u>TIPO DE VIVIENDA</u>	<u>Litros/día</u>
Posada	8 por persona
Medio rural o tipo popular	120 " "
Residencias	150 " "
Departamentos	200 " "
Hoteles (sin considerar cocinas y lavanderias)	120 por huesped
Hospitales	250 por cama
Escuela con internado	150 por persona
Escuela con externado	50 " "
Cuarteles	150 " "
Edificios públicos y comerciales	50 " "
Estadios	50 " "
Cinemas o teatros	2 por butaca
Templos	2 por asiento
Restaurantes o similares	25 por cliente
Garages	50 por auto
Lavanderias	30 por Kg de ropa
Mercados	5 por M2
Fabricas (uso personal)	70 por operario
Servicentros	150 por carro
Jardines	1.5 por m2

APARATOS SANITARIOS

	<u>Lts/Sg.</u>
Inodoro de tanque.....	0.15
Inodoro de válvula	1.90
Tina	0.30
Bebedero	0.05
Bidet	0.10
Ducha	0.20
Lavatorio.....	0.20
Urinario con descarga continua por metro lineal de aparato	0.08
Urinario con descarga intermitente	0.15
Botadero	0.30
Lavadero de cocina	0.25
Lavadero de ropa	0.30

Según esto para nuestro caso tendremos:

Doméstico	301 lts a 200 lts/día	60,200 lts/día
- Jardines	533 M ² x 15 =	800 lts/día
- Automóviles.....	60 auto x 50 lts/día	3,000 lts/día
		<hr/>
		64,000 lts/día

Consumo diario = 64 M³

III.- Reglamento Peruano

Según el artículo X-III-3.3:

Los edificios multifamiliares deberán estar dotados de agua potable de acuerdo con el número de dormitorios de cada departamento según la siguiente tabla:

<u>No. DE DORMITORIOS POR DEPARTAMENTO</u>	<u>DOTACION DIARIA EN LITROS POR DEPARTAMENTO</u>
1	300
2	800
3	1,200
4	1,350
5	1,500

Según el artículo X-III-3.15:

La dotación de agua para estaciones de servicio, de bombas de gasolina, garages y parques de estacionamiento de vehículos se calculará de acuerdo con la siguiente tabla:

Para lavado automático	12,800 lts/día por Unid.de lavado
Para lavado no automá- tico.	8,000 lts/día por Unid.de lavado
Para bomba de gasolina	300 lts/día por bomba
Para garage y parques de estacionamiento de vehículos.	2 lts/día por M ² de área
Para oficina y venta de repuestos.	6 lts/día por M ² de área

Según el artículo X-III-3.22:

La dotación de agua para áreas verdes se calculara a razón de 2 lts/día por M². No se requerirá incluir areas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

Basados en los artículos antes mencionados, podemos calcular el consumo diario de nuestro edificio:

Doméstico:

$$- 60 \text{ Dep} \times 1,350 \text{ lts/día} \times \text{dep} = 81,000 \text{ lts/día}$$

Jardines:

$$- 533 \text{ M}^2 \times 2 \text{ lts/día} \times \text{M}^2 = 1,066 \text{ lts/día}$$

Automóviles:

$$- 1,300 \text{ M}^2 \times 2 \text{ lts/día} \times \text{M}^2 = \underline{2,600 \text{ lts/día}}$$

$$\text{Total} \quad 84,666 \text{ lts/día}$$

Consumo diario $\hat{=}$ 85 M³

CONCLUSIONES: Comparando los tres resultados obtenidos:

- Gallizio 47 M³/día
- Normas Brasileñas 64 M³/día
- Normas Peruanas 85 M³/día

y viendo que las normas peruanas están de lado de la -
seguridad y ya que son estas las usadas como práctica-
general de diseño, adoptaremos como consumo diario la-
cantidad de 85 M³/día

C A P I T U L O I I I

FUENTE DE SUMINISTRO

El edificio en estudio se abastecerá de la red pública de distribución de agua, administrada por la Empresa de Saneamiento de Lima.

Según información de E.S.A.L., frente al edificio en la calle Malecón de la Reserva pasa una línea de distribución de 8" de diámetro la cual tiene una presión mínima de 15 m de altura de agua durante las horas de máximo consumo y una presión máxima de 20 M.

Como estas presiones son insuficientes para dar servicio a un edificio de 16 pisos conectando directamente de la red pública, se hará necesario el diseño de algún sistema de suministro de agua, que permita dar servicio a todos los niveles del edificio y con las presiones necesarias para lograr un correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios.

CALIDAD DEL AGUA POTABLE

Según análisis Físico-Químicos del agua de la red pública de Lima, se han obtenido los resultados que se observan en la tabla adjunta donde también se pueden ver los máximos valores que permiten las normas peruanas:

ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA DE LIMA

EXAMEN FISICO-QUIMICO	AGUA DE LIMA	NORMAS PERUANAS	INTERPRETACION.
pH Determinación Electrométrica	7.5	10.6	Liq.básica
Reacción al papel tornasol	Liq.Alcalina	----	Liq.básica
Alcalinidad Total en Ca CO ₃	84.00 ppm	120 ppm	Aceptable
Cloruros en Cl	20.00 ppm	250 ppm	"
Sulfatos en SO ₄	98.00 ppm	250 ppm	"
Calcio como Ca	62.00 ppm	-----	----
Magnesio en Mg.	6.24 ppm	125 ppm	Aceptable
Materia orgánica en O	0.70 ppm	-----	-----
Oxígeno disuelto	7.00 ppm	-----	-----
Sólidos disueltos	338.00 ppm	-----	-----
Sólidos suspendidos	6.00 ppm	-----	-----
Sólidos totales a 103°C.	344.00 ppm	1,000 ppm	Aceptable
Nitratos en NO ₃	0.15 ppm	-----	-----
Nitritos en NO ₂	0.12 ppm	-----	-----
Fierro en Fe	0.18 ppm	0.50 ppm	Aceptable
Plomo en Pb	0.00 ppm	0.10 ppm	Aceptable
Cromo Hexavalente (Cr ⁶)	0.00 ppm	-----	-----
Bario en Ba	0.00 ppm	-----	-----
Arsénico en As	0.00 ppm	0.10 ppm	Aceptable
Dureza carbonatada en Ca CO ₃	81.00 ppm	-----	"
Dureza no carbonatada en Ca CO ₃	98.00 ppm	-----	"
Dureza total en Ca CO ₃	182.00 ppm	-----	Agua dura
Color	0.50 unidad	20 Unid	Aceptable
Turbiedad	0.80 "	10 Unid	"
Anhidrido Carbónico en CO ₂	5.00 ppm	-----	-----

Haciendo un breve análisis de los valores obtenidos, se observa, que todos ellos están bajo los valores máximos que permiten las normas peruanas.

Al observar el valor del pH, así como la reacción al papel tornasol (rosado-azul) se ve que el agua es ligeramente básica.

Otros valores como los de sulfatos, cloruros y magnesio, están bastante por debajo de las normas.

Según el valor obtenido para la dureza total (182 ppm), el agua se puede clasificar como DURA (copias de clase: Curso de Análisis de Agua y Desagüe-U.N.I.), lo cual acarrearía problemas debido a la formación de incrustaciones en los sistemas de producción y distribución de agua caliente, ya que dadas las características de la edificación por Departamentos no es conveniente el instalar un sistema de ablandamiento.

C A P I T U L O I V

SISTEMA DE AGUA FRIA

1.- Máxima demanda simultánea

Como un paso previo a cualquier cálculo de la red de agua, nosotros definiremos el método a usar para calcular la máxima demanda simultánea.

Para este cálculo hay varios sistemas, de los cuales nosotros vamos a presentar dos, el primero es un procedimiento en base a un cálculo de probabilidades, y el segundo es el adoptado en el Reglamento Nacional de Construcciones como datos generales sobre las instalaciones del edificio tenemos que hay:

W.C.	18l
Bidet	60
Lavatorio manos	18l
Ducha	12l
Tina	60
Lavatorio cocina	6l

Todos los aparatos tendrán agua fría y agua caliente excepto los W.C.

Para poder hacer una evaluación de ambos métodos, calcularemos para ambos casos la máxima demanda simultánea de todo el edificio, considerando solamente el agua fría, ya que el fin es didáctico. Más adelante cuando se haga el computo real, se consideraran todas las demandas,

a) Método 1. Cálculo de Probabilidades

Este es un método matemático que pretende establecer, que un número de aparatos pueden funcionar simultáneamente de un total "N" de aparatos, de modo que luego transcurra un cierto tiempo hasta que esta situación se repita.

Este tiempo puede ser un día, una semana, mes, etc; para fines de diseño nos interesa el período de un día.

La expresión que se ha planteado para describir este tiempo probable entre dos superposiciones es:

$$P = \frac{A^{n-1}}{B \times 0.5} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

P = tiempo probable entre dos sobreposiciones consecutivas de "r" servicios de un total de "N" servicios.

$A = i$ = Relación entre la duración media en minutos del intervalo entre cada dos usos consecutivos en el período de máximo uso durante el día (i) y la duración media en minutos de un servicio ()

$B = \frac{M}{T}$ = Relación entre la duración en horas del período de punto (m) y la duración en horas del período de máximo uso durante el día (i)

$C = \frac{n}{r}$ = Número de combinaciones posibles de "r" unidades tomadas entre "n" de estas

Tomando Logaritmos la formula (1) se transforma en:

$$\log P = \log A^{r-1} - \log B - \log C \frac{n}{r}$$

Como vamos a determinar la demanda máxima diaria;

$P = 1$ día

$$\log A^{r-1} - \log B = \log C \frac{n}{r}$$

Los valores que tenemos que darnos son: " f ", " i " y " m ".

Según M. Rodríguez (Instalaciones Sanitarias para Edificios) los valores de estos datos para vivienda son:

f - En lavatorios, bidets y W.C. con depósito, - dos minutos; en w.c. con pluxometro 8 segun dos; en baños, cinco a diez minutos.

i - Labatorios, bidets, W.C. con depósito o fluxometro; veinte a cuarenta minutos.

M - Dos horas

Aparte de estos datos necesitamos conocer la descarga de cada aparato (Rodríguez).

TABLA I

<u>A P A R A T O</u>	<u>GASTO DE USO GRIFO (lts/sg)</u>
Lavatorio	0.10
Baño	0.20
Ducha	0.10
Bidet	0.10
W.C. con depósito	0.10
W.C. con fluxometro	2.00
Lavadero cocina (doméstico)	0.15
Lavadero cocina (restaurant)	0.30
Lavadero de ropa	0.20
Grifo riego: 20 mm	0.60
Grifo riego: 30 mm	1.00
Grifo incendio: 45 mm	3.00
Grifo incendio: 70 mm	8.00
Urinario, lavado controlado	0.10
Urinario, lavado continuo	0.05

Para simplificar el cálculo transcribiremos las siguientes tablas (Gallizio que nos da los valores de:

$$\log C_r^n \quad \text{y} \quad \log A^{n-1}$$

TABLA 2

LOG. C'

NUMERO TOTAL DE UNIDADES "n"	NUMERO DE UNIDADES SOBREPUESTAS									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
3	0.477	0.000								
4	0.778	0.602	0.000							
5	1.000	1.000	0.699	0.000						
6	1.176	1.301	1.176	0.778	0.000					
7	1.322	1.544	1.544	1.322	0.845	0.000				
8	1.477	1.748	1.845	1.748	1.447	0.903	0.000			
9	1.556	1.924	2.100	2.100	1.924	1.556	0.954	0.000		
10	1.653	2.079	2.322	2.401	3.232	2.079	1.653	1.000	0.000	
12	1.820	2.342	2.695	2.899	2.966	2.899	2.695	2.342	1.820	0.000
14	1.959	2.561	3.000	3.301	3.478	3.536	3.478	3.301	3.000	1.959
16	2.079	2.748	3.260	3.640	3.904	4.058	4.110	4.058	3.904	3.260
18	2.185	2.912	3.486	3.933	4.269	4.503	4.641	4.647	4.641	4.269
20	2.279	3.057	3.685	4.190	4.588	4.889	5.100	5.225	5.267	5.100
25	2.477	3.362	4.102	4.725	5.248	5.682	6.034	6.310	6.514	6.716
30	2.638	3.609	4.438	5.154	5.774	6.309	6.767	7.156	7.478	7.937
35	2.775	3.816	4.719	5.511	6.210	6.828	7.372	7.849	8.264	8.921
40	2.892	3.995	4.961	5.818	6.584	7.271	7.886	8.437	8.928	9.747
50	3.088	4.292	5.362	6.326	7.201	7.999	8.730	9.400	10.012	11.084
75	3.443	4.829	6.085	7.237	8.304	9.230	10.227	11.079	11.919	13.417
100	3.695	5.209	6.593	7.877	9.076	10.204	11.270	12.279	13.238	15.021
150	4.048	5.741	7.307	8.772	10.155	11.469	12.721	13.919	15.068	17.237
200	4.299	6.119	7.811	9.404	10.916	12.359	13.741	15.070	16.351	18.786

TABLA 3

LOG. C_r

NUMERO TOTAL DE UNIDADES "n"	NUMERO DE UNIDADES SOBREPUESTAS															
	14	16	18	20	25	30	40	50	75	100	150	200	300	400	500	600
12																
14																
16	2.079	0.000														
18	3.486	2.185	0.000													
20	4.588	3.685	2.279	0.000												
25	6.649	6.310	5.682	4.725	0.000											
30	8.163	8.163	7.937	7.478	5.154	0.000										
35	9.365	9.609	9.657	9.512	8.264	5.511										
40	10.366	10.798	11.055	11.139	10.604	8.928	0.000									
50	11.972	12.692	13.257	13.673	14.102	13.673	10.012	0.000								
75	14.749	15.932	16.981	17.905	19.721	20.893	21.469	19.721	0.000							
100	16.645	18.129	19.487	20.729	23.385	25.468	28.138	29.004	23.385	0.000						
150	19.253	21.137	22.902	24.560	28.292	31.508	36.645	40.304	43.968	40.304	0.000					
200	21.072	23.228	25.270	27.208	31.655	35.612	42.312	47.657	56.228	58.957	47.657	0.000				
300	23.606	26.137	28.556	30.875	36.291	41.239	49.991	57.493	71.991	81.619	88.972	81.619	0.000			
400	25.383	28.180	30.862	33.445	39.528	45.154	55.295	64.231	82.540	96.351	113.540	119.012	96.351	0.000		
500	26.766	29.758	32.641	35.426	42.019	48.160	59.351	69.365	90.488	107.320	137.237	144.704	144.703	107.320	0.000	
700	28.834	32.126	35.310	38.397	45.749	52.656	65.399	76.993	102.202	123.312	156.518	180.399	206.090	206.090	180.399	
1000	31.020	34.627	38.127	41.531	49.787	57.486	71.845	85.076	114.469	139.905	182.228	215.921	263.835	290.796	299.530	290.796
1500						62.732	78.904	93.963	127.995	158.173	210.308	254.286	324.394	376.148	412.992	436.853

TABLA 4

LOG. A^{r-1}

NUMERO DE UNIDADES SOBREPUESTAS													
A	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
1.5	0.176	0.357	0.526	0.704	0.880	1.057	1.233	1.408	1.585	1.973	2.289	2.641	2.944
2	0.301	0.602	0.903	1.204	1.505	1.806	2.107	2.408	2.709	3.311	3.913	4.515	5.118
3	0.477	0.954	1.431	1.908	2.386	2.863	3.340	3.817	4.294	5.248	6.203	7.157	8.111
4	0.602	1.204	1.806	2.408	3.010	3.612	4.214	4.816	5.419	6.623	7.827	9.031	10.235
5	0.699	1.398	2.097	2.796	3.495	4.194	4.893	5.592	6.291	7.689	9.087	10.485	11.882
6	0.778	1.556	2.334	3.113	3.891	4.669	5.447	6.225	7.003	8.560	10.116	11.672	13.229
8	0.903	1.806	2.709	3.612	4.518	5.419	6.322	7.225	8.128	9.934	11.740	13.546	15.353
10	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000
12	1.079	2.158	3.238	4.317	5.396	6.475	7.554	8.633	9.713	11.871	14.029	16.188	18.346
15	1.176	2.352	3.528	4.704	5.880	7.057	8.233	9.409	10.585	12.975	15.289	17.641	19.994
17	1.230	2.461	3.691	4.922	6.152	7.383	8.613	9.844	11.074	13.535	15.936	18.457	20.918
20	1.301	2.602	3.903	5.204	6.505	7.806	9.107	10.408	11.709	14.311	16.913	19.515	22.118
25	1.398	2.796	4.194	5.592	6.990	8.388	9.786	11.184	12.581	15.377	18.173	20.969	23.765
30	1.477	2.954	4.431	5.908	7.386	8.863	10.340	11.817	13.294	16.248	19.203	22.157	25.111
35	1.544	3.088	4.632	6.176	7.720	9.264	10.808	12.353	13.897	16.985	20.073	23.161	26.249
40	1.602	3.204	4.806	6.408	8.010	9.612	11.214	12.816	14.419	17.623	20.827	24.031	27.235
50	1.699	3.398	5.091	6.796	8.495	10.194	11.893	13.592	15.291	18.685	22.087	25.485	28.882
60	1.778	3.556	5.334	7.113	8.891	10.669	12.447	14.225	16.003	19.560	23.116	26.672	30.229
70	1.845	3.690	5.535	7.380	9.226	11.071	12.916	14.761	16.606	20.296	23.986	27.677	31.367
80	1.903	3.806	5.709	7.612	9.515	11.419	13.322	15.225	17.128	20.934	24.740	28.546	32.353
90	1.954	3.908	5.863	7.817	9.771	11.725	13.680	15.634	17.588	21.497	25.405	29.314	33.222
100	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000	12.000	14.000	16.000	18.000	22.000	26.000	30.000	34.000
110	2.041	4.083	6.124	8.166	10.207	12.248	14.290	16.331	18.373	22.455	26.538	30.621	34.704
120	2.079	4.158	6.238	8.317	10.396	12.475	14.554	16.633	18.713	22.871	27.029	31.188	35.346
130	2.114	4.228	6.342	8.456	10.570	12.684	14.798	16.912	19.025	23.253	27.486	31.709	35.937
140	2.146	4.292	6.438	8.585	10.731	12.877	15.023	17.169	19.315	23.617	27.900	32.192	36.484
150	2.176	4.352	6.528	8.704	10.880	13.057	15.233	17.409	19.585	23.937	28.289	32.641	36.994
160	2.204	4.408	6.612	8.816	11.021	13.225	15.429	17.633	19.837	24.245	28.654	33.062	37.470
170	2.230	4.461	6.691	8.922	11.152	13.383	15.613	17.844	20.074	24.535	28.996	33.457	37.913
180	2.255	4.511	6.766	9.021	11.276	13.532	15.787	18.042	20.297	24.808	29.319	33.829	38.340
200	2.301	4.602	6.903	9.204	11.505	13.806	16.107	18.408	20.709	25.311	29.913	34.515	39.118
220	2.342	4.685	7.027	9.370	11.712	14.055	16.397	18.739	21.082	25.767	30.451	35.136	39.821
240	2.380	4.760	7.141	9.521	11.901	14.291	16.661	19.042	21.422	26.182	30.943	35.703	40.464
260	2.415	4.830	7.245	9.660	12.075	14.510	16.905	19.320	21.730	26.565	31.395	36.225	41.054
280	2.447	4.894	7.341	9.789	12.236	14.613	17.130	19.577	22.024	26.919	31.813	36.707	41.602
300	2.477	4.954	7.431	9.908	12.386	14.863	17.340	19.817	22.294	27.248	32.203	37.157	42.111

TABLA 5

LOG. Aⁿ⁻¹

A	NUMERO DE UNIDADES SOBREPUESTAS												
	20	25	30	40	50	75	100	150	200	300	400	500	600
1.5	3.346	4.226	5.107	6.868	8.628	13.031	17.433	26.237	35.042	52.651	70.260	67.869	105.478
2	5.720	7.225	8.730	11.746	14.750	22.276	29.802	44.853	59.905	90.005	120.140	150.214	180.317
3	9.605	11.451	13.836	18.608	23.379	35.307	47.235	71.091	94.947	142.659	190.340	238.083	285.795
4	11.439	14.449	17.460	23.480	29.501	44.553	59.604	89.707	119.810	180.016	240.220	300.428	
5	13.280	16.775	20.270	27.260	34.249	51.724	69.198	104.147	139.095	208.992	278.889		
6	14.785	18.676	22.566	30.348	38.129	57.583	77.037	115.944	154.852	232.667			
8	17.159	21.674	26.190	35.221	44.251	66.828	89.406	134.560	179.715	270.024			
10	19.000	24.000	29.000	39.000	49.000	74.000	99.000	149.000	199.000	299.000			
12	20.504	25.900	31.296	42.088	52.880	79.859	106.839	160.798	214.757				
15	22.346	28.226	34.107	45.868	57.628	87.081	116.433	175.237	234.043				
17	23.379	29.531	35.683	47.990	60.292	91.053	121.815	183.337	224.860				
20	24.720	31.225	37.730	50.740	63.750	96.276	128.802	193.853	258.905				
25	26.561	33.551	40.540	54.520	68.499	103.448	138.396	208.293	278.190				
30	28.065	35.451	42.836	57.608	72.379	109.307	146.235	220.091	293.947				
35	29.337	37.058	44.778	60.219	75.659	114.261	152.863	230.066	307.270				
40	30.439	38.449	46.460	62.480	78.501	118.552	158.604	238.707					
50	32.280	40.775	49.270	66.260	83.249	125.724	168.198	253.146					
60	33.785	42.675	51.566	69.348	87.129	131.583	176.037	264.944					
70	35.057	44.282	53.508	71.959	90.410	136.537	182.665	274.920					
80	36.159	45.674	55.190	74.221	93.251	140.828	188.406	283.560					
90	37.131	46.902	56.673	76.215	95.758	144.613	193.470	291.182					
100	38.000	48.000	58.000	78.000	98.000	148.000	198.000	298.000					
110	38.786	48.993	59.200	79.614	100.028	151.063	202.098						
120	39.504	49.900	60.296	81.088	101.880	153.859	205.839						
130	40.165	50.734	61.304	82.444	103.538	156.432	209.280						
140	40.776	51.507	62.238	83.699	105.160	158.814	212.467						
150	41.346	52.226	63.107	84.868	106.628	161.031	215.433						
160	41.878	52.899	63.919	85.961	108.002	163.105	218.208						
170	43.379	53.531	64.683	86.990	109.292	165.053	220.815						
180	42.850	54.126	65.403	87.056	110.508	166.890	223.272						
200	43.720	55.225	66.730	89.740	112.750	170.276	227.802						
220	44.506	56.218	67.930	91.354	114.779	173.339	231.900						
240	45.224	57.125	69.026	92.828	116.630	176.136	235.641						
260	45.885	57.959	70.035	94.184	118.334	178.708	239.082						
280	46.496	58.732	70.968	95.439	119.911	181.090	242.269						
300	47.065	59.451	71.838	96.608	121.379	183.307	245.235						

Después de presentar los elementos de cálculo pasaremos a efectuar éstos, tomando los valores que recomienda Rodríguez.

A. Lavatorios

W.C. con tanques

$$= 2 \text{ min. } i = 40 \text{ min. } M = 2 \text{ horas}$$

Bidets

Lavaderos

B. Duchas

$$= 10 \text{ min. } i = 2 \text{ horas, } M = 2 \text{ horas}$$

Tinas

Calculando los puntos de la curva de simultaneidad

para el caso "A"

$$A = \frac{i}{k} = \frac{40}{2} = 20$$

$$B = \frac{M}{i} = \frac{2 \times 60}{40} = 3 \rightarrow \log 3 = 0.477$$

$$\log 20^{r-1} - 0.477 = \log C \frac{n}{r}$$

Desarrollando para diferentes valores de "r" :

TABLA 6

r	log A ^{r-1}	log B	Log C $\frac{n}{r}$	n	%
8	9.107	0.477	8.630	48.81	16.4
10	11.709	0.477	11.232	64.00	15.6
12	14.311	0.477	13.834	81.50	14.7
14	16.913	0.477	16.436	97.25	14.4
16	19.515	0.477	19.038	115.10	13.9
18	22.118	0.477	21.641	131.60	13.8
20	24.720	0.477	24.243	145.85	13.7
25	31.225	0.477	30.748	186.55	13.4
30	37.730	0.477	37.253	229.20	13.1

Interpolando en la curva (ó tabla) obtenida, se tiene:

Lavatorios	181	%	=	13.44
W.C. con tanque	181	%	=	13.44
Dibets	60	%	=	15.81
Lavaderos	61	%	=	15.76

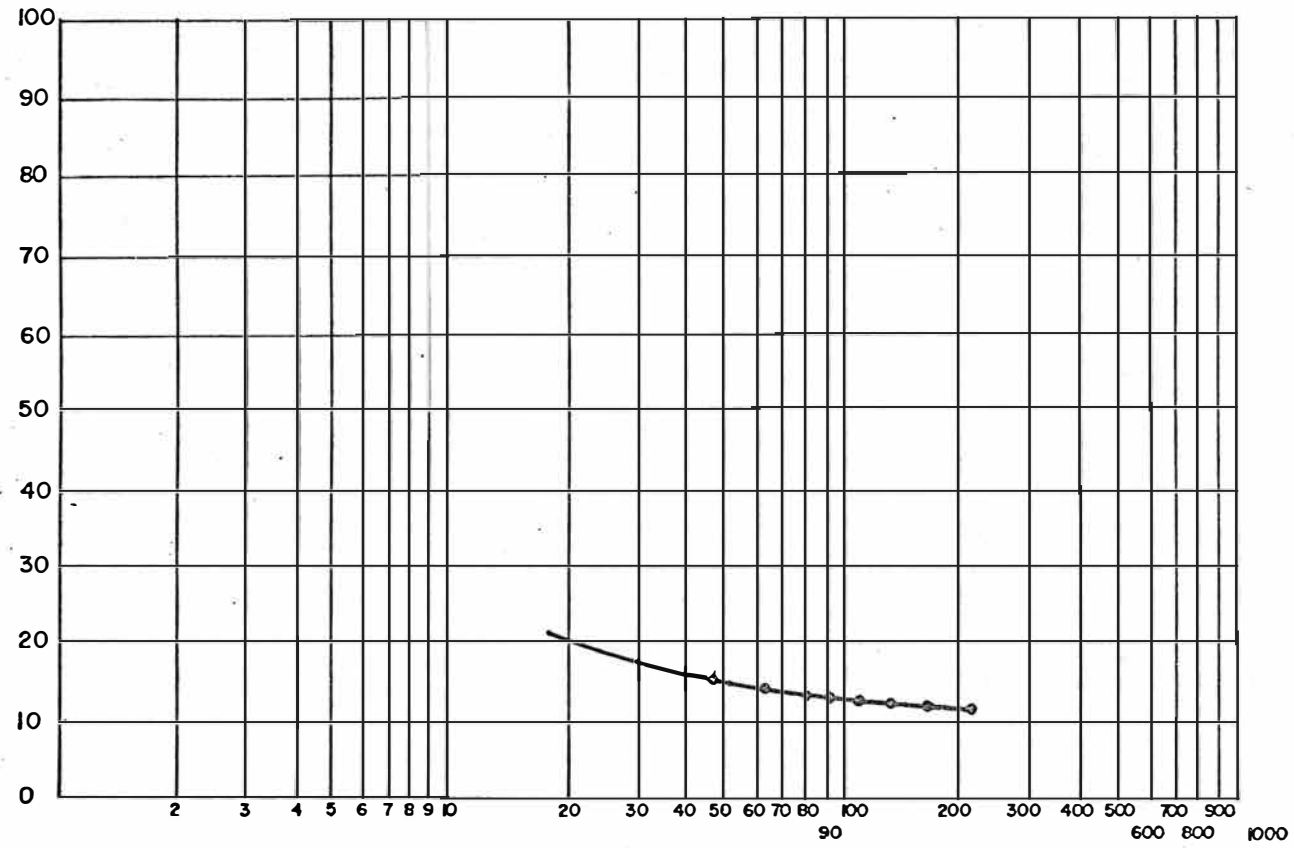
Caso B

$$A = \frac{i}{z} = \frac{120 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} = 12$$

$$B = \frac{M}{i} = \frac{2}{2} = 1 \quad \log 1 = 0.000$$

$$\log 12^{r-1} = \log Cr^n$$

Desarrollando para diferentes valores de "r"



**CURVA DE SIMULTANIEDAD PARA LAVATORIOS, WC CON TANQUE
BIDES Y LAVADEROS**
 ($f = 2 \text{ min.}$, $\tau = 40 \text{ min}$, $m = 2 \text{ horas}$)

TABLA 7

n	$\log A^{n-1}$	$\log B$	$\log C$	$\frac{n}{r}$	n	%
10	9.713	0.000	9.713		47.25	21.2
12	11.871	0.000	11.871		58.40	20.6
14	14.029	0.000	14.029		68.50	20.5
16	16.188	0.000	16.188		77.80	20.4
18	18.346	0.000	18.346		88.60	20.3
20	20.504	0.000	20.504		98.00	20.3
25	25.900	0.000	25.900		124.60	20.2
30	31.296	0.000	31.296		148.24	20.2

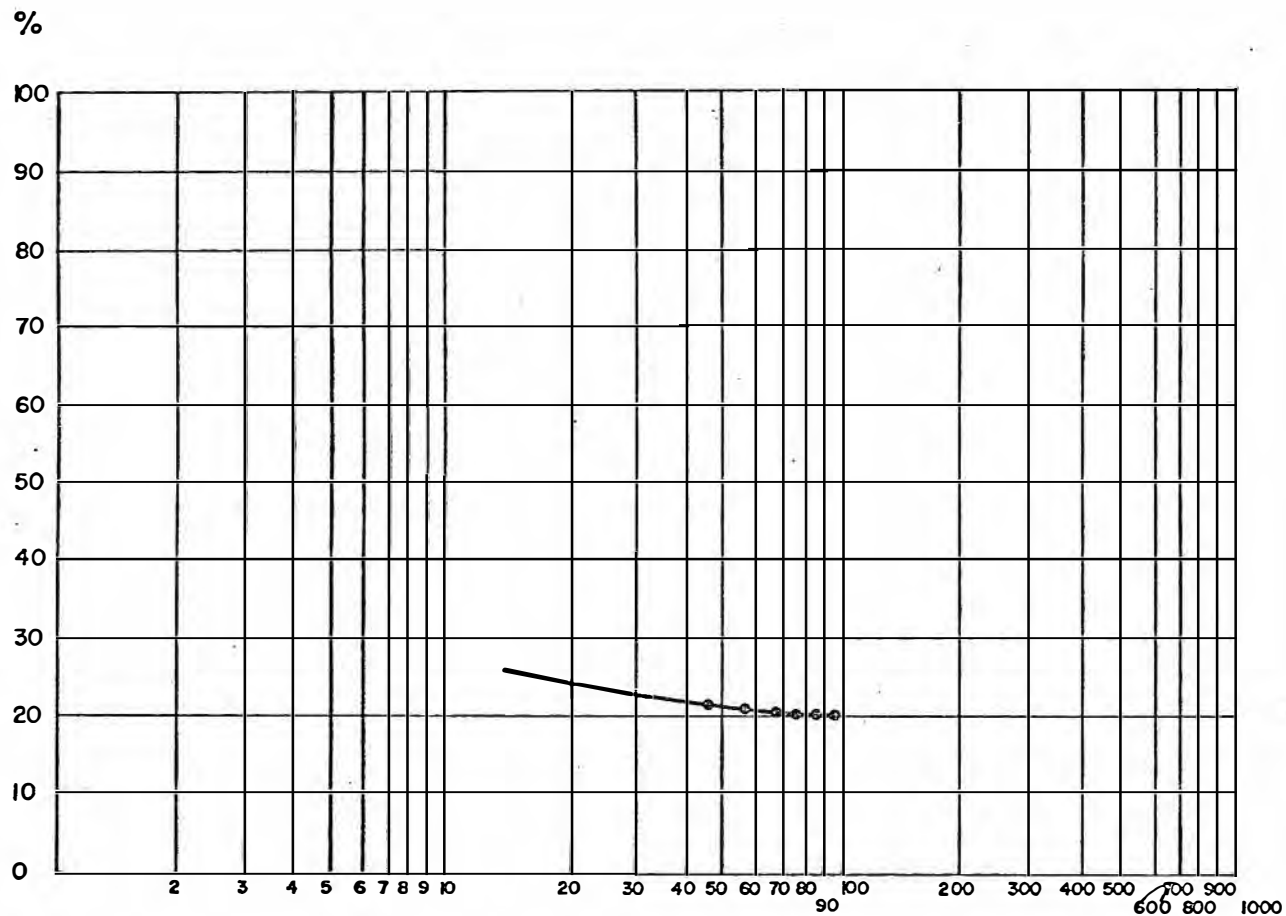
Interpolando en la curva ó tabla se tiene:

Duchas	121	%	= 20.21
Tinas	60	%	= 20.58

Con los resultados obtenidos y multiplicando el gasto de cada aparato, podemos obtener la máxima demanda:

Lavatorio	$181 \times 0.1344 \times 0.10$ lts/sg =	2.44 lts/sg
W.C. con tanque	$181 \times 0.1344 \times 0.10$ lts/sg =	2.44 "
Didets	$60 \times 0.1581 \times 0.10$ lts/sg =	0.95 "
Lavaderos	$61 \times 0.1576 \times 0.15$ lts/sg =	1.44 "
Duchas	$121 \times 0.2021 \times 0.10$ lts/sg =	2.44 "
Tinas	$60 \times 0.2058 \times 0.20$ lts/sg =	2.47 "
		<u>12.18 lts/sg</u>

Luego la máxima demanda simultánea según el método de las probabilidades es de 12.18 lts/sg.



CURVA DE SIMULTANIEDAD PARA DUCHAS , TINAS

(f = 10 min. , E = 2 horas , m = 2 horas)

DISCUSION Y CONCLUSION

Comparando los resultados de ambos métodos, vemos que hay una pequeña diferencia entre ellos (12.18 y 8.34 lts/sg) tal vez esto se pueda explicar por los valores constantes que se han aplicado para el primer método, los cuales los hemos tomado en base a apreciaciones personales del autor, - pero sin ninguna base estadística y experiencias, - que hayan sido determinados para la realidad de nuestra población.

Para el diseño del presente proyecto usaremos el método del Reglamento Nacional de Construcciones, que es un sistema con suficiente tiempo en uso, como para garantizar su eficiencia.

Este método será empleado mas adelante, y de acuerdo con las alternativas de diseño a emplearse en el proyecto.

T A B L A 8

UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LOS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO)

APARATO SANITARIO	T I P O	UNIDADES DE GASTO		
		TOTAL	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		2	1.50	1.50
Lavadero		3	2	2
Bidet		1	0.75	0.75
Ducha		2	1.50	1.50
W.C.	con tanque	3	3	-
W.C.	con válvula(S.A.)	6	6	-
Lavadero	cocina	3	2	2
Lavadero	repostero	3	2	2
Maq. Lava Platos	combinación	3	2	2
Lavatorio	corriente	1	0.75	0.75
Lavadero de ropa	mecánico	4	3	3
Orinario	con tanque	3	3	-
Orinario	con válvula(S.A.)	5	5	-
Cuarto Baño completo	con válvula(S.A.)	8	6	2
Cuarto Baño completo	con tanque	6	5	2
Medio baño	con válvula(S.A.)	6	6	0.75
Medio Baño	con tanque	4	4	0.75

NOTA: Tabla III-4.1, del Reglamento Nacional de Construcciones

GASTOS PROBABLES PARA LA APLICACION DEL METODO HUNTER

No. de Unidades	Gasto Probable		No. de Unidades	Gasto Probable		No. de Unidades	Básico Probable
	Tanque	Valvula		Tanque	Valvula		
3	0.12	-	120	1.83	2.72	1,100	8.27
4	0.16	-	130	1.91	2.80	1,200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1,300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1,400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1,500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1,600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1,700	10.85
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25	1,800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1,900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2,000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2,100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2,200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65	2,300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2,400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2,500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2,600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2,700	15.02
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2,800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2,900	15.87
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3,000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3,100	16.51
38	0.88	1.70	360	3.67	4.40	3,200	17.23
40	0.91	1.74	380	3.83	4.60	3,300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3,400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3,500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3,600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3,700	18.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3,800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3,900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4,000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83	Para el No. de unidades de esta columna es indiferente que los artefactos sean de tanque-ó de valvula	
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

NOTA : Tabla III-4-3 del Reglamento Nacional de Construcciones.

II.- Sistema de Distribución a usar

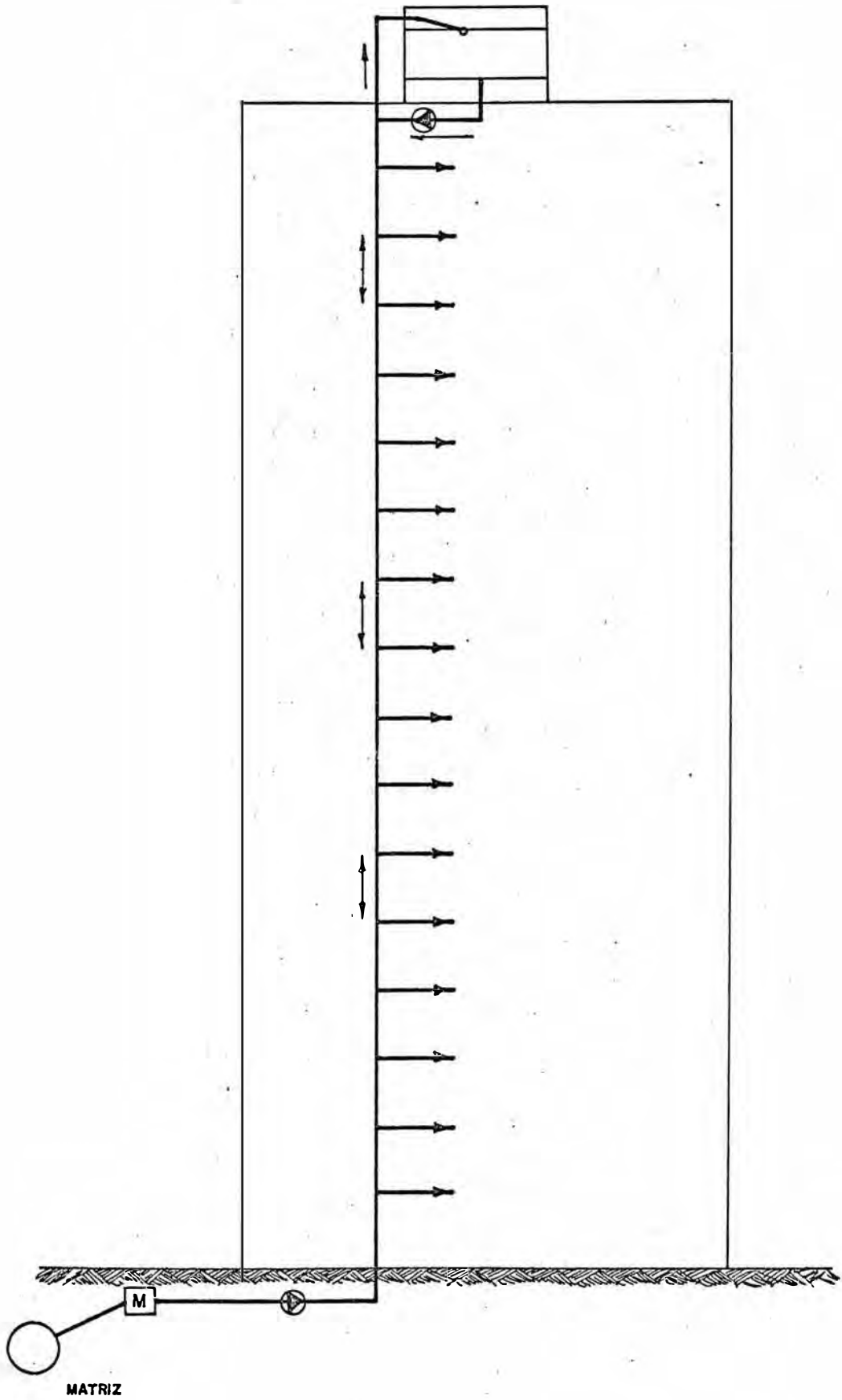
Como ya mencionamos en el Capítulo III, la presión de la calle es insuficiente para abastecer adecuadamente a todos los niveles del edificio, lo que obliga a diseñar un sistema que permita tener presiones adecuadas en todos los niveles.

