

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA



PROYECTO DE GRADO

**INSTALACIONES SANITARIAS
EN EDIFICIOS**

CARLOS ANTONIO SALAZAR SHEPUT

PROMOCION 1965

MARZO - 1967

PROYECTO DE GRADO

INSTALACIONES SANITARIAS EN EDIFICIOS

1.- GENERALIDADES

1.1 ALCANCES DEL PROYECTO:

El presente proyecto se desarrollará sobre el diseño de las Instalaciones Sanitarias para un edificio de 16 pisos, formado por Departamentos, Oficinas y Tiendas.

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

1.2 UBICACION:

El edificio en estudio estará ubicado en la primera cuadra de la Avenida José Pardo, en el distrito de Miraflores de la Ciudad de Lima.

La zona en la cual está ubicado el edificio, es declarada Comercial, y por lo tanto su diseño arquitectónico cumple con las reglamentaciones correspondientes.

La ubicación del edificio está presentada en el Gráfico N^o 1.

1.3 TIPO DE EDIFICIO:

En relación al tipo de edificación, el edificio pertenece a la primera categoría, cumpliendo con el reglamento de construcciones para edificaciones de éste tipo, como son:

Cimentación de concreto armado, estructuras de concreto armado, paredes exteriores de ladrillo King Kong, tabiquería de ladrillo corriente, carpintería exterior de aluminio e interior de madera fina, pisos de concreto, madera, loceta y terrazo y acabado de lujo.

El edificio consta de dos bloques: el primero destinado a departamentos y el segundo a oficinas, presentando ambos en su parte baja locales para el comercio.

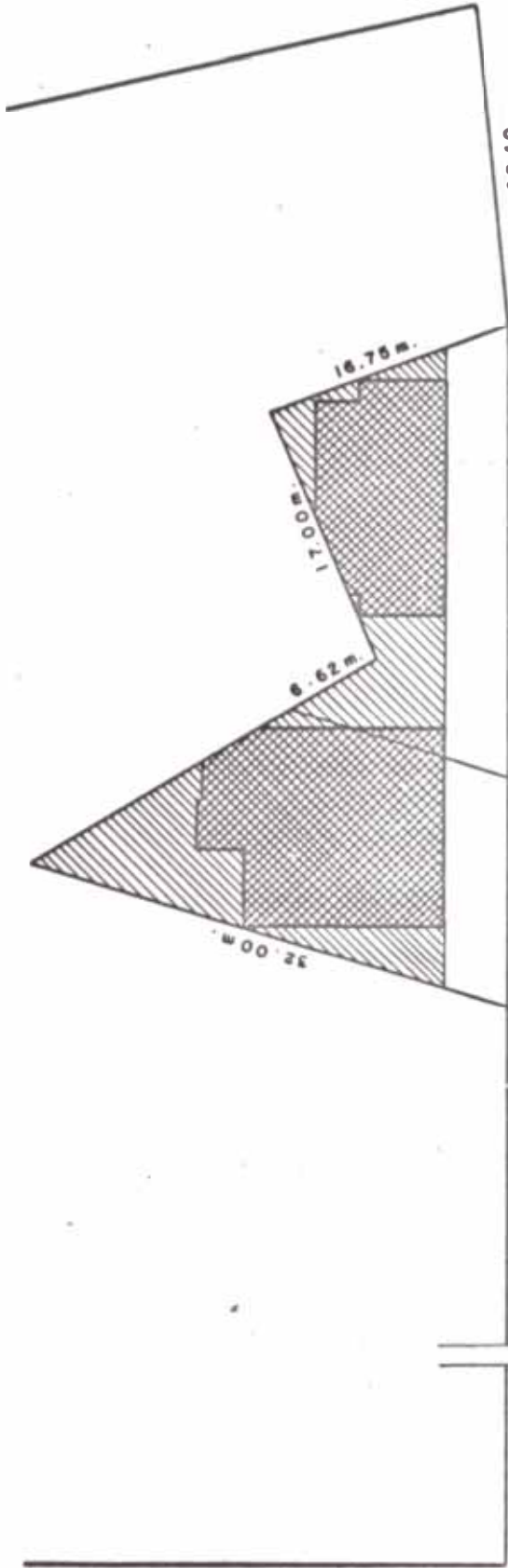
1.4 DESCRIPCION:

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

El edificio será levantado sobre un área de 643 m²., con una fachada de 44.05 ml., formado por dos bloques, como se ha dicho líneas arriba, el de departamentos consta de 16 plantas y el de oficinas de 12 plantas, teniendo como alturas 41.35 mts. y 36.25 mts. respectivamente desde el nivel de la calle hasta la azotea.

La edificación tiene un total de 4,938.10 m²., de área construí

AV. AREQUIPA



20.40

16.75 m.

1.700 m.

6.62 m.

32.00 m.

14.85 m.

29.20 m.

AV. JOSE PARDO

ATAHUALPA



PLANO DE UBICACION

Esc. 1:500

da, distribuidos de la siguiente manera:

Sótano	596.00	M2.
Primera Planta	383.40	"
Mezzanine	349.00	"
Blocks de Oficinas	785.00	"
Blocks de Departamentos	2,253.00	"
Area de Circulación	571.70	
TOTAL:	4,938.10	M2.



1.5 DESCRIPCION POR PLANTA:

1.5.1 Sótano: Para el uso de Almacenes y Depósitos.- En el se encuentra la zona de estacionamiento dando ubicación a 14 automóviles, sala de bombas y cisternas, no posee servicios higiénicos, pero cuenta con grifos para el lavado de autos.

1.5.2 Primer piso: Dedicado a locales comerciales, cada uno con acceso directo a la Mezzanine.

1.5.3 Mezzanine: Para cada una de las tiendas comerciales.

1.5.4 Tercer piso: (Block Departamentos): Habitación vivienda con terrazas interior y exterior, en esta planta se encuentra la Guardianía.

1.5.5 Tercer piso: (Block Oficinas): Una Oficina con terrazas inte

rior y exterior.

1.5.6 4^o al 16^o pisos:(Block Departamentos): Habitación, vivienda típica.

1.5.7 4^o al 12^o pisos: (Block Oficinas): Oficinas típicas.

1.5.8 Azotea: Se encuentra la caseta de máquinas de los ascensores y los tanques elevados para el agua potable.

Los puntos 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3 y 1.5.8, son común para ambos blocks.

El número de locales comerciales será de 4, cada uno cuenta con Mezzanine independiente.

Los locales destinados para oficinas será de uno por piso, llegando a un total de 10, contando cada una con dos baños.

Las habitaciones para vivienda (Departamentos), será de igual manera uno por piso, teniendo cada una Hall, Estar, Comedor, Cocina, tres dormitorios, dos baños, patio, terraza y cuarto y baño de servicio.

El edificio dispone de tres ascensores, dos en el block de los Departamentos y otro en el block de las Oficinas.

En general tanto los Departamentos como Oficinas presentan una comodidad óptima.