Para lograr el objetivo propuesto - hay diferentes sistemas de algunos de los cuales mencionaremos sus características, ventajas y - desventajas, así como su factibilidad de uso en el caso particular en estudio.

a) Tanque elevado de nivel flotante

Este sistema consiste en la ubicación de un tanque de almacenamiento en la parte superior de la edificación y en el cual - las tuberías de llenado del tanque y alimentación de los servicios del edificio están conectados, de modo que los ramales de distribución se puedan abastecer directamente de la red pública cuando la presión de la calle es superior a la carga del tanque, ó del tanque -

TANQUE ELEVADO DE NIVEL FLOTANTE



cuando su carga es superior a la presión de la red pública.

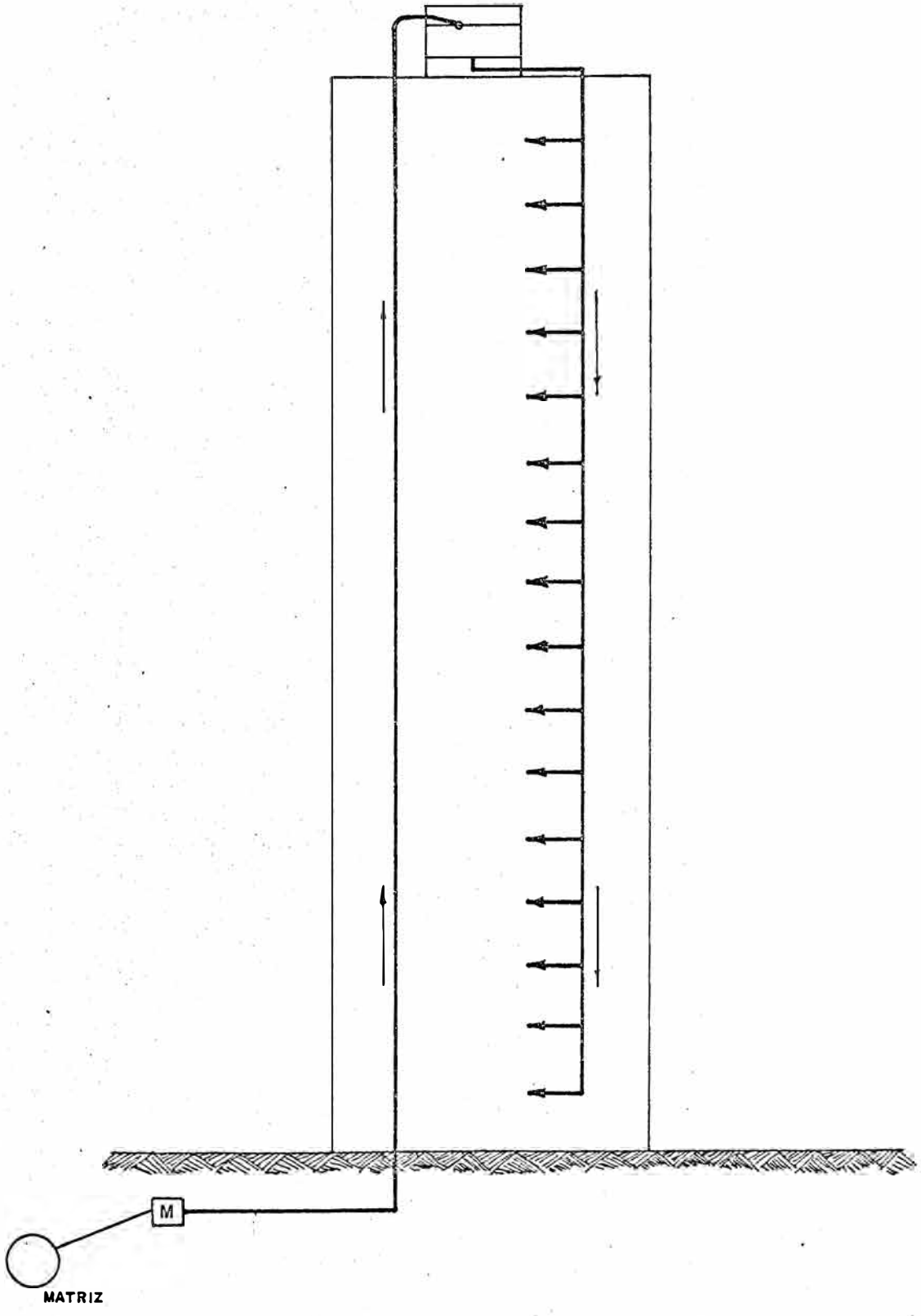
Este sistema exige que el tanque se llene en las horas de mínimo consumo y que tenga un volumen que permita dar un adecuado servicio en las horas de baja presión.

En este tipo de diseño es necesaria la ubicación de una válvula de retención (check) que impida el paso de las aguas almacenadas a la red pública ya sea cuando se interrumpa el suministro ó cuando la presión baja.

La experiencia ha demostrado que la vida útil efectiva de estas válvulas es baja, lo cual ocasiona que los tanques se vacíen, produciendo el contacto entre las aguas almacenadas y el sistema público, con el consiguiente peligro de contaminación de la red pública y de quedarse sin agua el edificio.

Aparte de estas inconveniencias el presente sistema es inadecuado para nuestro caso, ya que la máxima presión de la red pública es insuficiente para alimentar un tanque si situado en la parte superior del edificio.

TANQUE DE LLENADO Y VACIADO DE ABASTECIMIENTO DIRECTO



b) Tanque Elevado de llenado y vaciado

En este sistema la línea de abastecimiento al tanque elevado de regulación es completamente independiente de la línea que alimenta los ramales de distribución.

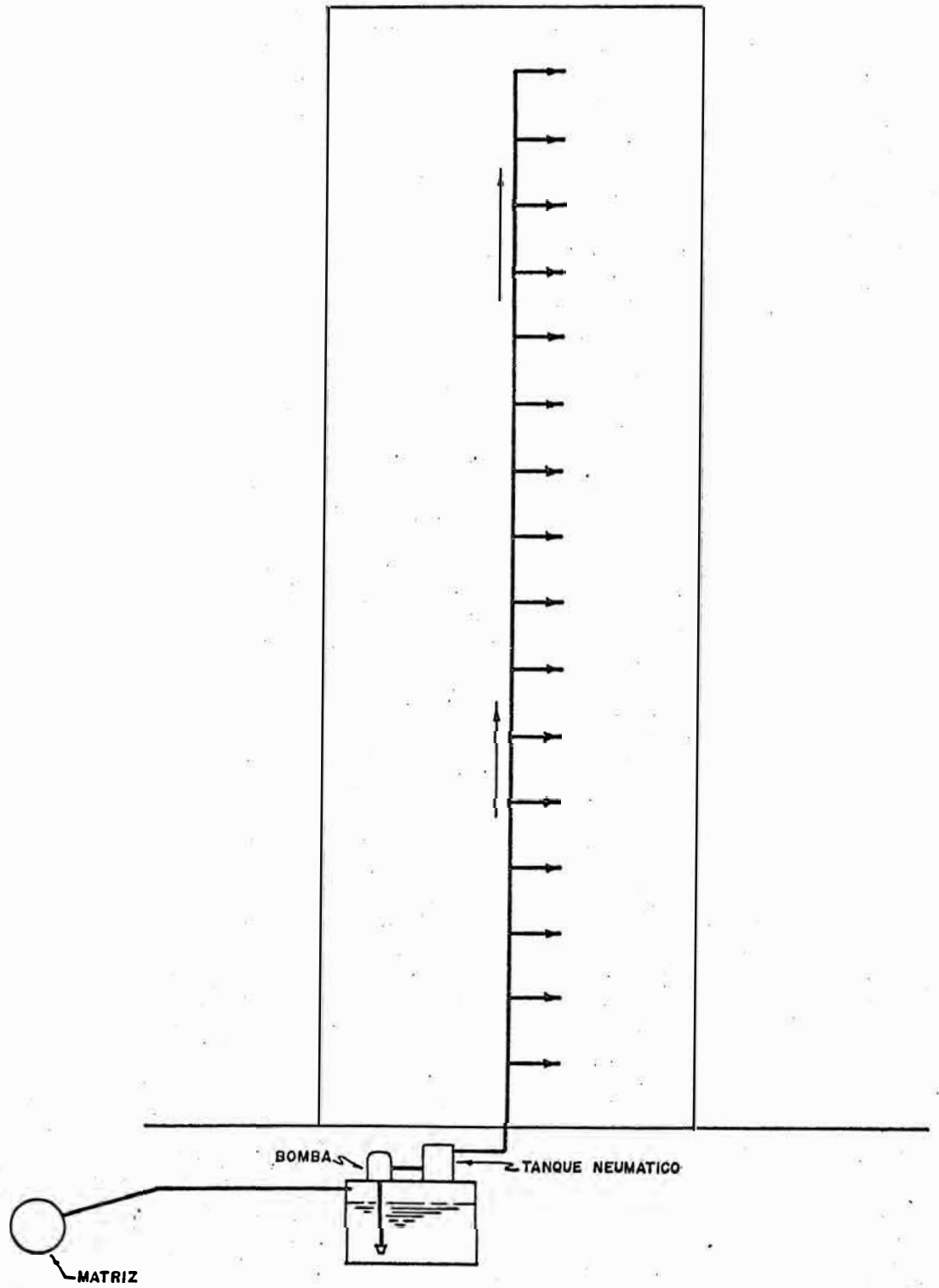
El tanque regulador puede ser alimentado directamente de la red pública en las horas que esta lo permita, pero si esto no fuera posible, hay la necesidad de recurrir a el uso de cisternas y equipo de bombeo.

En el caso de nuestro edificio un abastecimiento al tanque, directamente de la red pública es imposible, debido a la presión que ésta tiene.

c) Instalación con Equipo Hidroneumático

Este sistema consiste en una bomba que eleva agua de una cisterna y la introduce en un tanque hidroneumático, el uso de cisterna es necesario ya que el reglamento nacional prohíbe la conexión directa del equipo hidro-

INSTALACION CON EQUIPO HIDRONEUMATICO.



neumático a la red pública.

El tanque hidroneumático es un depósito cilíndrico hermeticamente cerrado y capaz de soportar la máxima presión a la que va a funcionar la instalación. Al ir subiendo el nivel de agua, se comprime el aire que hay en la parte superior del tanque, este aire comprimido actúa a su vez sobre el agua, dándole la presión suficiente para que llegue a todos los niveles del edificio.

Cuando el agua alcanza un determinado nivel correspondiente a la máxima presión, un interruptor automático de presión desconecta la bomba. Por otro lado cuando el agua llega a un nivel bajo, correspondiente a la mínima presión de ejercicio se ponen en funcionamiento las bombas nuevamente. Al empezar el primer ciclo de funcionamiento el tanque hidroneumático está completamente vacío y ocupado por aire a presión atmosférica. La instalación suele completarse con un compresor ó cargador de aire.

Entre las desventajas de este sistema

tema se pueden mencionar, su costo de instalación y mantenimiento, el ruido un poco mayor que produce y en no disponer de un depósito de reserva en caso de una reparación de la instalación o falta de energía eléctrica que ocasiona interrupción en el servicio.

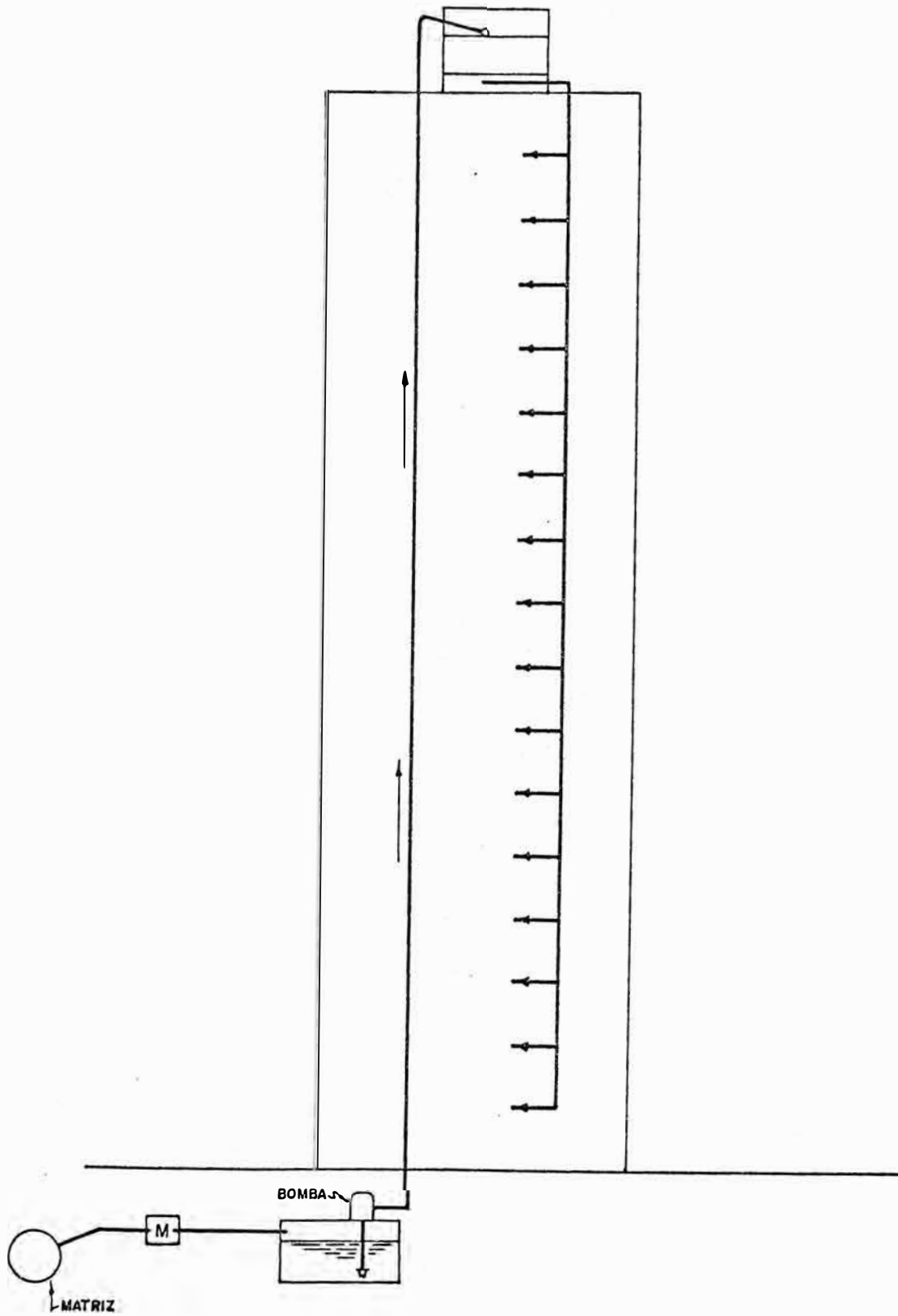
d) Sistema Indirecto - Cisterna, Equipo de Bombeo, Tanque elevado, Redes interiores.

Este sistema es el caso expuesto en el sistema de llenado y vaciado, cuando la presión de la red pública no permite alimentar directamente al tanque elevado.

En este caso el agua ingresa de la red pública a la cisterna, de la cual mediante un equipo de bombeo es elevada a el tanque superior, el cual repartirá el agua a través de la red interior de distribución.

Queremos aclarar que el Reglamento Nacional prohíbe la conexión directa de bombas a la red pública y ésta debe hacerse a través de depósitos de almacenamiento (X-III 10.10).

TANQUE ELEVADO DE LLENADO Y VACIO CON ABASTECIMIENTO INDIRECTO (CISTERNA)



El sistema es de un funcionamiento adecuado, cuando se ha realizado un correcto diseño de las capacidades de la cisterna y tanque elevado y del equipo de bombeo.

D I S C U S I O N

Para el presente proyecto se ha elegido como sistema de abastecimiento un diseño indirecto, usando cisternas y tanque elevado. Se ha creído conveniente esta elección ya que permite reducir en lo posible el uso de equipos mecánicos que siempre requieren mantenimiento y renovaciones de acuerdo a su vida útil.

Tiene además la ventaja de existir una reserva de agua para el caso de interrupción del servicio público. Además en nuestro caso particular la construcción de la cisterna no ocasiona un gran gasto ya que existiendo dos sótanos, esta es complementaria a estos.

Resumiendo se puede decir que esta solución técnicamente es correcta y ofrece un buen servicio en todos los niveles del edificio, tanto como otros sistemas, como el hidroneumático, pero sin presentar los inconvenientes ya mencionados de este.

Como solución económica también es favorable, ya que si bien su primer costo puede ser ligeramente alto, su costo de operación y mantenimiento es reducido.

III.- Alternativas en el Diseño de la Red de Agua.

Como se ha definido en el acápite anterior, usaremos un sistema combinado de cisterna y tanque elevado, para abastecer de agua el edificio.

Analizando más a fondo el problema vemos que el nivel de la azotea es de 42.60 m. y estimando que el nivel mínimo del agua en el tanque elevado (para dar servicio a los pisos superiores será de 46.75 m. altura que será comprobada más adelante se tendrá que en los niveles inferiores se sobrepasará la máxima presión estática permitida por el Reglamento Peruano y que es de 40.00 m., lo cual nos obligará a dividir el sistema en zonas, para no sobrepasar esta presión.

Para el problema presentado hay varias soluciones, una de las cuales es el uso de depósitos intermedios, solución no viable en nuestro caso, por no existir espacio para ellos en una planta intermedia.

Otra solución sería un diseño independiente mediante el cual los niveles bajos del edificio se alimenten directamente de la red pública y el resto de niveles del tanque elevado. Para realizar esta solución cumpliendo el reglamento, habría que alimentar del tanque elevado hasta el 4to. piso inclusive. (Nivel 8.80) para no sobrepasar la altura de 40.00 m. y se deberá abastecer de la red pública hasta el 3er piso (nivel 6.20), esto presenta el inconveniente que la presión de la red pública (15 m. mínima) no es suficiente para alimentar correctamente todos los aparatos del tercer piso y si a esto agregamos que cualquier alteración en la red pública dejaría sin servicio a los niveles bajos del edificio, tendremos que esta solución no es práctica ni daría un buen servicio a el edificio, maxime si deja a los niveles bajos sin un volumen de reserva para situaciones imprevistas.

La tercera alternativa es el uso de un sistema único que alimente a todos los niveles desde el tanque elevado y en el cual se usarán válvulas reductoras de presión, para dar presiones correctas a los niveles bajos, en nuestro caso estas válvulas irían colocadas entre el 4to y 3er piso. En esta solución aparte de la ventaja de tener un sistema único, se tendrá un volumen de agua de reserva para todo el edificio.

Como conclusión diremos que todos los calculos de la red de agua fría se harán teniendo en cuenta que el sistema de distribución a usar será el sistema combinado de cisterna y tanque elevado con una distribución única para todos los niveles del edificio.

Como punto final diremos que la cisterna así como los grifos de riego se alimentarán directamente de la red pública.

IV.- Dimensionamiento de Cisterna y Tanque Elevado.

a) Para este caso consideraremos que la cisterna se llenará durante las horas de mínimo consumo, las que estableceremos en 4 (Reglamento Nacional de Construcciones) según el Reglamento indicado, el volumen mínimo de la cisterna debe ser igual a los $\frac{3}{4}$ del consumo diario.

El consumo diario es igual a:

$$60 \text{ Dptos.} \times 1,350 \text{ H/Dept.} = 81,000 \text{ H} = 81 \text{ m}^3$$

El volumen mínimo de la cisterna será:

$$V = \frac{3}{4} \times 81 = 60.75 \text{ m}^3$$

$$V = 61 \text{ m}^3$$

El área de la cisterna, ubicada en el 2do. sótano está dada por razones de arquitectura y es igual a 49 m^2 .

La altura útil de agua en la cisterna será:

$$\text{de : } \frac{61 \text{ m}^3}{49 \text{ m}^2} = 1.24 \text{ m.}$$

El nivel de fondo de la cisterna es de -7.04 y su altura está dada por la altura del sótano en que se encuentra y que es de, 3.86 m.

b) Tanque Elevado.

El Reglamento Peruano considera que la capacidad mínima del tanque elevado debe ser igual a $1/3$ del consumo diario.

$$V = 1/3 \times 81$$

$$V = 27 \text{ m}^3$$

Por motivos de arquitectura se ha dado al tanque elevado una planta en forma de "L" cuya área es de 22.2 m^2 .

La altura de agua de consumo en el tanque elevado será igual a: $\frac{27 \text{ m}^3}{22.2}$

$$h = 1.22 \text{ m.}$$

De acuerdo al Reglamento Peruano el almacenamiento de reserva para atención de incendios debe tener capacidad para que dos mangueras puedan funcionar durante media hora.

Para el edificio en estudio se ve -
que una manguera de 20 m. de longitud puede llegar -
al punto más alejado del nivel que sirve, luego de -
acuerdo al Reglamento Peruano, esta manguera debe ser
de 1 1/2" de diámetro con una boquilla de 1/2" y debe
rá dar un gasto de 3 lts/sg.

El volumen de reserva para incendio será:

$$V = 3 \text{ lts/sg} \times 2 \times 30 \times 60 \text{ sg.}$$

$$V = 10,800 \text{ lts.} = 10.8 \text{ m}^3$$

La altura del agua para reserva contra incendios será
de:

$$h = \frac{10.8 \text{ m}^3}{22.2 \text{ m}^2} = 0.487 \text{ m.}$$

$$h = 0.50 \text{ m.}$$

El nivel de fondo del tanque elevado estimado para
dar un buen servicio a los niveles superiores es de
46.25 m.

El nivel al que llega la reserva de incendio y que co
rresponde al nivel mínimo del agua de consumo es igual
a $46.25 \pm 0.50 = 46.75 \text{ m.}$

El nivel máximo del agua de consumo será: $46.75 + 1.22 = 47.97$; considerando una altura libre de 0.35m. entre el nivel máximo del agua y la parte inferior de la tapa del tanque - se tendrá que la altura interna total del tanque será: $0.50 + 1.22 + 0.35 = 2.07$ m., que podremos redondear a 2.10 m.

Un esquema de las dimensiones internas del tanque elevado, se puede apreciar en la figura adjunta.

V.- Diseño de la Red de Agua Fría.

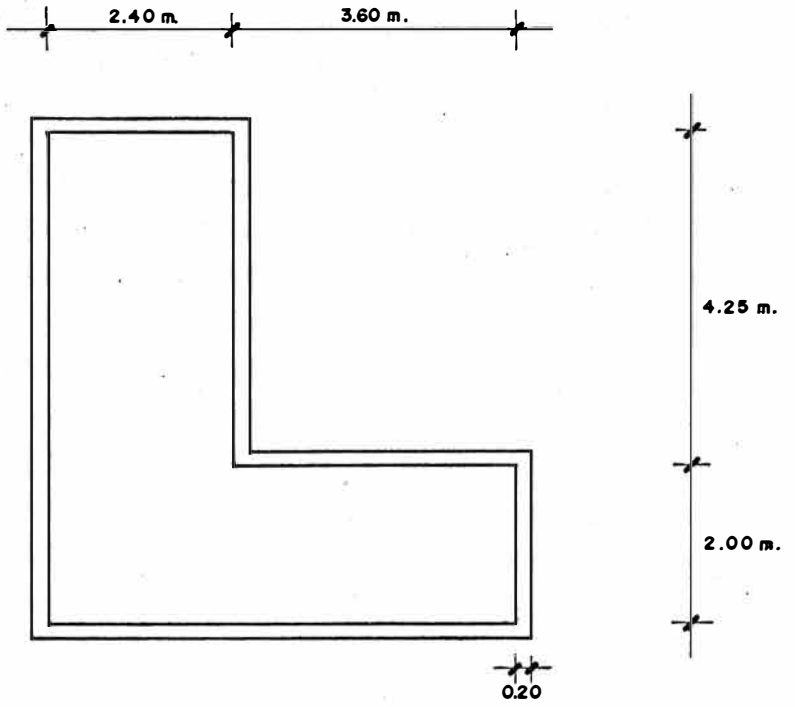
a) Tubería de alimentación a la cisterna.

El caudal para el que se diseñara esta línea será el necesario para llenar la cisterna en 4 horas.

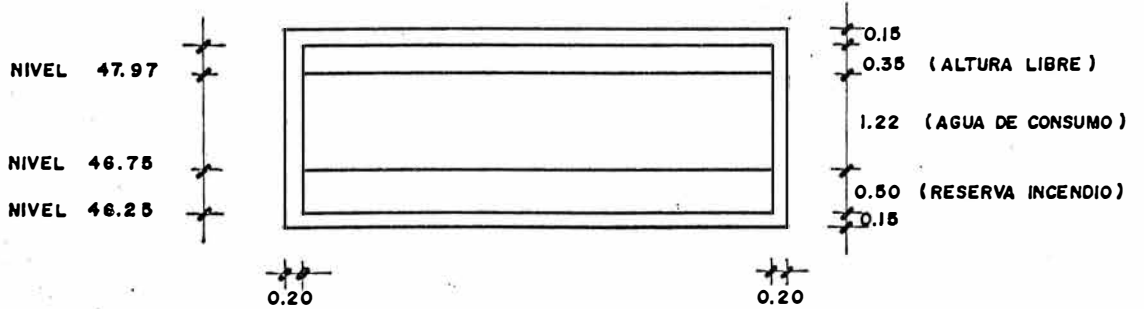
$$Q = \frac{61,000 \text{ lts}}{413,600} = 4.24 \text{ lts/seg} = 67.2 \text{ q.p.m.}$$

Carga disponible:

- Presión de la calle = 15.00m.
- Nivel línea de la red pública = -1.50
- Nivel de ingreso de agua a la cisterna = -4.00



PLANTA



ELEVACION

ESQUEMA : DIMENSIONES INTERNAS DEL TANQUE ELEVADO

$$\text{Carga disponible} = 15.00 - 1.50 + 4.00 = 17.50$$

A continuación haremos un estudio comparativo para dos diámetros en la tubería de alimentación.

ALTERNATIVA "A"

$$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$$

$$Q = 4.24 \text{ lts/seg} = 15.2 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$L = 37 \text{ mts.}$$

Long. Equiva.

$$2 \text{ Tees } 1 \frac{1}{2}'' = 2 \times 3.00 = 6.00$$

$$3 \text{ Codos } 1 \frac{1}{2}'' = 3 \times 1.50 = \underline{4.50}$$

$$10.50$$

$$\text{Long. Total} = 10.50 + 37.00 = 47.50$$

$$V = 3.271 \text{ m/seg.}$$

$$H_f = 47.50 \times 0.385 = 18.30 \text{ m.}$$

$$H_f \text{ medidor} = 1.00 \text{ m. (*)}$$

$$H_{f_t} = 18.30 + 1.00 = 19.30 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "B"

$$\varnothing = 2''$$

$$Q = 4.24 \text{ lts/seg} = 15.2 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$L = 37 \text{ mts.}$$

Long. Equiva.

$$2 \text{ Tees } 2'' = 2 \times 3.50 = 7.00 \text{ m.}$$

$$3 \text{ Codos } 2'' = 3 \times 1.70 = \underline{5.10} \text{ m.}$$

$$12.10$$

$$\text{Long. Total} = 12.10 + 37.00 = 49.10 \text{ m.}$$

$$V = 2.001 \text{ m/seg}$$

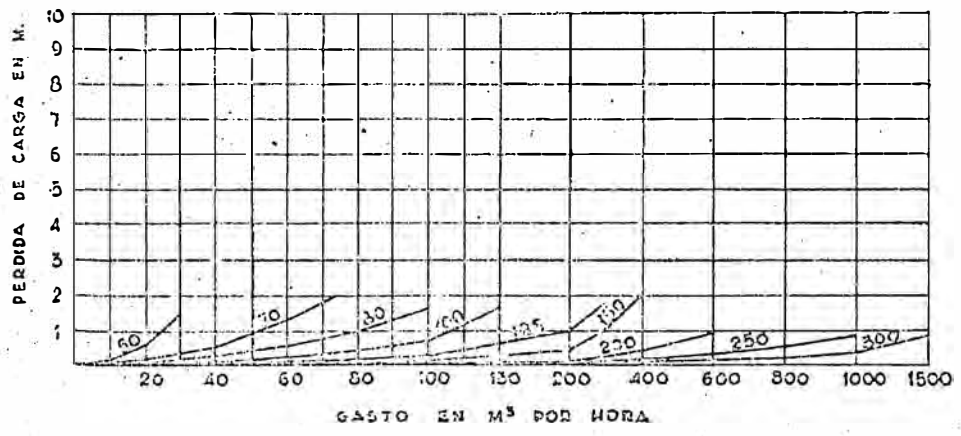
$$H_f = 49.10 \times 0.124 = 6.10$$

$$H_f \text{ medidor} = 0.40 \text{ m. (*)}$$

$$H_{f_t} = 6.10 + 0.40 = 6.50 \text{ m.}$$

(*) Según informes obtenidos en la Empresa de Saneamiento de Lima, para diámetros de medidores de $1\frac{1}{2}''$ y $2''$ se usan medidores del tipo molinete, del cual adjuntamos una gráfica que se ve en la página siguiente, y del cual se han tomado las pérdidas de carga correspondientes.

CONTADORES DE MOLINETE



Analizando ambas alternativas se observa que el uso del diámetro de $1\frac{1}{2}$ " no es conveniente ya que la pérdida de carga resultante, supera a la carga disponible, por otro lado el uso del diámetro de 2" es demasiado holgado, por lo cual se ha optado en poner una línea de 2", con un medidor de $1\frac{1}{2}$ ", con lo cual tendremos una pérdida de carga de 7,10 m., con lo cual se alimentará sobradamente la cisterna.

b). Dimensionamiento de las líneas a los grifos de riego.

Según el Reglamento Peruano (X-III-11.6), en el diseño de instalaciones de riego con puntos de agua para mangueras se adoptará lo siguiente:

<u>DIAMETRO</u>	<u>LONGITUD MAXIMA MANGUERA</u>	<u>AREA DE RIEGO</u>	<u>COSTO</u>
1/2"	10 m.	100 m ²	0.2 lts/seg
3/4"	20 m.	250 m ²	0.3 lts/seg
1"	30 m.	600 m ²	0.5 lts/seg

Para el caso de nuestro edificio - en el cual se tiene un área de jardines de 533 m^2 , - de los cuales 40 m^2 corresponden al jardín situado en la zona de estacionamiento, 493 m^2 a los jardines de la parte anterior que dan a la calle.

Dadas estas condiciones, se ha optado por colocar dos grifos de riego en el jardín frontal del edificio, que según el reglamento serán de $3/4''$ ya que cada uno cubrirá un área de aproximadamente 247 m^2 , con un gasto de 0.3 lts/seg . Para el jardín posterior debería corresponder un grifo de $1/2''$ con un gasto de 0.2 lts/seg , pero dado que en esa zona hay 2 grifos para la limpieza de autos, y asumiendo que puede funcionar simultáneamente 1 grifo de riego y un grifo de limpieza de autos con un gasto de 0.1 lts/seg , diremos que para la línea que va al jardín posterior se usará una línea de $3/4''$ para un gasto de 0.3 lts/seg .

A modo de comprobación se chequeará el grifo de situación más desfavorable, que en este caso sería el ubicado en el jardín del estacionamiento de autos.

La línea que lleva agua a este grifo, es también en un tramo parte de la línea de ali-

mentación a la cisterna.

Para el cálculo asumiremos que la línea conduce hasta la derivación a la cisterna, el gasto correspondiente a la alimentación de ésta y de este punto al grifo, un gasto de 0.3 lts/seg.

- Carga Disponible:

- Presión Red Pública - 15.00 m.

- Nivel línea de la red pública = - 1.50 m.

Carga disponible = 13.50 m.

- Tramo-Medidor a derivación a cisterna

$Q = 4.24$ lts/seg.

$\phi = 2''$

$L = 29$ mts.

Long. Equiva. 2 Tees 2" $-2 \times 3.50 = 7.00$

2 Reducciones $-2 \times 0.30 = \underline{0.60}$
7.60

Long. Total = $7.60 + 29.00 = 36.60$ m.

$V = 2.001$ m/seg.

$H_f = 36.60 \times 0.124 = 4.54$ m.

$H_{f_{medidor}} = 1.00$ m. ($1\frac{1}{2}''$)

$H_{f_t} = 4.54 + 1.00 = 5.54$ m.

- Tramo, Derivación a cisterna a grifo de riego.

$$Q = 0.30 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4$$

$$L = 14 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva. 1 Tee } 3/4 \quad 1.50$$

$$2 \text{ Codos } 3/4 - 2 \times 0.60 = \frac{1.20}{2.70}$$

$$\text{Long. Total} = 2.70 + 14.00 = 16.70 \text{ m.}$$

$$H_f = 16.70 \times 0.113 = 1.89$$

$H_{f_t} = 5.54 + 1.89 = 7.43 \text{ m}$, vemos que este valor está por debajo de la carga disponible, y que se dará servicio a el grifo de riego, con buenas presiones.

c). Capacidad del Equipo de Bombeo

La capacidad del equipo de bombeo, deberá ser igual a la máxima demanda (X-III-7.10, Reglamento Nacional de Construcciones).

Para el cálculo de la demanda máxima solo consideraremos aquellos servicios alimentados por el tanque elevado y que influirán en la capacidad de bombeo.

El edificio en estudio está compuesto de 60 departamentos y una guardiana en el 1er piso. Cada departamento consta de tres baños completos (2 con 3 aparatos y 1 con cuatro) y un lavadero de cocina, lo que nos dará:

180 baños completos con agua fría y caliente.

60 lavaderos con agua fría y caliente.

Si a esto se suma, 1 baño completo y 1 lavadero de cocina, ubicados en la guardiana el total de instalaciones será:

181 baños completos, A.F y A.C.

61 lavaderos de cocina, A.F y A.C.

Con los datos de las tablas III-4-1 y III-4-4 del -
Reglamento Nacional, obtendremos la máxima demanda.

APARATOS SANITARIOS	CANTIDAD	U.H.	TOTAL DE U.H.
Baño completo con tanque	181	6	1,086
Lavadero de cocina	61	3	183
Total			1,269

El total de 1,269 U.H., equivale a un gasto probable de:

$$Q \text{ max.} = 9.01 \text{ lts/seg.}$$

Utilizando la tabla mostrada en el acápite X-III-24, del Reglamento Nacional, tendremos que para un gasto entre 8 y 15 lts/seg. se usará una tubería de impulsión de 3" y una tubería de succión de 4".

Dadas las características del edificio, se usará un equipo de bombeo doble, en el cual cada uno sea capaz de cubrir la máxima demanda.

La potencia de una bomba está dada por:

$$H.P. = \frac{Q(\text{Its/seg}) \times H.D.T.(m)}{75 \times \text{eficiencia}}$$

- El gasto por unidad de bombeo será 9.01 Its/seg.
- La eficiencia la estimaremos en 60%
- H.D.T. = Altura de impulsión + Hf succión + Hf impulsión + Presión de salida

$$\underline{\text{Altura de impulsión}} = 55.20 \text{ m.}$$

Pérdida de carga succión

$$Q = 9.01 \text{ Its/seg.}$$

$$\emptyset = 4''$$

$$L = 2 \text{ m.}$$

Long. Equivalente:

$$1 \text{ Canastilla y válvula de pie } 4'' = 10.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ Codo } 4'' = \underline{3.50}$$

$$13.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 13.50 + 2.00 = 15.50 \text{ m.}$$

$$Hf = 15.50 \times 0.0166 = 0.26 \text{ m.}$$

$$V = 1.040 \text{ m/seg.}$$

Pérdida de carga impulsión

$$Q = 9.01 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3''$$

$$L = 77.00 \text{ m.}$$

Long. Equivalente:

$$9 \text{ codos } 3'' - 9 \times 2.50 = 22.50$$

$$1 \text{ tee } 3'' - = 5.00$$

$$1 \text{ válvula } 3'' - = 0.50$$

$$1 \text{ válvula check } 3'' = 6.00$$

$$34.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 34.00 + 77.00 = 111.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 111.00 \times 0.0597 = 6.61 \text{ m.}$$

$$V = 1.791 \text{ m/seg.}$$

Presión de salida = 2.00 m.

$$H.D.T. = 55.20 + 0.26 + 6.61 + 2.00$$

$$H.D.T. = 64.07 \text{ M.}$$

$$\text{Potencia - H.P.} = \frac{9.01 \text{ lts/seg} \times 64.07}{75 \times 0.60}$$

$$H.P. = 12.85$$

$$H.P. = 13.00$$

d). Dimensionamiento de la Red de Agua Fría.

Este acápite lo podremos dividir para hacer un estudio correcto en dos partes. - En la primera parte se hará un estudio y diseño de los ramales de distribución de agua en cada baño ó en cada red alimentada por una salida de las montantes, en nuestro edificio se tiene 8 montantes, cuyos gastos no son iguales, ya que algunas alimentan un solo baño con agua fría, - otras a dos y otras aparte de alimentar uno ó dos baños con agua fría conducen el gasto de agua a ser calentada para el uso de todo el departamento, esto ha demandado que para el cálculo de los tramos de agua fría se considere los gastos de agua caliente y que para calcular las cargas necesarias para los puntos mas desfavorables de cada red se haya tenido que considerar y diseñar, las líneas de agua caliente.