1.6 RELACION CON LAS FACILIDADES SANITARIAS URBANAS:

De acuerdo al informe de la Corporación de Saneamiento de Lima ("COSAL"), sobre la suficiencia de Servicios Sanitarios en la primera cuadra de la Av. José Pardo en Miraflores, se obtuvieron datos del estado y capacidad de las redes de agua y desagüe para la construcción de un edificio de 16 y 12 pisos, habiéndose constatado los promedios relativos al caudal y presión de la tubería de agua, cotas y diámetros del colector de desagüe que resultaron ser:

1.6.1 Agua Potable:

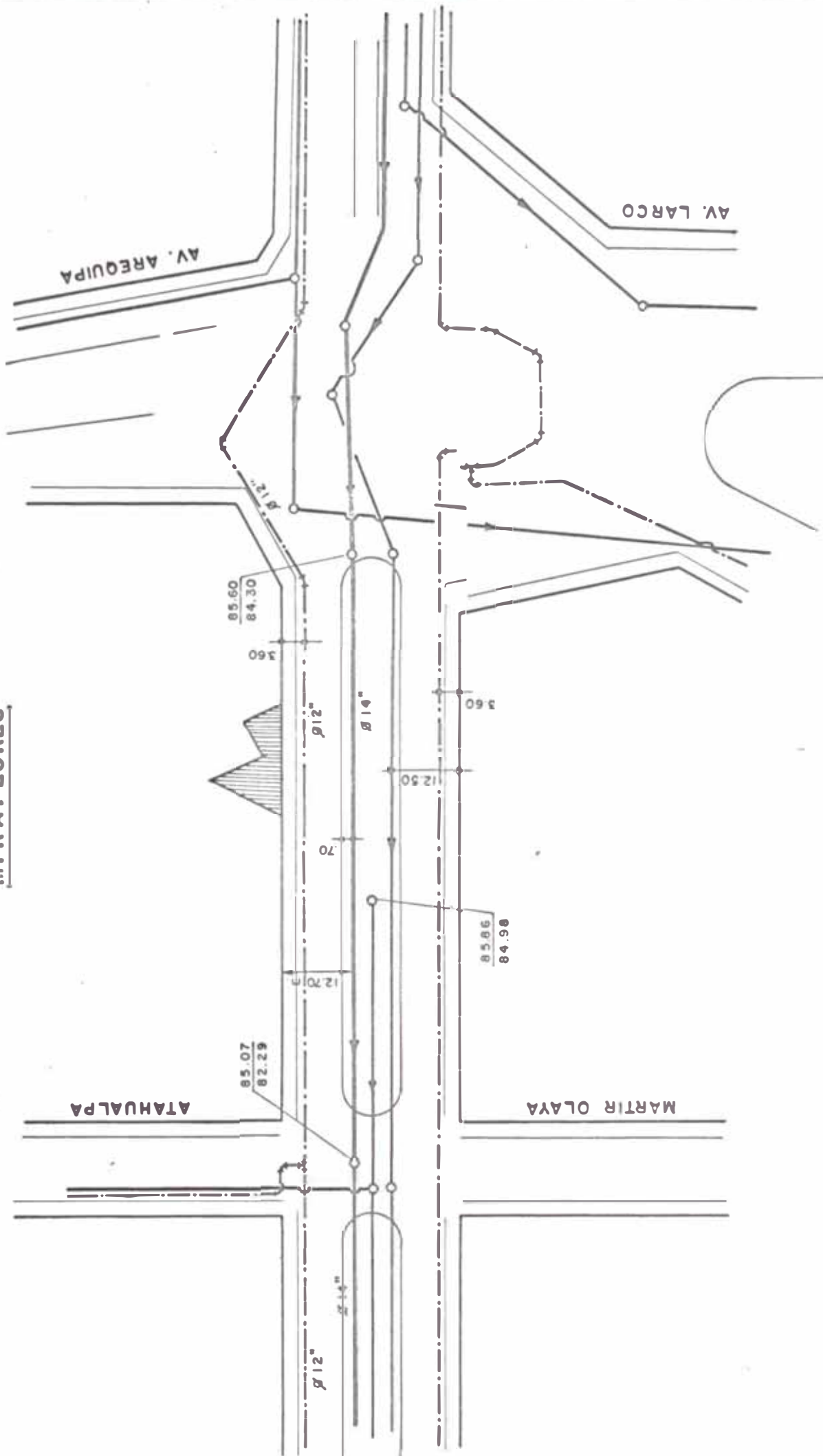
Diámetro:	12" f ^o . f ^o .
Profundidad:	1.00 mt.
Gasto Mínimo:	25 l.p.s.
Gasto Máximo:	No estimable
Presión Mínima:	8 lbs/# 2
Presión Máxima:	15 lbs/# 2
Distancia a la línea de propiedad:	3.60 mts.

1.6.2 Desagüe:

Diámetro:	14"
Profundidad promedio:	1.60 mts.
Pendiente del terreno:	5 ‰
Pendiente de la tubería:	19 ‰
Distancia a la línea de propiedad:	12.70 mts.

Para mayor facilidad en el diseño, se puede apreciar en el Grá

REDES DE AGUA Y DESAGUE EN LA
AVENIDA PARDO-CUADRA I
MIRAFLORES



fico N° 2, la parte del Plano Básico de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Lima, el cual corresponde a las inmediaciones donde está ubicado el edificio.

.....

2. DATOS DE DISEÑO

2.1 POBLACION SERVIDA:

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

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

Los proyectistas recomiendan en las oficinas estimar para cada empleado 10 m². de la Oficina.

En las tiendas se ha considerado una persona por cada 15 m². de área en tiendas.

Para los Departamentos la población es calculada de acuerdo a los dormitorios:

Departamento con 1 dormitorio :	2 personas
Departamentos con 2 dormitorios:	5 personas
Departamentos con 3 dormitorios:	7 personas

2.1.1 Cálculo de la población total:

Tenemos los siguientes tipos de locales:

a. Departamentos con tres dormitorios

b. Oficinas: 78.50 m².

c. Tiendas: 183.10 m².

La población por local será:

a. 7 personas

b. 8 personas

c. 12 personas

El número de locales es:

a. 14 departamentos

b. 10 oficinas

c. 4 tiendas

Total 28 *locales*

La población total será:

a. 98 personas

b. 80 personas

c. 48 personas

Total 226 personas

2.2 PROBABLE DEMANDA TOTAL DE AGUA:

2.2.1 Generalidades: Para el estudio del consumo de agua, ha sido necesario seleccionar la dotación de acuerdo al tipo del lo-

cal o edificio, como también el grado de consumo por persona, así, los Departamentos demandan mayor consumo per-cápita que los locales comerciales y oficinas.

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

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

2.2.2 Consumos de Agua: Se han llevado a cabo muchos ensayos experimentales y muchos cálculos para fijar cifras determinativas del consumo de agua de un edificio en proyecto, en general el consumo de agua está afectado por variados factores, aunque en cualquier caso particular las cantidades consumidas variarían de acuerdo con los factores económicos del proyecto.

Así por ejemplo tenemos los siguientes datos prácticos promedios, en la Tabla N^o I.

TABLA I

A. En los edificios, campamentos y construcciones en general el consumo promedio es:

	<u>Lts/día/pers.</u>	<u>Galón/día/persona</u>
Campamentos	100 - 150	25 - 40
Pequeñas Residencias y Casas de Campo	150 - 225	40 - 60
Grandes Residencias, Edificios de Departamen tos, Internado de Escue las y Universidades (1)	190 - 300	50 - 75
Instituciones (excepto Hospitales) (1)	190 - 375	50 - 100
Hospitales (por cama, pa ciente y por día) (1)	500 - 900	150 - 250
Hoteles (por cama, pasa jero y por día) (1)	300 - 600	75 - 150
Escuelas (funcionando so lamente de día-por alumno y por día)	50	15
Idem con duchas	75	20
Prisiones (por Recluso y por día) (1)	50 - 100	15 - 25

	<u>Lts/día/pers.</u>	<u>Galón/día/persona</u>
Fábricas y Factorías	90	25
Cuarteles	100 - 300	25 - 75
Edificios Públicos	50 - 90	15 - 25
Oficinas	50 - 110	15 - 30

(1) No incluyen consumo de Regadío de jardines, contra incendio y de torres de enfriamiento de aire acondicionado.

B. Otros consumos de agua:

Lavanderías	35-50 lt/Kg.Ropa Seca	4 a 6 Gl/lb/rs
Restaurantes	2-15 lt/comida	0.5 a 4 Gal/comida
Riego de Jardines	2 lt/m ²	0.5 gal/m ²
Riego de calles	1.5 lt/m ²	0.5 gal/m ²
Mercados	5 lt/m ²	1.5 gal/m ²
Cinemas o teatros	5 lt/m ²	1.5 gal/m ²
Coliseos	3 lt/asiento	1 gal/asiento
- Mataderos de animales		
Grandes	300 lt/cabeza	75 gal/cabeza
- Mataderos de animales		
chicos	150 lt/cabeza	40 gal/cabeza
Servicentros	150 lt/carro	40 gal/carro
Caballerizas	100 lt/caballo	25 gal/caballo

Granjas 15 lt/100 gallinas 4 gal/día/100 gall.

Tomado del Manual de Sistemas Eléctricos, Sanitarios y Mecánicos Interiores del Ing. Juan Orellana Z.

2.3 GASTOS EN LOS GRIFOS:

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

Estos valores promedios se indican en la tabla N° II.

TABLA II

GASTO PROMEDIO EN LOS GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS CORRIENTES.-

<u>APARATO SANITARIO</u>	<u>GASTO PROMEDIO (lt/seg)</u>	
Lavatorio	0.10	0.20
Ducha	0.20	
Water Closet, con válvula	1.80	2.80
Water Closet, con tanque	0.15	
Urinario, con válvula	1.80	
Urinario de descarga discontinua	0.10	0.15
Urinario de descarga continua	0.50	

Urinario de descarga automática	0.50	
Bidet	0.10	
Tina	0.20	0.30
Lavadero de cocina	0.15	0.30
Lavadero de ropa	0.20	0.30
Botadero	0.25	0.30
Bebedero	0.05	

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

2.4 DEMANDA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE:

El proyecto del suministro de agua de un edificio comprende primero la determinación de la cantidad total de agua necesaria para alimentación, servicios sanitarios, calefacción, aire acondicionado, fabricación y protección contra incendios. Una vez realizado este cálculo se determina la capacidad de los tanques, los diámetros de las tuberías y las potencias de las bombas necesarias para distribuir el agua entre los diferentes servicios, en las cantidades requeridas y a las presiones que se deseen.

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

Para el caso de la demanda de agua caliente se ha considerado que

estos no son necesarios calcularlos aparte, pues en función del tipo de edificio y no existiendo dentro de él instalaciones que demanden un uso en forma intensa como son los calderos, calefacción, lavandería, restaurante, etc., basta con el empleo de calentadores independientes o "THERMAS".

Estos aparatos solo se considerarán en los apartamentos y su demanda de agua va incluida en el Cálculo de las Unidades Hunter.

Los calentadores eléctricos "Thermas" forman un sistema higiénico y seguro de disponer agua caliente en todo instante, se les encuentra con volúmenes de almacenamiento que van desde los veinte a los dos mil litros. Consta de un depósito hermético con paredes metálicas dobles cuyo espacio intermedio se rellena con algún material aislante, en su interior se coloca una resistencia eléctrica para calentar el agua y un termostato regulado que interrumpe el paso de la corriente eléctrica cuando la temperatura llega a un cierto límite superior y la restablece en otro límite inferior.

Una desventaja que presentan es que consumen energía aun cuando no estuviera en uso. En general, los calentadores deben tener un termómetro y un manómetro, debiéndose conocer su temperatura y presión de trabajo máximas. También es recomendable colocarles una válvula "Check" para la tubería de entrada e impedir el retroceso del agua caliente hacia la red de agua fría.

2.5 PREVISION PARA INCENDIO:

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

Existen varios métodos de protección contra incendio en edificios, siendo los más usados en edificios hasta de 20 pisos: A) Sistema de Montantes contra incendio. B) Sistema de Rociadores.

2.5.1 Sistema de Montantes contra incendio:

Consiste en una serie de tuberías que se extienden desde el almacenamiento de reserva para incendio, si es que existe, - hasta el punto más desfavorable del edificio. En la parte inferior de las tuberías verticales existen ramales que salen al exterior y son provistos de una conexión doble (siamesa), en la cual pueden acoplarse las mangueras del servicio de bomberos, estas tuberías se equipan con válvulas de retención para evitar que el agua de otra procedencia penetre donde no debe y de lugar a una ^{contaminación} ~~contaminación~~ en el sistema.

Este sistema provee medios de pronta aplicación de agua a los fuegos en los edificios, siendo diseñados para el uso de las compañías de bomberos, a fin de dar medios rápidos y convenientes para obtener buenos flujos en los pisos altos de los

edificios. Asumiendo la presencia de personas que los operen, ellas permiten una lucha efectiva en casos de emergencia por los ocupantes del edificio.

El lugar donde deben estar ubicados los aparatos que presten servicios es sumamente importante, siendo comunmente colocados en pasajes, descansos de escaleras, corredores, Hall de ascensores, etc., En el caso de contar con una serie de grifos alimentados por una columna de agua, a estos se les encierra en un pequeño armario con una puerta segura y fácil de abrir o en su defecto resguardada por un simple vidrio, en este armario además se coloca una manguera de longitud suficiente para cubrir un área determinada. Las mangueras tienen como diámetros normalmente 2 1/2 pulgadas para presiones altas y 1 1/2 pulgadas para instalaciones interiores.

La longitud de las mangueras que existen en el Mercado son de 100 pies (30 mts.) para 2 1/2" de diámetro y de 75 pies (23 m) para mangueras de 1 1/2" pulgada de diámetro.

El sistema de Montantes Contra Incendio son diseñados para los casos: A) Pequeños flujos, para uso de los ocupantes del edificio y B) Grandes flujos, para uso de las Compañías de Bomberos o ambos propósitos.

Los sistemas standards de pequeños flujos, para uso de los o-

cupantes del edificio utilizan mangueras de 1 1/2" con pitones de 3/8" ó 1/2", la cual debe estar siempre conectada a las salidas de las Montantes.

Los sistemas de grandes flujos para uso de las compañías de bomberos o personal especializado, tienen salidas de 2 1/2" con pitones de 1 1/8", pudiendo ser usadas por estas compañías mangueras de 1 1/2", dada que ellas son adecuadas para atacar la mayoría de incendios que pueden originarse.