La segunda parte de este acápite - considera el cálculo de las montantes de alimentación de agua.

Luego, como primer punto calcularemos las presiones mínimas requeridas en las sa-

lidas de las montantes y también dimensionaremos todos los diámetros de cada red. Para este estudio se ha procurado presentar siempre dos alternativas para cada diseño y de esta manera poder seleccionar la mejor posibilidad técnica y económica. En los casos muy obvios solo se ha puesto una posibilidad.

Para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción se ha recurrido a las tablas mostradas en las siguientes páginas y que corresponden a un arreglo de la fórmula de Flamant y para la pérdida de carga en válvula y accesorios se ha usado un abaco de la Cía. CRANE, que da equivalencias entre los accesorios con una cierta longitud de tubería.

TABLA 1.- PERDIDA DE CARGA POR RESISTENCIA CONTINUA UNITARIA, J, Y VALORES DE LA VELOCIDAD, V

Valor superior, J, en m./m.
Valor inferior, V, en m./seg

q	DIAMETRO, EN PULGADAS Y MILIMETROS, DEL TUBO										
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/4"
l./s.	11	16	20	26	35	41	52	62	68	80	93
0,05	0,0837 0,526	0,0142 0,248	0,0049 0,159	0,0014 0,094	0,0003 0,052	0,0002 0,038					
0,08	0,190 0,842	0,0322 0,398	0,0111 0,254	0,0032 0,150	0,0008 0,083	0,0004 0,061					
0,10	0,282 1,053	0,0476 0,497	0,0165 0,318	0,0041 0,188	0,0012 0,104	0,0005 0,076	0,0002 0,047				
0,12	0,390 1,264	0,0658 0,597	0,0227 0,382	0,0066 0,226	0,0016 0,125	0,0008 0,090	0,0002 0,056				
0,15	0,572 1,579	0,0966 0,746	0,0334 0,477	0,0096 0,282	0,0023 0,156	0,0011 0,114	0,0004 0,070	0,0002 0,050			
0,18	0,790 1,895	0,133 0,895	0,0461 0,572	0,0133 0,338	0,0032 0,187	0,0015 0,137	0,0005 0,085	0,0002 0,059	0,0001 0,049		
0,20	0,948 2,106	0,161 0,995	0,0533 0,636	0,0160 0,376	0,0039 0,208	0,0018 0,152	0,0006 0,094	0,0003 0,066	0,0002 0,055		
0,22	1,122 2,317	0,190 1,094	0,0655 0,700	0,0189 0,414	0,0046 0,229	0,0022 0,167	0,0007 0,103	0,0003 0,073	0,0002 0,061		
0,25	1,400 2,632	0,236 1,243	0,0817 0,795	0,0236 0,470	0,0058 0,260	0,0027 0,190	0,0009 0,118	0,0004 0,083	0,0002 0,068		
0,28	1,710 2,948	0,288 1,393	0,0996 0,890	0,0287 0,526	0,0070 0,291	0,0033 0,213	0,0011 0,132	0,0005 0,093	0,0003 0,077		
0,30	1,930 3,159	0,326 1,492	0,113 0,954	0,0324 0,564	0,0079 0,312	0,0037 0,228	0,0012 0,141	0,0005 0,099	0,0003 0,082	0,0002 0,060	
0,32	2,160 3,370	0,364 1,590	0,126 1,018	0,0362 0,602	0,0088 0,333	0,0042 0,243	0,0013 0,151	0,0006 0,107	0,0004 0,088	0,0002 0,064	
0,35	2,520 3,685	0,426 1,741	0,147 1,113	0,0424 0,658	0,0103 0,365	0,0049 0,266	0,0016 0,165	0,0007 0,116	0,0004 0,096	0,0002 0,070	0,0001 0,051
0,38	2,940 4,001	0,495 1,890	0,171 1,208	0,0493 0,714	0,0120 0,395	0,0057 0,289	0,0018 0,179	0,0007 0,126	0,0005 0,105	0,0002 0,076	0,0001 0,056
0,40		0,539 1,990	0,186 1,272	0,0535 0,753	0,0130 0,416	0,0062 0,304	0,0020 0,188	0,0009 0,132	0,0006 0,110	0,0003 0,080	0,0001 0,060

TABLA 1.- (Continuación)

q	DIAMETRO, EN PULGADAS Y MILIMETROS, DEL TUBO												
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
l./s.	18	20	26	35	41	52	62	68	80	93	105	125	150
0,42	0,586 2,089	0,203 1,336	0,584 0,790	0,0142 0,437	0,0067 0,319	0,0022 0,198	0,0009 0,139	0,0006 0,116	0,0003 0,084	0,0002 0,062			
0,45	0,662 2,238	0,229 1,430	0,0660 0,847	0,0160 0,468	0,0076 0,342	0,0024 0,212	0,0011 0,149	0,0007 0,124	0,0003 0,090	0,0002 0,066			
0,50	0,795 2,486	0,275 1,590	0,0792 0,941	0,0193 0,521	0,0091 0,380	0,0029 0,235	0,0013 0,165	0,0008 0,137	0,0004 0,100	0,0002 0,074	0,0001 0,058		
0,55	0,939 2,735	0,324 1,750	0,0935 1,035	0,0227 0,573	0,0107 0,418	0,0035 0,259	0,0015 0,182	0,0010 0,151	0,0004 0,109	0,0003 0,081	0,0001 0,063		
0,60	1,095 2,984	0,378 1,910	0,119 1,130	0,0265 0,625	0,0125 0,456	0,0040 0,282	0,0018 0,198	0,0011 0,165	0,0005 0,119	0,0003 0,88	0,0001 0,069		
0,65	1,260 3,233	0,435 2,068	0,126 1,222	0,0306 0,667	0,0145 0,494	0,0047 0,306	0,0020 0,215	0,0013 0,179	0,0006 0,129	0,0003 0,096	0,0001 0,075		
0,70	1,437 3,482	0,497 2,223	0,143 1,317	0,0346 0,729	0,0164 0,532	0,0053 0,330	0,0023 0,232	0,0015 0,193	0,0007 0,139	0,0004 0,103	0,0001 0,080		
0,75	1,618 3,731	0,559 2,382	0,161 1,411	0,0392 0,781	0,0185 0,570	0,0060 0,553	0,0026 0,248	0,0017 0,207	0,0008 0,149	0,0004 0,110	0,0002 0,087		
0,80	1,810 3,980	0,625 2,542	0,180 1,505	0,0437 0,833	0,0207 0,608	0,0067 0,376	0,0029 0,265	0,0019 0,220	0,0009 0,159	0,0005 0,120	0,0002 0,092	0,0001 0,065	
0,85	2,018 4,100	0,696 2,703	0,201 1,598	0,0488 0,884	0,0231 0,646	0,0079 0,400	0,0032 0,281	0,0021 0,234	0,0010 0,169	0,0006 0,125	0,0002 0,098	0,0001 0,069	
0,90	2,225 4,476	0,768 2,862	0,222 1,693	0,0541 0,939	0,0256 0,684	0,0083 0,424	0,0036 0,298	0,0023 0,248	0,0011 0,179	0,0006 0,132	0,0002 0,104	0,0001 0,073	
1,00	2,680 4,975	0,926 3,185	0,266 1,884	0,0647 1,040	0,0306 0,757	0,0099 0,471	0,0043 0,331	0,0028 0,275	0,0013 0,199	0,0007 0,147	0,0003 0,115	0,0001 0,081	
1,10		1,093 3,498	0,316 2,068	0,0765 1,144	0,0362 0,833	0,0117 0,518	0,0051 0,364	0,0033 0,305	0,0015 0,219	0,0009 0,162	0,0004 0,127	0,0001 0,089	
1,20		1,273 3,816	0,366 2,260	0,0893 1,248	0,0422 0,908	0,0136 0,565	0,0059 0,397	0,0038 0,331	0,0018 0,238	0,0010 0,176	0,0004 0,138	0,0002 0,098	
1,30		1,465 4,134	0,422 2,444	0,103 1,352	0,0486 0,984	0,0157 0,612	0,0068 0,430	0,0044 0,358	0,0020 0,259	0,0012 0,191	0,0005 0,150	0,0002 0,106	0,0001 0,074
1,40		1,668 4,452	0,480 2,633	0,116 1,455	0,0550 1,060	0,0178 0,659	0,0077 0,463	0,0050 0,386	0,0023 0,278	0,0013 0,206	0,0006 0,162	0,0002 0,114	0,0001 0,079
1,50		1,885 4,770	0,543 2,820	0,130 1,560	0,0621 1,135	0,0201 0,706	0,0087 0,496	0,0056 0,413	0,0026 0,298	0,0015 0,221	0,0007 0,173	0,0003 0,122	0,0001 0,085

Tabla I.- (Continuación)

q	DIAMETRO, EN PULGADAS Y MILIMETROS, DEL TUBO												
	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	8"
l./s.	20	26	35	41	52	62	68	80	93	105	125	150	200
1,60	2,110 5,090	0,606 3,010	0,144 1,663	0,0681 1,211	0,0220 0,754	0,0095 0,530	0,0062 0,441	0,0028 0,318	0,0016 0,236	0,0008 0,185	0,0003 0,130	0,0001 0,091	
1,70	2,340 5,406	0,672 3,196	0,164 1,768	0,0774 1,287	0,0250 0,800	0,0108 0,563	0,0070 0,468	0,0032 0,338	0,0018 0,250	0,0008 0,196	0,0003 0,138	0,0001 0,096	
1,80		0,740 3,385	0,181 1,870	0,0855 1,363	0,0276 0,848	0,0120 0,596	0,0077 0,496	0,0036 0,358	0,0020 0,265	0,0009 0,208	0,0004 0,147	0,0001 0,102	
1,90		0,821 3,572	0,199 1,976	0,0944 1,438	0,0305 0,895	0,0132 0,629	0,00085 0,523	0,00039 0,378	0,00022 0,280	0,0010 0,219	0,0004 0,155	0,0001 0,107	
2,00		0,895 3,768	0,218 2,080	0,103 1,514	0,0333 0,942	0,0144 0,662	0,0093 0,550	0,0043 0,398	0,0025 0,294	0,0011 0,231	0,0005 0,163	0,0002 0,114	
2,20		1,051 4,136	0,256 2,288	0,122 1,665	0,0394 1,036	0,0171 0,728	0,0110 0,606	0,0051 0,438	0,0029 0,324	0,0013 0,254	0,0006 0,179	0,0002 0,124	
2,40		1,248 4,512	0,303 2,496	0,142 1,817	0,0459 1,130	0,0199 0,794	0,0128 0,661	0,0059 0,478	0,0034 0,353	0,0016 0,277	0,0007 0,195	0,0003 0,136	
2,60		1,420 4,888	0,346 2,704	0,163 1,968	0,0528 1,255	0,0228 0,860	0,0147 0,716	0,0068 0,517	0,0039 0,383	0,0018 0,300	0,0008 0,212	0,0003 0,147	
2,80		1,618 5,264	0,393 2,912	0,186 2,120	0,0600 1,319	0,0260 0,927	0,0168 0,771	0,0078 0,557	0,0044 0,412	0,0021 0,323	0,0009 0,228	0,0003 0,158	0,0001 0,089
3,00			0,444 3,120	0,210 2,271	0,0678 1,413	0,0294 0,993	0,0189 0,826	0,0088 0,597	0,0050 0,442	0,0024 0,346	0,0010 0,244	0,0004 0,170	0,0001 0,095
3,25			0,517 3,380	0,244 2,460	0,0790 1,531	0,0342 1,076	0,0221 0,895	0,0102 0,647	0,0058 0,478	0,0028 0,375	0,0012 0,265	0,0005 0,184	0,0001 0,103
3,50			0,583 3,640	0,274 2,650	0,0889 1,648	0,0384 1,158	0,0248 0,964	0,0115 0,697	0,0066 0,515	0,0031 0,404	0,0013 0,285	0,0005 0,198	0,0001 0,111
3,75			0,657 3,900	0,311 2,839	0,101 1,766	0,0435 1,241	0,0280 1,033	0,0129 0,746	0,0074 0,552	0,0035 0,433	0,0015 0,305	0,0006 0,212	0,0001 0,119
4,00			0,734 4,160	0,347 3,028	0,112 1,884	0,0485 1,324	0,0313 1,100	0,0145 0,797	0,0083 0,589	0,0040 0,462	0,0017 0,362	0,0007 0,226	0,0001 0,128
4,50			0,900 1,675	0,426 3,406	0,138 2,119	0,0595 1,489	0,0384 1,237	0,0177 0,896	0,0102 0,663	0,0049 0,519	0,0021 0,367	0,0009 0,255	0,0002 0,143
5,00				0,514 3,785	0,166 2,355	0,0719 1,655	0,0464 1,375	0,0216 0,995	0,0123 0,736	0,0059 0,577	0,0025 0,407	0,0010 0,283	0,0002 0,159
6,00				0,708 4,542	0,229 2,826	0,0985 1,986	0,0634 1,650	0,0293 1,195	0,0168 0,883	0,0081 0,693	0,0035 0,489	0,0014 0,340	0,0003 0,191

Tabla 1.- (Continuación)

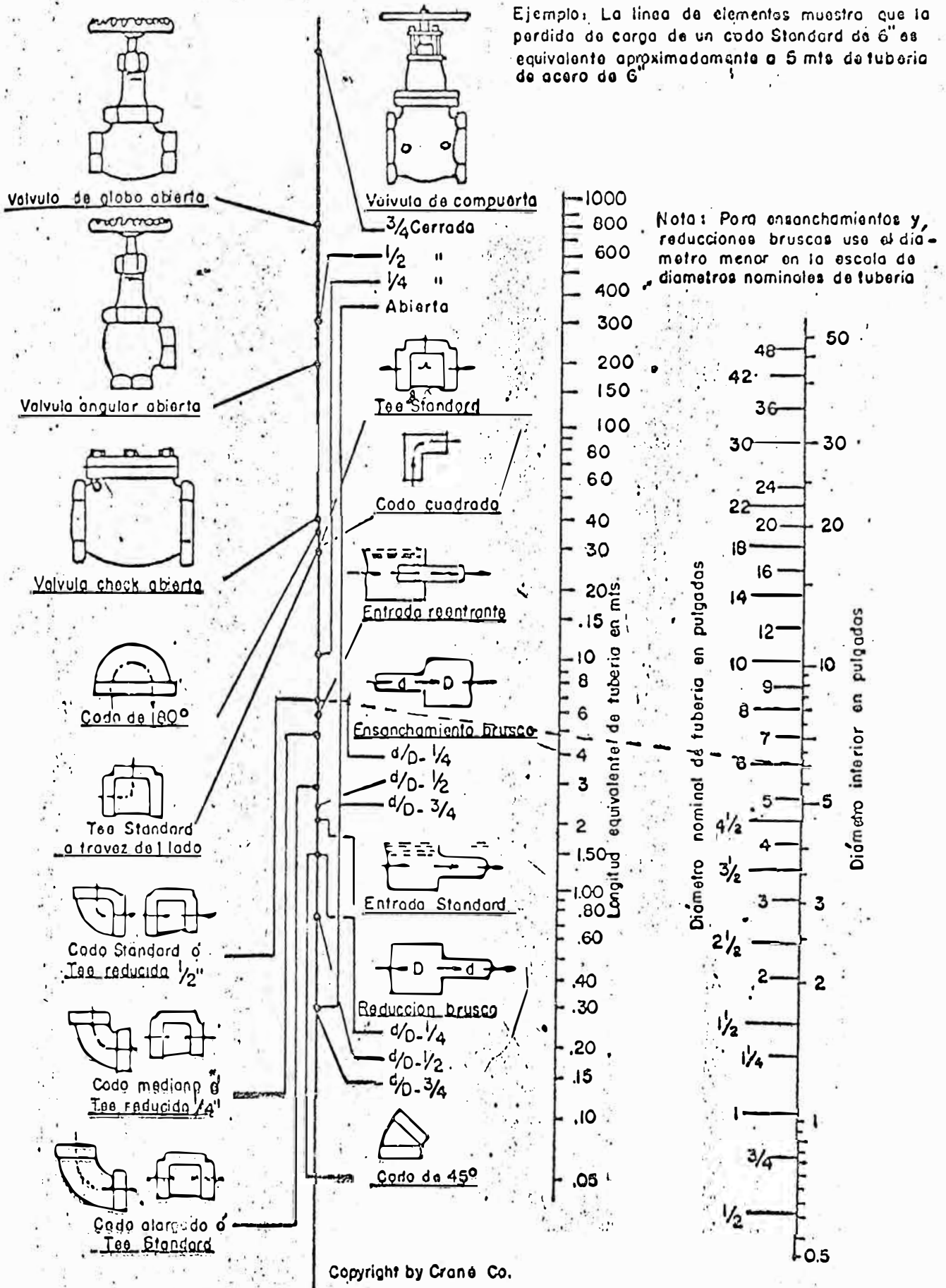
q	DIAMETRO, EN PULGADAS Y MILIMETROS, DEL TUBO									
	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	8"
1./s.	41	52	62	68	80	93	105	125	150	200
7,00		0,298 3,297	0,1292 2,317	0,0833 1,925	0,0384 1,393	0,0188 1,031	0,0106 0,808	0,0046 0,570	0,0019 0,396	0,0005 0,223
8		0,376 3,768	0,164 2,648	0,106 2,200	0,0486 1,592	0,0279 1,178	0,0134 0,924	0,0058 0,652	0,0024 0,453	0,0006 0,254
9		0,463 4,239	0,200 2,979	0,129 2,475	0,0597 1,791	0,0292 1,326	0,0166 1,040	0,0072 0,733	0,0030 0,509	0,0008 0,286
10		0,556 4,710	0,241 3,310	0,155 2,755	0,0717 1,990	0,0351 1,473	0,0199 1,155	0,0087 0,815	0,0036 0,566	0,0009 0,318
11			0,285 3,641	0,181 3,025	0,0849 2,189	0,0415 1,620	0,0236 1,270	0,0103 0,896	0,0043 0,623	0,0011 0,350
12			0,332 3,972	0,214 3,300	0,0987 2,388	0,0483 1,767	0,0274 1,386	0,0119 0,978	0,0050 0,679	0,0013 0,382
13			0,381 4,303	0,246 3,575	0,113 2,587	0,0550 1,915	0,0315 1,501	0,0137 1,059	0,0058 0,736	0,0015 0,413
14			0,436 4,634	0,281 3,850	0,130 2,786	0,0635 2,062	0,0360 1,717	0,0157 1,141	0,0066 0,792	0,0017 0,445
15			0,491 4,965	0,316 4,125	0,146 2,985	0,0714 2,209	0,0405 1,732	0,0176 1,222	0,0074 0,849	0,0019 0,477
16				0,354 4,400	0,163 3,184	0,0799 2,357	0,0454 1,848	0,0197 1,304	0,0283 0,906	0,0021 0,509
17				0,394 4,675	0,182 3,383	0,0888 2,504	0,0504 1,963	0,0219 1,385	0,0092 0,962	0,0023 0,541
18				0,435 4,959	0,201 3,582	0,0982 2,651	0,0558 2,079	0,0243 1,467	0,0102 1,019	0,0026 0,572
19					0,221 3,781	0,108 2,798	0,0612 2,194	0,0266 1,548	0,0112 1,075	0,0029 0,604
20					0,241 3,980	0,118 2,946	0,0668 2,310	0,0291 1,630	0,0122 1,132	0,0031 0,636
22					0,286 4,378	0,140 3,241	0,0794 2,541	0,0345 1,793	0,0145 1,245	0,0037 0,700
24					0,331 4,776	0,162 3,535	0,0920 2,772	0,0400 1,956	0,0168 1,358	0,0043 0,763
26					0,381 5,174	0,186 3,830	0,106 3,003	0,0461 2,119	0,0194 1,472	0,0049 0,827

Tabla 1.- (Continuación)

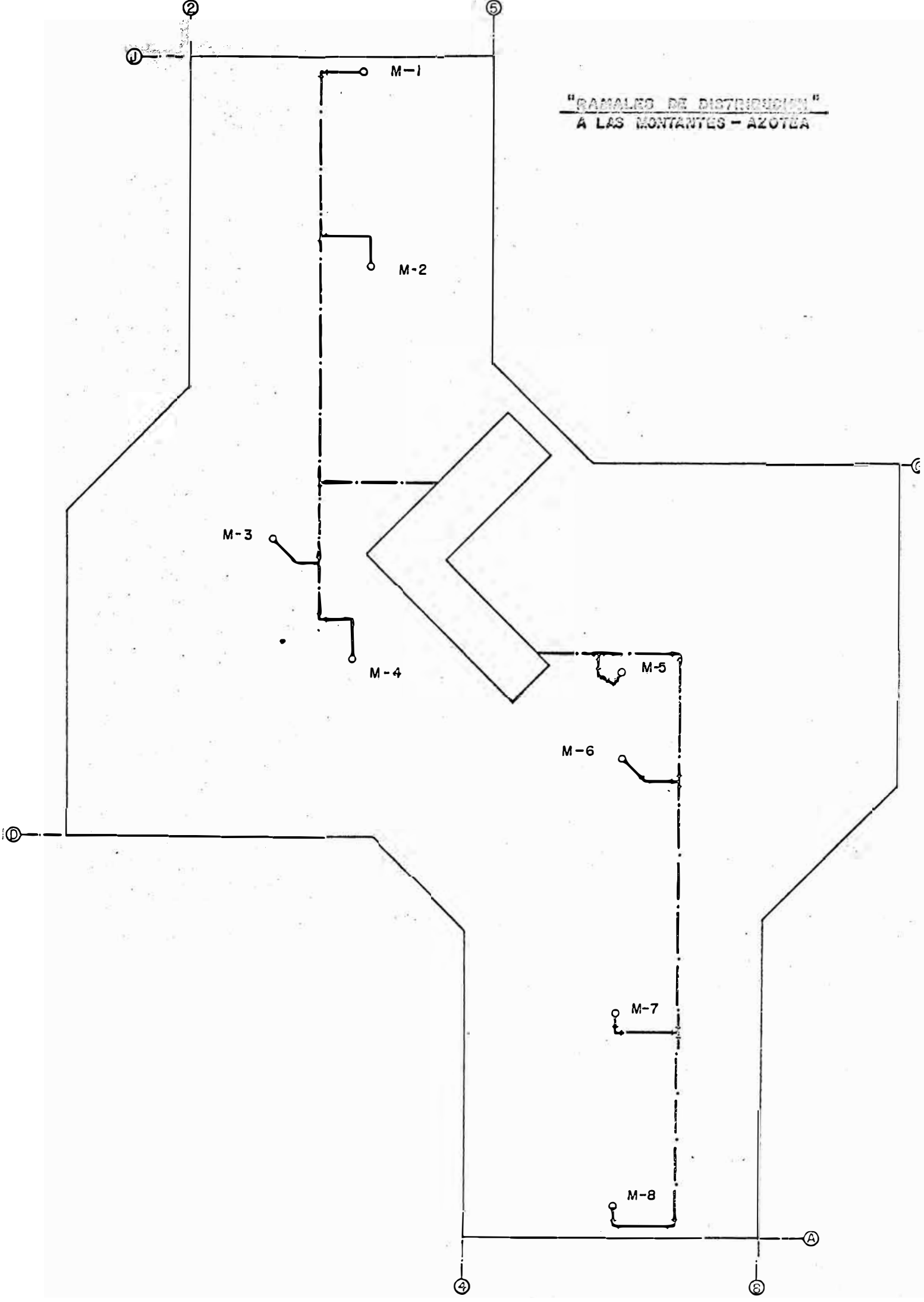
q	DIAMETRO, EN PULGADAS Y MILIMETROS, DEL TUBO									
	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	8"
l./s.	41	52	62	68	80	93	105	125	150	200
28						0,213 4,124	0,121 3,234	0,0526 2,282	0,0221 1,585	0,0056 0,890
30						0,240 4,419	0,136 3,465	0,0592 2,445	0,0249 1,698	0,0063 0,954
35						0,314 4,714	0,178 4,042	0,0766 2,852	0,0326 1,981	0,0083 1,113
40						0,397 5,008	0,225 4,620	0,0982 3,260	0,0413 2,264	0,0105 1,272
45							0,279 5,197	0,121 3,667	0,0507 2,547	0,0129 1,431
50								0,145 4,075	0,0610 2,830	0,0156 1,590
55								0,171 4,482	0,0721 3,113	0,0184 1,749
60								0,199 4,890	0,0838 3,396	0,0214 1,908
65								0,229 5,297	0,0965 3,679	0,0246 2,067

PERDIDA DE CARGA DE VALVULAS Y ACCESORIOS

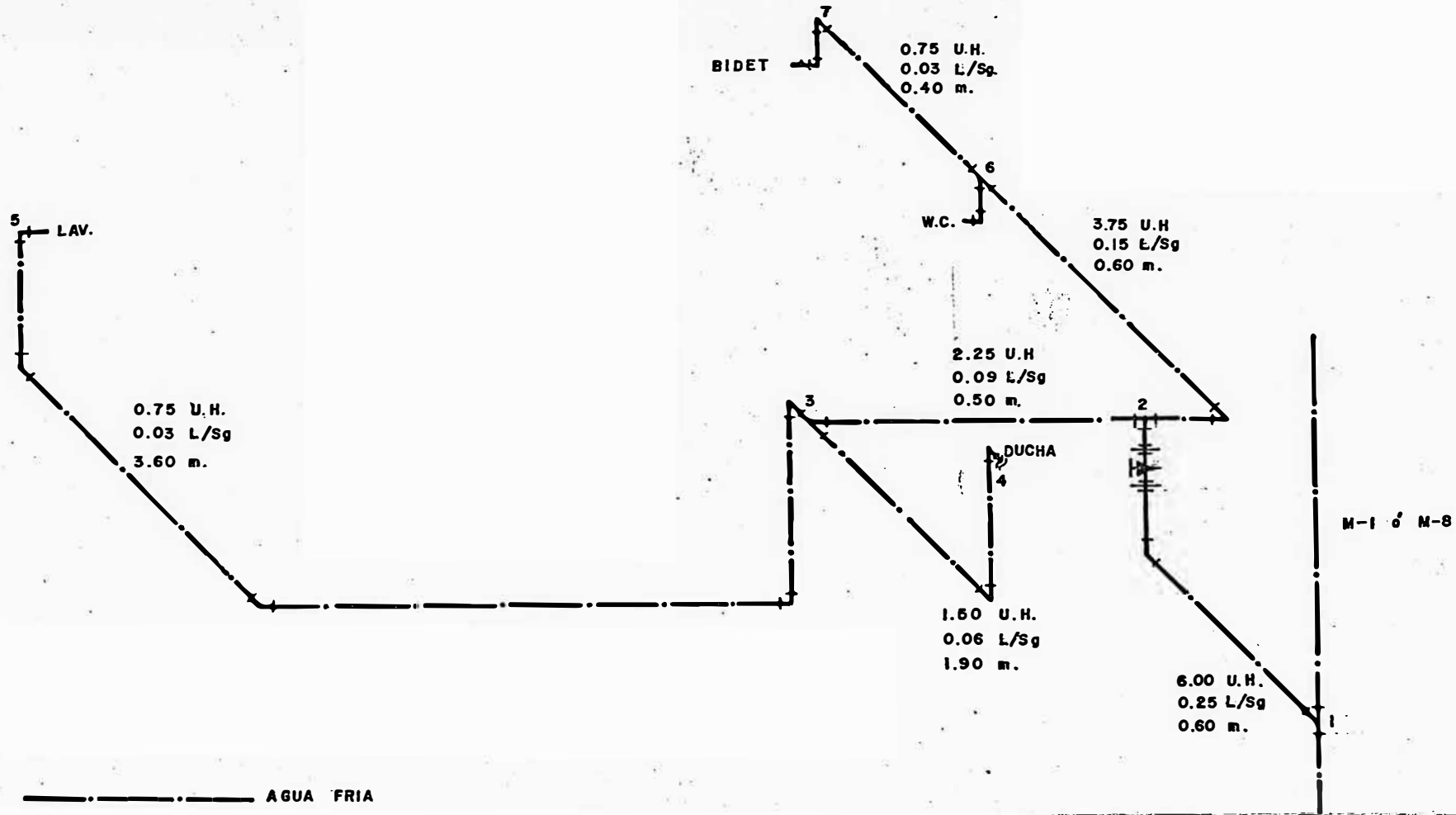
Ejemplo: La línea de elementos muestra que la pérdida de carga de un codo Standard de 6" es equivalente aproximadamente a 5 mts de tubería de acero de 6"



"RAMALES DE DISTRIBUCION"
A LAS MONTANTES - AZOTEA



ISOMÉTRICO TÍPICO CASOS : M-1 y M-8



PRESION MINIMA REQUERIDAS EN LAS SALIDAS DE LOS RAMALES POR -
MONTANTES. M-1 y M-8.

Datos - Presión mínima en aparatos - 2.00 mts.

- Tubería de fierro galvanizado.
- Estudiaremos las Hf para la ducha y el lavatorio para-
así ver cual es el aparato más desfavorable.

<u>ALTERNATIVA "A"</u>			<u>ALTERNATIVA "B"</u>		
<u>TRAMO 1-2</u>			<u>TRAMO 1-2</u>		
Q = 0.25 lts/seg.			Q = 0.25 lts/seg		
$\phi = 3/4"$			$\phi = 1/2"$		
L = 0.60 m.			L = 0.60 m.		
Long. Equiva:			Long. Equiva:		
1 codo 3/4"	0.60 m.		1 codo 1/2"	0.50 m.	
1 válvula 3/4"	<u>0.15 m.</u>		1 válvula 1/2"	<u>0.10 m.</u>	
	0.75 m.			0.60 m.	
Long, Total: $0.75+0.60=1.35$ mts.			Long Total = $0.60+0.60 = 1.20$ m.		
Hf = $1.35 \times 0.0817 = 0.11$ m.			Hf. = $1.20 \times 0.236 = 0.28$ m.		
V = 0.795 m/seg.			V = 1.243 m/seg.		

TRAMO 2-3

Q = 0.09 lts/seg
 $\phi = 1/2"$
L = 0.50 m.
Long. Equiva:
1 Tee 1/2" = 1.00 m.
Long. Total = $1.00+0.50 = 1.50$ m.
Hf = $1.50 \times 0.0394 = 0.059$ m.
V = 0.448 m/seg.

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

A.- A LA DUCHA

TRAMO 3-4

$$Q = 0.06 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 1.90 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$2 \text{ Tees } 1/2'' - 2 \times 1.00 = 2.00$$

$$2 \text{ Codos } 1/2'' - 2 \times 0.50 = \underline{1.00}$$

$$3.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.00 + 1.90 = 4.90 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.90 \times 0.0202 = 0.099 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

$$H_{f_t} = H_f_{1-2} + H_f_{2-3} + H_f_{3-4}$$

$$H_{f_t} = 0.11 + 0.059 + 0.099 = 0.268$$

Carga para la ducha:

$$0.268 + 1.90 + 2.00 = \underline{4.168 \text{ m.}}$$

B.- AL LAVATORIO

TRAMO 3-5

$$Q = 0.03 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 3.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$4 \text{ codos } 1/2'' - 2.00 \text{ m}$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' - \underline{1.00 \text{ m}}$$

$$3.00 \text{ m.}$$

$$H_{f_t} = H_f_{1-2} + H_f_{2-3} + H_f_{3-4}$$

$$H_{f_t} = 0.28 + 0.059 + 0.099 = 0.432$$

Carga para la ducha:

$$0.438 + 1.90 + 2.00 = \underline{4.338 \text{ m.}}$$

ALTERNATIVA "A"

Long. Total = 3.00+3.60 = 6.60 m.

Hf = 6.60 x 0.0085 = 0.056 m.

$$\begin{aligned} Hf_t &= Hf_{1-2} + Hf_{2-3} + Hf_{3-5} \\ &= 0.11+0.059+0.056= 0.225 \end{aligned}$$

Carga para el lavatorio

$$0.225 + 1.00 + 2.00 = \underline{3.225} \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "B"

$$\begin{aligned} Hf_t &= Hf_{1-2} + Hf_{2-3} + Hf_{3-5} \\ &= 0.28+0.059+0.056= 0.395 \text{ m.} \end{aligned}$$

Carga para el lavatorio

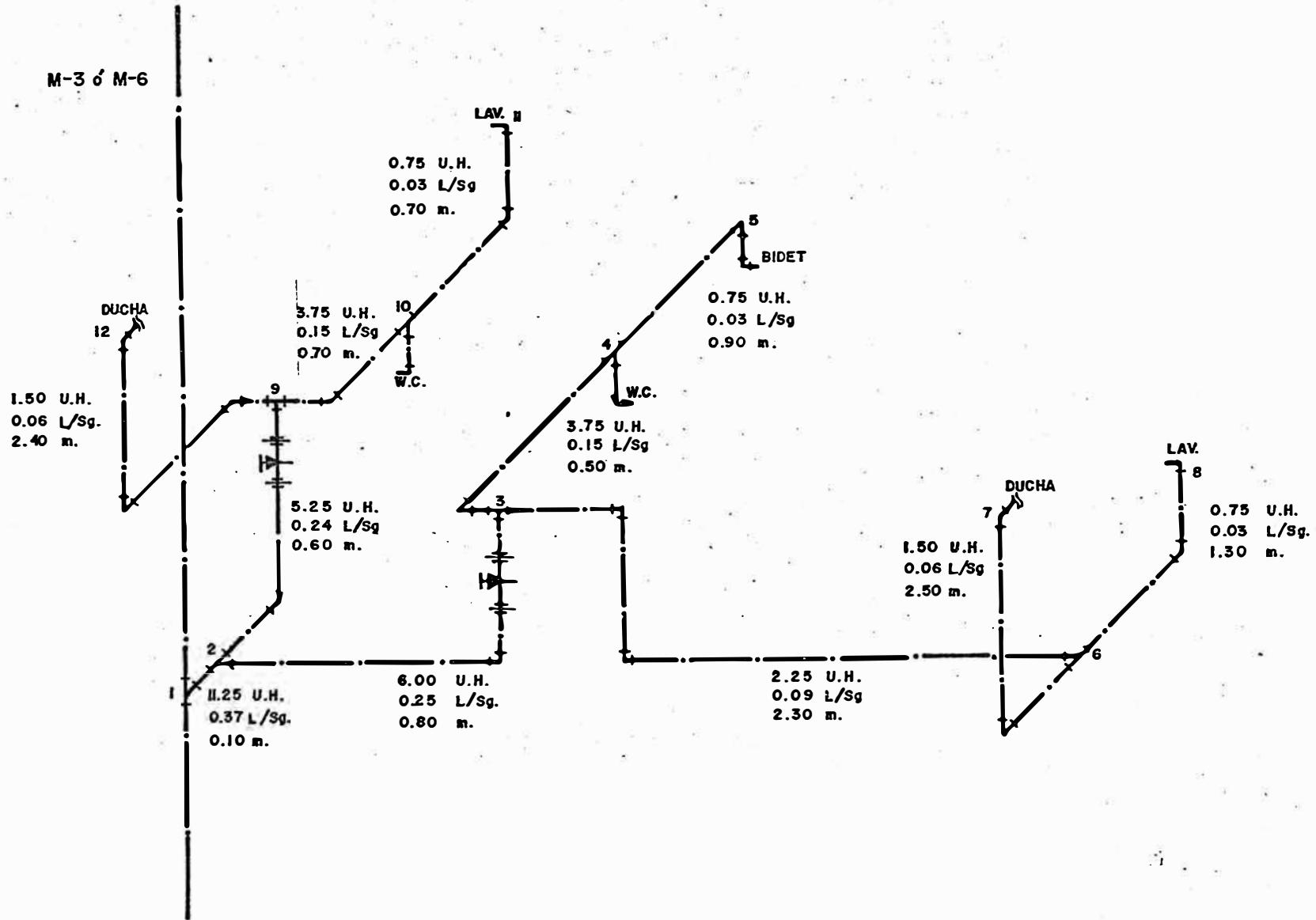
$$0.395 + 1.00 + 2.00 = \underline{3.395} \text{ m.}$$

CONCLUSION.- Se observa que la ducha es el aparato mas desfavorable y en este caso si se usa tubería de 3/4" en la alimentación al baño, solo se ganaran 0.17 m. de carga, que es despreciable en magnitud de 4.00 mts., por lo tanto se usara tubería de 1/2" en toda la red, incluyendo la alimentación.

Estos diámetros son válidos para todos los niveles del edificio, incluyendo los más altos.

-Carga mínima requerida a la salida de las montantes, M-1 y M-8 será: 4.338 m.

ISOMETRICO TIPICO CASOS: M-3 y M-6



PRESION MINIMA REQUERIDA PARA LA SALIDA DE LOS RAMALES ABASTECIDOS POR LAS MONTANTES M-3 y M-6

Datos - Presión mínima en aparato = 2.00 mts.

- Fierro galvanizado.

- Por simple inspección se observa que la ducha 7 es el punto mas desfavorable de la red, luego los cálculos los dirigiremos a este punto.

ALTERNATIVA "A"

TRAMO 1-2

Q = 0.37 lts/seg.

ϕ = 3/4"

L = 0.10 m.

Long. Equiva:

1 Tee 3/4" = 1.50 m.

Long. Total = 1.50 + 0.10 = 1.60 m.

Hf = 1.60 x 0.163 = 0.26 m.

V = 1.048 m/seg.

TRAMO 2-3

Q = 0.25 lts/seg.

ϕ = 3/4"

L = 0.80 m.

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 1-2

Q = 0.37 lts/seg.

ϕ = 1/2"

L = 0.10 m.

Long. Equiva:

1 Tee 1/2" = 1.00 m.

Long. Total = 1.00 + 0.10 = 1.10 m.

Hf = 1.10 x 0.472 = 0.52 m.

V = 1,841 m/seg.

TRAMO 2-3

Q = 0.25 lts/seg.

ϕ = 1/2"

L = 0.80 m.

ALTERNATIVA "A"

Long. Equiva:

1 codo 3/4" = 0.60
1 válvula 3/4" = 0.15
1 tee 3/4" = 1.50
2.25 m.

Long Total = 2.25 + 0.80 = 3.05 m.

Hf = 3.05 x 0.0817 = 0.25 m.

V = 0.795 m/seg.

ALTERNATIVA "B"

Long. Equiva:

1 codo 1/2" = 0.50
1 válvula 1/2" = 0.10
1 tee 1/2" = 1.00
1.60 m.

Long Total = 1.60 + 0.80 = 2.40 m.

Hf = 2.40 x 0.236 = 0.57

V = 1.243 m/seg.