La presencia de una manguera de 2 1/2" conectada a la montante y la posibilidad de su uso por personas ocupantes de los edificios no entrenadas en su manejo, pueden originar riesgos de lesiones personales y la posibilidad de averías innecesarias producidas por el agua.

Se recomienda no colocar la manguera adherida a la Montante lo cual debe ser hecho por las compañías de bomberos en el momento del fuego.

En el cálculo de los diámetros de las montantes de agua contra incendio, debe incluirse el gasto capaz de abastecer el número de hidrantes de uso simultáneo, la presión necesaria en el pitón de la manguera y por consiguiente las pérdidas de carga en la instalación. En lo que respecta existen valores dados por entidades, así la Cámara Nacional de Aseguradores contra Incendio(USA)

y la National Fire Protection Ass. recomienda:

- 1) Para hidrantes abasteciendo 2 chorros de incendio pequeños con manguera de 1 1/2" pulgada o menores, con descarga combinada no mayor de 100 gal/minuto, y para edificios no mayores de 4 pisos ó 50 pies de altura usense tuberías de 2".
- 2) Para edificios de más de 4 pisos, usense tuberías de 2 1/2"
- 3) Para hidrantes que proveen manguera de 2 1/2" con pitones de 1 a 1 1/8 pulgada y para edificios no mayores de 6 pisos o 75 pies de altura, usense tuberías de 4".
- 4) Para edificios más altos de 6 pisos usense tubería de 6 pulgadas.

El número de montantes y la colocación de los equipos de protección son regidas por las condiciones locales, tales como: Carácter y construcción del edificio, situación exterior y accesibilidad.

Cuando los edificios son muy altos y las presiones sobre las bocas de los grifos superan las 100 lbs.; cuando se trate de salidas para mangueras de 1 1/2"; y cuando la presión sea mayor de 55 lbs. en salidas para mangas de 2 1/2", se colocaran dispositivos reductores de presión o se divide el sistema en zonas colocando tanque rompe-presión intermedios.

La magnitud del suministro de agua para el sistema de Montantes contra incendio, depende de la cantidad y número de chorros que probablemente se requieran, y del lapso que operan.

La capacidad de los Reservorios debe ser suficiente para garantizar el abastecimiento de agua, durante 1/2 hora alimentando 2 hidrantes que trabajen simultáneamente en el punto de mayor presión.

Para efectos de esta norma el almacenamiento en reservorios elevados pueden ser reducidos hasta el 50 % del total necesario, con un mínimo de almacenamiento de 10,000 litros, en caso de que la instalación este provista de bombas automáticas.

En este caso el volumen reducido de la capacidad del reservorio superior, debe ser almacenado en la parte inferior.

2.5.2 Sistema de rociadores contra incendio:

Este sistema consiste en una Red horizontal de tuberías formando Mallas, ubicadas en el techo o cielo raso de los edificios, almacenes, depósitos de Mercaderías y otros inmuebles con gran riesgo de incendio.

La red está provista de boquillas cerradas por tapones fusibles que se funden cuando la temperatura en el ambiente que protegen ascienden a los 60° ó 70°, proyectando una serie de chorros

de agua sobre toda la superficie del local.

Este método tiene la ventaja de que suministra agua rápidamente evitando la propagación del fuego. Además de que pueden estar equipados con alarma, lo cual hace innecesaria la presencia de un guardian nocturno.

Las desventajas son las posibilidades de goteo o filtraciones por averías en las redes, atoro en los rociadores, innecesario fundimiento de los tapones, costo alto, etc.

Requiere este método, cuando la presión y cantidad de agua son insuficientes, de un tanque elevado de 30,000 galones de capacidad y elevado a 20 pies (6 mts) sobre el más alto rociador medidos desde su fondo, o de un tanque a presión de 4,500 Gal.

2.6 FUENTE DE SUMINISTRO:

Todo local, edificio o cualquier tipo de edificación que esté ubicado dentro del perímetro urbano de la ciudad, tiene como fuente de abastecimiento de agua la Red pública.

En el presente proyecto se ha tomado dos conexión domiciliarias de la tubería de agua de 12" de diámetro, que corre por la Avenida José Pardo.

2.7 CARACTERISTICAS DEL AGUA:

El agua de Lima proviene de dos tipos de fuentes: agua superficial y agua subterránea, el tratamiento del agua superficial lo ejecuta la Corporación de Saneamiento de Lima "COSAL", en la planta de tratamiento de la Atarjea y luego es entregada a la red pública; en el Cuadro N° 1, se da un análisis típico del agua que se consume en Lima, se ve que la concentración de los diferentes compuestos y elementos químicos están por debajo de los máximos normalmente aceptados, con excepción de la dureza que en algunos meses del año alcanza hasta 300 p.p.m.; ya que para considerar el agua blanda no debe exceder de 50 a 100 p.p.m.

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

Forma incrustaciones tan duras como la piedra cuando es calentada, hervida o evaporada.

Consume jabón y otros detergentes alcalinos.

Forma depósitos adherentes en los artículos que son lavados, res-tregados, enjuagados o esterilizados en ella.

CUADRO N° 1ANALISIS DEL AGUA POTABLE DE LIMA

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

En nuestro caso, que solo contamos con Agua Fría y Caliente, para evitar cualquier inconveniente, se empleará en el cálculo de las Redes de Agua, abacos para tuberías de varios años de uso, para compensar el efecto de posibles incrustaciones debido a la dureza del agua.

3.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

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

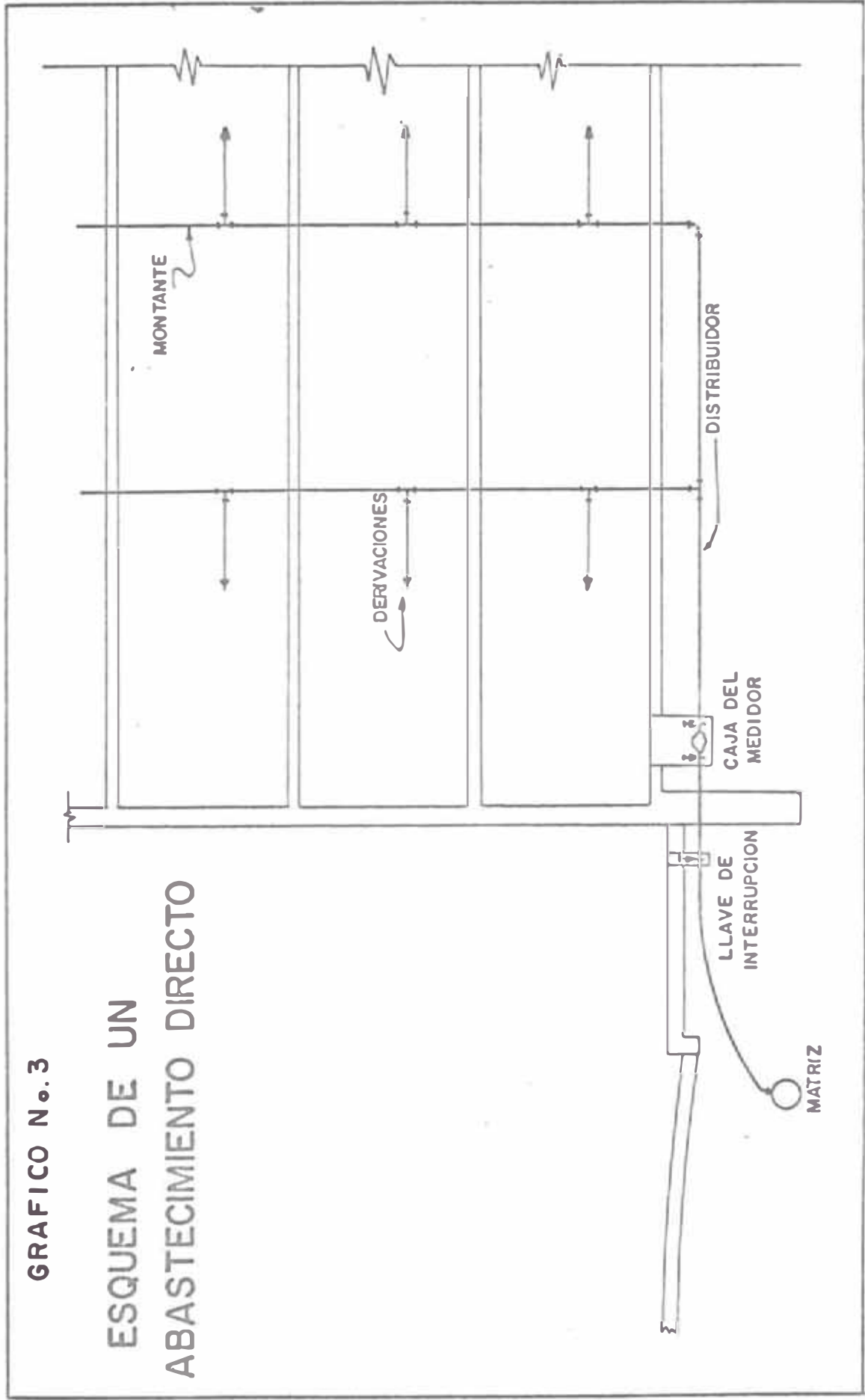
3.1 ABASTECIMIENTO DIRECTO:

En esta forma de abastecimiento el agua que sirve a la red interior proviene directamente del servicio público. Este sistema es posible realizarlo solamente cuando se cuenta con una presión alta en la Matriz y cuando se trata de abastecer casas o edificios menores de 5 pisos. La presión requerida en este sistema debe ser capaz de vencer las resistencias propias de la red interior de la edificación, hasta servir al aparato más desfavorable en distancia y altura, dando además una buena presión de salida.

En el diseño de este sistema es recomendable considerar las pérdidas de carga en el medidor como en las válvulas de interrupción. (Ver Gráfico N° 3).

GRAFICO No. 3

ESQUEMA DE UN
ABASTECIMIENTO DIRECTO



3.2 ABASTECIMIENTO DIRECTO CON TANQUE ELEVADO:

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

En los momentos de mayor demanda el agua del tanque baja para alimentar la red interior, auxiliando de esta manera al servicio público, el tanque sirve así de reserva y regulación. (Ver Gráfico N° 4).

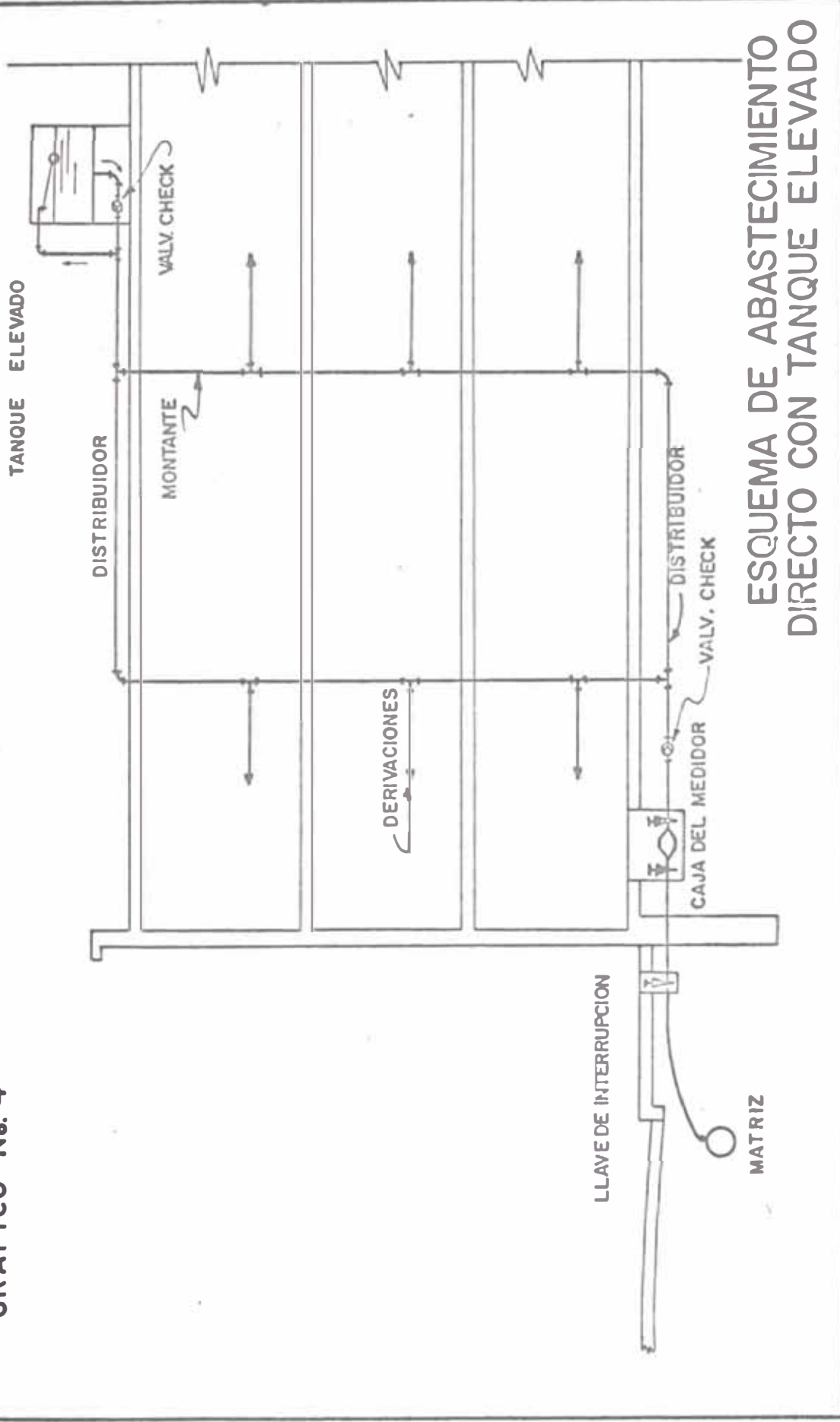
3.3 ABASTECIMIENTO CON CISTERNA Y TANQUE HIDRONEUMÁTICO:

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

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

El ingreso del agua de la red pública a este tanque no es directo,

GRAFICO No. 4



**ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO
DIRECTO CON TANQUE ELEVADO**

sinó que antes es almacenada en una cisterna y por medio de una bomba se le introduce al tanque. Al ir ingresando el agua presiona al aire que queda comprimido en la parte superior del tanque; el aire a su vez actúa por reacción sobre el agua dándole la presión necesaria.