TRAMO 3-6

Q = 0.09 lts/seg.

∅ = 1/2"

L = 2.30 m.

Long. Equiva:

1 Reducción - 0.11
2 Codos 1/2"-2x050 - 1.00
1 Tee 1/2" - 1.00
2.11 m.

Long Total = 2.11 + 2.30 = 4.41 m.

Hf = 4.41 x 0.0394 = 0.17 m.

V = 0.448 m/seg.

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 6-7

$$Q = 0.06 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 2.50 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 1/2'' - 1.00$$

$$2 \text{ Codos } 1/2''-2 \times 0.50 \underline{1.00}$$

$$2.00$$

$$\text{Long Total} = 2.00 + 2.50 = 4.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.50 \times 0.0202 = 0.09 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-6}} + H_{f_{6-7}}$$

$$= 0.26 + 0.25 + 0.17 + 0.09 = 0.77 \text{ m.}$$

$$H_{ft} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-6}} + H_{f_{6-7}}$$

$$= 0.52 + 0.57 + 0.17 + 0.09 = 1.35 \text{ m.}$$

Carga para la ducha:

$$0.77 + 2.00 + 1.90 = \underline{4.67} \text{ m.}$$

Carga para la ducha:

$$1.35 \text{ m} + 2.00 + 1.90 = \underline{5.25} \text{ m.}$$

Analizando ambas alternativas vemos -
que entre ellas hay una diferencia de 0.58 m. que es -
una carga significativa y considerando que en los pi -
sos altos estamos limitados en la carga disponible de -
bido a la altura del tanque, optaremos por dar al tra -

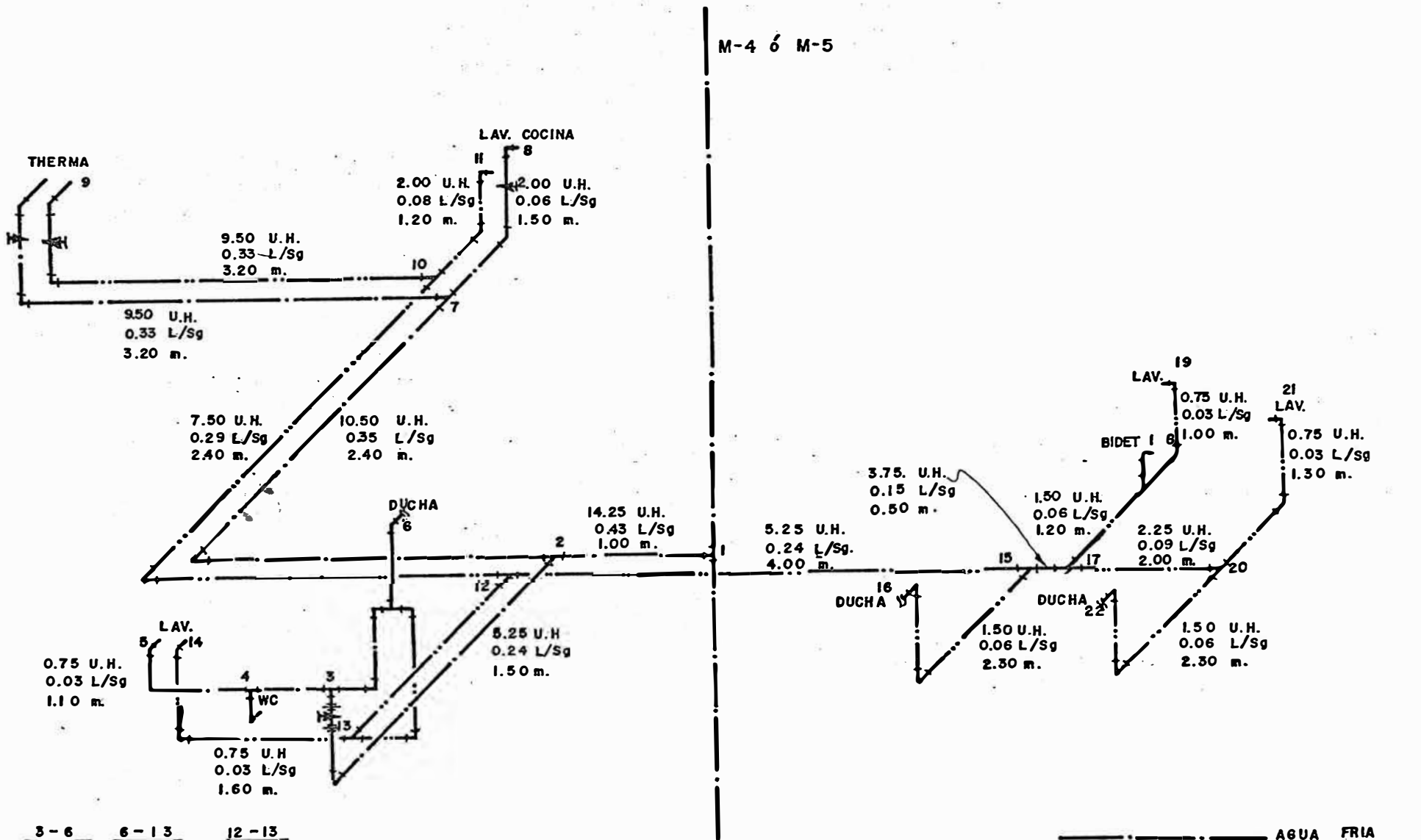
mo " 1-2 " de alimentación a ambos baños un diámetro de 3/4" y al resto de la red un diámetro de 1/2" con lo cual la presión necesaria a la salida de la montante sería aproximadamente:

$$Hf_t = 0.26 + 0.57 + 0.17 + 0.09 = 1.09 \text{ m.}$$

$$\text{Carga para la ducha: } 1.09 + 2.00 + 1.90 = \underline{4.99} \text{ M.}$$

Los diámetros adoptados serán válidos para todos los niveles que abastecen estas montantes.

ISOMETRICO TIPICO CASO : M-4 y M-5



3-4	3-6	6-13	12-13
3.75 U.H.	1.50 U.H.	1.50 U.H.	2.25 U.H.
0.15 L/Sg	0.06 L/Sg	0.06 L/Sg	0.09 L/Sg
0.30 m.	1.70 m.	2.40 m.	1.00 m.

———— AGUA FRIA
 - - - - - AGUA CALIENTE

PRESION MINIMA REQUERIDA EN LAS SALIDAS DE LOS RAMALES ABASTECIDOS
POR LAS MONTANTES M-4 y M-5

Datos → Presión mínima en aparato - 2.00 m.
- Tubería de fierro galvanizado
- Por simple inspección se observa que la ducha 22 es el punto más desfavorable, por lo tanto dirigiremos nuestro estudio hacia ese punto.

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 1-2

TRAMO 1-2

$Q = 0.43 \text{ lts/seg.}$

$Q = 0.43 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1''$

$\phi = 1''$

$L = 1.00 \text{ m.}$

$L = 1.00 \text{ m.}$

Long. Equiva:

Long Equiva:

1 Tee 1" - 1.80 m.

1 Tee 3/4" - 1.50 m.

Long. Total = $1.80 + 1.00 = 2.80$

Long. Total = $1.50 + 1.00 = 2.50 \text{ m.}$

$H_f = 2.80 \times 0.0609 = 0.17 \text{ m.}$

$H_f = 2.50 \times 0.212 = 0.53$

$V = 0.809 \text{ m/seg.}$

$V = 1.365 \text{ m/seg.}$

TRAMO 2-7

TRAMO 2-7

$Q = 0.35 \text{ lts/seg.}$

$Q = 0.35 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1''$

$\phi = 3/4''$

$L = 2.40 \text{ m.}$

$L = 2.40 \text{ m.}$

ALTERNATIVA "A"

Long. Equiva:

1 Codo 1" - 0.80
1 Tee 1" - 1.80
2.60 m.

Long Total = 2.60 + 2.40 = 5.00 m.

Hf = 5.00 x 0.0424 = 0.21 m.

V = 0.658 m/seg.

TRAMO 7-9

Q = 0.33 lts/seg.

∅ = 1"

L = 3.20

Long. Equiva:

2 Codos 1"-2x0.80 = 1.60
1 Válvula 1" - 0.17
1.77"

Long.Total = 1.77 + 3.20 = 4.97 m.

Hf = 4.97 x 0.0393 = 0.20 m.

V = 0.621 m/seg.

TRAMAQ 9-10

Q = 0.33 lts/seg.

∅ = 1"

L = 3.20

Long. Equiva:

2 codos 1"-2x0.80 = 1.60
1 válvula 1" - 0.17
1 tee 1" - 1.80
3.57 m,

Long.Total = 3.57 + 3.20 = 6.77 m.

Hf = 6.77 x 0.0393 = 0.26 m.

V = 0.621 m/seg.

ALTERNATIVA "B"

Long. Equiva:

1 Codo 3/4" - 0.60
1 Tee 3/4" - 1.50
2.10 m.

Long.Total = 2.10 + 2.40 = 4.50 m.

Hf = 4.50 x 0.144 = 0.66 m.

V = 1.113 m/seg.

TRAMO 7-9

Q = 0.33 lts/seg.

∅ = 3/4"

L = 3.20

Long. Equiva:

2 Codos 3/4"- 2x0.60 = 1.20
1 Válvula 3/4" - 0.15
1.35

Long.Total = 1.35 x 3.20 = 4.55 m.

Hf = 4.55 x 0.133 = 0.61 m.

V = 1.051 m/seg.

TRAMO 9-10

Q = 0.33 lts/seg.

∅ = 3/4"

L = 3.20

Long. Equiva:

2 codos 3/4"- 2x0.60 = 1.20
1 válvula 3/4" - 0.15
1 tee 3/4" - 1.50
2.85"

Long.Total = 2.85 + 3.20 = 6.05m.

Hf = 6.05 x 0.133 = 0.81 m.

V = 1.051 m/seg.

ALTERNATIVA "A"

TRAMO 10-12

$Q = 0.29 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1"$

$L = 2.40$

Long. Equiva:

1 Codo 1" -	0.80
1 Tee 1" -	<u>1.80</u>
	2.60

$\text{Long.Total} = 2.60 + 2.40 = 5.00 \text{ m.}$

$H_f = 5.00 \times 0.0306 = 0.15 \text{ m.}$

$V = 0.545 \text{ m/seg.}$

TRAMO 12-15

$Q = 0.24 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3/4"$

$L = 4.00 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 Reducción -	0.14
1 Tee 3/4 -	<u>1.50</u>
	1.64

$\text{Long.Total} = 1.64 + 4.00 = 5.64 \text{ m.}$

$H_f = 5.64 \times 0.0763 = 0.43 \text{ m.}$

$V = 0.764 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 10-12

$Q = 0.29 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3/4"$

$L = 2.40$

Long. Equiva:

1 Codo 3/4" -	0.60
1 Tee 3/4" -	<u>1.50</u>
	2.10

$\text{Long.Total} = 2.10 + 2.40 = 4.50 \text{ m.}$

$H_f = 4.50 \times 0.1063 = 0.48 \text{ m.}$

$V = 0.922 \text{ m/seg.}$

TRAMO 12-15

$Q = 0.24 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1/2"$

$L = 4.00$

Long. Equiva:

1 Reducción -	0.11
1 Tee 1/2" -	<u>1.00</u>
	1.11

$\text{Long.Total} = 1.11 + 4.00 = 5.11 \text{ m.}$

$H_f = 5.11 \times 0.220 = 1.12 \text{ m.}$

$V = 1.194 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO 15-17

$$Q = 0.15 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$L = 0.50$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 3/4'' - 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.50 + 0.50 = 2.00''$$

$$H_f = 2.00 \times 0.0334 = 0.07 \text{ m.}$$

$$V = 0.477 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 17-20

$$Q = 0.09 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 2.00 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Reducción} - 0.11$$

$$1 \text{ Tee } 1/2'' - \underline{1.00}$$

$$1.11$$

$$\text{Long.Total} = 1.11 + 2.00 = 3.11 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.11 \times 0.0394 = 0.12 \text{ m.}$$

$$V = 0.448 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 15-17

$$Q = 0.15 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 1/2'' - 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.00 + 0.50 = 1.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.50 \times 0.0966 = 0.15 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "A"TRAMO 20-22

$$Q = 0.06 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 2.30 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

1 Tee 1/2"	1.00
2 Codos 1/2" 2x0.50	<u>1.00</u>
	2.00

$$\text{Long. Total} = 2.00 + 2.30 = 4.30 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.30 \times 0.0202 = 0.09 \text{ m,}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

$$H_{f_t} = 0.17 + 0.21 + 0.20 + 0.26 + 0.15 + \\ 0.43 + 0.07 + 0.12 + 0.09$$

$$H_{f_t} = 1.70 \text{ m.}$$

Carga para la ducha

$$1.70 + 1.90 + 2.00 = 5.60 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "B"TRAMO 20-22

$$H_{f_t} = 0.53 + 0.66 + 0.61 + 0.81 + 0.48 + \\ 1.12 + 0.15 + 0.12 + 0.09$$

$$H_{f_t} = 4.57 \text{ m.}$$

Carga para la ducha

$$4.57 + 1.90 + 2.00 = 8.47 \text{ m.}$$

CONCLUSION

Se observa una gran diferencia entre las dos alternativas, con un criterio económico y viendo que técnicamente la solución es buena se ha adoptado la siguientes alternativa:

Tubería 3/4" - Tramo: 1-2, 2-7, 7-9, 9-10, 10-12, -
12-15.

Tubería 1/2" - Tramos: 15-17, 17-20, 20-22

Lo que dará una pérdida de carga de:

$$Hf_t = 0.53 + 0.66 + 0.61 + 0.81 + 0.48 + 0.43 + 0.15 + \\ 0.12 + 0.09$$

$$Hf_t = 3.88 \text{ m.}$$

Y la carga para la ducha será:

$$3.88 + 1.90 + 2.00 = \underline{7.78} \text{ m.}$$

Todas las tuberías de el resto de la red será de $\frac{1}{2}$ "

La solución presentada será válida para todos los niveles que abastecen las montantes, menos para los pisos 15 y 16, en estos pisos, dado que la altura del tanque elevado no es suficiente para dar presiones adecuadas, se adoptará otra distribución de diámetros que es la siguiente:

Tubería 1" - Tramos: 1-2, 2-7, 7-9, 9-10, 10-12

Tubería 3/4" - Tramos: 12-15, 15-17,

Tubería 1/2" - Tramos: 17-20, 20-22

Luego la pérdida de carga total sera:

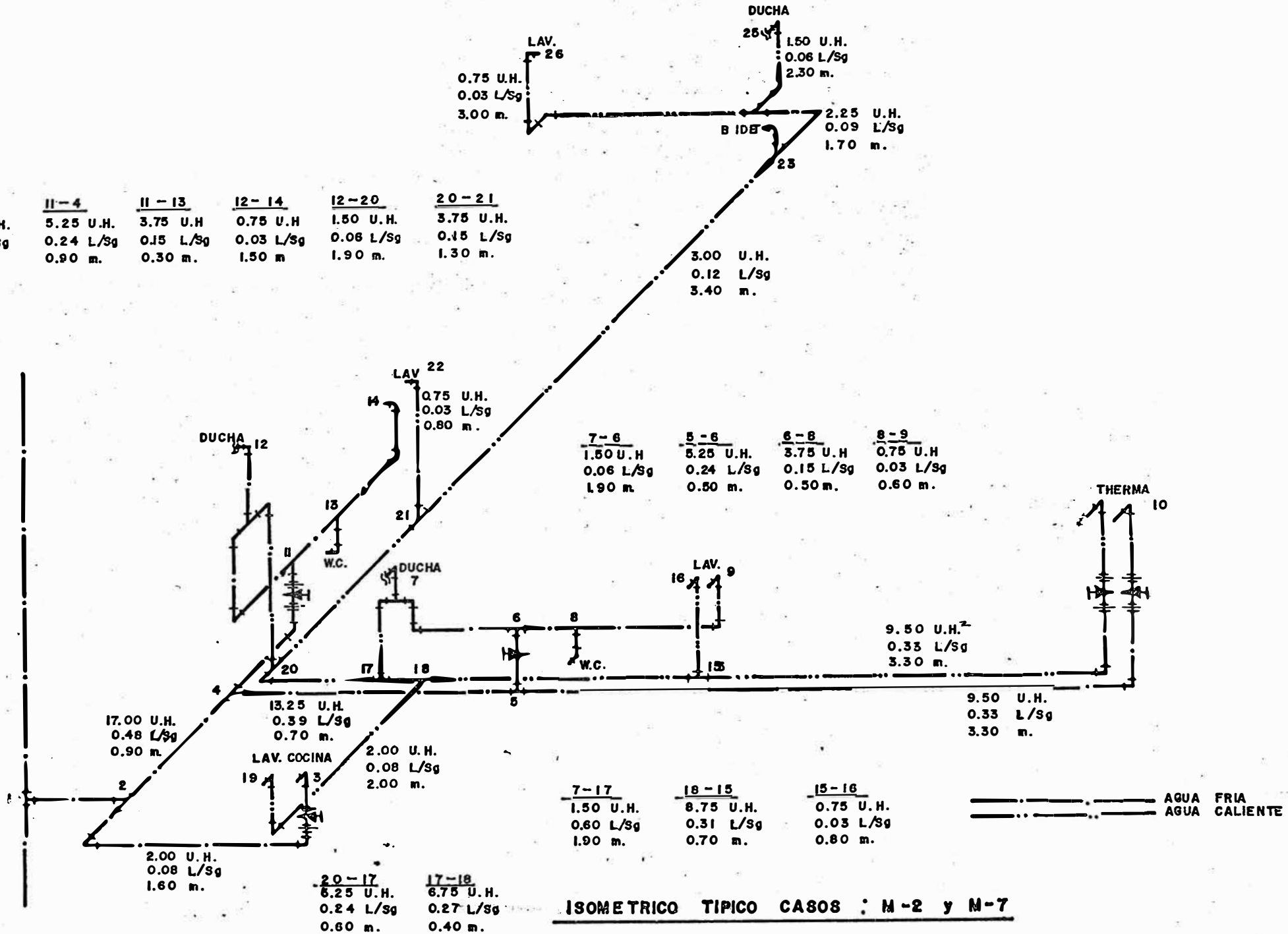
$$Hf_t = 0.17 \pm 0.21 \pm 0.20 \pm 0.26 \pm 0.15 \pm 0.43 \pm 0.07 \pm \\ 0.12 \pm 0.09$$

$$Hf_t = 1.70 \text{ m.}$$

La carga a la ducha será:

$$1.70 \pm 1.90 \pm 2.00 = \underline{5.60 \text{ m.}}$$

El resto de tramos de la red serán de 1/2"



ALTERNATIVA "A"

TRAMO 2-4

$$Q = 0.48 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$L = 0.90 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.80 + 0.90 = 2.70$$

$$H_f = 2.70 \times 0.0738 \text{ m} = 0.20 \text{ m.}$$

$$V = 0.904 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4-5

$$Q = 0.39 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$L = 0.70$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.80 + 0.70 = 2.50 \text{ m}$$

$$H_f = 2.50 \times 0.0514 = 0.12 \text{ m.}$$

$$V = 0.734 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 2-4

$$Q = 0.48 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$L = 0.90 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 3/4'' - 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.50 + 0.90 = 2.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.40 \times 0.256 = 0.62 \text{ m.}$$

$$V = 1,526 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4-5

$$Q = 0.39 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$L = 0.70 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 3/4'' - 1.50$$

$$\text{Long.Total} = 1.50 + 0.70 = 2.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.20 \times 0.179 = 0.40 \text{ m.}$$

$$V = 1,240 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO 5-10

$Q = 0.33 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1''$

$L = 3.30 \text{ m.}$

Long. Equiva:

2 Codos	1"- 2x0.80	= 1.60
1 Válvula	-	<u>0.17</u>
		1.77m.

Long. Total = $1.77 + 3.30 = 5.07 \text{ m.}$

$H_f = 5.07 \times 0.0393 = 0.20 \text{ m.}$

$V = 0.621 \text{ m/seg.}$

TRAMO 10-15

$Q = 0.33 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1''$

$L = 3.30 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 Válvula	1"	- 0.17
2 Codos	1"-2x0.80	- 1.60
1 Tee	1"	- <u>1.80</u>
		3.57

Long Total = $3.57 + 3.30 = 6.87$

$H_f = 6.87 \times 0.0393 = 0.27 \text{ m.}$

$V = 0.621$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 5-10

$Q = 0.33 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3/4''$

$L = 3.30$

Long. Equiva:

2 Codos	3/4" 2x0.60	= 1.20
1 válvula	3/4"	- <u>0.15</u>
		1.35m.

Long. Total = $1.35 + 3.30 = 4.65$

$H_f = 4.65 \times 0.133 = 0.62 \text{ m.}$

$V = 1,051 \text{ m/seg.}$

TRAMO 10-15

$Q = 0.33 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3/4''$

$L = 3.30 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 Válvula	3/4"	- 0.15
2 Codos	3/4"-2x0.60	- 1.20
1 Tee	3/4"	- <u>1.50</u>
		2.85

Long. Total = $2.85 + 3.30 = 6.15 \text{ m.}$

$H_f = 6.15 \times 0.133 = 0.82 \text{ m.}$

$V = 1,051 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO 15-18

$$Q = 0.31 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$L = 0.70 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.80 + 0.70 = 2.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.50 \times 0.0343 = 0.09 \text{ m.}$$

$$V = 0.545 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 18-17

$$Q = 0.27 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$L = 0.40$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Reducción} - 0.14$$

$$1 \text{ Tee } 3/4'' - 1.50$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.64 + 0.40 = 2.04 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.04 \times 0.0937 = 0.19 \text{ m.}$$

$$V = 0.954 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 15-18

$$Q = 0.31 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$L = 0.70$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Tee } 3/4'' - 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 1.50 + 0.70 = 2.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.20 \times 0.120 = 0.27 \text{ m.}$$

$$V = 0.986 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 18-17

$$Q = 0.27 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 0.40$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Reducción} - 0.11$$

$$1 \text{ Tee } 1/2'' - 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1.11 \text{ m.}$$

$$\text{Long Total} = 1.11 + 0.40 = 1.51 \text{ m.}$$

$$H_f = 1.51 \times 0.270 = 0.41 \text{ m.}$$

$$V = 1.343 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO 17-20

$$Q = 0.24 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$L = 0.60$$

Long. Equiva:

1 Codo 3/4"	-	0.60	
1 Tee 3/4"	-	<u>1.50</u>	
		2.10 m.	

$$\text{Long.Total} = 2.10 + 0.60 = 2.70 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.70 \times 0.0763 = 0.21 \text{ m.}$$

$$V = 0.764 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 20-21

$$Q = 0.15 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$L = 1.30$$

Long. Equiva:

1 Tee 3/4"	-	1.50 m.	
------------	---	---------	--

$$\text{Long.Total} = 1.50 + 1.30 = 2.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.80 \times 0.0334 = 0.10 \text{ m.}$$

$$V = 0.477 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 17-20

$$Q = 0.24 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 0.60$$

Long. Equiva:

1 Codo 1/2"	-	0.50	
1 Tee 1/2"	-	<u>1.00</u>	
		1.50 m.	

$$\text{Long.Total} = 1.50 + 0.60 = 2.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.10 \times 0.220 = 0.46 \text{ m.}$$

$$V = 1.194 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 20-21

$$Q = 0.15 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 1.30 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

1 Tee 1/2"	-	1.00	
------------	---	------	--

$$\text{Long.Total} = 1.00 + 1.30 = 2.30 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.30 \times 0.0966 = 0.22 \text{ m.}$$

$$V = 0.746 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 21-23

$$Q = 0.12 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 3.40 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Reducción} \quad - \quad 0.11$$

$$1 \text{ Tee } 1/2'' \quad - \quad \underline{1.00}$$

1.11 m.

$$\text{Long.Total} = 1.11 + 3.40 = 4.51 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.51 \times 0.0658 = 0.30 \text{ m.}$$

$$V = 0.597 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 23-24

$$Q = 0.09 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 1.70 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ Codo } 1/2'' \quad - \quad 0.50$$

$$1 \text{ Tee } 1/2'' \quad - \quad \underline{1.00}$$

1.50 m.

$$\text{Long.Total} = 1.50 + 1.70 = 3.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.20 \times 0.0394 = 0.13 \text{ m.}$$

$$V = 0.448 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 24-25

$$Q = 0.06 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 2.30 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$2 \text{ Codos } 1/2'' \quad 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ Tee } \quad 1/2'' \quad - \quad \underline{1.00}$$
$$2.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.00 + 2.30 = 4.30 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.30 \times 0.202 = 0.09 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

$$H_{f_t} = 0.15 + 0.20 + 0.12 + 0.20 +$$
$$0.27 + 0.09 + 0.19 + 0.21 +$$
$$0.10 + 0.30 + 0.13 + 0.09$$

$$H_{f_t} = 0.44 + 0.62 + 0.40 + 0.62 +$$
$$0.82 + 0.27 + 0.41 + 0.46 +$$
$$0.22 + 0.30 + 0.13 + 0.09$$

$$H_{f_t} = 2.05 \text{ m.}$$

$$H_{f_t} = 4.78 \text{ m.}$$

Carga para la ducha:

$$2.05 + 1.90 + 2.00 = \underline{5.95 \text{ m.}}$$

Carga para la ducha:

$$4.78 + 1.90 + 2.00 = \underline{8.68 \text{ m.}}$$

CONCLUSION

Haciendo un análisis de ambas alternativas vemos que una buena solución técnico-económica para todos los niveles del edificio menos los pisos 15 y 16 -

sería:

Tubería 3/4" - Tramos: 1-2, 2-4, 4-5, 5-10, 10-15,
15-18, 18-17, 17-20, 20-21

Tubería 1/2" - Tramos: 21-23, 23-24, 24-25

Lo que nos dará una pérdida de carga total de:

$$Hf_t = 0.44 + 0.62 + 0.40 + 0.62 + 0.82 + 0.27 + 0.19 + \\ 0.21 + 0.10 + 0.30 + 0.13 + 0.09$$

$$Hf_t = 4.19$$

$$\text{Carga para la ducha} = 4.19 + 1.90 + 2.00 = 8.09 \text{ m.}$$

El resto de tramos de la red serán de 1/2"

Para los dos pisos superiores (15 y 16) en los cuales la presión que dá el tanque elevado no es muy grande, se adoptará la alternativa "A" que es:

Tubería 1" - Tramos: 1-2, 2-4, 4-5, 5-10, 10-15; 18-19

Tubería 3/4" - Tramos: 18-17, 17-20, 20-21

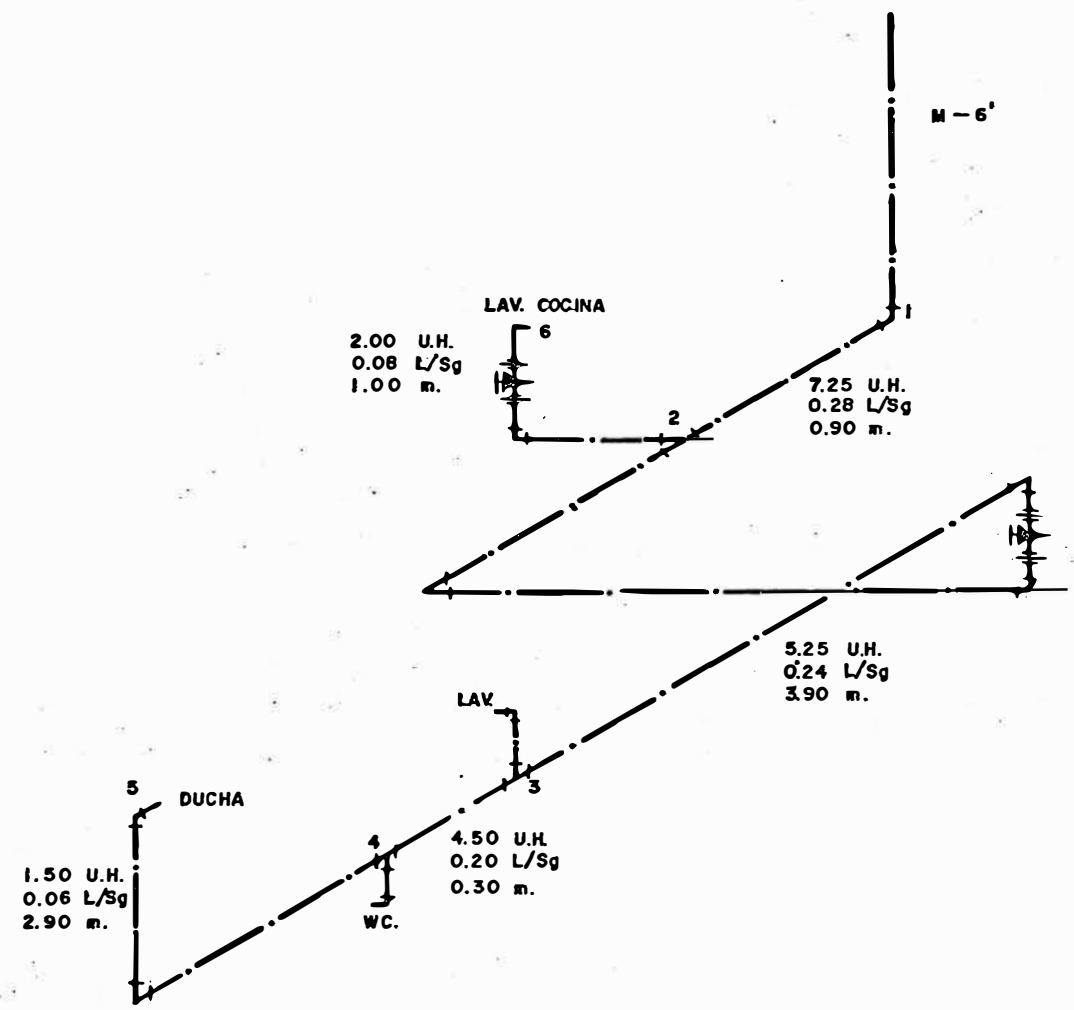
Tubería 1/2" - Tramos: 21-23, 23-24, 24-25

$$Hf_t = 2.05 \text{ m.}$$

$$\text{Carga para la ducha} = \underline{5.95 \text{ m.}}$$

El resto de tramos de la red, serán de 1/2"

**ISOMETRICO - LAVADERO , BAÑO DE GUARDIANIA
MONTANTE 6'**



CALCULO DE LA PRESION MINIMA REQUIERIDA A LA SALIDA DE LA MONTANTE M-6¹, PARA ALIMENTAR A LA GUARDIANIA DEL 1er PISO

Datos - Presión mínima en aparato = 2.00 m.

- Tubería de fierro galvanizado.

Por simple inspección se observa que la ducha es el aparato más desfavorable, luego los cálculos los dirigiremos hacia ese aparato.

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 1-2

TRAMO 1-2

$Q = 0.28 \text{ lts/seg.}$

$Q = 0.28 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3/4''$

$\phi = 1 \ 1/2''$

$L = 0.90 \text{ m.}$

$L = 0.90 \text{ m.}$

Long. Equiva:

Long. Equiva:

1 Tee 3/4" - 1.50 m.

1 Tee 1/2" - 1.00 m.

$\text{Long. Total} = 1.50 + 0.90 = 2.40 \text{ m.}$

$\text{Long. Total} = 1.00 + 0.90 = 1.90 \text{ m.}$

$H_f = 2.40 \times 0.0996 = 0.24 \text{ m.}$

$H_f = 1.90 \times 0.288 = 0.55 \text{ m.}$

$V = 0.890 \text{ m/seg.}$

$V = 1.393 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO 2-3

$Q = 0.24 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3/4''$

$L = 3.90 \text{ m.}$

Long. Equiva:

3 codos $3/4'' 3 \times 0.60 = 1.80$

1 tee $3/4'' = 1.50$

1 válvula $3/4'' = \underline{0.15}$

3.45 m.

$\text{Long.Total} = 3.45 + 3.90 = 7.35 \text{ m.}$

$H_f = 7.35 \times 0.0763 = 0.56 \text{ m.}$

$V = 0.732 \text{ m/seg.}$

TRAMO 3-4

$Q = 0.20 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3/4''$

$L = 0.30 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 tee $3/4'' = 1.50$

$\text{Long.Total} = 1.50 + 0.30 = 1.80 \text{ m.}$

$H_f = 1.80 \times 0.0533 = 0.10 \text{ m.}$

$V = 0.995 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 2-3

$Q = 0.24 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1 \ 1/2''$

$L = 3.90 \text{ m.}$

Long. Equiva:

3 codos $1/2'' - 3 \times 0.50 = 1.50$

1 tee $1/2'' = 1.00$

1 válvula $= \underline{0.10}$

2.60 m.

$\text{Long.Total} = 2.60 + 3.90 = 6.50 \text{ m.}$

$H_f = 6.50 \times 0.220 = 1.43 \text{ m.}$

$V = 1.144 \text{ m/seg.}$

TRAMO 3-4

$Q = 0.20 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1/2''$

$L = 0.30 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 tee $1/2'' = 1.00$

$\text{Long.Total} = 1.00 + 0.30 = 1.30 \text{ m.}$

$H_f = 1.30 \times 0.161 = 0.21 \text{ m.}$

$V = 0.995 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO 4-5

$$Q = 0.06 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$L = 2.90 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$2 \text{ codos } 1/2'' - 2 \times 0.50 = 1.00$$

$$1 \text{ tee } 1/2'' = 1.00$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 2.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 2.00 + 2.90 = 4.90 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.90 \times 0.0202 = 0.10 \text{ m.}$$

$$V = 0.298 \text{ m/seg.}$$

$$H_{f_t} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-4}} + H_{f_{4-5}}$$

$$H_{f_t} = 0.24 + 0.56 + 0.10 + 0.10$$

$$H_{f_t} = 1.00 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO 4-5

$$H_{f_t} = H_{f_{1-2}} + H_{f_{2-3}} + H_{f_{3-4}} + H_{f_{4-5}}$$

$$H_{f_t} = 0.55 + 2.60 + 0.21 + 0.10$$

$$H_{f_t} = 3.46 \text{ m.}$$

CONCLUSION.

Al ver los resultados, se aprecia cierta diferencia entre las dos alternativas, pero considerando que el primer piso va a tener buenas presiones, que el uso del diámetro de 1/2" para todos los ramales da un

buen servicio, sin sobrepasar las velocidades límites (1.90 m/seg.), se ha optado por adoptar este diámetro y la presión mínima requerida en la salida de la montante será 3.46 m.

Antes de entrar al cálculo de las montantes y de las líneas que alimentan a estas en la azotea, haremos referencia a los gastos que abastecen los ramales de las montantes en cada nivel queremos recordar que los pisos 2 al 16 son típicos y el 1er. piso tiene un baño completo y un lavadero de cocina.

- M-1 y M-8

- 1 cuarto de baño completo con agua fría = 5 U.H.

- M-3 y M-6

- 2 cuartos de baño completo con agua fría = 10 U.H.

Aparte la M-6 alimenta en el 1er piso

1 baño completo con agua fría = 5.U.H.

1 lavadero de cocina con agua fría = 2.U.H.

- M-4 y M-5

- 1 baño completo con agua fría y caliente = 6.U.H.

1 lavadero de cocina con agua fría y caliente = 3.U.H.

2 baños completos con agua caliente = 4.U.H.

- M-2 y M-7

- 2 baños completos con agua fría y caliente = 12 U.H.

- 1 lavadero de cocina con agua fría y caliente = 3 U.H.
- 1 baño completo con agua caliente = 2 U.H.

NOTA: Las montantes, M-1, M-8, M-3 y M-6 solo proveen agua fría ya que los calentadores son alimentados por otras montantes resumiendo:

M-1 y M-8	5 U.H. por piso
M-3 y M-6	10 U.H. por piso
M-6	7 U.H. en el 1er. piso
M-4 y M-5	13 U.H. por piso
M-2 y M-7	17 U.H. por piso

A continuación pasaremos a calcular las líneas de alimentación a las montantes y el tramo de éstas comprendido entre la azotea y la alimentación al piso 16, para lo cual mencionaremos en primer lugar las presiones mínimas necesarias para alimentar los ramales del piso 16.

$$M-1 \text{ y } M-8 = 4.338 \text{ m.}$$

$$M-3 \text{ y } M-6 = 4.99 \text{ m.}$$

$$M-4 \text{ y } M-5 = 5.60 \text{ m.}$$

$$M-2 \text{ y } M-7 = 5.95 \text{ m.}$$

La carga disponible para cada montante será:

Nivel mínimo agua de consumo - Nivel piso 16 - presión mínima en salida de la montante a los ramales.