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

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

Las ventajas en el uso del tanque Hidroneumático sobre los tanques elevados, tenemos que se evita toda contaminación por agentes externos ya que los primeros son recipientes completamente herméticos; su ubicación puede estar en el sótano o al nivel del suelo, no presentando en estos casos, cargas sobre las estructuras de la edificación; se obtienen diámetros menores en edificios altos y se dispone de mayores cargas sin la necesidad de estructuras elevadas.

Existen ciertas desventajas que se pueden materializar como ruidos

molestos en ciertas ocasiones, motivados por un defectuoso funcionamiento de los equipos y un mayor costo de instalación y mantenimiento (Ver Gráfico N° 5).

3.4 ABASTECIMIENTO CON CISTERNA Y TANQUE ELEVADO:

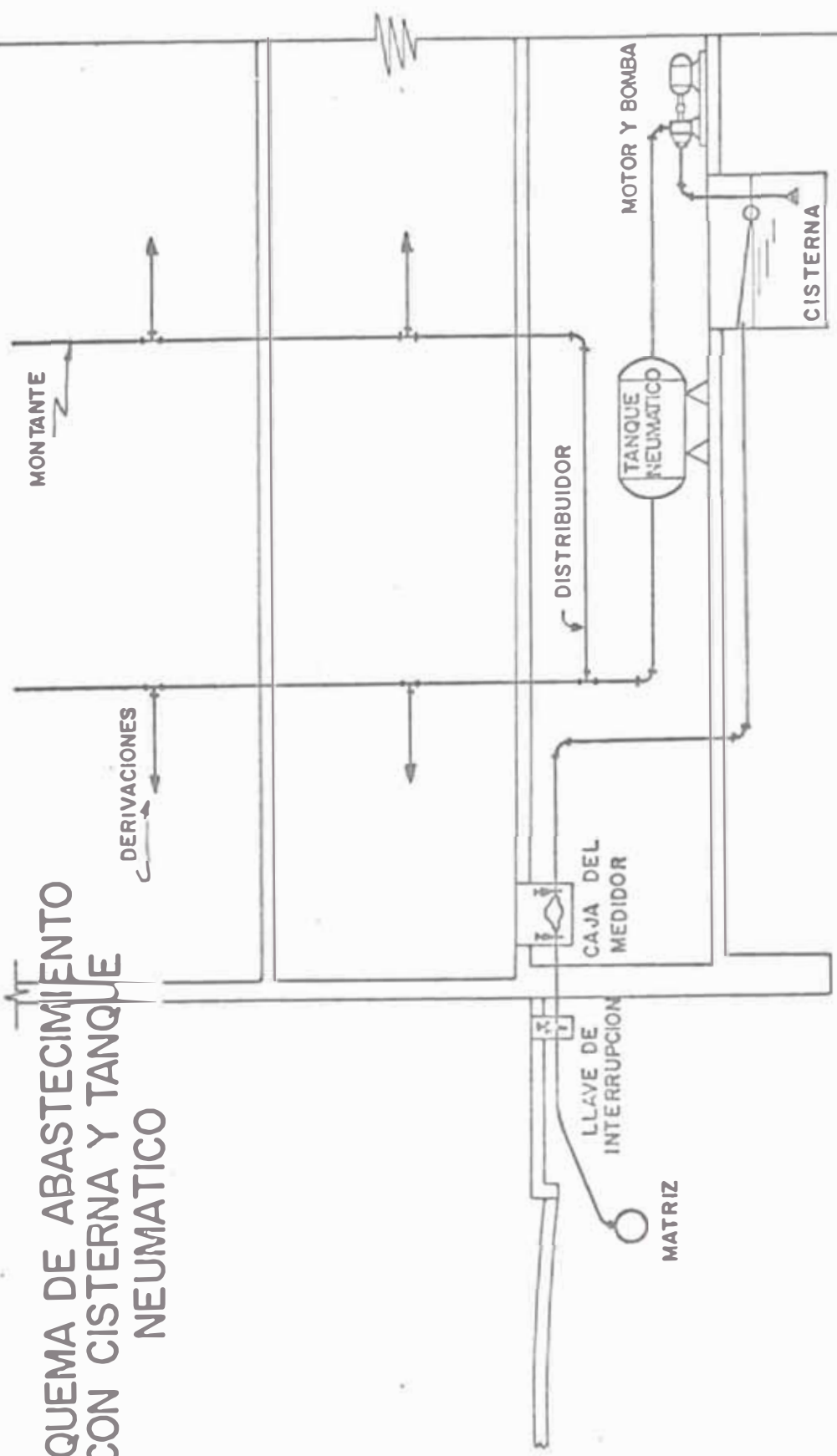
Este sistema de abastecimiento es conocido también como "ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD", y consiste básicamente en la colocación de un gran depósito cerrado en la parte más alta de un edificio, desde el cual bajan todas las tuberías de alimentación.

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

La presión aplicada en los aparatos sanitarios está determinada por la altura a la que se coloca el tanque, por este motivo cuando los edificios son muy altos se hace imperioso el empleo de válvulas reductoras de presión o de otros mecanismos similares, se acostumbra también zonificar el sistema.

GRAFICO No. 5

ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO
CON CISTERNA Y TANQUE
NEUMATICO



Existen ciertas ventajas e inconvenientes en este sistema siendo estas inversas a las que enunciamos en el caso de los tanques Hidroneumáticos, pudiendo aumentarse a las desventajas el problema que representa colocar aparatos del tipo "flush" en los últimos pisos, debido a la poca altura del tanque sobre los aparatos y a la mayor presión que estos últimos necesitan para un normal funcionamiento. (Ver Gráfico N° 6).

4.- VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION

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

Regular el servicio, partiendo de que las variaciones del consumo - pueden tener rangos diferentes, mientras que la alimentación de la red pública permanece con variaciones horarias más o menos constante.