Luego las cargas disponibles para las diferentes montantes serán:

$$M-1 \text{ y } M-8 = 46.75 - 40.00 - 4.34 = 2.41$$

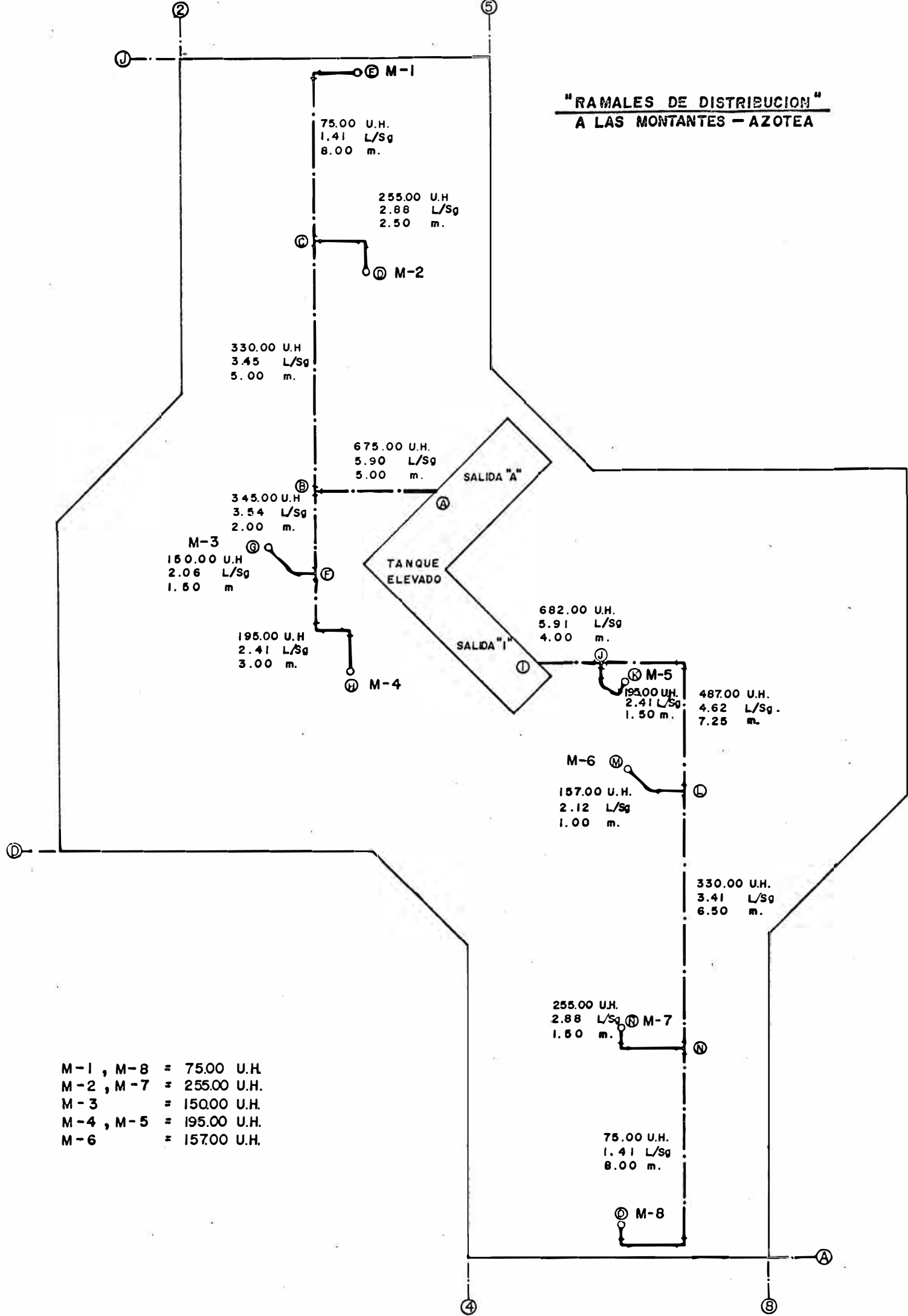
$$M-3 \text{ y } M-6 = 46.75 - 40.00 - 4.99 = 1.76$$

$$M-4 \text{ y } M-5 = 46.75 - 40.00 - 5.60 = 1.15$$

$$M-2 \text{ y } M-7 = 46.75 - 40.00 - 5.95 = 0.80$$

En el cálculo de los ramales de la azotea presentaremos un estudio para dos diámetros, y así poder seleccionar la alternativa que nos permita satisfacer las condiciones de presión requeridas por cada montante. Como se observa en el gráfico adjunto existen dos salidas en el tranque elevado. Se ha escogido - ésto dada la ubicación del tanque elevado y la distribución de las montantes.

**"RAMALES DE DISTRIBUCION"
A LAS MONTANTES - AZOTEA**



75.00 U.H.
1.41 L/Sg
8.00 m.

255.00 U.H.
2.88 L/Sg
2.50 m.

330.00 U.H.
3.45 L/Sg
5.00 m.

675.00 U.H.
5.90 L/Sg
5.00 m.

345.00 U.H.
3.54 L/Sg
2.00 m.

M-3
150.00 U.H.
2.06 L/Sg
1.50 m

195.00 U.H.
2.41 L/Sg
3.00 m.

682.00 U.H.
5.91 L/Sg
4.00 m.

M-5
195.00 U.H.
2.41 L/Sg
1.50 m.

487.00 U.H.
4.62 L/Sg
7.25 m.

M-6
157.00 U.H.
2.12 L/Sg
1.00 m.

330.00 U.H.
3.41 L/Sg
6.50 m.

255.00 U.H.
2.88 L/Sg
1.50 m.

75.00 U.H.
1.41 L/Sg
8.00 m.

- M-1 , M-8 = 75.00 U.H.
- M-2 , M-7 = 255.00 U.H.
- M-3 = 150.00 U.H.
- M-4 , M-5 = 195.00 U.H.
- M-6 = 157.00 U.H.

SALIDA A

ALTERNATIVA "A"

TRAMO A-B

$Q = 5.90 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 2 \frac{1}{2}''$

$L = 5.00 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 entrada $2 \frac{1}{2}'' = 1.10$

1 válvula $2 \frac{1}{2}'' = 0.40$

2 codos $2 \frac{1}{2}'' - 2 \times 2.00 = 4.00$

1 tee $2 \frac{1}{2}'' = \underline{4.00}$

9.50m.

ALTERNATIVA "B"

TRAMO A-B

$Q = 5.90 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3''$

$L = 5.00 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 entrada $3'' = 1.40$

1 válvula $3'' = 0.50$

2 codos $3'' \times 2.50 = 5.00$

1 tee $3'' = \underline{5.00}$

11.90m.

Long.Total = $9.50 + 5.00 = 14.50\text{m.}$ Long.Total = $11.90 + 5.00 = 16.90\text{m.}$

$H_f = 14.50 \times 0.0617 = 0.89 \text{ m.}$

$H_f = 16.90 \times 0.0285 = 0.48 \text{ m.}$

$V = 1.623 \text{ m/seg.}$

$V = 1.175 \text{ m/seg.}$

TRAMO B-C

$Q = 3.45 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 2 \frac{1}{2}''$

$L = 5.00 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 tee $2 \frac{1}{2}'' = 4.00 \text{ m.}$

Long.Total = $4.00 + 5.00 = 9.00$

$H_f = 9.00 \times 0.0243 = 0.22 \text{ m.}$

$V = 0.950 \text{ m/seg.}$

TRAMO B-C

$Q = 3.45 \text{ lts/seg}$

$\phi = 3''$

$L = 5.00 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 tee $3'' = 5.00 \text{ m.}$

Long.Total = $5.00 + 5.00 = 10.00$

$H_f = 10.00 \times 0.0112 = 0.11 \text{ m.}$

$V = 0.687 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO C-D

(Alimentación Ramal Piso 16-M-2)

$$Q = 2.88 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 2.50 + 2.60 = 5.10 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$2 \text{ codos } 2 \frac{1}{2}'' - 2 \times 2.00 = 4.00$$

$$1 \text{ válvula } 2 \frac{1}{2}'' = 0.40$$

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 4.00$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 8.40\text{m.}$$

$$\text{Long.Total} = 8.40 + 5.10 = 13.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 13.50 \times 0.0176 = 0.24 \text{ m.}$$

$$V = 0.793 \text{ m/seg.}$$

$H_{f_{\text{total}}}$ al piso 16- Montante 2

$$= H_{f_{ab}} + H_{f_{b-c}} + H_{f_{c-d-16}}$$

$$= 0.89 + 0.22 + 0.24$$

$$= 1.35 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO C-D

(Alimentación Ramal Piso 16-M-2)

$$Q = 2.88 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3''$$

$$L = 2.50 + 2.60 = 5.10 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$2 \text{ codos } 3'' - 2 \times 2.50 = 5.00$$

$$1 \text{ válvula } 3'' = 0.50$$

$$1 \quad 3'' = 5.00$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 10.50\text{m.}$$

$$\text{Long.Total} = 10.50 + 5.10 = 15.60\text{m.}$$

$$H_f = 15.60 \times 0.0082 = 0.13 \text{ m.}$$

$$V = 0.573 \text{ m/seg.}$$

$H_{f_{\text{total}}}$ al piso 16- Montante 2

$$= H_{f_{a-b}} + H_{f_{b-c}} + H_{f_{c-d-16}}$$

$$= 0.48 + 0.11 + 0.13$$

$$= 0.72 \text{ m.}$$

Analizando ambas alternativas se ve que la segunda, cumple con las presiones requeridas, luego la presión real en la salida al ramal de alimentación del piso 16 en la montante 2 será:

$$H = 5.95 + 0.80 - 0.72$$

$$H = 6.03 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO C-E

(Alimentación Ramal Piso 16-M-1)

$Q = 1.41 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1 \frac{1}{4}''$

$L = 8.00 + 2.60 = 10.60 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 reducción = 0.38

2 codos $1 \frac{1}{4}'' - 2 \times 1.10 = 2.20$

1 tee $1 \frac{1}{4}'' = 2.40$

1 válvula $1 \frac{1}{4}'' = 0.22$

5.20 m.

ALTERNATIVA "B"

TRAMO C-E

(Alimentación Ramal Piso 16-M-1)

$Q = 1.41 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1 \frac{1}{2}''$

$L = 8.00 + 2.60 = 10.60$

Long. Equiva:

1 reducción = 0.45

2 codos $1 \frac{1}{2}'' - 2 \times 1.40 = 2.80$

1 tee $1 \frac{1}{2}'' = 2.80$

1 válvula $1 \frac{1}{2}'' = 0.28$

6.33 m.

Long.Total = $5.20 + 10.60 = 15.80\text{m.}$ Long.Total = $6.33 + 10.60 = 16.93\text{m.}$

$H_f = 15.80 \times 0.118 = 1.86 \text{ m.}$

$H_f = 16.93 \times 0.0557 = 0.94 \text{ m.}$

$V = 1.465 \text{ m/seg.}$

$V = 1.068 \text{ m/seg.}$

$H_{f_{total}}$ al piso 16 - Montante 1

$H_{f_{total}}$ al piso 16 - Montante 1

$= H_{f_{a-b}} + H_{f_{b-c}} + H_{f_{c-e-16}}$

$= H_{f_{a-b}} + H_{f_{b-c}} + H_{f_{c-e-16}}$

$= 0.48 + 0.11 + 1.86$

$= 0.48 + 0.11 + 0.94$

$= 2.45 \text{ m}$

$= 1.53$

Se observa que la primera alternativa no satisface las condiciones de presiones requeridas (≈ 2.41) y que la segunda es muy holgada, luego ensayaremos una 3ra. alternativa que es:

ALTERNATIVA "A"

TRAMO C-E

$$Q = 1.41 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 8.00$$

Long. Equiva:

1 reducción	-	0.45
2 codos 1 1/2"	- 2 x 1.40	= 2.80
1 válvula 1 1/2"		= <u>0.28</u>
		3.53

$$\text{Long. Total} = 3.53 + 8.00 = 11.53 \text{ m.}$$

$$H_f = 11.53 \times 0.0557 = 0.64 \text{ m.}$$

$$V = 1.068 \text{ m/seg.}$$

TRAMO E (Alimentación Ramal Piso 16-M-1)

$$Q = 1.41 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

1 reducción	-	0.22
1 tee 1 1/4"	-	<u>2.40</u>
		2.62 m.

$$\text{Long. Total} = 2.62 + 2.60 = 5.22 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.22 \times 0.118 = 0.62 \text{ m.}$$

$$V = 1.465 \text{ m/seg.}$$

H_f total al piso 16 = montante 1

$$\begin{aligned} &= H_{f_{a-b}} + H_{f_{b-c}} + H_{f_{c-e}} + H_{f_{e-\text{piso } 16}} \\ &= 0.48 + 0.11 + 0.64 + 0.62 \\ &= \underline{1.85} \end{aligned}$$

Con la pérdida de carga obtenida usando la alternativa propuesta, obtendremos una presión en la salida al ramal del piso 16, de la montante 1 igual a:

$$H = 4.34 + 2.41 - 1.85$$

$$H = 4.90 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO B-F

TRAMO B-F

$$Q = 3.54 \text{ lts/seg.}$$

$$Q = 3.54 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$\phi = 3''$$

$$L = 2.00 \text{ m.}$$

$$L = 2.00 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

Long. Equiva:

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' - 4.00$$

$$1 \text{ tee } 3'' - 5.00$$

$$1 \text{ reducción} - \underline{0.40}$$

$$4.40$$

$$\text{Long. Total} = 4.40 + 2.00 = 6.40 \text{ m.} \quad \text{Long. Total} = 5.00 + 2.00 = 7.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.40 \times 0.0253 = 0.16 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.00 \times 0.0117 = 0.08 \text{ m.}$$

$$V = 0.975 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.705 \text{ m/seg.}$$

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO F-H

TRAMO F-H

(Alimentación Ramal Piso 16-M-4)

(Alimentación Ramal Piso 16-M-4)

$$Q = 2.41 \text{ lts/seg.}$$

$$Q = 2.41 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$\phi = 3''$$

$$L = 3.00 + 2.60 = 5.60 \text{ m.}$$

$$L = 3.00 + 2.60 = 5.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

Long. Equiva:

$$3 \text{ codos } 2 \frac{1}{2}'' - 3 \times 2.00 = 6.00$$

$$3 \text{ codos } 3'' - 3 \times 2.50 = 7.50$$

$$1 \text{ válvula } 2 \frac{1}{2}'' - = 0.40$$

$$1 \text{ válvula } 3'' - = 0.50$$

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' - = 4.00$$

$$1 \text{ tee } 3'' - = 5.00$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 10.40 \text{ m.}$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 13.00 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 10.40 + 5.60 = 16.00 \text{ m.} \quad \text{Long.Total} = 13.00 + 5.60 = 18.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 16.00 \times 0.0129 = 0.21 \text{ m.}$$

$$H_f = 18.60 \times 0.0059 = 0.11 \text{ m.}$$

$$V = 0.664 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.480 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 16- Montante 4

Hf total al piso 16 Montante 4

$$= H_{f_{a-b}} + H_{f_{b-f}} + H_{f_{f-h-16}}$$

$$= H_{f_{a-b}} + H_{f_{b-f}} + H_{f_{f-h-16}}$$

$$= 0.48 + 0.16 + 0.21$$

$$= 0.48 + 0.08 + 0.11$$

$$= 0.85$$

$$= 0.67$$

Para alimentar la montante 4, hasta el piso 16 escogeremos la primera alternativa lo que nos dará una presión en la salida al ramal del piso 16 de:

$$H = 5.60 + 1.15 = 0.85$$

$$H = 5.90 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO F-G

TRAMO F-G

(Alimentación Ramal Piso 16-M-3)

(Alimentación Ramal Piso 16-M-3)

$Q = 2.06 \text{ lts/seg.}$

$Q = 2.06 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1 \frac{1}{4}''$

$\phi = 1 \frac{1}{2}''$

$L = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$

$L = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$

Long. Equiva:

Long Equiva:

1 codo $1 \frac{1}{4}'' \times 45^\circ - 0.50$

1 codo $1 \frac{1}{2}'' \times 45^\circ - 0.60$

1 codo $1 \frac{1}{4}'' \times 90^\circ - 1.10$

1 codo $1 \frac{1}{2}'' \times 90^\circ - 1.40$

1 válvula $1 \frac{1}{4}'' - 0.22$

1 válvula $1 \frac{1}{2}'' - 0.28$

1 tee $1 \frac{1}{4}'' - 2.40$

1 tee $1 \frac{1}{2}'' - 2.80$

1 reducción - 0.38

1 reducción - 0.45

4.60 m.

5.53m.

Long.Total = $4.60 + 4.10 = 8.70 \text{ m.}$

Long.Total = $5.53 + 4.10 = 9.63 \text{ m.}$

$H_f = 8.70 \times 0.229 = 1.99 \text{ m.}$

$H_f = 9.63 \times 0.109 = 1.05 \text{ m.}$

$V = 2.142 \text{ m/seg.}$

$V = 1.559 \text{ m/seg.}$

Hf total al piso 16- Montante 3

Hf total al piso 16- Montante 3

$= H_{f_{a-b}} + H_{f_{b-f}} + H_{f_{f-g-16}}$

$= H_{f_{a-b}} + H_{f_{b-f}} + H_{f_{f-g-16}}$

$= 0.48 + 0.16 + 1.99$

$= 0.48 + 0.16 + 1.05$

$= 2.47 \text{ m.}$

$= 1.69 \text{ m.}$

En este caso escogeremos la segunda alternativa, ya que la primera no satisface las condiciones de presión requeridas, la presión en la salida al ramal del piso 16 para la montante 3, será:

$H = 4.99 + 1.76 = 1.69$

$H = 5.06 \text{ m.}$

SALIDA I

ALTERNATIVA "A"

TRAMO I-J

$Q = 5.91 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3''$

$L = 4.00 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 entrada 3"	= 1.40
2 codos 3" - 2x2.50	= 5.00
1 válvula 3"	= 0.50
1 tee 3"	= <u>5.00</u>
	11.90 m.

$\text{Long.Total} = 11.90 + 4.00 = 15.90 \text{ m.}$

$H_f = 15.90 \times 0.0286 = 0.46 \text{ m.}$

$V = 1.177 \text{ m/seg.}$

TRAMO J-L

$Q = 4.62 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 2 \frac{1}{2}''$

$L = 7.25 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 codo 2 1/2"	- 2.00
1 tee 2 1/2"	- 4.00
1 reducción	- <u>0.40</u>
	6.40 m.

$\text{Long.Total} = 6.40 + 7.25 = 13.65 \text{ m.}$

$H_f = 13.65 \times 0.0403 = 0.55 \text{ m.}$

$V = 1.270 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO I-J

$Q = 5.91 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 4''$

$L = 4.00 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 entrada 4"	= 1.80
2 codos 4" - 2x3.50	= 7.00
1 válvula 4"	= 0.70
1 tee 4"	= <u>7.00</u>
	16.50 m.

$\text{Long.Total} = 16.50 + 4.00 = 20.50 \text{ m.}$

$H_f = 20.50 \times 0.0079 = 0.16 \text{ m.}$

$V = 0.683 \text{ m/seg.}$

TRAMO J-L

$Q = 4.62 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3''$

$L = 7.25 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 codo 3"	- 0.55
1 tee 3"	- 2.50
1 reducción	- <u>5.00</u>
	8.05 m.

$\text{Long.Total} = 8.05 + 7.25 = 15.30 \text{ m.}$

$H_f = 15.30 \times 0.0186 = 0.28 \text{ m.}$

$V = 0.920 \text{ m/seg.}$

ALTERNATIVA "A"

TRAMO L-N

$Q = 3.45 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 2 \frac{1}{2}''$

$L = 6.50 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 tee $2 \frac{1}{2}''$ - 4.00

Long.Total = $4.00 + 6.50 = 10.50\text{m.}$

$H_f = 10.50 \times 0.0243 = 0.26 \text{ m.}$

$V = 0.950 \text{ m/seg.}$

TRAMO N-Ñ

(Alimentación Ramal Piso 16- M-7)

$Q = 2.88 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 2 \frac{1}{2}''$

$L = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$

Long. Equiva:

2 codos $2 \frac{1}{2}''$ - $2 \times 2.00 = 4.00$

1 válvula $2 \frac{1}{2}''$ = 0.40

1 tee $2 \frac{1}{2}''$ = 4.00

8.40m.

Long.Total = $8.40 + 4.10 = 12.50\text{m.}$

$H_f = 12.50 \times 0.0176 = 0.22 \text{ m.}$

$V = 0.793 \text{ m/seg.}$

Hf total piso 16 - Montante 7

$= H_{f_{i-j}} + H_{f_{j-1}} + H_{f_{l-n}} + H_{f_{n-\tilde{n}-16}}$

$= 0.46 + 0.55 + 0.26 + 0.22$

$= 1.49 \text{ m.}$

ALTERNATIVA "B"

TRAMO L-N

$Q = 3.45 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3''$

$L = 6.50 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 tee $3''$ - 5.00

Long. Total = $5.00 + 6.50 = 11.50\text{m.}$

$H_f = 11.50 \times 0.0112 = 0.13 \text{ m.}$

$V = 0.687 \text{ m/seg.}$

TRAMO N-Ñ

(Alimentación Ramal Piso 16- M-7)

$Q = 2.88 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3''$

$L = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$

Long. Equiva:

2 codos $3''$ - $2 \times 2.50 = 5.00$

1 válvula $3''$ = 0.50

1 tee $3''$ = 5.00

10.50m.

Long.Total = $10.50 + 4.10 = 14.60\text{m.}$

$H_f = 14.60 \times 0.0082 = 0.12 \text{ m.}$

$V = 0.573 \text{ m/seg.}$

Hf total piso 16 - Montante 7

$= H_{f_{i-j}} + H_{f_{j-1}} + H_{f_{l-n}} + H_{f_{n-\tilde{n}-16}}$

$= 0.16 + 0.28 + 0.13 + 0.12$

$= 0.69 \text{ m.}$

Escogeremos la alternativa B, que nos dá buenas condiciones de presión, en la salida al piso 16 (M-7) y que será:

$$H = 5.95 + 0.80 + 0.69$$

$$H = 6.06 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO J-K
(Alimentación Ramal piso 16, M-5)

TRAMO J-K
(Alimentación Ramal piso 16, M-5)

$$Q = 2.41 \text{ lts/seg.}$$

$$Q = 2.41 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 2''$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$$

$$L = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.40$$

$$1 \text{ codo } 2'' \times 45^\circ = 0.75$$

$$1 \text{ codos } 2 \frac{1}{2}'' \times 45^\circ = 0.90$$

$$2 \text{ codos } 2'' \times 90^\circ - 2 \times 1.70 = 3.40$$

$$2 \text{ codos } 2 \frac{1}{2}'' \times 90^\circ - 2 \times 2.00 = 4.00$$

$$1 \text{ tee } 2'' = 3.50$$

$$1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 4.00$$

$$1 \text{ válvula } 2'' = 0.35$$

$$1 \text{ válvula } 2 \frac{1}{2}'' = 0.40$$

$$8.35\text{m.}$$

$$9.70\text{m.}$$

$$\text{Long.Total} = 8.35 + 4.10 = 12.45 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 9.70 + 4.10 = 13.80\text{m.}$$

$$H_f = 12.45 \times 0.0462 = 0.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 13.80 \times 0.0129 = 0.18 \text{ m.}$$

$$V = 1.135 \text{ m/seg.}$$

$$V = 0.664 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 16 - Montante 5

Hf total al piso 16 - Montante 5

$$= H_{f_{i-j}} + H_{f_{j-k-16}}$$

$$= H_{f_{i-j}} + H_{f_{j-k-16}}$$

$$= 0.16 + 0.58$$

$$= 0.16 + 0.18$$

$$= 0.74 \text{ m.}$$

$$= 0.34 \text{ m.}$$

Escogeremos la alternativa A, que dará una presión en el ramal al pi
so 16 de la montante 5 igual a:

$$H = 5.60 + 1.15 - 0.74$$

$$H = 6.01 \text{ m.}$$

ALTERNATIVA "A"

ALTERNATIVA "B"

TRAMO L-M

TRAMO L-M

(Alimentación Ramal Piso 16- M-6)

(Alimentación Ramal Piso 16- M-6)

$$Q = 2.12 \text{ lts/seg.}$$

$$Q = 2.12 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 1.00 + 2.60 = 3.60$$

$$L = 1.00 + 2.60 = 3.60$$

Long. Equiva:

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} \quad = 0.38$$

$$1 \text{ reducción} \quad = 0.45$$

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{4}'' \times 45^\circ \quad = 0.50$$

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' \times 45^\circ \quad = 0.60$$

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{4}'' \times 90^\circ \quad = 1.10$$

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' \times 90^\circ \quad = 1.40$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{4}'' \quad = 0.22$$

$$1 \text{ válvula } 1 \frac{1}{2}'' \quad = 0.28$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' \quad = 2.40$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' \quad = 2.80$$

$$4.60 \text{ m.}$$

$$5.53 \text{ m.}$$

$$\text{Long.Total} = 4.60 + 3.60 = 8.20 \text{ m.} \quad \text{Long.Total} = 5.53 + 3.60 = 9.13 \text{ m.}$$

$$H_f = 8.20 \times 0.241 = 1.98 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.13 \times 0.114 = 1.04 \text{ m.}$$

$$V = 2.205 \text{ m/seg.}$$

$$V = 1.605 \text{ m/seg}$$

Hf total al piso 16 - Montante 6

Hf total al piso 16, Montante 6

$$= H_{f_{i-j}} + H_{f_{j-1}} + H_{f_{1-m-16}}$$

$$= H_{f_{i-j}} + H_{f_{j-1}} + H_{f_{1-m-16}}$$

$$= 0.16 + 0.28 + 1.98$$

$$= 0.16 + 0.28 + 1.04$$

$$= 2.42 \text{ m.}$$

$$= 1.48 \text{ m.}$$

Para la alimentación al ramal del piso de la montante 6, se escogerá la alternativa B, que da una presión en la salida al ramal de:

$$H = 4.99 + 1.76 - 1.48$$

$$H = 5.27 \text{ m.}$$

<u>ALTERNATIVA "A"</u>	<u>ALTERNATIVA "B"</u>
<u>TRAMO N-O</u>	<u>TRAMO N-O</u>
<u>(Alimentación Ramal Piso 16-M-8)</u>	<u>(Alimentación Ramal Piso 16 - M-8)</u>
Q = 1.41 lts/seg.	Q = 1.41 lts/seg.
$\phi = 1 \frac{1}{4}"$	$\phi = 1 \frac{1}{2}"$
L = 8.00 + 2.60 = 10.60	L = 8.00 + 2.60 = 10.60
Long. Equiva:	Long. Equiva:
3 codos 1 1/4"- 3x1.10 = 3.30	3 codos 1 1/2"- 3x1.40 = 4.20
1 válvula 1 1/4" = 0.22	1 válvula 1 1/2" = 0.28
1 tee 1 1/4" = 2.40	1 tee 1 1/2" = 2.80
1 reducción = 0.38	1 reducción = 0.45
6.30m.	7.73m.
Long.Total = 6.30 + 10.60 = 16.90m.	Long. Total = 7.73+10.60 = 18.33 m.
Hf = 16.90 x 0.118 = 2.00 m.	Hf = 18.33 x 0.0557 = 1.02 m.
V = 1.465	V = 1.068 m/seg.
Hf total al ramal piso 16-Montante 8	Hf total al ramal piso 16- Montante 8
= $Hf_{i-j} + Hf_{j-1} + Hf_{1-n} + Hf_{n-o-16}$	= $Hf_{i-j} + Hf_{j-1} + Hf_{1-n} + Hf_{n-o-16}$
= 0.16 + 0.28 + 0.13 + 2.00	= 0.16 + 0.28 + 0.13 + 1.02
= 2.57 m.	= 1.59 m.

La primera alternativa no cumple los requisitos de presión, y la segunda, los dá holgadamente, por lo cual plantearemos una tercera alternativa.

TRAMO N-0

$$Q = 1.41 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$L = 8.00 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

1 reducción	= 0.45
3 codos 1 1/2"	= 3 x 1.40 = 4.20
1 válvula 1 1/2"	= <u>0.28</u>
	4.93 m.

$$\text{Long. Total} = 4.93 + 8.00 = 12.93\text{m,}$$

$$H_f = 12.93 \times 0.0557 = 0.72 \text{ m.}$$

$$V = 1.068 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 0-(Alimentación Ramal Piso 16- M-8)

$$Q = 1.41 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$L = 2.60$$

Long. Equiva:

1 reducción	- 0.22
1 tee 1 1/4"	- <u>2.40</u>
	2.62 m.

$$\text{Long. Total} = 2.62 + 2.60 = 5.22 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.22 \times 0.118 = 0.62 \text{ m.}$$

$$V = 1.465 \text{ m/seg.}$$

Hf total al piso 16 - Montante 8

$$= Hf_{i-j} + Hf_{j-1} + Hf_{1-n} + Hf_{n-o} + Hf_{o-16}$$

$$= 0.16 + 0.28 + 0.13 + 0.72 + 0.62$$

$$= 1.91 \text{ m.}$$

Luego la presión en la salida de alimentación al ramal del piso 16, de la montante 8 será:

$$H = 4.34 + 2.41 - 1.91$$

$$H = 4.83 \text{ m.}$$

Resumiendo las presiones en los ramales de alimentación al piso 16, de las montantes serán:

$$M-1 = 4.90 \text{ m.}$$

$$M-2 = 6.03 \text{ m.}$$

$$M-3 = 5.06 \text{ m.}$$

$$M-4 = 5.90 \text{ m.}$$

$$M-5 = 6.01 \text{ m.}$$

$$M-6 = 5.27 \text{ m.}$$

$$M-7 = 6.06 \text{ m.}$$

$$M-8 = 4.83 \text{ m.}$$

CALCULO DE LAS MONTANTES

- Para calcular las montantes el criterio básico que se ha seguido es el de seleccionar el menor diámetro posible y que satisfaga las condiciones de velocidad exigidas por el Reglamento Nacional y que ponemos a continuación:

<u>DIAMETRO</u>	<u>LIMITE DE VELOCIDAD</u>
1/2"	1.90 m/seg.
3/4"	2.20 "
1"	2.48 "
1 1/4"	2.85 "
1 1/2" ó más	3.05 "

Con las presiones no habrá prácticamente problema, excepto entre el 4to y 3er piso donde irán instaladas las válvulas reductoras de presión, las cuales irán reguladas para dar una presión de salida equivalente a 10.00 mts. de columna de agua.

Las presiones con las que se han llegado al piso 16 están expuestas en el cuadro anterior y servirán de base para determinar las presiones en todos los puntos de las montantes.

MONTANTE 1

16^o - 15^o Piso

$$Q = 1.36 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 4.90 + 2.60 = 7.50 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.111 = 0.56$$

$$V = 1.414 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 7.50 - 0.56 = \underline{6.94 \text{ M.}}$$

15^o - 14^o Piso

$$Q = 1.31 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 6.94 + 2.60 = 9.54 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} \quad 0.18$$

$$1 \text{ tee } 1'' \quad \underline{1.80}$$

$$1.98$$

$$\text{Long. Total} = 1.98 + 2.60 = 4.58$$

$$H_f = 4.58 \times 0.428 = 1.96 \text{ m.}$$

$$V = 2.463 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.54 - 1.96 = \underline{7.58 \text{ m.}}$$

MONTANTE 114° - 13° Piso

$$Q = 1.25 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 7.58 + 2.60 = 10.18 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ tee } 1'' - 1.80$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40$$

$$H_f = 4.40 \times 0.394 = 1.73 \text{ m.}$$

$$V = 2.352 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 10.18 - 1.73 = \underline{8.45 \text{ m.}}$$

13° - 12° Piso

$$Q = 1.19 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 8.45 + 2.60 = 11.05 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ tee } 1'' - 1.80$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40$$

$$H_f = 4.40 \times 0.361 = 1.59 \text{ m.}$$

$$V = 2.241 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.05 - 1.59 = \underline{9.46 \text{ m.}}$$

MÓNTANTE 1

12^o - 11^o Piso

$$Q = 1.13 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 9.46 + 2.60 = 12.06 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.331 = 1.46$$

$$V = 2.126 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.06 - 1.46 = \underline{10.60 \text{ m.}}$$

11^o - 10^o Piso

$$Q = 1.02 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.60 + 2.60 = 13.20$$

$$L = 2.60$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.276 = 1.22 \text{ m.}$$

$$V = 1.921 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 13.20 - 1.22 = \underline{11.98 \text{ m.}}$$

MONTANTE 1

10° - 9° Piso

$$Q = 0.91 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.98 + 2.60 = 14.58 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

$$\text{Long. Equiva: - 1 tee 1''} = 1.80$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.226 = 1.00$$

$$V = 1.712 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 14.58 - 1.00 = \underline{13.58 \text{ m.}}$$

9° - 8° Piso

$$Q = 0.84 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 13.58 + 2.60 = 16.18 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

$$\text{Long. Equiva: - 1 tee 1''} = 1.80$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40$$

$$H_f = 4.40 \times 0.197 = 0.87$$

$$V = 1.581 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 16.18 - 0.87 = \underline{15.31 \text{ m.}}$$

MONTANTE 1

8° - 7° Piso

$$Q = 0.75 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 15.31 + 2.60 = 17.91 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' \quad 1.80$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40$$

$$H_f = 4.40 \times 0.161 = 0.71 \text{ m.}$$

$$V = 1.411$$

$$\text{Presión} = 17.91 - 0.71 = \underline{17.20 \text{ m.}}$$

7° - 6° Piso

$$Q = 0.64 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 17.20 + 2.60 = 19.80 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} \quad - 0.14$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \quad - \underline{1.50}$$

$$1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.64 + 2.60 = 4.24 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.24 \times 0.424 = 1.79$$

$$V = 2.036 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.80 - 1.79 = \underline{18.01 \text{ m.}}$$

MONTANTE 1

6° - 5° Piso

$$Q = 0.54 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 18.01 + 2.60 = 20.61 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.10 \times 0.318 = 1.30 \text{ m.}$$

$$V = 1.718 \text{ m./seg.}$$

$$\text{Presión} = 20.61 - 1.30 = \underline{19.31 \text{ m.}}$$

5° - 4° Piso

$$Q = 0.44 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 19.31 + 2.60 = 21.91 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50$$

$$\text{Long. Total} = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.10 \times 0.220 = 0.90$$

$$V = 1.399 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.91 - 0.90 = \underline{21.01 \text{ m.}}$$

MONTANTE 1

4° - 3° Piso

$Q = 0.34 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 3/4''$

$\text{Carga Disponible} = 21.01 + 2.60 = 23.61 \text{ m.}$

En este tramo se intercalará una válvula reductora de presión la cual reducirá la presión hasta 10.00 m.

La pérdida de carga entre la válvula reductora y la salida al ramal del 3er piso la consideraremos despreciable.

$\text{Presión} = 10.00 \text{ m.}$

3° - 2° Piso

$Q = 0.23 \text{ lts/seg.}$

$\phi = 1.2''$

$\text{Carga Disponible} = 10.00 + 2.60 = 12.60 \text{ m.}$

$L = 2.60 \text{ m.}$

Long. Equiva:

1 codo 1/2" - 0.50

1 reducción - 0.11

0.61

$\text{Long. Total} = 0.61 + 2.60 = 3.21$

$H_f = 3.21 \times 0.206 = 0.66$

$V = 1.144 \text{ m/seg.}$

$\text{Presión } 12.60 - 0.66 = \underline{11.94 \text{ m.}}$

MONTANTE 2

16° - 15° Piso

$$Q = 2.73 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 6.03 + 2.60 = 8.63 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

Long Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.45$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = \frac{2.80}{3.25 \text{ m.}}$$

$$\text{Long. Total} = 3.25 + 2.60 = 5.85$$

$$H_f = 5.85 \times 0.178 = 1.04 \text{ m.}$$

$$V = 2.067 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 8.63 - 1.04 = \underline{7.59 \text{ m.}}$$

15° - 14° Piso

$$Q = 2.61 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 7.59 + 2.60 = 10.19 \text{ m}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.22$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = \frac{2.40}{2.62 \text{ m.}}$$

$$\text{Long. Total} = 2.62 + 2.60 = 5.22 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.22 \times 0.348 = 1.82 \text{ m.}$$

$$V = 2.714 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 10.19 - 1.82 = \underline{8.37 \text{ m.}}$$

MONTANTE 2

14^o - 13^o Piso

$$Q = 2.48 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 8.37 + 2.60 = 10.97 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' - 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.320 = 1.60 \text{ m.}$$

$$V = 2.579 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 10.97 - 1.60 = \underline{9.37 \text{ m.}}$$

13^o - 12^o Piso

$$Q = 2.35 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 9.37 + 2.60 = 11.97$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' - 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.291 = 1.46 \text{ m.}$$

$$V = 2.444 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.97 - 1.46 = \underline{10.51 \text{ m.}}$$

MONTANTE 2

12^o - 11^o Piso

$$Q = 2.22 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.51 + 2.60 = 13.11$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' - 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.261 = 1.31 \text{ m.}$$

$$V = 2.309 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 13.11 - 1.31 = \underline{11.80 \text{ m.}}$$

11^o - 10^o Piso

$$Q = 2.08 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.80 + 2.60 = 14.40 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' - 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.233 = 1.17 \text{ m.}$$

$$V = 2.163 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 14.40 - 1.17 = \underline{13.23 \text{ m.}}$$

MONTANTE 2

10° - 9° Piso

$$Q = 1.95 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 13.23 + 2.60 = 15.83 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.209 = 1.05 \text{ m.}$$

$$V = 2,028 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 15.83 - 1.05 = \underline{14.78 \text{ m.}}$$

9° - 8° Piso

$$Q = 1.82 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 14.78 + 2.60 = 17.38 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.185 = 0.93 \text{ m.}$$

$$V = 1.893 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.38 - 0.93 = \underline{16.45 \text{ m.}}$$

MONTANTE 2

8° - 7° Piso

$$Q = 1.69 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 16.45 + 2.60 = 19.05 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.162 = 0.81 \text{ m.}$$

$$V = 1.758 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.05 - 0.81 = \underline{18.24 \text{ m.}}$$

7° - 6° Piso

$$Q = 1.50 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 18.24 + 2.60 = 20.84 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.130 = 0.65 \text{ m.}$$

$$V = 1.560 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 20.84 - 0.65 = \underline{20.19 \text{ m.}}$$

MONTANTE 2

6° - 5° Piso

$$Q = 1.34 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 20.19 + 2.60 = 22.79 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.108 = 0.54 \text{ m.}$$

$$V = 1.393 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 22.79 - 0.54 = \underline{22.25 \text{ m.}}$$

5° - 4° Piso

$$Q = 1.14 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 22.25 + 2.60 = \underline{24.85 \text{ m.}}$$

$$L = 2.60$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} - 0.18$$

$$1 \text{ tee } 1'' - \underline{1.80}$$

$$1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.98 + 2.60 = 4.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.58 \times 0.336 = 1.54 \text{ m.}$$

$$V = 2.145 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.85 - 1.54 = \underline{23.31 \text{ m.}}$$

MONTANTE 2

4° - 3° Piso

$$Q = 0.82 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 23.31 + 2.60 = 25.91 \text{ m.}$$

En este tramo se intercalará una válvula reductora de presión la cual reducirá la presión hasta 10.00 m.

La pérdida de carga entre la válvula reductora y la salida al ramal del 3er piso la consideraremos despreciable.

Presión 10.00 m.