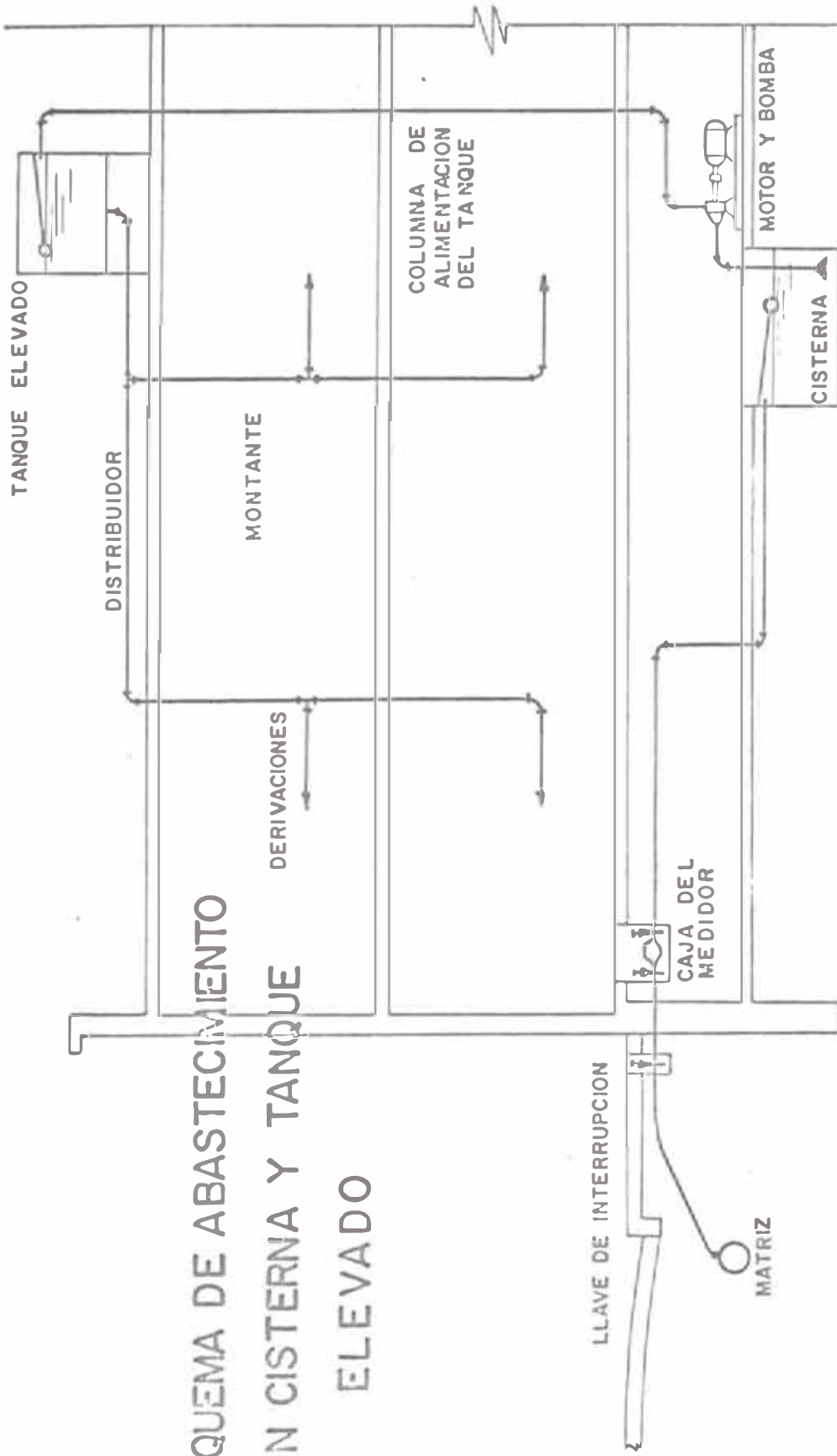
Contando con un sistema de almacenamiento, se suple la diferencia en la alimentación de la red pública, que como es sabido, no abastece adecuadamente el consumo de la ciudad.

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

Se hará sobre la base de que la suma de ambos volúmenes igualen el

GRAFICO No. 6

ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO CON CISTERNA Y TANQUE ELEVADO



consumo total de un día, a pesar de que algunos autores especializados - como Gay-Fawcett, recomiendan que la capacidad de la cisterna sea igual al consumo de un día entero.

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

El mismo criterio se aplicará en el presente proyecto, dando a la cisterna una capacidad de 70% del volumen total diario, en el Block de Oficinas y de 60% en el Block de Departamentos.

La regulación del volumen y por ende de la presión se soluciona con el uso de tanques elevados sobre el edificio o por medio de tanques hidroneumáticos. El volumen de regulación, en tanques elevados, varía de acuerdo al tamaño y tipo del edificio, siendo los valores más comunes de 30 a 50% del volumen diario. En el presente proyecto tomaremos un porcentaje igual al 30% para el Bloque de Oficinas y de 40% para el Block de Departamentos.

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

Como lamentablemente no se cuenta aún con reglamentaciones nacionales para las instalaciones de previsión contra incendio en edificios, me he valido en parte de las Normas Brasileñas, y las Americanas, para obtener la adecuada demanda, de acuerdo al tipo de edificio.

Se ha considerado una salida de 100 g.p.m. para los apartamentos y oficinas, y 130 g.p.m. para las tiendas, con un trabajo simultáneo de una boca durante 1/2 hora de suministro.

Al volúmen de reserva para estas eventualidades se le almacena en el tanque elevado y no debe ser usado por el consumo doméstico, cuando es excesivo las Normas Brasileñas permiten que el 50% de este volúmen se aumente en la cisterna, pero a condición de que la reserva mínima en el tanque elevado sea de 10,000 lts.

Este último dato está de acuerdo con la norma de la "CAMARA DE ASURADORES CONTRA INCENDIO" de Estados Unidos, que dice que la reserva mínima a separarse en los tanques elevados debe ser de 3,000 galones (10,000 litros) cantidad equivalente al gasto de una boca de 100 galones durante media hora.

5. CALCULO DEL VOLUMEN DE AGUA NECESARIO PARA UN DIA DE CONSUMO

5.1 DOTACION:

La dotación de diseño será, en consecuencia, la suma de las deman-

das expuestas, excluyendo naturalmente las de agua contra incendio.

DEPARTAMENTOS:

Servicios Higiénicos, Cocina y Lavadero de Ropa, 65 gal/~~pers~~. *persona*

El valor obtenido es aproximadamente igual a 250 lt/pers/día.

OFICINAS:

En lo que se refiere a las oficinas, se ha asumido un valor standard de 20 gal/~~pers~~. *persona*

El valor obtenido será aproximadamente 75 lt/pers/día.

TIENDAS:

Asumiremos una dotación de 100 lts/pers/día.

La población total es:

a)	Departamentos	-	98
b)	Oficinas	-	80
c)	Tiendas	-	48

5.2 CONSUMO DIARIO:

Block de Departamentos:

a)	98 x 250	=	24,500 lt/día
c)	24 x 100	-	<u>2,400 lt/día</u>
			26,900 lt/día = 27 M3/día.

Block de Oficinas:

b) 80 x 75	=	6,000 lt/día	
c) 24 x 100	-	<u>2,400</u> lt/día	
		8,000 lt/día	= 9 M3/día.

6.- CALCULO DEL VOLUMEN DE AGUA DE RESERVA PARA INCENDIO

Para los Departamentos	-	100 g.p.m.
Para las Oficinas	-	100 g.p.m.
Para las tiendas	-	130 g.p.m.

La reserva se considerará para una boca trabajando durante 1/2 hora. La demanda a considerar será la más desfavorable, es decir: 130 g.p.m.

El volumen de reserva será:

$$130 \times 30 = 3,900 \text{ gal.} \approx 15 \text{ M3.}$$

La prevención recomendada por la National Fire Protection Ass. pide 100 gal/min., en una boca durante una hora ó en dos bocas durante 1/2 hora, que hacen un volumen aproximado de 23 M3., volumen considerado demasiado alto para el tipo de edificio en diseño, por consiguiente hemos realizado el diseño con el volumen encontrado anteriormente.

7. SISTEMA DE ELIMINACION DE AGUAS SERVIDAS:

El sistema de evacuación de aguas servidas de un edificio está for

mado por una red de tuberías que conducen a la Red Pública los desagües procedentes de los artefactos sanitarios.