3° - 2° Piso

$$Q = 0.48 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.00 + 2.60 = 12.60$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$1 \text{ codo } 3/4'' = 0.60$$

$$\underline{0.74}$$

$$\text{Long. Total} = 0.74 + 2.60 = 3.34 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.34 \times 0.257 = 0.86 \text{ m.}$$

$$V = 1.526 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.60 - 0.86 = \underline{11.74 \text{ m.}}$$

MONTANTE 3

16^o - 15^o Piso

$$Q = 1.98 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 5.06 + 2.60 = 7.66 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.22$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\underline{2.62 \text{ m.}}$$

$$\text{Long. Total} = 2.62 + 2.60 = 5.22 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.22 \times 0.215 = 1.13 \text{ m.}$$

$$V = 2.059 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 7.66 - 1.13 = \underline{6.53 \text{ m.}}$$

15^o - 14^o Piso

$$Q = 1.91 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 6.53 + 2.60 = 9.13 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.201 = 1.00 \text{ m.}$$

$$V = 1.986 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.13 - 1.00 = \underline{8.13 \text{ m.}}$$

MONTANTE 3

14^o - 13^o Piso

$$Q = 1.83 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 8.13 + 2.60 = 10.73 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.186 = 0.93 \text{ m.}$$

$$V = 1.902 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 10.73 - 0.93 = \underline{9.80 \text{ m.}}$$

13^o - 12^o Piso

$$Q = 1.75 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 9.80 + 2.60 = 12.40 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.172 = 0.86 \text{ m.}$$

$$V = 1.819 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 12.40 - 0.86 = \underline{11.54 \text{ m.}}$$

MONTANTE 3

12^o - 11^o Piso

$$Q = 1.67 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.54 + 2.60 = 14.14 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.158 = 0.79 \text{ m.}$$

$$V = 1.737 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 14.14 - 0.79 = \underline{13.35 \text{ m.}}$$

11^o - 10^o Piso

$$Q = 1.56 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 13.35 + 2.60 = 15.95 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.138 = 0.69 \text{ m.}$$

$$V = 1.622$$

$$\text{Presión} = 15.95 - 0.69 = \underline{15.26 \text{ m.}}$$

MONTANTE 3

10^o - 9^o Piso

$$Q = 1.45 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 15.26 + 2.60 = 17.86 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.123 = 0.62$$

$$V = 1.508 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.86 - 0.62 = \underline{17.24 \text{ m.}}$$

9^o - 8^o Piso

$$Q = 1.36 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 17.24 + 2.60 = 19.84 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.111 = 0.56 \text{ m.}$$

$$V = 1.414 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.84 - 0.56 = \underline{19.28 \text{ M.}}$$

MONTANTE 3

8° - 7° Piso

$$Q = 1.25 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 19.28 + 2.60 = 21.88 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} - 0.18$$

$$1 \text{ tee } 1'' - \underline{1.80}$$

$$1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.98 + 2.60 = 4.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.58 \times 0.394 = 1.80 \text{ m.}$$

$$V = 2.352 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.88 - 1.80 = 20.08 \text{ m.}$$

7° - 6° Piso

$$Q = 1.13 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 20.08 + 2.60 = 22.68 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.331 = 1.46 \text{ m.}$$

$$V = 2.126$$

$$\text{Presión} = 22.68 - 1.46 = 21.22 \text{ m.}$$

MONTANTE 3

6° - 5° Piso

$$Q = 0.91 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 21.22 + 2.60 = 23.82 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.226 = 0.99 \text{ m.}$$

$$V = 1.712 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 23.82 - 0.99 = \underline{22.83 \text{ m.}}$$

5° - 4° Piso

$$Q = 0.75 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 22.83 + 2.60 = 25.43 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.161 = 0.71 \text{ m.}$$

$$V = 1.411$$

$$\text{Presión} = 25.43 - 0.71 = \underline{24.72 \text{ m.}}$$

MONTANTE 3

4° - 3° Piso

$$Q = 0.54 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4 \text{ "}$$

$$\text{Carga Disponible} = 24.72 + 2.60 = 27.32 \text{ m.}$$

En este ramo se intercalará una válvula reductora de presión, la cual reducirá la presión hasta 10.00 m.

La pérdida de carga entre la válvula reductora y la salida al ramal del 3er piso la consideraremos despreciable.

$$\text{Presión} = 10.00 \text{ m.}$$

3° - 2° Piso

$$Q = 0.34 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4 \text{ "}$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.00 + 2.60 = 12.60 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 3/4 \text{ "} = 0.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 0.60 + 2.60 = 3.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.20 \times 0.140 = 0.45 \text{ m.}$$

$$V = 1.081 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.60 - 0.45 = \underline{12.15 \text{ m.}}$$

MONTANTE 4

16° - 15° Piso

$$Q = 2.31 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 5.90 + 2.60 = 8.50$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long Equiva:

$$1 \text{ reducción} - 0.38$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' - \underline{2.40}$$

$$2.78 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.78 + 2.60 = 5.38 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.38 \times 0.282 = 1.51 \text{ m.}$$

$$V = 2.402 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 8.50 - 1.51 = \underline{6.99 \text{ m.}}$$

15° - 14° Piso

$$Q = 2.21 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 6.99 + 2.60 = \underline{9.59 \text{ m.}}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' - 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.258 = 1.29 \text{ m.}$$

$$V = 2.298 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.59 - 1.29 = \underline{8.30 \text{ m.}}$$

MONTANTE 4

14^o - 13^o Piso

$$Q = 2.11 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 8.30 + 2.60 = 10.90 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.239 = 1.20 \text{ m.}$$

$$V = 2.194 \text{ m.}$$

$$\text{Presión} = 10.90 - 1.20 = \underline{9.70 \text{ m.}}$$

13^o - 12^o Piso

$$Q = 2.00 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 9.70 + 2.60 = 12.30 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.218 = 1.09 \text{ m.}$$

$$V = 2.080 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.30 - 1.09 = 11.21 \text{ m.}$$

MONTANTE 4.

12° - 11° Piso

$$Q = 1.91 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.21 + 2.60 = 13.81 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.201 = 1.00 \text{ m.}$$

$$V = 1.986 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 13.81 - 1.00 = \underline{12.81 \text{ m.}}$$

11° - 10° Piso

$$Q = 1.81 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 12.81 + 2.60 = 15.41 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.183 = 0.92 \text{ m.}$$

$$V = 1.881 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 15.41 - 0.92 = 14.49 \text{ m.}$$

MONTANTE 4

10° - 9° Piso

$$Q = 1.70 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 14.49 + 2.60 = 17.09 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva: - 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.164 = 0.82 \text{ m.}$$

$$V = 1.768 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.09 - 0.82 = \underline{16.27 \text{ m.}}$$

9° - 8° Pieso

$$Q = 1.57 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 16.27 + 2.60 = 18.87$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva: - 1 tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.14 = 0.70 \text{ m.}$$

$$V = 1.632 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 18.87 - 0.70 = \underline{18.17 \text{ m.}}$$

MONTANTE 4

8° - 7° Piso

$$Q = 1.43 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 18.17 + 2.60 = 20.77 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.120 = 0.60$$

$$V = 1.487 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 20.77 - 0.60 = 20.17 \text{ M.}$$

7° - 6° Piso

$$Q = 1.31 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 20.17 + 2.60 = 22.77$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

1.98 m.

$$\text{Long. Total} = 1.98 + 2.60 = 4.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.58 \times 0.428 = 1.96 \text{ m.}$$

$$V = 2.463 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 22.77 - 1.96 = \underline{20.81 \text{ m.}}$$

MONTANTE 4

6° - 5° Piso

$$Q = 1.15 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 20.81 + 2.60 = 23.41 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.341 = 1.51 \text{ m.}$$

$$V = 2.164 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 23.41 - 1.51 = \underline{21.90 \text{ m.}}$$

5° - 4° Piso

$$Q = 0.90 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 21.90 + 2.60 = 24.50 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.222 = 0.98 \text{ m.}$$

$$V = 1.693 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.50 - 0.98 = \underline{23.52 \text{ m.}}$$

MONTANTE 4

4º - 3º Piso.

$$Q = 0.67 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 23.52 + 2.60 = 26.12 \text{ m.}$$

En este tramo se intercalará una válvula reductora de presión la cual reducirá la presión hasta 10.00 m.

La pérdida de carga entre la válvula reductora y la salida al ramal del 3er piso, la consideraremos despreciable.

$$\text{Presión} = 10.00 \text{ m.}$$

3º - 2º Piso

$$Q = 0.40 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.00 + 2.60 = 12.60 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 0.60 + 2.60 = 3.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.20 \times 0.186 = 0.60 \text{ m.}$$

$$V = 1.272 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.60 - 0.60 = \underline{12.00 \text{ m.}}$$

MONTANTE 5

16° - 15° Piso

$$Q = 2.31 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 6.01 + 2.60 = 8.61 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducci3n} = 0.38$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = \frac{2.40}{2.78 \text{ m.}}$$

$$\text{Long. Total} = 2.78 + 2.60 = 5.38 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.38 + 0.282 = 1.51 \text{ m.}$$

$$V = 2.402 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presi3n} = 8.61 - 1.51 = \underline{7.10 \text{ m.}}$$

15° - 14° Piso

$$Q = 2.21 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 7.10 + 2.60 = 9.70$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.258 = 1.29 \text{ m.}$$

$$V = 2.298 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presi3n} = 9.70 - 1.29 = \underline{8.41 \text{ m.}}$$

MONTANTE 5

14^o - 13^o Piso

$$Q = 2.11 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 8.41 + 2.60 = 11.01$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva: } -1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.239 = 1.20$$

$$V = 2.194 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.01 - 1.20 = \underline{9.81 \text{ m.}}$$

13^o - 12^o Piso

$$Q = 2.00 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 9.81 + 2.60 = 12.41 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva: } -1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.218 = 1.09 \text{ m.}$$

$$V = 2.080 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.41 - 1.09 = \underline{11.32 \text{ m.}}$$

MONTANTE 5

12^o - 11^o Piso

$$Q = 1.91 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.32 + 2.60 = 13.92 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.201 = 1.00$$

$$V = 1.986 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 13.92 - 1.00 = \underline{12.92 \text{ m.}}$$

11^o - 10^o Piso

$$Q = 1.81 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 12.92 + 2.60 = 15.52 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.183 = 0.92 \text{ m.}$$

$$V = 1.881 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 15.52 - 0.92 = 14.60 \text{ m.}$$

MONTANTE 5

10° - 9° Piso

$$Q = 1.70 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 14.60 + 2.60 = 17.20 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.164 = 0.82 \text{ m.}$$

$$V = 1.768 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.20 - 0.82 = \underline{16.38 \text{ m.}}$$

9° - 8° Piso

$$Q = 1.57 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 16.38 + 2.60 = 18.98 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.140 = 0.70 \text{ m.}$$

$$V = 1.632 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 18.98 - 0.70 = \underline{18.28 \text{ m.}}$$

MONTANTE 5

8º - 7º Piso

$$Q = 1.43 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 18.28 + 2.60 = 20.88 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.120 = 0.60 \text{ m.}$$

$$V = 1.487 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 20.88 - 0.60 = \underline{20.28 \text{ m.}}$$

7º - 6º Piso

$$Q = 1.31 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 20.28 + 2.60 = 22.88 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} - 0.18$$

$$1 \text{ tee } 1'' - \underline{1.80}$$

$$1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.98 + 2.60 = 4.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.58 \times 0.428 = 1.96 \text{ m.}$$

$$V = 2.463 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 22.88 - 1.96 = \underline{20.92 \text{ m.}}$$

MONTANTE 5

6° - 5° Piso

$$Q = 1.15 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 20.92 + 2.60 = 23.52 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.341 = 1.51 \text{ m.}$$

$$V = 2.164 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 23.52 - 1.51 = \underline{22.01 \text{ m.}}$$

5° - 4° Piso

$$Q = 0.90 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 22.01 + 2.60 = 24.61 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.222 = 0.98 \text{ m.}$$

$$V = 1.693 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.61 - 0.98 = \underline{23.63 \text{ m.}}$$

MONTANTE 5

4^o - 3^o Piso

$$Q = 0.67 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 23.63 + 2.60 = 26.23 \text{ m.}$$

En este tramo se intercalará una válvula reductora de presión la cual reducirá la presión hasta 10.00 m.

La pérdida de carga entre la válvula reductora y la salida al ramal del 3er piso la consideraremos despreciable.

$$\text{Presión} = 10.00 \text{ m.}$$

3^o - 2^o Piso

$$Q = 0.40 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.00 + 2.60 = 12.60$$

$$L = 2.60$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 0.60 + 2.60 = 3.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.20 \times 0.186 = 0.60 \text{ m.}$$

$$V = 1.272 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.60 - 0.60 = 12.00 \text{ m.}$$

MONTANTE 6

16° - 15° Piso

$$Q = 2.04 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 5.27 + 2.60 = 7.87 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.22$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = \underline{2.40}$$

$$2.62 \text{ m.}$$

$$\text{Long Total} = 2.62 + 2.60 = 5.22 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.22 \times 0.226 = 1.18 \text{ m.}$$

$$= 2.124 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 7.87 - 1.18 = \underline{6.69 \text{ m.}}$$

15° - 14° Piso

$$Q = 1.96 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 6.69 + 2.60 = 9.29 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.210 = 1.05 \text{ m.}$$

$$V = 2.038 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.29 - 1.05 = \underline{8.24 \text{ m.}}$$

MONTANTE 6.

14^o - 13^o Piso

$$Q = 1.89 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 8.24 + 2.60 = 10.84 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.197 = 0.99$$

$$V = 1.965 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 10.84 - 0.99 = \underline{9.85 \text{ m.}}$$

13^o - 12^o Piso

$$Q = 1.81 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 9.85 + 2.60 = 12.45 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.183 = 0.92 \text{ m.}$$

$$V = 1.881 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.45 - 0.92 = \underline{11.53 \text{ m.}}$$

MONTANTE 6

12^o - 11^o Piso

$$Q = 1.73 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.53 + 2.60 = 14.13 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.169 = 0.85 \text{ m.}$$

$$V = 1.799 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 14.13 - 0.85 = \underline{13.28 \text{ m.}}$$

11^o - 10^o Piso

$$Q = 1.64 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 13.28 + 2.60 = 15.80 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.152 = 0.76$$

$$V = 1.705 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 15.88 - 0.76 = \underline{15.12 \text{ m.}}$$

MONTANTE 6

100 - 90 Piso

$$Q = 1.52 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 15.12 + 2.60 = 17.72 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.133 = 0.67 \text{ m.}$$

$$V = 1.581 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.72 - 0.67 = \underline{17.05 \text{ m.}}$$

90 - 80 Piso

$$Q = 1.43 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 17.05 + 2.60 = 19.65 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.120 = 0.60 \text{ m.}$$

$$V = 1.487$$

$$\text{Presión} = 19.65 - 0.60 = \underline{19.05 \text{ m.}}$$

MONTANTE 6

8º - 7º Piso

$$Q = 1.33 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 19.05 + 2.60 = 21.65 \text{ m.}$$

$$L = 2.60$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00$$

$$H_f = 5.00 \times 0.107 = 0.54 \text{ m.}$$

$$V = 1.383 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.65 - 0.54 = \underline{21.11 \text{ m.}}$$

7º - 6º Piso

$$Q = 1.21 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 21.11 + 2.60 = 23.71 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$1 \text{ tee } 1'' = \underline{1.80}$$

$$1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.98 + 2.60 = 4.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.58 \times 0.428 = 1.96$$

$$V = 2.278 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 23.71 - 1.96 = \underline{21.75 \text{ m.}}$$

MONTANTE 6

6º - 5º Piso

$$Q = 1.06 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 21.75 + 2.60 = 24.35 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.296 = 1.30 \text{ m.}$$

$$V = 1.939 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.35 - 1.30 = \underline{23.05 \text{ m.}}$$

5º - 4º Piso

$$Q = 0.87 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 23.05 + 2.60 = 25.65 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.209 = 0.92$$

$$V = 1.636 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 25.65 - 0.92 = \underline{24.73 \text{ m.}}$$

MONTANTE 6

4^o - 3^o Piso

$$Q = 0.69 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 24.73 + 2.60 = 27.33 \text{ m.}$$

En este tramo se intercalará una válvula reductora de presión, la cual reducirá la presión hasta 10.00 m.

La pérdida de carga entre la válvula reductora y la salida al ramal del 3er piso la consideraremos despreciable.

$$\text{Presión} = 10.00 \text{ m.}$$

3^o - 2^o Piso

$$Q = 0.48 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.00 + 2.60 = 12.60 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ tee } 3/4 = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.14}$$

$$1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.64 + 2.60 = 4.24 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.24 \times 0.257 = 1.09 \text{ m.}$$

$$V = 1.526 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.60 - 1.09 = \underline{11.51 \text{ m.}}$$

MONTANTE 6

2° - 1° Piso

$$Q = 0.28 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.51 + 3.60 = 15.11$$

$$L = 6.10 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$3 \text{ codos} - 3 \times 0.50 = 1.50$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.11}$$

$$1.61 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.61 + 6.10 = 7.71 \text{ m.}$$

$$H_f = 7.71 \times 0.288 = 2.23 \text{ m.}$$

$$V = 1.393 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión } 15.11 - 2.23 = \underline{12.88 \text{ m.}}$$

MONTANTE 7

16° - 15° Piso

$$Q = 2.73 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 6.06 + 2.60 = 8.66 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} - 0.45$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' - \underline{2.80}$$

$$3.25 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 3.25 + 2.60 = 5.85 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.85 \times 0.178 = 1.04 \text{ m.}$$

$$V = 2.067 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 8.66 - 1.04 = \underline{7.62 \text{ m.}}$$

15° - 14° Piso

$$Q = 2.61 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 7.62 + 2.60 = 10.22 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} - 0.22$$

$$1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' - \underline{2.40}$$

$$2.62 \text{ m.}$$

$$\text{Long. total} = 2.62 + 2.60 = 5.22 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.22 \times 0.348 = 1.82$$

$$V = 2.714 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 10.22 - 1.82 = \underline{8.40 \text{ m.}}$$

MONTANTE 7

14º - 13º Piso

$$Q = 2.48 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 8.40 + 2.60 = 11.00 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.320 = 1.60 \text{ m.}$$

$$V = 2.579 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.00 - 1.60 = \underline{9.40 \text{ m.}}$$

13º - 12º Piso

$$Q = 2.35 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 9.40 + 2.60 = 12.00 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.291 = 1.46 \text{ m.}$$

$$V = 2.444 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.00 - 1.46 = \underline{10.54 \text{ m.}}$$

MONTANTE 7

12° - 11° Piso

$$Q = 2.22 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.54 + 2.60 = 13.14 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.261 = 1.31 \text{ m.}$$

$$V = 2.309 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 13.14 - 1.31 = \underline{11.83 \text{ m.}}$$

11° - 10° Piso

$$Q = 2.08 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.83 + 2.60 = 14.43 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.233 = 1.17 \text{ m.}$$

$$V = 2.163 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 14.43 - 1.17 = \underline{13.26 \text{ m.}}$$

MONTANTE 7

10° - 9° Piso

$$Q = 1.95 \text{ lts/seg.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 13.26 + 2.60 = 15.86 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.209 = 1.05 \text{ m.}$$

$$V = 2.028 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 15.86 - 1.05 = \underline{14.81 \text{ m.}}$$

9° - 8° Piso

$$Q = 1.82 \text{ lts/seg.}$$

$$\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 14.81 + 2.60 = 17.41 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.185 = 0.93 \text{ m.}$$

$$V = 1.893 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.41 - 0.93 = \underline{16.48 \text{ m.}}$$

MONTANTE 7

8º - 7º Piso

$$Q = 1.69 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 16.48 + 2.60 = 19.08 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.162 = 0.81 \text{ m.}$$

$$V = 1.758 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.80 - 0.81 = \underline{18.27 \text{ m.}}$$

7º - 6º Piso

$$Q = 1.50 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 18.27 + 2.60 = \underline{20.87 \text{ m.}}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.130 = 0.65 \text{ m.}$$

$$V = 1.560 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 20.87 - 0.65 = \underline{20.22 \text{ m.}}$$

MONTANTE 7

6° - 5° Piso

$$Q = 1.34 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 20.22 + 2.60 = 22.82 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.108 = 0.54 \text{ m.}$$

$$V = 1.393 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 22.82 - 0.54 = \underline{22.28 \text{ m.}}$$

5° - 4° Piso

$$Q = 1.14 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 22.28 + 2.60 = 24.88 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$1 \text{ tee } 1'' = \underline{1.80}$$

$$1.98 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.98 + 2.60 = 4.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.58 \times 0.336 = 1.54$$

$$V = 2.145 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 24.88 - 1.54 = \underline{23.34 \text{ m.}}$$

MONTANTE 7

4º - 3º Piso

$$Q = 0.82 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 23.34 + 2.60 = 25.94 \text{ m.}$$

En este tramo se intercalará una válvula-reductora de presión, la cual reducirá la presión hasta 10.00 m.

La pérdida de carga entre la válvula reductora y la salida al ramal del 3er. piso la consideraremos despreciable.

$$\text{Presión} = 10.00 \text{ m.}$$

3º - 2º Piso

$$Q = 0.48 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.00 + 2.60 = 12.60 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = \underline{0.60}$$

$$0.74 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 0.74 + 2.60 = 3.34 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.34 \times 0.257 = 0.86 \text{ m.}$$

$$V = 1.526 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.60 - 0.86 = \underline{11.74 \text{ m.}}$$

MONTANTE 8

16° - 15° Piso

$$Q = 1.36 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 4.83 + 2.60 = 7.43 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 2.40 + 2.60 = 5.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 5.00 \times 0.111 = 0.56$$

$$V = 1.414 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 7.43 - 0.56 = \underline{6.87 \text{ m.}}$$

15° - 14° Piso

$$Q = 1.31 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 6.87 + 2.60 = \underline{9.47 \text{ m.}}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} = 0.18$$

$$1 \text{ tee } 1'' = \underline{1.80}$$

1.98 m.

$$\text{Long. Total} = 1.98 + 2.60 = 4.58 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.58 \times 0.428 = 1.96 \text{ m.}$$

$$V = 2.463 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 9.47 - 1.96 = \underline{7.51 \text{ m.}}$$

MONTANTE 8

14º - 13º Piso

$$Q = 1.25 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 7.51 + 2.60 = 10.11 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.394 = 1.73$$

$$V = 2.352 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 10.11 - 1.73 = \underline{8.38 \text{ m.}}$$

13º - 12º Piso

$$Q = 1.19 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 8.38 + 2.60 = 10.98 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.361 = 1.59 \text{ m.}$$

$$V = 2.241 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 10.98 - 1.59 = \underline{9.39 \text{ m.}}$$

MONTANTE 8

12° - 11° Piso

$$Q = 1.13 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 9.39 + 2.60 = 11.99 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.331 = 1.46$$

$$V = 2.126 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 11.99 - 1.46 = \underline{10.53 \text{ m.}}$$

11° - 10° Piso

$$Q = 1.02 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.53 + 2.60 = 13.13 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40$$

$$H_f = 4.40 \times 0.276 = 1.22 \text{ m.}$$

$$V = 1.921 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 13.13 - 1.22 = \underline{11.91 \text{ m.}}$$

MONTANTE 8

10° - 9° Piso

$$Q = 0.91 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 11.91 + 2.60 = 14.51 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.226 = 1.00$$

$$V = 1.712 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 14.51 - 1.00 = \underline{13.51 \text{ m.}}$$

9° - 8° Piso

$$Q = 0.84 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 13.51 + 2.60 = 16.11 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} = 1 \text{ tee } 1'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.197 = 0.87 \text{ m.}$$

$$V = 1.581 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 16.11 - 0.87 = \underline{15.24 \text{ m.}}$$

MONTANTE 8

8^o - 7^o Piso

$$Q = 0.75 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1''$$

$$\text{Carga Disponible} = 15.24 + 2.60 = 17.84 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 1'' - 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.80 + 2.60 = 4.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.40 \times 0.161 = 0.71 \text{ m.}$$

$$V = 1.411 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 17.84 - 0.71 = \underline{17.13 \text{ m.}}$$

7^o - 6^o Piso

$$Q = 0.64 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 17.13 + 2.60 = 19.73 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ reducción} - 0.14$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' - \underline{1.50}$$

$$1.64 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.64 + 2.60 = 4.24 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.24 \times 0.424 = 1.79 \text{ m.}$$

$$V = 2.036 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 19.73 - 1.79 = \underline{17.94 \text{ m.}}$$

MONTANTE 8

6° - 5° Piso

$$Q = 0.54 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 17.94 + 2.60 = 20.54 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 3/4 - 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.10 \times 0.318 = 1.30 \text{ m.}$$

$$V = 1.718 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 20.54 - 1.30 = \underline{19.24 \text{ m.}}$$

5° - 4° Piso

$$Q = 0.44 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 19.24 + 2.60 = 21.84 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Equiva:} - 1 \text{ tee } 3/4'' - 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 1.50 + 2.60 = 4.10 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.10 \times 0.220 = 0.90 \text{ m.}$$

$$V = 1.399 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 21.84 - 0.90 = \underline{20.94 \text{ m.}}$$

MONTANTE 8

4^o - 3^o Piso

$$Q = 0.34 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 20.94 + 2.60 = 23.54 \text{ m.}$$

En este tramo se intercalará una válvula-reductora de presión, la cual reducirá la presión hasta 10.00 m.

La pérdida de carga entre la válvula reductora y la salida al ramal del 3er. piso la consideraremos despreciable.

$$\text{Presión} = 10.00 \text{ m.}$$

3^o - 2^o Piso

$$Q = 0.23 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 1/2''$$

$$\text{Carga Disponible} = 10.00 + 2.60 = 12.60 \text{ m.}$$

$$L = 2.60 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' - 0.50$$

$$1 \text{ reducción} - \underline{0.11}$$

$$0.61 \text{ m.}$$

$$\text{Long. Total} = 0.61 + 2.60 = 3.21 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.21 \times 0.206 = 0.66$$

$$V = 1.144 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 12.60 - 0.66 = \underline{11.94 \text{ m.}}$$

RESUMEN : MONTANTE 1

TRAMO	U.H.	GASTO (lt/sg.)	DIAMETRO (plg)	PERDIDA DE CARGA (M)	VELOCIDAD (m/sg)	PRESION, EXTREMO FINAL. (M)
Azotea - 16	75	1.41	1 1/4	1.85	1.465	4.90
16 - 15	70	1.36	1 1/4	0.56	1.414	6.94
15 - 14	65	1.31	1	1.96	2.463	7.58
14 - 13	60	1.25	1	1.73	2.352	8.45
13 - 12	55	1.19	1	1.59	2.241	9.46
12 - 11	50	1.13	1	1.46	2.126	10.60
11 - 10	45	1.02	1	1.22	1.921	11.98
10 - 9	40	0.91	1	1.00	1.712	13.58
9 - 8	35	0.84	1	0.87	1.581	15.31
8 - 7	30	0.75	1	0.71	1.411	17.20
7 - 6	25	0.64	3/4	1.79	2.036	18.01
6 - 5	20	0.54	3/4	1.30	1.718	19.31
5 - 4	15	0.44	3/4	0.90	1.399	21.01
4 - 3	10	0.34	3/4	--	1.082	10.00
3 - 2	5	0.23	1/2	0.66	1.144	11.94
2 - 1						

R E S U M E N : M O N T A N T E 2

TRAMO	U.H.	GASTO (lt/sg)	DIAMETRO (plg)	PERDIDA DE CARGA (M)	VELOCIDAD (m/sg.)	PRESION, EXTREMO FINAL. (M)
Azotea - 16	255	2.88	3"	0.72	0.573	6.03
16 - 15	238	2.73	1 1/2	1.04	2.067	7.59
15 - 14	221	2.61	1 1/4	1.82	2.714	8.37
14 - 13	204	2.48	1 1/4	1.60	2.579	9.37
13 - 12	187	2.35	1 1/4	1.46	2.444	10.51
12 - 11	170	2.22	1 1/4	1.31	2.309	11.80
11 - 10	153	2.08	1 1/4	1.17	2.163	13.23
10 - 9	136	1.95	1 1/4	1.05	2.028	14.78
9 - 8	119	1.82	1 1/4	0.93	1.893	16.45
8 - 7	102	1.69	1 1/4	0.81	1.758	18.24
7 - 6	85	1.50	1 1/4	0.65	1.560	20.19
6 - 5	68	1.34	1 1/4	0.54	1.393	22.25
5 - 4	51	1.14	1	1.54	2.145	23.31
4 - 3	34	0.82	1	-	1.561	10.00
3 - 2	17	0.48	3/4	0.86	1.526	11.74
2 - 1						

RESUMEN : MONTANTE 3

TRAMO	U.H.	GASTO (lt/sg.)	DIAMETRO (plg)	PERDIDA DE CARGA (M)	VELOCIDAD (m/sg.)	PRESION, EXTREMO FINAL (M)
Azotea - 16	150	2.06	1 1/2	1.69	1.559	5.06
16 - 15	140	1.98	1 1/4	1.13	2.059	6.53
15 - 14	130	1.91	1 1/4	1.00	1.986	8.13
14 - 13	120	1.83	1 1/4	0.93	1.902	9.80
13 - 12	110	1.75	1 1/4	0.86	1.819	11.54
12 - 11	100	1.67	1 1/4	0.79	1.737	13.35
11 - 10	90	1.56	1 1/4	0.69	1.622	15.26
10 - 9	80	1.45	1 1/4	0.62	1.508	17.24
9 - 8	70	1.36	1 1/4	0.56	1.414	19.28
8 - 7	60	1.25	1	1.80	2.352	20.08
7 - 6	50	1.13	1	1.46	2.126	21.22
6 - 5	40	0.91	1	0.99	1.712	22.83
5 - 4	30	0.75	1	0.71	1.411	24.72
4 - 3	20	0.54	3/4	-	1.638	10.00
3 - 2	10	0.34	3/4	0.45	1.081	12.15
2 - 1						

R E S U M E N : M O N T A N T E 4

TRAMO	U.H.	GASTO (lt/sq.)	DIAMETRO (plg)	PERDIDA DE CARGA (M)	VELOCIDAD (m/sq)	PRESION, EXTREMO FINAL (M)
Azotea - 16	195	2.41	2 1/2	0.85	0.664	5.90
16 - 15	182	2.31	1 1/4	1.51	2.402	6.99
15 - 14	169	2.21	1 1/4	1.29	2.298	8.30
14 - 13	156	2.11	1 1/4	1.20	2.194	9.70
13 - 12	143	2.00	1 1/4	1.09	2.080	11.21
12 - 11	130	1.91	1 1/4	1.00	1.986	12.81
11 - 10	117	1.81	1 1/4	0.92	1.881	14.49
10 - 9	104	1.70	1 1/4	0.82	1.768	16.27
9 - 8	91	1.57	1 1/4	0.70	1.632	18.17
8 - 7	78	1.43	1 1/4	0.60	1.487	20.17
7 - 6	65	1.31	1	1.96	2.463	20.81
6 - 5	52	1.15	1	1.51	2.164	21.90
5 - 4	39	0.90	1	0.98	1.693	23.52
4 - 3	26	0.67	3/4	-	2.130	10.00
3 - 2	13	0.40	3/4	0.60	1.272	12.00
2 - 1						

RESUMEN : MONTANTE 5

TRAMO	U.H.	GASTO (lt/sq.)	DIAMETRO (plg.)	PERDIDA DE CARGA (M)	VELOCIDAD (m/sq.)	PRESION, EXTREMO FINAL (M)
Azotea - 16	195	2.41	2	0.74	1.135	6.01
16 - 15	182	2.31	1 1/4	1.51	2.402	7.10
15 - 14	169	2.21	1 1/4	1.29	2.298	8.41
14 - 13	156	2.11	1 1/4	1.20	2.194	9.81
13 - 12	143	2.00	1 1/4	1.09	2.080	11.32
12 - 11	130	1.91	1 1/4	1.00	1.986	12.92
11 - 10	117	1.81	1 1/4	0.92	1.881	14.60
10 - 9	104	1.70	1 1/4	0.82	1.768	16.38
9 - 8	91	1.57	1 1/4	0.70	1.632	18.28
8 - 7	78	1.43	1 1/4	0.60	1.487	20.28
7 - 6	65	1.31	1	1.96	2.463	20.92
6 - 5	52	1.15	1	1.51	2.164	22.01
5 - 4	39	0.90	1	0.98	1.693	23.63
4 - 3	26	0.67	3/4	-	2.130	10.00
3 - 2	13	0.40	3/4	0.60	1.272	12.00
2 - 1						

RESUMEN : MONTANTE 6

TRAMO	U.H.	GASTO (lt/sg.)	DIAMETRO (plg.)	PERDIDA DE CARGA (M)	VELOCIDAD (m/sg.)	PRESION, EXTREMO FINAL (M)
Azotea - 16	157	2,12	1 1/2	1.48	1.605	5.27
16 - 15	147	2.04	1 1/4	1.18	2.124	6.69
15 - 14	137	1.96	1 1/4	1.05	2.038	8.24
14 - 13	127	1.89	1 1/4	0.99	1.965	9.85
13 - 12	117	1.81	1 1/4	0.92	1.881	11.53
12 - 11	107	1.73	1 1/4	0.85	1.799	13.28
11 - 10	97	1.64	1 1/4	0.76	1.705	15.12
10 - 9	87	1.52	1 1/4	0.67	1.581	17.05
9 - 8	77	1.43	1 1/4	0.60	1.487	19.05
8 - 7	67	1.33	1 1/4	0.54	1.383	21.11
7 - 6	57	1.21	1	1.96	2.278	21.75
6 - 5	47	1.06	1	1.30	1.939	23.05
5 - 4	37	0.87	1	0.92	1.636	24.73
4 - 3	27	0.69	1	-	1.298	10.00
3 - 2	17	0.48	3/4	1.09	1.526	11.51
2 - 1	7	0.28	1/2	2.23	1.393	12.88

TRAMO	U.H.	GASTO (lt/sg.)	DIAMETRO (plg)	PERDIDA DE CARGA (M)	VELOCIDAD (m/sg.)	PRESION, EXTREMO FINAL (M)
Azotea - 16	255	2.88	3	0.69	0.573	6.06
16 - 15	238	2.73	1 1/2	1.04	2.067	7.62
15 - 14	221	2.61	1 1/4	1.82	2.714	8.40
14 - 13	204	2.43	1 1/4	1.60	2.579	9.40
13 - 12	187	2.35	1 1/4	1.46	2.444	10.54
12 - 11	170	2.22	1 1/4	1.31	2.309	11.83
11 - 10	153	2.08	1 1/4	1.17	2.163	13.26
10 - 9	136	1.95	1 1/4	1.05	2.028	14.81
9 - 8	119	1.82	1 1/4	0.93	1.893	16.48
8 - 7	102	1.69	1 1/4	0.81	1.758	18.27
7 - 6	85	1.50	1 1/4	0.65	1.560	20.22
6 - 5	68	1.34	1 1/4	0.54	1.393	22.28
5 - 4	51	1.14	1	1.54	2.145	23.34
4 - 3	34	0.82	1	-	1.561	10.00
3 - 2	17	0.48	3/4	0.86	1.526	11.74
2 - 1						

RESUMEN : MONTANTE 8

TRAMO	U.H.	GASTO (lt/sg.)	DIAMETRO (plg.)	PERDIDA DE CARGA (M)	VELOCIDAD (m/sg.)	PRESION, EXTREMO FINAL (M)
Azotea..16	75	1.41	1 1/4	1.91	1.465	4.83
16 - 15	70	1.36	1 1/4	0.56	1.414	6.87
15 - 14	65	1.31	1	1.96	2.463	7.51
14 - 13	60	1.25	1	1.73	2.352	8.38
13 - 12	55	1.19	1	1.59	2.241	9.39
12 - 11	50	1.13	1	1.46	2.126	10.53
11 - 10	45	1.02	1	1.22	1.921	11.91
10 - 9	40	0.91	1	1.00	1.712	13.51
9 - 8	35	0.84	1	0.87	1.581	15.24
8 - 7	30	0.75	1	0.71	1.411	17.13
7 - 6	25	0.64	3/4	1.79	2.036	17.94
6 - 5	20	0.54	3/4	1.30	1.718	19.24
5 - 4	15	0.44	3/4	0.90	1.399	20.94
4 - 3	10	0.34	3/4	-	1.082	10.00
3 - 2	5	0.23	1/2	0.66	1.144	11.94
2 - 1						

CAPITULO V

SISTEMA CONTRA INCENDIO

I.- NORMAS

En este acápite queremos mencionar algunas normas de uso más generalizado para el diseño de sistemas de protección contra incendios y también mencionar los acápites del Reglamento Peruano de Construcción que se dedican a este tema y de este modo poder evaluar referencialmente las normas peruanas.

Queremos expresar que de estas normas solo mencionaremos los puntos a ser considerados en el diseño de una edificación del tipo en estudio.

a). Normas Americanas

La Cámara Nacional de Aseguradores contra incendio de los E.E.U.U. dice que cuando se usan sistemas para mangueras de diámetro mayor (manguera 2 1/2" y boquilla de 1 1/2") para el uso del departamento contra incendios ó de hombres especialmente entrenados, la descarga míni

ma será de 250 g.p.m por hidrante y una presión mínima de 50 lbs/plg² en la salida más alta.

La capacidad de suministro deberá ser tal que asegure el funcionamiento de la salida más alta durante 1 hora con las condiciones de gasto y presión ya mencionadas.

Estas normas establecen que la reserva contra incendio mínima en un tanque elevado, sea de 5,000 galones y estar a no menos de 40 pies sobre la boca de salida más alta y que la capacidad mínima de las bombas contra incendio sea de 500 galones por minuto.

Las montantes de alimentación en edificios de hasta 6 pisos ó 75 pies de altura será de 4" y de 6" para edificios más altos.

En sistemas que usan mangueras de menor diámetro (manguera de 1 1/2" con piton de 1/2" ó 5/8"), destinadas al uso de los habitantes de un edificio para la atención inicial de un siniestro, se diseñaran para que el punto más alto de una descarga mínima de 100 g.p.m. a

una presión de 25 lbs/pug². Las montantes de alimentación para edificios de hasta 4 pisos ó 50 pies de altura serán de 2" y de 2 1/2" para edificios más altos.

Cuando el sistema es abastecido por un tanque elevado, este deberá tener un volumen mínimo de reserva de 3,000 galones para garantizar en funcionamiento de una manguera durante 30 minutos.

b). Normas Brasileiras

Estas normas establecen dos tipos de clasificación de los locales de acuerdo al riesgo de incendio.

a.- De acuerdo a su naturaleza.

1.- Habitación.

2.- Comercio

3.- Almacenes

4.- Industria

5.- Diversos

b.- De acuerdo a la probabilidad de incendio, magnitud, localización e interferencia en

la vida de la colectividad:

- 1.- Pequeño
- 2.- Grande
- 3.- Mediano

En caso de riesgos múltiples la clasificación debe ser hecha para el riesgo mayor.

Sistema de Funcionamiento Bajo Comando

La instalación debe proyectarse y ejecutarse de manera que el chorro de agua pueda alcanzar directamente todos los puntos a ser protegidos.

En función de la clasificación de locales mostrada anteriormente, la protección contra incendio será dada por el índice "P" que dá la descarga en litros por minuto necesaria en cada punto de la toma de agua.

INDICE VARIABLE "P"

T A B L A 5-1

TIPO DE LOCAL	1	2	3	4	5
Riesgo	Valores de "P" en lts/min.				
a	120	120	360	250	Considerar Especialmente. Cada caso.
b	180	250	500	500	
c	250	500	900	900	

Las tuberías deben tener capacidad para alimentar simultaneamente dos bocas como mínimo.

El diámetro mínimo de las tuberías será 2 1/2" (63 m.m.).

La presión residual en las tuberías no debe ser inferior a las siguientes:

T A B L A 5-2

GASTO lts/seg.	120	180	250	360	500	900
Presión Mínima en 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"

En los locales donde no es posible obtener la presión mínima residual, se podrá reducir hasta 0.5 kg/m², quedando reducida a 7 m. la distancia de 20 m. señalada en la Tabla 5-4 y siempre que se trata de un riesgo la, lb, lc ó 2a.

Las mangueras serán de 2 1/2" ó 1 1/2", la selección de ellas se hará según la Tabla 5-3

DIAMETRO DE LAS MONGUERAS

T A B L A 5-3

DIAMETRO NOMINAL DE LA MANGUERA	TIPOS DE LOCALES Y RIESGOS
38 m.m. (1 1/2")	1a - 1b - 1c - 2a - 2b - 4a
63 m.m. (2 1/2")	2c - 3a - 3b - 3c - 4b - 4c

Todas las tomas deben ser de 2 1/2" de diámetro y de acuerdo al tipo adoptado por el cuerpo de bomberos local, empleandose en caso necesario reducciones para atender a los valores de la tabla anterior.

LONGITUD DE LAS MANGUERAS

T A B L A 5-4

DIAMETRO NOMINAL DE LA MANGUERA	38 m. (1 1/2") 63 m.m. (2 1/2")	
	Clase de Locales	
Longitud Máxima en Mts.		
30	1a - 2a - 4a	3a - 4b
20	1b - 1c - 2b	2c - 3b - 3c - 4c

La manguera con sus accesorios debe ser guardada en un lugar seco, sellado, cerca de los hidrantes, en un lugar visible y de fácil acceso. La manguera y el hidrante pueden instalarse juntos, siempre que exista espacio suficiente para el cambio de cualquier pieza.

La manguera debe tener colocada en uno de sus extremos el piton y en el otro la unión, para empalmarla al hidrante, este conjunto no debe estar unido al hidrante cuando está fuera de uso.

PRESIONES NECESARIAS EN LOS PITONES

T A B L A 5-5

DIAMETRO PULGADAS	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"
GASTOS Hs/Min.	PRESIONES (Kg/cm ²)						
1.20	1.25	0.51					
1.80	2.80	1.20	0.62	0.34			
250	5.50	2.30	1.20	0.66	0.38		
360		4.80	2.50	1.40	0.80	0.50	
500			4.80	2.70	1.50	1.00	0.64
900					5.00	3.10	2.00

HIDRANTES CONTRA INCENDIO

El hidrante debe estar constituido de una toma de agua con su dispositivo de maniobra en un lugar de fácil acceso.

La altura del dispositivo de maniobra debe ser de 1.50 m. sobre el piso terminado como máximo.

La distancia mínima entre dos hidrantes será de 70 mts.

Los gabinetes para manguera y accesorios, deben tener ventilación permanente y las aberturas de estas deberán estar protegidas con tela metálica para evitar el ingreso de insectos.

RESERVORIOS

La capacidad del reservorio debe ser tal, que garantice el abastecimiento de agua durante media hora, alimentando dos hidrantes simultáneamente, este volumen debe ser almacenado en tanques elevados.

Para efectos de estas normas el almacenamiento en reservorios elevados puede ser reducido

hasta el 50% del total necesario, con un mínimo de almacenamiento de 10,000 Hs (10 m³) en caso que la instalación esté prevista de bombas automáticas. En este caso el volumen reducido de la capacidad del reservorio superior debe ser almacenado en las cisternas.

B O M B A S

Como fuente complementaria de alimentación pueden ser utilizadas bombas de incendio. Estas bombas deben abastecer el agua directamente al sistema contra incendios.

El suministro de energía eléctrica para alimentar los motores debe ser independiente de la instalación general del edificio ó deben ser ejecutadas en forma de poder aislar la instalación general sin interrumpir la alimentación del conjunto.

El cuarto de máquinas y el equipo debe ser protegido contra eventuales daños por agentes químicos, eléctricos, mecánicos y el fuego.

Si la bomba no estuviera bajo el nivel de alimentación del agua, deberá ser provista de un

dispositivo de cebado automático de fuente independiente y permanente.

En las tuberías de impulsión deben ser instaladas válvulas de retención junto a la bomba.

c). Normas Peruanas

Los dispositivos a emplearse para combatir incendios serán los siguientes:

- a) Montantes y mangueras para el uso de los ocupantes del edificio.
- b) Montantes y mangueras para el uso del cuerpo de bomberos.
- c) Rociadores automáticos.

Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usados por los ocupantes del edificio en todo aquel que sea de más de 4 pisos de altura, debiendo cumplir los siguientes requisitos:

- a) El suministro de agua podrá hacerse desde las tuberías del abastecimiento público, cuando

tengan capacidad y presión suficiente ó por medio de tanques de presión, tanques de almacenamiento, bombas reforzadoras de presión (Booster) ó la combinación de estos sistemas.

- b) El almacenamiento de agua en los tanques para combatir incendios, debe asegurar el funcionamiento de dos mangueras durante media hora.
- c) Los alimentadores deberán calcularse para obtener una presión mínima de 10.00 m. en el punto de conexión de manguera más desfavorable. En los pisos más elevados, donde ello no sea posible, se podrán usar en reemplazo de las mangueras, extinguidores de sustancias químicas.
- d) En las localidades donde existe cuerpo de bomberos, el diámetro mínimo de los alimentadores será de 2 1/2" y en este caso, se instalarán conexiones de varias bocas.
- e) Los alimentadores deberán ser espaciados en forma tal, que todas las partes del edificio-

puedan ser alcanzadas por el chorro de las mangueras, al cual se supone un alcance de 7.00 m.

- f) Los espaciamientos y diámetros de las mangueras - serán de acuerdo a la siguiente tabla:

LARGO MANGUERA	DIAMETRO PERIFERICO MANGUERA	DIAMETRO BOQUILLA	GASTO
- 20 mts.	1 1/2"	1/2"	3 l.p.s.
entre 20 y 45 mts.	2"	3/4"	4 l.p.s.

No se admitirán espaciamientos mayores que la longitud de las mangueras y ellas deberán alojarse en gabinetes adecuados.

- g) Antes de cada conexión para manguera se instalará una llave de globo recta ó de angulo. La conexión para manguera, será de rosca macho con el diámetro correspondiente.
- h) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada alimentador se instalará una válvula de purga y una llave de compuerta.

- h) Cuando el almacenamiento sea común para el agua potable y la reserva para el sistema contra incendios deberá instalarse a la salida de este último desde el tanque, una válvula de retención del tipo especial para incendios.
- j) Cuando la presión en el sistema contra incendios sea excesiva, deberán instalarse válvulas reductoras en los puntos que lo requieran.
- k) En aquellos casos en que la presión sea insuficiente ó este' por debajo de los mínimos especificados en este Reglamento deberán instalarse bombas reforzadas de presión (Booster) o tanques hidroneumáticos, que puedan garantizar la presión requerida y el gasto necesario de dos grifos a la vez como mínimo.
- l) Las bombas reforzadoras de presión (Booster) y las bombas contra incendio, deberán llevar válvulas de control de arranque por presión para funcionamiento automático.
- m) Se instalarán alarmas accesibles y fácilmente operables por los ocupantes del edificio, cuando la autoridad sanitaria lo juzgue conveniente.

- n) La alimentación eléctrica a las bombas contra incendio y/o reforzadas, deberá ser un suministro independiente no controlado por el interruptor general del edificio.

Se instalarán sistemas de tuberías y dispositivos para ser usados por el cuerpo de bomberos de la ciudad, en las plantas industriales y todo otro edificio que por sus características especiales, pueden exigirlo, a juicio de la comisión técnica del Concejo Municipal. Tales sistemas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Se instalarán bocas de incendio del tipo "Siames" con rosca macho y válvula de retención, en sitio accesible de la fachada del edificio, para la conexión de las mangueras que suministran el agua desde los hidrantes o carros bombas.
- b) Se instalarán alimentadores espaciados en forma tal, que todas las partes del edificio puedan ser alcanzadas por el chorro de las mangueras.
- c) Los alimentadores deben calcularse para obtener una presión mínima de 36.00 m. en el punto de conexión de manguera más desfavorable, para un gas-

to de 8 lts/seg. Por manguera y un diámetro mínimo de 4" para 6 pisos ó 22 m. de altura y de 6" - para edificios más altos.

Para los efectos de cálculo se supondrá que funcionarán 2 mangueras simultáneamente y en las condiciones más desfavorables.

- d) El almacenamiento de agua en los tanques, para combatir incendios, debe asegurar el funcionamiento de dos mangueras durante media hora.

Las mangueras tendrán una longitud de hasta 60.00m. diámetro de 2 1/2", con boquillas de diámetro de 1 1/8" en la descarga y deberán alojarse en gabinetes adecuados, en cada piso, preferentemente en los corredores de acceso a las escaleras.

- e) Cuando el almacenamiento sea común para el agua potable y la reserva para el sistema contra incendios, deberá instalarse a la salida de éste último desde el tanque, una válvula de retención del tipo especial para incendios.

- f) Cada boca toma para las mangueras interiores, estará dotada de llave de compuerta o de ángulo, La -

conexión para dichas mangueras será de rosca macho con el diámetro correspondiente.

g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada alimentador se instalará una llave de purga y una llave de compuerta.

h) Se instalarán alarmas accesibles y fácilmente operables por los ocupantes del edificio.

CONCLUSIONES

Al estudiar las 3 normas mencionadas vemos que ellas basicamente coinciden en el diámetro de manguera a usar para un edificio como el que está en estudio, y éste es de 1 1/2".

Otro punto de coincidencia es el que se refiere a la capacidad de almacenamiento, donde las tres dan magnitudes parecidas. Esto nos hace observar que las tres normas son similares, por que optaremos por diseñar usando las normas nacional.

En el edificio en estudio no se ha considerado la instalación de rociadores automáticos, ya que no creemos necesario su uso, y que además ocasionaría un excesivo costo en las intalaciones, este es el motivo por el cual, al mencionar las normas anteriores, no se han puesto los acapites correspondientes a los rociadores automáticos.

II.- ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE LA RED DE INCENDIO

El sistema básico que se usará para la red de incendio, es un sistema interno para la alimentación de las mangueras de incendio y un sistema mediante el cual se pueda inyectar agua a red interna, desde el exterior, a través de bocas de incendio, que se usarán con el cuerpo de bomberos.

Las alternativas se presentan, para seleccionar el tipo de alimentación interna, para el control inicial de un incendio, nosotros nos limitaremos a mencionar dos posibilidades.

La primera sería la alimentación de la red de incendios, desde una bomba, la cual tendrá que dar la presión necesaria para alimentar el punto de conexión a manguera más desfavorable en las condiciones de presión y caudal mencionadas en el Reglamento. Este sistema tiene como principal desventaja su alto costo, ya que aparte del equipo de bombeo, requiere de sistemas eléctricos de control de arranque de la bomba, desde los gabinetes, además requiere de la habilitación de una alimentación eléctrica a la bomba completamente independien

te que permita funcionar a ésta, cuando el fluido eléctrico en el edificio está interrumpido.

La segunda posibilidad sería, que la red de incendio, se alimente desde el tanque elevado, el cual deberá tener un volumen extra para la atención inicial de un incendio.

Las ventajas de este sistema son básicamente económicas ya que su costo es más bajo y sólo requiere aumentar un poco la capacidad del tanque elevado y requiere menos mantenimiento. En los dos pisos superiores, donde el tanque no podrá dar la presión necesaria en las conexiones a las mangueras, se podrán instalar extinguidores químicos. A nuestro modo de ver el segundo sistema expuesto es el más conveniente ya que prestará un buen servicio y sus ventajas económicas son obvias.

Luego el diseño de la red de incendio irá encaminado hacia una alimentación desde el tanque elevado y con la red conectada a una válvula del tipo "SIAMES" que permita inyectar agua desde el exterior.

III.- DISEÑO DE LA RED DE INCENDIO

El sistema a usarse en el diseño de la red de incendio, se basa en el principio de que las mangueras existentes en los gabinetes serán usadas por los ocupantes del edificio, pero considerando bocas de alimentación eventual del exterior ya que existe cuerpo de bomberos en la localidad.

Toda la red se abastecerá desde el tanque elevado, lo que ocasionará que el piso 16 no pueda ser abastecido con la presión requerida bajo ninguna condición ya que la carga disponible es:

$$\begin{aligned} \text{Carga Disponible} &= \text{Nivel mínimo agua incendio} - \text{Nivel piso 16} \pm \text{altura conexión a} \\ &\quad \text{manguera} - \text{presión en conexión} - \\ &= 46.25 - 40.00 \pm 1.60 - 10.00 \\ &= 2.15 \end{aligned}$$

Esto obligará a poner un extinguidor químico en el piso 16.

Debido a que se ha considerado una boca de alimentación desde el exterior, el Reglamento Nacional obliga a usar diámetros no menores de 2 1/2"

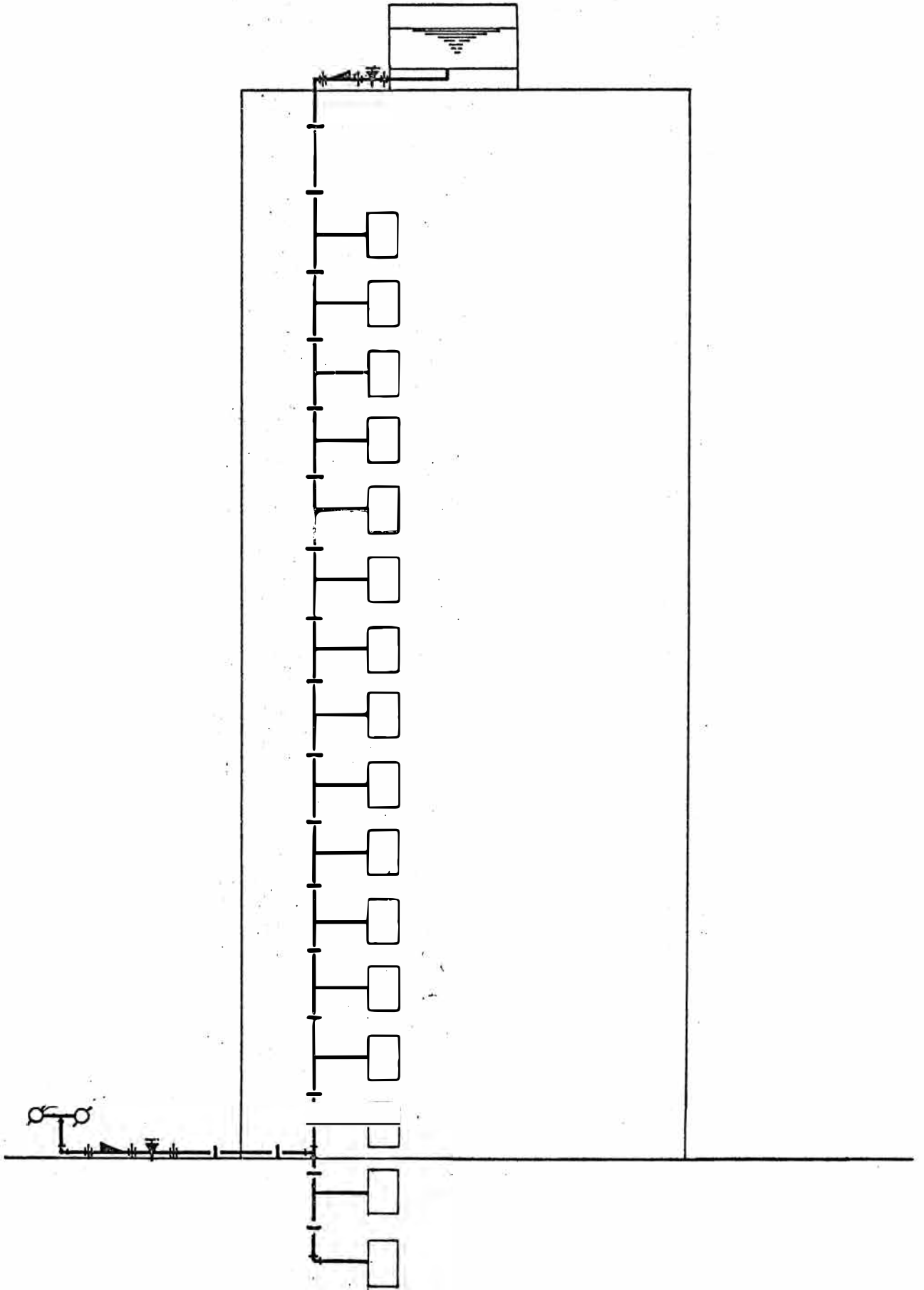
para los alimentadores, lo cual nos da ya un límite inferior para el cálculo de éstos.

En el acápite donde se dimensionó el tanque elevado, se vió, que una manguera de 20 m., con 1 1/2" de diámetro, y boquilla de 1/2" era suficiente para cubrir todo un nivel del edificio - en estudio, luego estas mangueras serán colocadas una por piso y en los accesos a las escaleras.

Un esquema de la red contra incendios es el mostrado en el gráfico adjunto.

Luego vemos que la condición bajo la cual se podía alimentar a la manguera del piso 15, sería usando un diámetro de 4" desde el tanque elevado, tal como se muestra en los cálculos siguientes:

RED DE INCENDIO



$$Q = 6.00 \text{ lts/seg. (gasto más desfavorable)}$$

$$\phi = 4''$$

$$\text{Carga Disponible} = 46.25 - 37.40 + 1.60 - 10.00 = 0.45$$

$$L = 11.00 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

1 entrada 4"	= 1.80
1 válvula 4"	= 0.70
1 check 4"	= 8.00
3 codos 4" -3x3.50	= 10.50
1 tee 4"	= 7.00
	<hr/>
	28.00

$$\text{Long. Total} = 28.00 + 11.00 = 39.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 39.00 \times 0.0081 = 0.32$$

$$V = 0.693 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 46.25 - 37.40 + 1.60 - 0.32 = \underline{10.13 \text{ m.}}$$

Viendo el resultado, se tendrá que se podría alimentar a la manguera del piso 15 con una presión muy cercana a la mínima permisible y a un alto costo, ya que una sola conexión de 4" de fierro galvanizado vale tanto como un extinguidor ligero. Ante esta situación y viendo que encarecer tanto el sistema no traerá una mejora sustancial en el, se ha optado por instalar también un extinguidor químico en el piso 15.

A continuación pasaremos a estudiar el piso 14; las condiciones para el estudio son:

- Nivel mínimo agua reserva contra incendio - 46.25
- Tubería de fierro galvanizado.
- Diámetro mínimo de alimentador - 2 1/2"
- Gasto por manguera 3 lts/seg.
- Gasto más desfavorable - 6 lts/seg. (dos mangueras)
- Altura conexión a manguera, sobre piso terminado - 1.60
- Presión mínima en conexión a manguera - 10.00 m.

Luego considerando el diámetro mínimo permitido se tendrá:

TANQUE ELEVADO - CONEXION MANGUERA PISO 14

$$Q = 6.00 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Carga Disponible} = 46.25 - 34.80 + 1.60 - 10.00 = 3.05 \text{ m.}$$

$$L = 14.00 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

1 entrada 2 1/2"	= 1.10
1 válvula 2 1/2"	= 0.40
1 Check 2 1/2"	= 5.00
3 codos 2 1/2" - 3x2.00	= 6.00
1 tee 2 1/2"	= 4.00
	<u>16.50 m.</u>

$$\text{Long. Total} = 16.50 + 14.00 = 30.50 \text{ m.}$$

$$H_f = 30.50 \times 0.0634 = 1.94 \text{ m.}$$

$$V = 1.650 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Presión} = 46.25 - 34.80 + 1.60 - 1.94 = \underline{11.11 \text{ mts.}}$$

A través del resultado obtenido vemos ~~que~~ el diámetro de 2 1/2" es suficiente para dar un buen servicio a la manguera del piso 14, luego este será el diámetro que se tomará para todo el diámetro, hasta la " SIAMESA " y para los pisos 15 y 16, se usarán extinguidores químicos.

CAPITULO VI

SISTEMA DE AGUA CALIENTE, ALTERNATIVAS Y DISEÑO

Dado el tipo de uso que va a tener el edificio en estudio, así como las condiciones del clima en la ciudad de Lima se ha creído conveniente dotar a todos los departamentos con un sistema de agua caliente.

El modo de dotar de agua caliente a todos los departamentos es a través de un sistema central de producción ó por medio de calentadores pequeños ubicados uno por cada departamento.

A nuestro modo de ver el sistema que más se adecua al edificio estudiado es el de calentadores individuales ya que un sistema central de producción de agua caliente, acarrea la necesidad de un mantenimiento y operación constante, creando necesidades de personal así como de combustible lo cual es incómodo y costoso. En cambio los calentadores pequeños son fácilmente instalables y crean una cierta independencia, deseable siempre por los moradores de un edificio.

Una vez definido el sistema de producción de agua caliente, queremos calcular la capacidad que debe tener éste, para lo cual nos remitiremos a un solo departamento, ya que todos ellos tienen las mismas instalaciones.

Según el acapite X-III-9.13 del Reglamento Nacional, la dotación de agua caliente para viviendas Unifamiliares y multifamiliares se calculará según la siguiente tabla:

No. de Dormitorios por Vivienta	Dotación Diaria en litros
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

Luego como cada departamento del edificio tiene 4 dormitorios(incluyendo el de servicio) - la dotación de agua caliente por departamento será de 420 lts/día.

Para el cálculo de la capacidad del equipo productor de agua caliente utilizaremos la siguiente tabla (X-III-9.14-Reg.Nac.):

TIPO DE EDIFICIO	CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN RELACION CON LA DOTACION DIARIA EN Hs.	CAPACIDAD HORARIA DEL EQUIPO DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE, EN RELACION CON LA DOTACION DIARIA EN Hs.
- Residencial unifamiliar y multifamiliar	1/5	1/7
- Hoteles y Pensiones	1/7	1/10
- Restaurantes	1/5	1/10
- Gimnasios	2/5	1/7
- Hospitales, Clinicas, consulterios y similares.	2/5	1/6

Usando la tabla anterior, tendremos que la capacidad del equipo de producción de agua caliente será de: $420 \times \frac{1}{7} = 60$ lts/hora

7

y la capacidad del tanque de almacenamiento será de:

$$\text{Capacidad} = 420 \times \frac{1}{5}$$

$$\text{Capacidad} = 84 \text{ lts.}$$

Dado que los calentadores se fabrican en ciertas capacidades fijas, para el edificio en estudio se han escogido calentadores de una capacidad inmediatamente superior a la hallada y que serán de 90 lts.

Para la red de distribución de agua caliente se ha considerado tubería de cobre y el cálculo de los diámetros de ellas ya han sido determinados cuando se diseñó el sistema de agua fría. Queremos aclarar que la arquitectura de los departamentos solo permiten la ubicación de un solo calentador, esto obligará a que la red de agua caliente tenga tramos largos y atraviese algunos ambientes para poder llegar a todos los aparatos.

CAPITULO VII

SISTEMA DE DESAGUE

1.- PROCEDIMIENTO DE DISEÑO A USAR

En el sistema de desagüe a diferencia del de agua, las alternativas para el diseño no son variadas y lo que rige el diseño es la evacuación - en lo posible por gravedad de todos los aparatos sanitarios, usando la menor cantidad posible de conexiones y llevar los desagües con el menor recorrido posible a las montantes ó colectores.

Para la evacuación de los desagües de los aparatos se han considerado 10 montantes, aparte de estas se han considerado dos montantes más para descargar el agua de exceso de las jardineras de las cuales hay dos por cada nivel del edificio, estas montantes descargarán directamente a los jardines del 1er. piso.

Se han considerado desagües para los calentadores ya que son equipos provistos de válvula de alivio ó seguridad y la descarga de éstos se-

evacuará en forma indirecta a las líneas de desagüe, es decir se dejará una brecha ó interruptor de aire entre la tubería de descarga del aparato y la línea receptora, la que tendrá una trampa para proveer el sello de agua correspondiente.

Las líneas de rebose y limpieza del tanque elevado, serán conectadas en forma indirecta a la montante de desagüe No 3, la cual deberá tener la capacidad suficiente para soportar la descarga del tanque elevado y la de los aparatos sanitarios que evacúan a ella.

En la azotea se han considerado sumideros para captar el agua proveniente de las precipitaciones pluviales, estos sumideros estarán conectados a las montantes de desagüe Nos, 2, 5, 6 y 9, esto quiere decir que se ha considerado un sistema mixto de desagüe y para esto nos hemos basado en el hecho de que la precipitación pluvial en la zona es mínima lo que se podrá comprobar más adelante con datos obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, para el diseño de los colectores y montantes que evacúan aguas servidas y pluviales, se han adoptado los conceptos mencionados en el Reglamento Nacional para el diseño de sistemas

mixtos. El uso del sistema mixto permite un ahorro considerable ya que se evita la instalación de 4 montantes exclusivamente para el agua de lluvia.

En el segundo sótano se ha tenido que considerar una bomba que permita elevar el agua proveniente del rebose y línea de vaciado de la cisterna, la que no puede ser evacuada por gravedad; esta línea de impulsión será conectada a los colectores que reciben las descargas de las montantes.

Para el diseño de todos los puntos del sistema de desagüe se ha recurrido a lo estipulado en el Reglamento Nacional, luego el diseño será único y no presentaremos alternativas.

Como se hizo en el sistema de agua, diseñaremos en primer lugar los diámetros de los ramales interiores de los baños y aparatos sanitarios, para luego calcular las montantes y los colectores.

Para el cálculo de los ramales de desagüe recurriremos a las siguientes tablas, sacadas del Reglamento Nacional.

T A B L A 7-1

UNIDADES DE DESCARGA DE APARATOS SANITARIOS Y DIAMETRO MINIMO
DE LA TRAMPA

TIPO DE APARATO	DIAMETRO MINIMO DE LA TRAMPA	UNIDADES DE DESCARGA
Tina	1 1/2" - 2"	2 - 3
Lavadero de ropa	1 1/2"	2
Bider	1 1/2"	3
Ducha privada	2"	2
Ducha pública	2"	3
Inodoro (W.C.con tanque)	3"	4
Inodoro (W.C.con tanque)	3"	8
Lavadero de cocina	2"	2
Lavadero con triturador de Desperdicios	2"	3
Bebedero	1"	1/2
Sumidero	2"	2
Lavatorio	1 1/4" - 1 1/2"	1
Urinario de pared	1 1/2"	4
Urinario de piso	3"	8
Urinario corrido	3"	4
Cuarto de Baño (W.C. con tanque)	-	6
Cuarto de baño (W.C. con válvula)	-	8

T A B L A 7-2

UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS

DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DESCARGA DEL APARATO	UNIDADES DE DESCARGA CORRESPONDIENTE
1 1/4" ó menor	1
1 1/2"	2
2"	3
2 1/2"	4
3"	5
4"	6

T A B L A 7-3

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGUE A Y LAS MONTANTES.

DIAMETRO DEL TUBO	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES QUE PUEDEN SER CONECTADOS			
	A.			
	CUALQUIER HORIZONTAL DE DESAGUE	MONTANTES DE TRES PISOS DE ALTURA	MONTANTES DE MAS DE 3 PISOS	
			TOTAL EN LA MONTANTE	TOTAL POR PISO
1 1/4	1	3	2	1
1 1/2	3	4	8	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	1,100	200
6	620	960	1,900	350
8	1,400	2,200	3,600	600
10	2,500	3,800	5,600	1,000
12	3,900	6,000	8,400	1,500
15	7,000	---	---	----

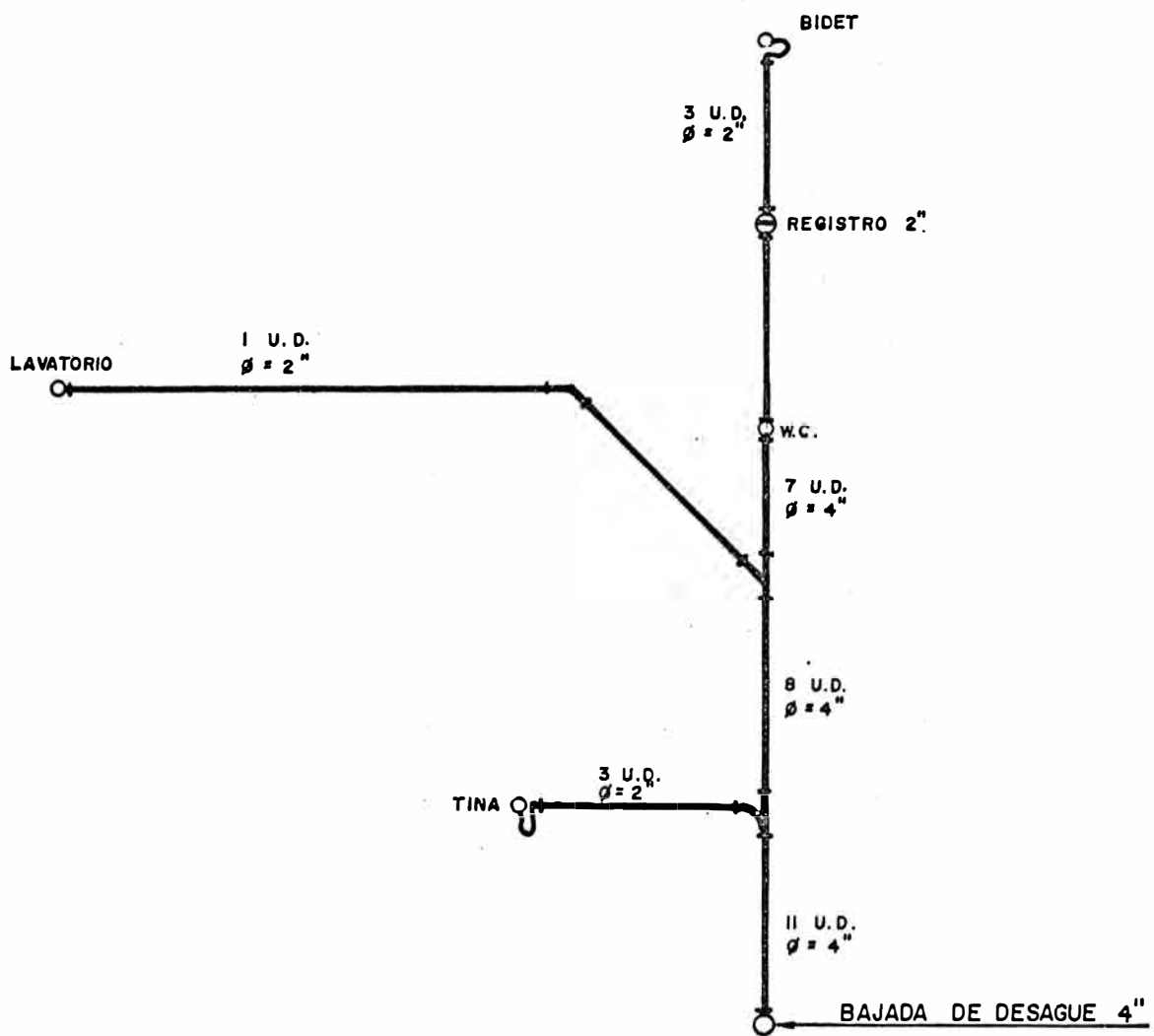
T A B L A 7-4

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A
LOS COLECTORES DEL EDIFICIO

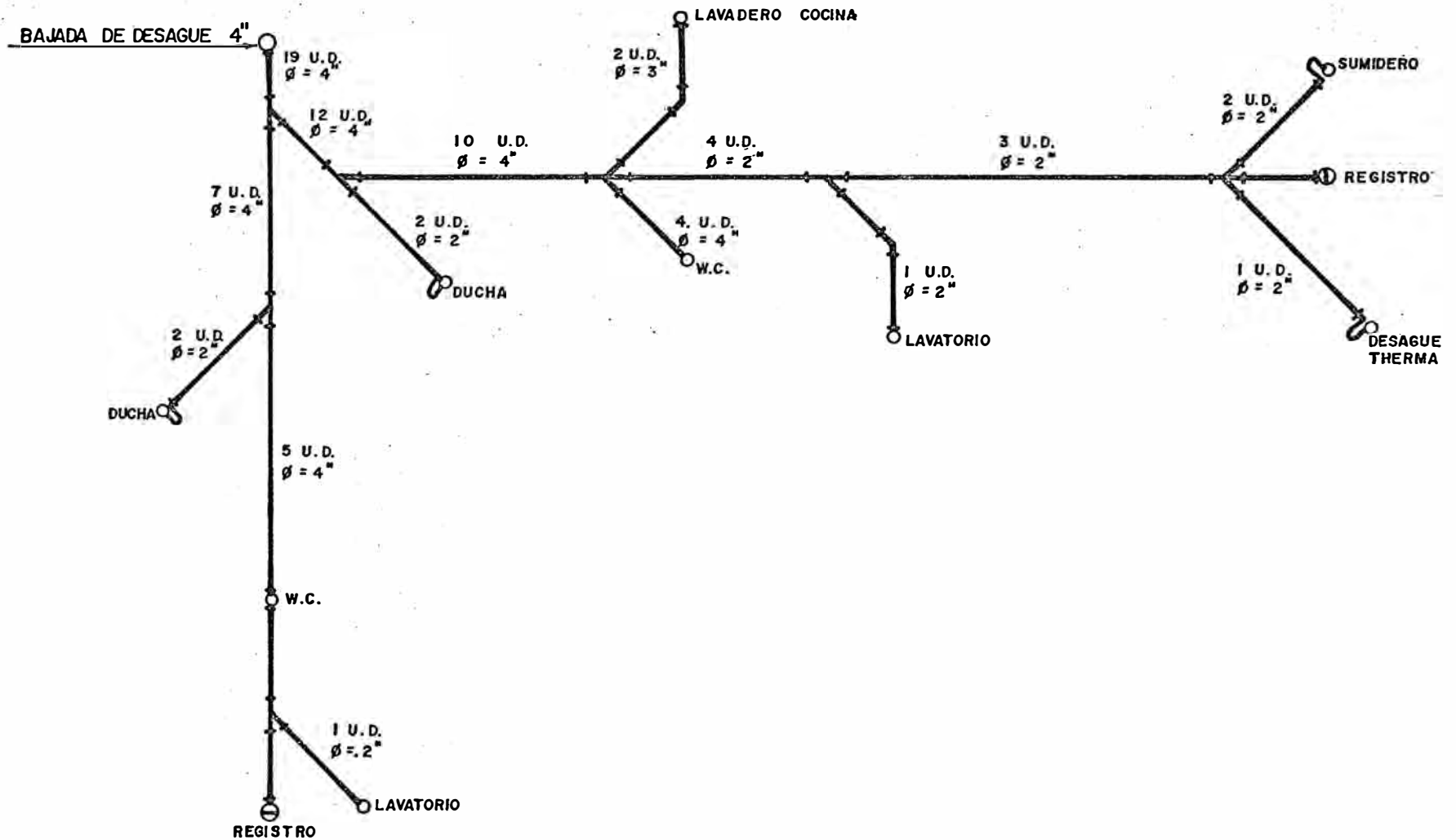
DIAMETRO DEL TUBO EN PULGADAS	P E N D I E N T E		
	1%	2%	4%
2	-	21	26
2 1/2	-	24	31
3	20	27	36
4	180	216	250
5	390	480	575
6	700	840	1,000
8	1,600	1,920	2,300
10	2,900	3,500	4,200
12	4,600	5,600	6,700
15	8,300	10,000	12,000

Una vez presentados los elementos de cálculo, pasaremos a efectuar éstos, para lo cual se presentará un diagrama de cada baño típico- en el cual se indicarán las unidades de descarga para cada aparato y ramal, y los diámetros adoptados según las Tablas 7-1 y 7-3.

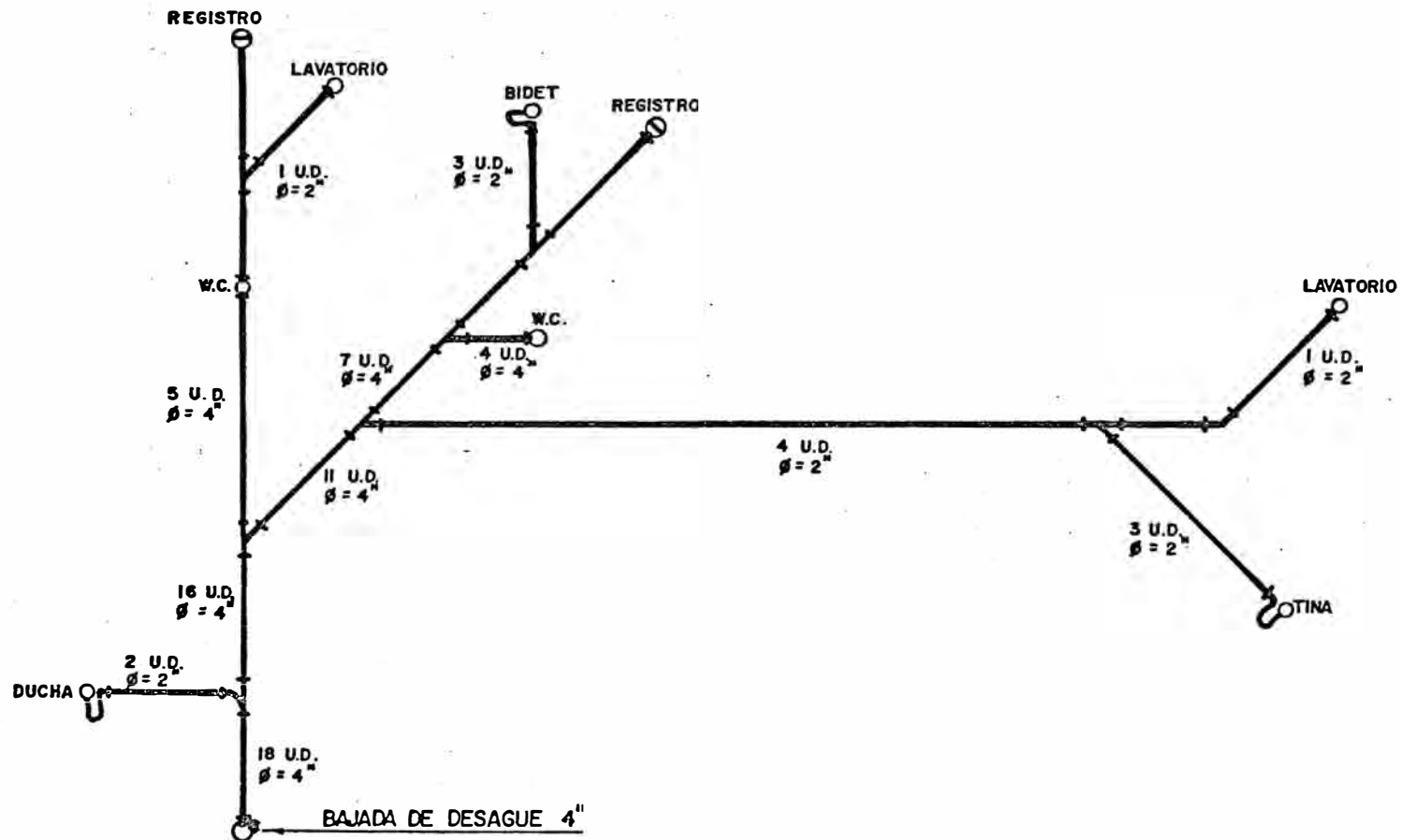
DISTRIBUCION DE LAS LINEAS DE DESAGUE
BAJADAS I y IO (TIPICO EN TODOS LOS NIVELES)



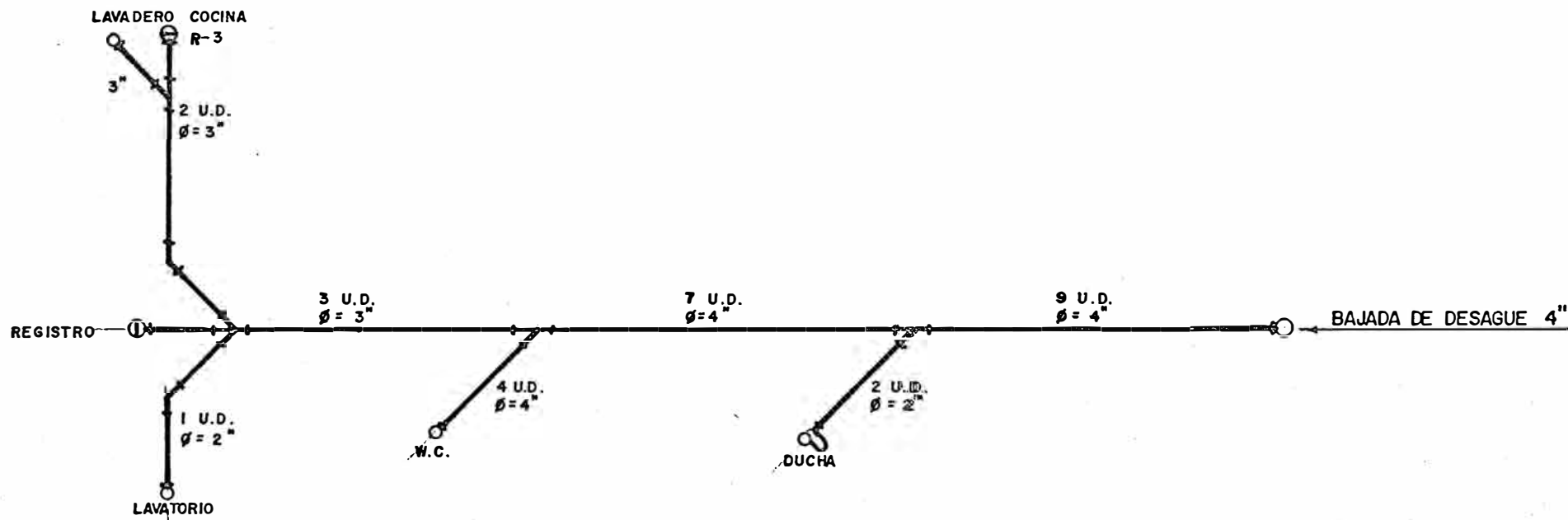
DISTRIBUCION DE LAS LINEAS DE DESAGUE
BAJADAS 2 y 9 (TIPICO EN TODOS LOS NIVELES)



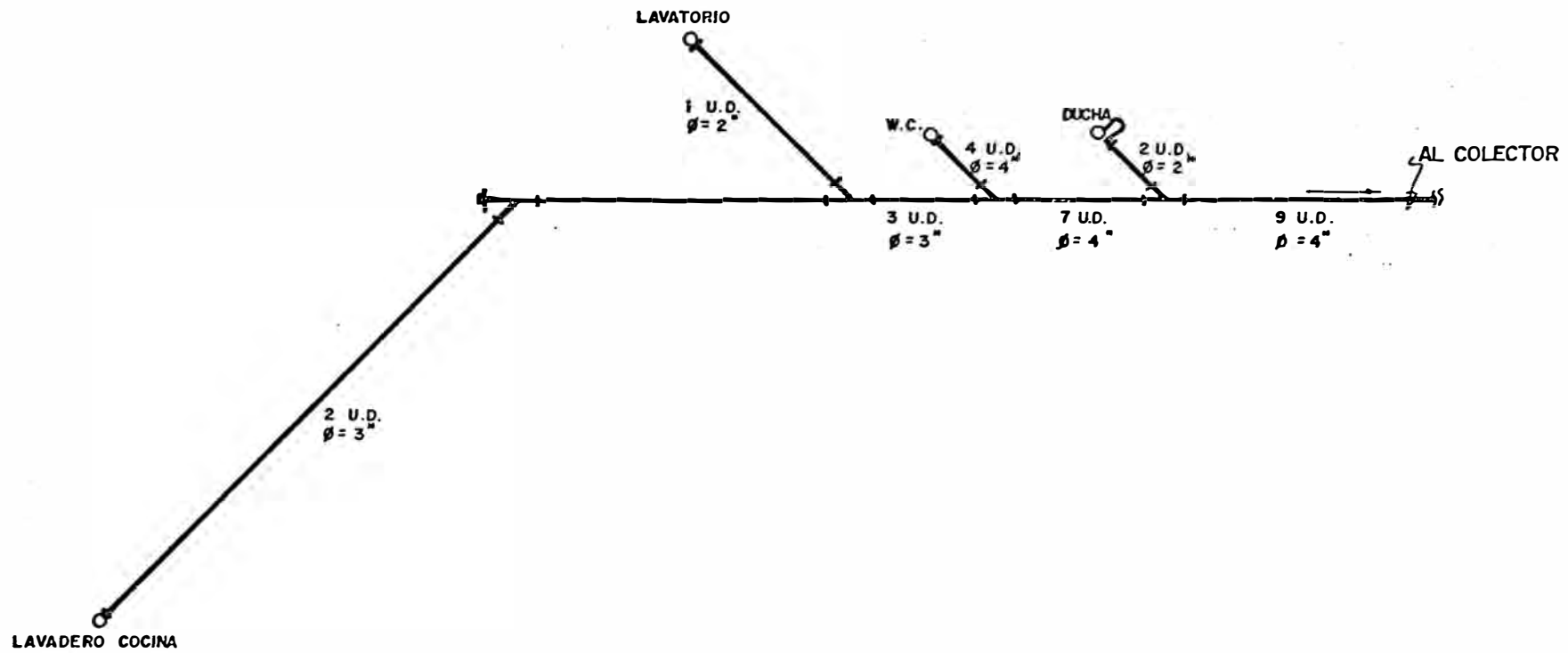
DISTRIBUCION DE LAS LINEAS DE DESAGUE
BAJADAS 3y8 (TIPICO EN TODOS LOS NIVELES)



DISTRIBUCION DE LAS LINEAS DE DESAGUE
BAJADA 5 y 6 (TIPICO EN TODOS LOS NIVELES)



DISTRIBUCION DE LAS LINEAS DE DESAGUE
GUARDIANIA y 1º PISO



Las montantes 4 y 7 recogen los desagües provenientes de los calentadores y de un sumidero ubicado en el patio del departamento, la línea de descarga en ambos casos es casi una recta y se ha adoptado el diámetro de 2" para ella ya que solo captará el gasto correspondiente a 3 unidades de descarga.

CALCULO DE LAS MONTANTES

Para el diseño de las montantes de desagüe nos basaremos en la Tabla 7-3 y estudiaremos el caso de cada montante separadamente.

MONTANTES 1 y 10

Estas montantes son simétricas y cada una recoge los desagües de un baño completo equipado con un W.C. de tanque bajo, luego el número de unidades de descarga que recibirán de cada nivel del edificio será de 6.

Según el Reglamento el diámetro de la montante no podrá ser menor que el de cualquier ramal horizontal que descarge en ella, luego el diámetro mínimo de las montantes será de 4" y de acuerdo a la Tabla 7-3,

una montante de 4" para edificios altos tiene una capacidad por piso de 90 U.D. y una capacidad total de 500-U.D., comparando estas cifras con las descargas que realmente van a soportar; 6 U.D. por piso y 90 U.D. en total vemos que su capacidad es largamente superior, luego concluyendo diremos que para las montantes 1 y 10 se ha adoptado un diámetro de 4" en toda su longitud.

MONTANTES 2 y 9

Estas montantes recogen los desagües de dos baños completos, un lavadero de cocina, un sumidero y un desagüe de termo cada una, lo que da un total de 17 unidades de descarga en cada nivel y de 255 unidades de descarga.

A parte de esto cada montante recoge el agua de lluvia por medio de dos sumideros que cubren un área de 125 m².

El Reglamento Nacional indica que para sistemas mixtos se considerará una unidad de descarga por cada 0.35 m² para una precipitación de 100 mm/hora y para valores diferentes de precipitación se hará la proporción correspondiente.

Según datos obtenidos en el SENAMHI, la precipitación total mensual máxima para la zona de Lima es de 4.0 mm., si esta cifra la llevamos a milímetros - por hora, luego hallamos la proporción para hallar su equivalencia en unidades de descarga se verá que el resultado es completamente despreciable. Por eso dandonos un amplio margen de seguridad asumiremos que cada sumidero de lluvia recogerá el equivalente a dos unidades de descarga, con lo cual la montante recibirá 4 unidades de descarga en la azotea y el total de unidades de descarga en toda la montante será de 259.

Como el diámetro mínimo de la montante debe ser 4" por razones expuestas anteriormente, verificaremos la capacidad de éste. Viendo la Tabla 7-3, se tiene que su capacidad es de 90 U.D. por piso y de 500 U.D. en total, con lo que satisface largamente la capacidad requerida.

MONTANTE 3

La montante 3 recibe la descarga de dos baños completos en cada nivel, lo que equivale a 12 unidades de descarga por piso con un diámetro horizontal de llegada de 4".

A parte de la descarga normal de los baños, esta montante recibirá el agua proveniente del rebose y limpieza del tanque elevado para calcular la capacidad de esta montante trataremos de establecer la condición más desfavorable, es decir la que dé un mayor caudal.

a.- Una primera situación sería que se malogre el sistema de control de las bombas y que estas funcionen ininterrumpidamente, lo cual dará un gasto de 9.01 lts/seg (gasto de bombeo, Capítulo 4-V-C) y si asumimos por cada 0.03 lts/seg una unidad descarga (Reglamento) tendremos un total de $\frac{9.01}{0.03} = 300$ unidades de-

descarga. Según la Tabla 7-3, un diámetro de 6" es capaz de aceptar hasta 350 unidades de descarga por piso y un total de 1.900 en la montante, lo que quiere decir que la montante de 6" es capaz de tomar las 300 U.D. del tanque elevado y el total de 180 U.D. (12x15) debidas a las descargas de los baños.

b.- Un segundo caso que queremos mencionar es usando una tabla del Reglamento Nacional que recomienda un diámetro de la tubería de rebose de 6" para tanques con una capacidad superior a los 30,000 lts. que es el caso nuestro (volumen total tanque elevado = 37.8 m³)

CONCLUSION.-

Al observar las dos condiciones para las que se ha tratado de diseñar la montante 3 que recibirá el rebose del tanque elevado, vemos que las condiciones más desfavorables en la descarga del tanque elevado, junto con la descarga de los baños pueden ser cubiertas perfectamente por una tubería de 6".

MONTANTES 4 y 7

Estas montantes recibirán únicamente las descargas de un sumidero y del desague de los calentadores esto hará que reciban tres unidades de descarga por nivel, a través de un ramal horizontal de 2", lo que nos dará una descarga total a la montante de 45 unidades de descarga.

Analizando la Tabla 7-3 vemos que el mínimo diámetro que satisface las condiciones presentadas es el de 3" el cual tiene una capacidad de 6 U.D. por piso y de 60 U.D. en total, luego este será el diámetro elegido para estas montantes.

MONTANTES 5 y 6

Cada una de estas montantes recoge las descargas de un baño completo y un lavadero de cocina - por cada piso lo que equivale a ocho unidades de descarga por piso y a 120 U.D. en toda la montante.

Estas montantes también captan el agua proveniente de las precipitaciones pluviales, que como vimos anteriormente son despreciables, pero asumiremos que cada montante capta 2 U.D. a través de un sumidero ubicado en la azotea, esto nos dará un total de 122 U.D. en la montante.

Como ya se ha explicado el diámetro mínimo de la montante será 4", cuya capacidad es superior a las cargas que recibe, por lo cual éste será el diámetro elegido.

MONTANTE 8

La montante 8 recibe la descarga de dos baños completos a través de una tubería de 4", esto equivale a que recibirá 12 unidades de descarga por nivel del edificio y un total de 180 unidades de descarga en toda la montante. Como el diámetro de la montante no po-

drá ser menor de 4" por razones ya expuestas, el diámetro que se adoptará para esta será de 4" que tiene una capacidad suficiente para cubrir las descargas reales (90 U.D. por piso y 500 U.D. en total).

BAJADAS DE JARDINERAS 1 y 2

La descarga que asumiremos para una jardinera será de 1 unidad, que equivale a un gasto de 0.03 lts/seg.

Para captar los desagües de estas jardineras se usarán tuberías con un diámetro de 2" y la montante que capte estas descargas deberá tener una capacidad por piso de 1 U.D. y de 16 U.D. en total.

Recurriendo a la Tabla 7-3, se observa que una montante de 2" cubre perfectamente estas descargas, ya que su capacidad es de 6 U.D. por piso y de 24 U.D. en total, luego el diámetro asumido para las bajadas de las jardineras será de 2".

Como ya dijimos anteriormente el agua proveniente del reboso ó limpieza de la cisterna, no puede ser evacuada por gravedad, dado el nivel en que se halla, ésto crea la necesidad de recurrir a una bomba -

del tipo sumidero para evacuar estas aguas.

Para calcular el caudal que deberá evacuar esta bomba, veremos las dos alternativas posibles y luego escogeremos la mas desfavorable.

a.- La primera alternativa es, si se malogrará el mecanismo que impide el ingreso de agua a la cisterna - cuando está llena, esto ocasionaría que por el reboga se salga la misma cantidad de agua que alimenta a la cisterna y que en este caso sería de 4.24 lts/seg (Capítulo 4-V-a):

b.- La otra posibilidad sería cuando se desee vaciar la cisterna para efectuar su limpieza, en este caso asumiendo que la cisterna está llena y que se quiere vaciar en un período de 3 horas, el caudal sería de:

$$Q = \frac{\text{Volumen de cisterna}}{\text{Tiempo vaciado}}$$

$$Q = \frac{61,000 \text{ lts.}}{3 \times 3,600 \text{ seg.}}$$

$$Q = 5.65 \text{ lts/seg. que equivale a } 188 \text{ U.D.}$$

Como vemos la posibilidad más desfavorable es la segunda, que da un caudal de 5.65 lts/seg., luego la potencia de la bomba será:

$$\text{Pot} = \frac{H.D.T. \times Q}{75 \times \text{eficiencia}}$$

Donde: Altura dinámica total = Altura de impulsión + pérdida de carga + presión salida.

- Altura de Impulsión.- Este tipo de bomba de sumidero trabajan sumergidas y se conectan al motor mediante un eje vertical el cual puede estar compuesto de uno ó varios cuerpos, para el caso estudiado asumiremos que el eje tiene un cuerpo, con lo cual la altura a la que estará la bomba bajo el piso del segundo sótano es de 1.90 m aproximadamente y como la altura de la línea a la que va a descargar es de -0.50 bajo el nivel del 1er. piso, será que la altura de impulsión será de:

$$H = \text{nivel 2do sótano} + 1.90 - 0.50 = 7.04 + 1.90 - 0.50$$

$$H = 8.44 \text{ m.}$$

- Pérdida de carga, dado que el tipo de agua que va a descargar la bomba es practicamente limpia, asumiremos que se trabaja con agua y con una tubería de fm, .0.00023, además la línea de descarga de estas bombas es generalmente de 4" con lo cual se tendrá que:

$$Q = 5.65 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 4''$$

$$L = 9.00 \text{ m.}$$

Long. Equiva:

1 check	----	4"	-----	8.00
2 codos	----	4"-2 x 3.50		7.00
1 válvula compuerta 4"	----			<u>0.70</u>
				15.70

$$\text{Long. Total } 15.70 + 9.00 = \underline{24.70 \text{ m.}}$$

$$H_f = 24.70 \times 0.0073$$

$$H_f = 0.18 \text{ m.}$$

- Presión salida = 1.00 m.

Luego la N.D.T. será igual a:

$$N.D.T. = 8.44 + 0.18 + 1.00$$

$$A.D.T. = 9.62 \text{ m.}$$

y la potencia de la bomba será:

$$\text{Pot} = \frac{5.65 \times 9.62}{75 \times 0.60}$$

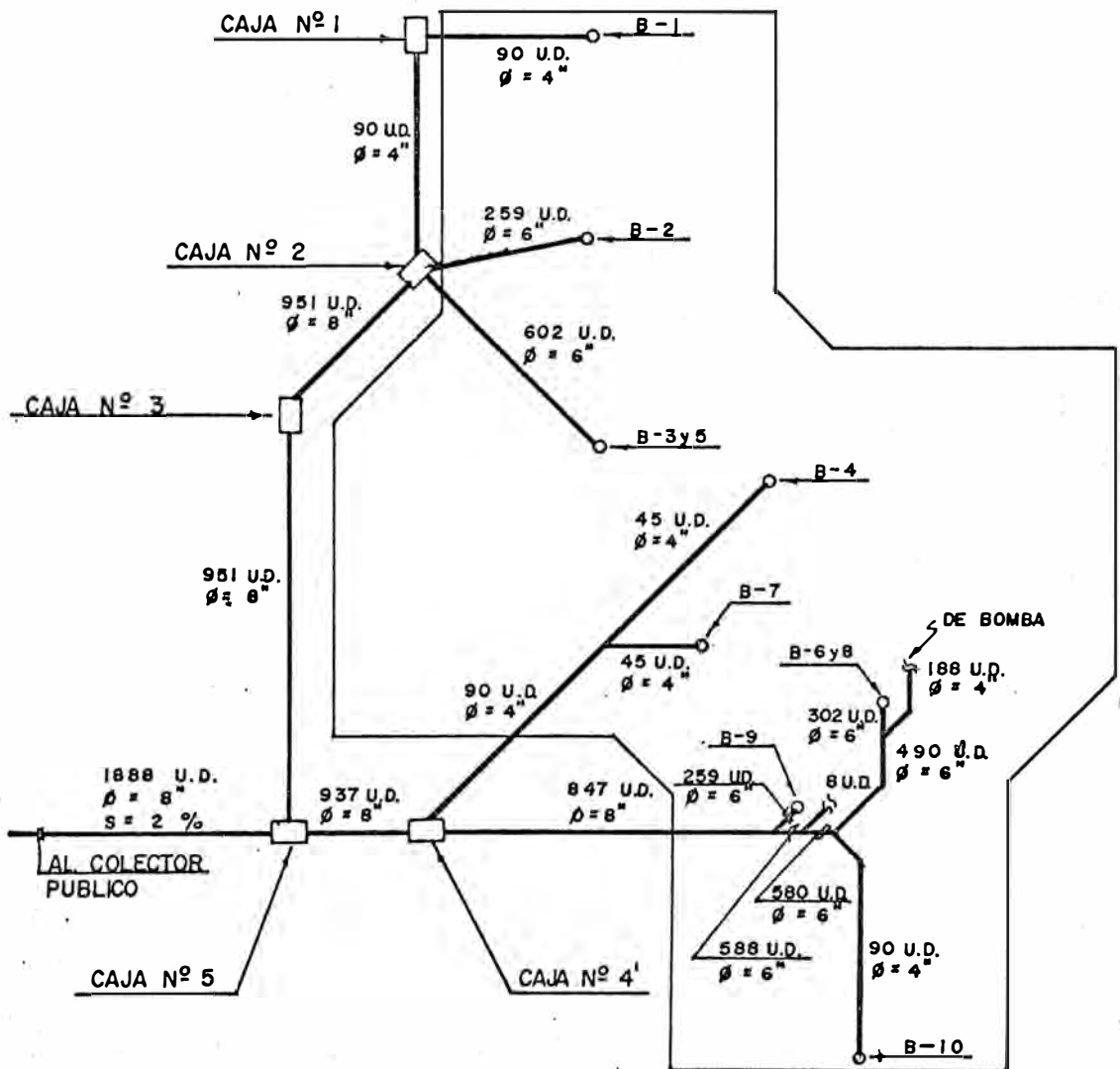
$$\text{Pot} = 1.21 \text{ H.P.}$$

$$\text{Pot} = 1.5 \text{ H.P.}$$

El cálculo de los colectores los basamos en la Tabla 7-3 que muestra la capacidad del colector para varias pendientes, en nuestro caso los colectores tendrán una pendiente del 1% para no profundizarnos mucho, hemos considerado una altura de -0.60 para el arranque de los ramales horizontales, saliendo de las montantes, para tener facilidad en la instalación de los colectores.

Cuando haya cambiado de diámetro al pasar una caja, las tuberías se colocarán de manera que las claves estén a la misma altura. También se ha considerado una línea auxiliar de ventilación, que será instalada entre los pisos 7 y 8vo.

**DIAMETROS y DESCARGAS QUE SOPORTAN
LOS COLECTORES DEL PRIMER PISO**



S=1% PARA LOS NO INDICADOS

CAPITULO VIII

SISTEMA DE VENTILACION

El objetivo del sistema de ventilación es primordialmente proteger el sello de agua de los aparatos sanitarios.

Para el diseño de las tuberías de ventilación se ha recurrido a las tablas mostradas en las siguientes páginas las cuales han sido tomadas del Reglamento Nacional.

De acuerdo con estas tablas asumiremos que todas las líneas horizontales de ventilación en los baños serán de 2" y que amarrarán a las tuberías principales de ventilación (verticales) cuyos diámetros calcularemos a continuación:

MONTANTES 1 y 10

Longitud montante = 43 mts.

Diámetro montante = 4"

Unidades descarga total = 90

Diámetro ventilación principal = 3"

MONTANTES 2 y 9

Longitud montante = 43 mts.

Diámetro montante = 4"

Unidades de descarga total = 259

Diámetro ventilación principal = 3"

MONTANTE 3

Longitud montante = 43 mts.

Diámetro montante = 6"

Unidades de descarga total = 480

Diámetro ventilación principal = 4"

MONTANTES 4 y 7

Longitud montante = 43 mts.

Diámetro montante = 3"

Unidades de descarga total = 45

Diámetro ventilación principal = 3"

MONTANTES 5 y 6

Longitud montante = 43 mts.

Diámetro montante = 4"

Unidades de descarga total = 122

Diámetro ventilación principal = 3"

MONTANTE 8

Longitud montante = 43 mts.

Diámetro montante = 4"

Unidades de descarga total = 180

Diámetro ventilación principal = 3"

El extremo inferior de las montantes se conectará mediante un tubo auxiliar a la tubería principal de ventilación como por razones de arquitectura no se puede conectar la tubería auxiliar bajo la descarga del ramal del 2do. piso, se hará la conexión, bajo el ramal del 3er piso.

T A B L A 8-1

DIMENSION DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

DIAMETRO DE LA MONTANTE (plg)	UNIDADES DE DESCARGA VENTILADAS	DIAMETRO REQUERIDO DEL TUBO DE VENTILACION PRINCIPAL								
		1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
		<u>LONGITUD MAXIMA DEL TUBO EN METROS</u>								
1 1/4	2	9								
1 1/2	8	15	45							
1 1/2	10	9	30							
2	12	9	23	60						
2	20	8	15	45						
2 1/2	42		9	30	90					
3	10		9	30	60	180				
3	30			18	60	150				
3	60			15	24	120				
4	100			10	30	78	300			
4	200			9	27	75	270			
4	500			6	21	54	210			
5	200				11	24	105	300		
5	500				9	21	90	270		
5	1,100				6	15	60	210		
6	350				8	15	38	120	390	
6	620				5	9	30	90	330	
6	960					7	21	75	300	
6	1,900					6	15	60	210	
8	600						12	45	150	390
8	1,400						9	30	120	360
8	2,200						8	24	105	330
8	3,600							18	75	240
10	1,000							23	38	300
10	2,500							15	30	150
10	3,800							15	24	105
10	5,600							8	18	75

T A B L A 8-2

DIAMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACION EN CIRCUITO DE LOS RAMALES

TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACION INDIVIDUALES

DIAMETRO DE RAMAL HORIZONTAL DE DESAGUE	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE TUBO DE VENTILACION					
		MAXIMA LONGITUD DEL TUBO VENTILACION					
		1 1/2	2"	2 1/2"	5"	4"	5"
1 1/2	10	6.0					
2	12	4.5	12.0				
2	20	3.0	9.0				
3	10		6.0	12.0	30.0		
3	30			12.0	30.0		
3	60			4.0	24.0		
4	100		2.1	6.0	15.6	60.0	
4	200		1.8	5.4	15.0	54.0	
4	500			4.2	10.8	42.0	
5	200				4.8	21.0	60.0
5	1,100				3.0	12.0	42.0

CAPITULO IX

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- Sistema de Agua Fría.

a.- Tuberías y Accesorios para las instalaciones de -
Agua Fría.

Las tuberías para las redes de agua fría, serán de fierro galvanizado con unidades y accesorios roscados e irán protegidas con dos ca pas de pintura anticorrosiva, además irán con una capa de pintura esmalte verde.

Las tuberías enterradas que pasen cerca de jardines llevan un forro de yute alquitranado.

Las tuberías serán para 125 lb/plg²-- de presión, e irán empotradas en pisos y paredes y libre en los ductos, tratando en todo lo posible que pueda ser reparada con facilidad.

b.- Válvulas

Las válvulas de compuerta, globo, check, flotadores, etc. para el agua fría, serán de

bronce con uniones roscadas de 125 lb/plg² de presión.

Al lado de cada válvula se instalará - una unión universal cuando se trate de tubería - visible y dos uniones universal cuando las válvulas se instalen en caja ó nicho.

Las válvulas instaladas en las paredes serán alojadas en cajas con marco y tapa revestida del mismo material de la pared; las que se instalen en el piso serán alojadas en cajas de albañilería con tapa cubierta del mismo material del piso terminado.

c.-Ejecución,Trazado y Mano de Obra.

- I.- Las tuberías distribuidoras de agua en los - baños y ambientes sanitarios, se instalarán en los falsos pisos, procurando no hacer recorridos bajo los aparatos ó cimientos salvo cuando el diseño lo exija.
- II.- Las uniones entre tuberías con accesorios ó entre tuberías, se harán empleando cemento - especial Smotia-on ó similar.

III.- En general para las tuberías de fierro galvanizado se usarán reducciones y bushinas para los cambios de diámetro y para las conexiones a aparatos ó equipos.

IV.- Las uniones universales serán de fierro galvanizado del tipo normal con asiento de bronce cónico.

d.- Mano de Obra

La mano de obra se ejecutará siguiendo las normas de un buen trabajo, teniendo especial cuidado que se presente un buen aspecto en lo que se refiere a alineamiento y aplomo de las tuberías.

En todo, se respetarán las instrucciones dadas por el inspector de obra.

e.- Prueba

Esta especificación es válida para agua fría y agua caliente.

Antes de cubrirse las tuberías que vayan empotradas ó colgadas, se ejecutarán las pruebas, que consistirán en lo siguiente:

Prueba de presión con bomba de mano, debiendo soportar una presión de 100 lb/plg², sin presentar escapes por lo menos durante 3 horas.

Las pruebas se podran hacer por tramos, teniéndose que hacer al final una prueba general de la red.

f.- Desinfección y Limpieza

Esta especificación es válida para agua fría y agua caliente, después de probadas y protegidas las tuberías de agua, se lavarán con agua limpia y se desaguaran totalmente.

El sistema se desinfectará usando una mezcla de hipoclorito de calcio, se llenarán las tuberías lentamente con agua, aplicando cloro en una proporción de 50 ppm.

Después de 24 horas de haber llenado las tuberías, se probaran en el extremo de la red por el cloro residual. Si el cloro residual acusa menos de 3 ppm, se evacuarán las tuberías y se repetirá la desinfección.

Cuando las pruebas de cloro residual acusen por lo menos una proporción de 5 ppm, se

lavarán las tuberías con agua limpia hasta que no quede trazas del agente químico usado.

2.- Sistema contra incendio.

Se utilizarán tuberías de fierro galvanizado pesado, con accesorios del mismo material y clase, para soportar una presión de 150 lb/plg^2 , las unidades de tuberías con accesorios serán roscadas.

Las válvulas check serán especiales - (fire check valve de $2 \frac{1}{2}''$) las llaves de los gabinetes de incendio serán especiales de $1 \frac{1}{2}''$.

Las tuberías llevarán dos manos de pintura anticorrosiva especial y además una mano de pintura esmalte rojo. Las tuberías que vayan enterradas cerca de jardines, tendrán un forro de yute alquitranado.

La unión siamesa será de bronce cromado del tipo poste, similares a las elkhart No 15 - catálogo 62.

Los gabinetes de incendio serán de metal, con marco, llave y vidrio, llevarán internamente un piton, válvula angular y una manguera de 20

mts. de largo de 1 1/2, serán similares a las elkhart series 1.100 - catálogo 62.

Las pruebas serán similares a las de agua pero a una presión de 500 lb/plg², sin presentar escapes por lo menos durante 3 horas.

3.- Sistema de Agua Caliente

Las tuberías interiores de agua caliente serán de cobre, con costura, tipo L de la clasificación norteamericana, con uniones soldables para 125 lb/plg² de presión.

Las conexiones y accesorios serán de cobre forjado ó bronce fundido, con uniones soldables.

Todas las salidas de alimentación a los aparatos y equipos en la instalación de agua caliente terminarán en un adaptador soldable con rosca interior ó exterior según lo requiera el artefacto.

Las uniones entre tubos de cobre y con los accesorios serán hechas con soldadura de estaño de buena calidad.

La prueba y desinfección de las tuberías de agua caliente, se harán según lo especificado en los acápites I-E y I-F.

CALENTADORES.- Se han considerado calentadores eléctricos de almacenamiento, con las capacidades indicadas en los planos, llevarán válvula de control en la entrada y salida de agua, incluirá su válvula de seguridad conectada al desague, el espesor de las paredes será como mínimo las de fabricación nacional aprobadas por las autoridades competentes.

4.- Sistemas de Redes de Desague, Ventilación y Bajadas de Lluvia.

a.- Tuberías y Accesorios para las instalaciones de Desague, ventilación y bajadas de lluvia.

Las tuberías y accesorios para estos sistemas serán de fierro fundido de media presión de peso normal, con uniones de espiga y campana, las unidades se harán con estopa alquitranada y calafateada con plomo electrolítico.

Las tuberías de desague en general llevarán dos manos de pintura color negro y las de

ventilación dos manos de pintura color marrón-tipo esmalte.

Las tuberías de las redes exteriores serán de cemento normalizado con uniones de espiga y campana, selladas con mortero calafateado, proporción 1:3 (cemento arena).

Las tuberías de las redes exteriores irán sobre solado de concreto de 10 cm. de espesor, proporción 1:10.

b.- Registros y Cajas.

En los lugares señalados por los planos, se colocarán registros.

Para la inspección de las tuberías de desague. Los registros serán roscados de cierre hermético y de tapa cromada los que se hayan en ambientes principales, el resto serán de bronce.

Las cajas serán de albañilería de las dimensiones indicadas en los planos y dotadas de marco y tapa de fierro fundido.

c.- Tapones Provisionales

Todas las salidas de agua y desagüe - serán taponeadas inmediatamente después de terminadas y permanecerán así hasta la colocación de los aparatos, para evitar el atoro ó destrucción de las tuberías por el ingreso de materias extrañas.

Los tapones para agua serán de fierro galvanizado ó P.V.C. y para desagüe de madera - (tapones cónicos).

d.- Terminales de Ventilación

Todo colector de bajada ó ventilador - independiente se prolongará como terminal sin - disminución de su diámetro, llevando sombrero - de ventilación que sobresaldrá como mínimo 0.50 m. del nivel de la azotea.

Los sombreros de ventilación serán del mismo material ó de P.V.C. ó eternit de diseño - aprobado, tal que no permita el ingreso casual de materias extrañas y dejando como mínimo un área libre igual a la del tubo respectivo.

e.- Colgadores, Soportes e insertos

Las tuberías colgadas o en ductos, se instalarán con colgadores, soportes, escuadras, etc.

Todos estos elementos serán fijados - con pernos empotrados sujetos a insertos ó pernos fijados con disparo de pistola.

Los espesores y medidas de los colgadores deberán ser tal que garanticen la seguridad de las tuberías, deberán cumplir con las características indicadas en el acápite X-III-5.8 del Reglamento Nacional de Construcciones.

f.- Pases en Estructuras

Para el pase de tuberías a través de elementos estructurales, se colocaran camisas ó manguitos de metal preferentemente de hierro forjado ó acero. La longitud del manguito será igual al espesor del elemento que atraviese, salvo cuando este puede estar sometido a humedad, - en cuyo caso sobresaldrá por lo menos 1 cm. a - cada lado. Los diámetros mínimos de los mangui-

tos se seleccionaran conforme a la siguiente tabla:

<u>DIAMETRO MINIMO DE TUBERIA</u>	<u>DIAMETRO DEL MANGUITO</u>
Hasta 1"	2"
1 1/4" hasta 2"	3"
2 1/2" hasta 3"	4"
4"	6"
6"	8"
8"	10"

g.- Gradientes de las tuberías

La gradiente de los colectores principales de desague, esta indicada en los planos respectivos, en todo caso será del 1% como mínimo en diámetros de 4" ó mayores y no menores del 1.5% en diámetros de 3" ó inferiores.

h.- Pruebas

Las pruebas de las tuberías de desague consistirá en llenar las tuberías después de ha-

ber taponeado las salidas más bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos durante 24 horas.

Para las líneas exteriores, se probarán entre caja y caja y llenando con agua la caja superior, en ese estado no deberá observarse filtraciones ó exudaciones notables en 10 horas.

5.- Equipos Especiales

- Dos bombas de impulsión al tanque elevado, de las siguientes características:
 - Gasto = 150 g.p.m.
 - Presión Dinámica = 250 pies
 - Potencia aproximada = 15 H.P.
 - De 3 fases
 - 220/440 voltios
- Controles Eléctricos
 - Llave de cuchilla en caja blindada, con fusibles en cartucho removibles.
- b.- Arrancador protector magnético, con protección para descarga y corto circuito, con disparador automático en las 3 fases.

- c.- Interruptor selector de 3 posiciones
- d.- Interruptor a flotador del tipo de varilla y bola.
- e.- Guardanivel que impida el funcionamiento de las bombas cuando falte agua en la cisterna.
- f.- Alternador eléctrico de secuencia para las dos bombas, con capacidad para hacerlas operar simultáneamente.
- g.- Tablero

ACCESORIOS

1 Bomba sumidero

Gasto = 90 g.p.m.

Presión Dinámica = 30 pies

Potencia aproximada = 1.5 H.P.

CAPITULO X

METRADO Y PRESUPUESTO

ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O		
			UNITARIO	PARCIAL	T O T A L
1.- Sistema de Agua Fría					
1.1. Tubería de Fo. Galva instalada.					
$\phi = 1/2"$	Mts.	10	85	850.00	
$\phi = 3/4"$	"	93	99	9,207.00	
$\phi = 1"$	"	89	180	16,020.00	
$\phi = 1 1/4"$	"	151	210	31,710.00	
$\phi = 1 1/2"$	"	30	300	9,000.00	
$\phi = 2"$	"	42	360	15,120.00	
$\phi = 2 1/2"$	"	10	490	4,900.00	
$\phi = 3"$	"	95	650	61,750.00	
$\phi = 4"$	"	10	763	7,630.00	
1.2. Accesorios (codos, tees, calfadores, etc). 30% estimado.	-	Global	-	46,856.10	
1.3. Puntos de Agua Fría, incluye tubería y accesorios en interior baño	Unidad	724	540	390,960.00	
1.4. Grifos de riego y automóviles	"	5	540	2,700.00	
					596,703.10

ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
2.-Sistema de Agua Caliente.					
2.1.Tubería de cobre - instalada.					
∅ = 1/2"	Mts.	440	380	167,200.00	
∅ = 3/4"	"	400	460	184,000.00	
∅ = 1"	"	40	700	28,000.00	
2.2.Accesorios(codos, tees, soldadura, pasta, etc)30% estimado.	-	Global	-	113,760.00	
2.3.Puntos de Agua Caliente, incluye conexiones a calentadores.	Unidad	540	1,600	864,000.00	
					1'356,960
3.-Sistema Contra Incendio.					
3.1.Tubería de Fo.Galva instalada.					
∅ = 2 1/2"	Mts.	59	450	28,910.00	
3.2.Accesorios(codos, tees, etc) 25%- estimado	-	Global	--	7,227.50	
3.3.Punto para Unión Sig. mesa.	Unidad	1	2,000	2,000.00	
3.4.Punto para Gabinete Incendio	"	16	1,300	20,800.00	
					58,937.50

ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	C O S T O		T O T A L
			UNITARIO	PARCIAL	
4.-Sistema de Desagüe					
4.1.Tubería de Fierro Fundido					
2"	Mts.	90	390	35,100.00	
3"	"	495	460	227,700.00	
4"	"	396	620	245,520.00	
6"	"	80	1,100	88,000.00	
8"	"	15	1,300	19,500.00	
4.2.Accesorios(codos, tees,calfadores,- etc). 25% - estimado.					
	-	Global	--	153,955.00	
4.3.Sumideros Rosca - dos.					
2"	Unidad	67	330	22,110.00	
4.4.Registros Rosca - dos.					
2"	Unidad	210	330	69,300.00	
3"	"	60	420	25,200.00	
4"	"	6	500	3,000.00	
6"	"	5	1,100	5,500.00	
4.5.Punto de Desagüe, incluyendo, ventilación, hasta empalme con colector o montante.					
	"	724	1,300	941,200.00	
4.6.Tubería de Cemento Normalizado					
4"	Mts.	9	150	1,350.00	
8"	"	35	290	10,150.00	
4.7.Cajas de Registro					
12" x 24"	Unidad	1	850	850.00	
24" x 24"	"	4	2,100	8,400.00	
					1'856,835

ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	G O S T O		
			UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
5.-Equipos para las Instalaciones Sanitarias.					
5.1.Gabinete Incendio	Unidad	16	18,500	296,000.00	
5.2.Unión Siamesa	"	1	18,500	18,000.00	
5.3.Extinguidor Manual	"	2	5,000	10,000.00	
5.4.Equipo de Bombeo, pozo desague (global)	"	1	71,000	71,000.00	
5.5.Equipo de Bombeo, Tanque elevado (global).	"	1	236,000	236,000.00	
5.6.Calentadores Eléctricos	"	60	6,000	360,000.00	
					991,000.00

TOTAL 4'854,535.60