Esta operación debe realizarse rápidamente, alejando lo más pronto posible el desagüe de los aparatos sanitarios, así mismo la red debe impedir que se produzcan gases de descomposición y olores desde el interior de las tuberías hacia el ambiente exterior, que también pueden penetrar a la red procedentes del colector público, para ello se hace uso de dispositivos contruidos en forma de "P", "S" ó "U", llamados sifones o trampas que instalados junto al aparato, retienen cierta posición de agua en cada descarga, creando un verdadero cierre hidráulico que tienen la finalidad de impedir que escapen los gases mefíticos y demás emanaciones al interior del edificio.

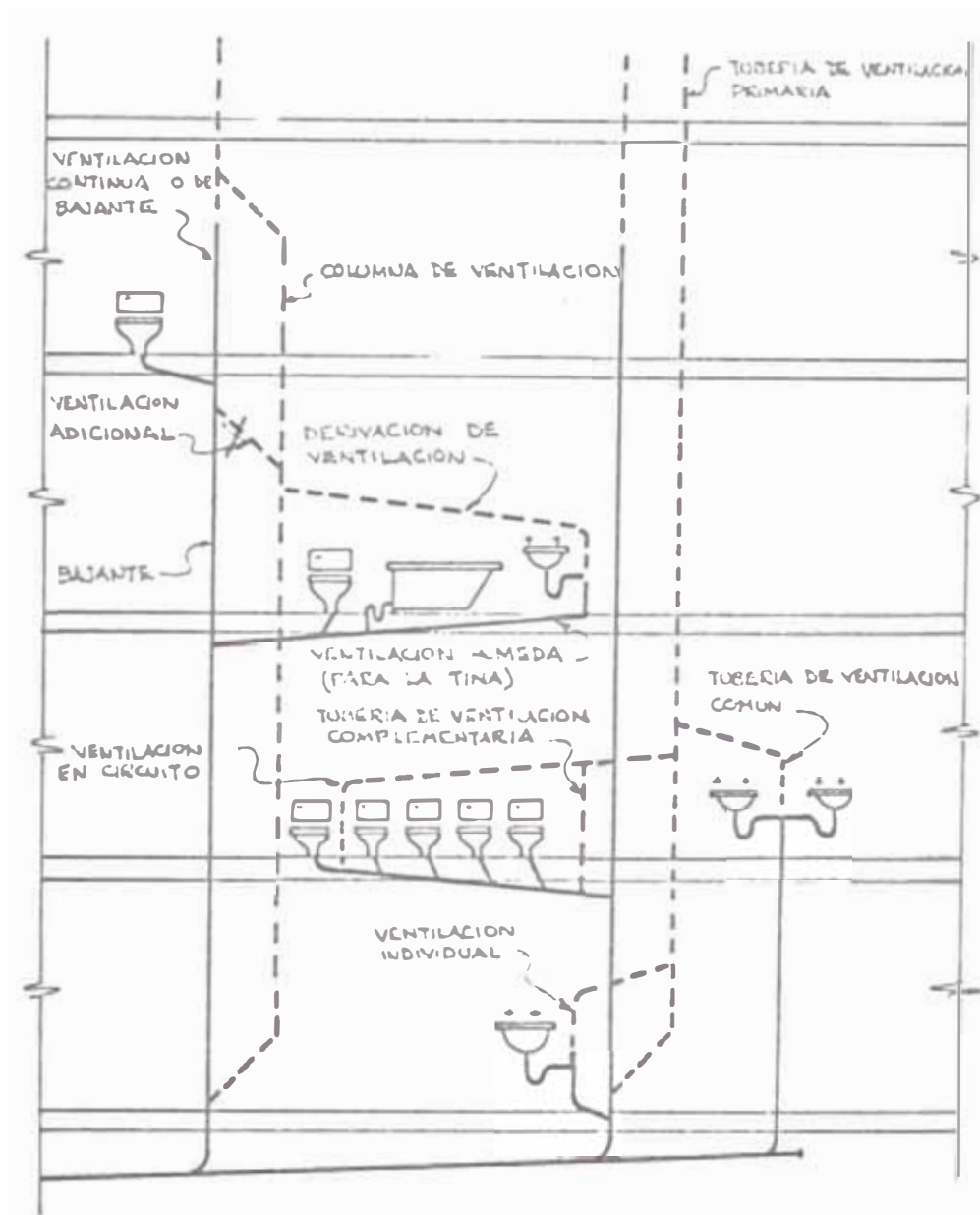
La carga de agua en la trampa no debe ser menor de 5 cm. ni mayor de 10 cm. y la distancia vertical comprendida entre la boca de descarga del aparato al borde superior de la trampa no debe pasar de 60 cm. No obstante, las repentinias y a menudo rápidas descargas de agua en las "BAJADAS", podrían dar lugar a presiones o depresiones en el sistema, capaces de arrastrar el agua retenida en las trampas por impulsión.

Las bajadas deben, por lo tanto, estar abiertas por un extremo de manera que se pueda introducir en ellas y en los ramales una cantidad suficiente de aire fresco, para equilibrar la presión, diluir los gases y reducir la corrosión.

7.1 PARTES QUE COMPRENDE LA RED DE EVACUACION:

La instalación del sistema de desagüe de aguas servidas, esta compuesta por diversas tuberías que van desde el aparato sanitario a la Red Pública. El sistema de conductos consta principalmente de los siguientes elementos:

- 7.1.1 Trampa del artefacto: Retiene el paso de los gases.
- 7.1.2 Ramal del artefacto: Corresponden a cada uno de los aparatos sanitarios. Unen a estos las tuberías horizontales interiores.
- 7.1.3 Tuberías de ventilación: Aquellas destinadas a proteger los sellos de agua de las trampas contra el fenómeno del sifonaje. Se inicia cerca de las trampas comunicando la red de evacuación con el aire del exterior. Ningún tubo ventilador debe tener menos de 1 1/4" de diámetro (Gráfico N° 7)
- 7.1.4 Ramales horizontales o derivaciones: Son aquellas tuberías que corren dentro del baño u otra habitación y reciben los servicios de uno o varios aparatos sanitarios para conducirlos hacia los ramales verticales.
- 7.1.5 Ramales verticales o bajadas: Tuberías colocadas verticalmente que reciben los servicios de todo un piso, grupo de baños o grupo de aparatos.



ESQUEMA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE VENTILACION

GRAFICO No. 7

7.1.6 Ramal horizontal exterior o Colectores: Son las tuberías que van a lo largo de patios, jardines, pasajes, garajes o colgadas en los sótanos, recolectando todos los servicios de evacuación para conducirlos al sistema público de desagües.

7.1.7 Trampa "U"

7.1.8 Tubería de empalme a la Red Pública.

Los colectores, bajadas y ramales, deben ser de menor diámetro tal que permitan, conducir las aguas y materias a velocidades que eviten las obstrucciones, y para evitar que se produzca el sifonaje o el retrosifonaje (presiones contrarias).

La circulación de aire a lo largo de las bajadas, del Colector o Ramal retarda la descomposición de las materias orgánicas, que se debe principalmente a la acción de bacterias incapaces de trabajar en presencia de oxígeno libre. También diluye gases venenosos, retarda la corrosión de la red y equilibra la presión con la de la atmósfera en las distintas partes de la red. Una conveniente comunicación entre los elementos de la red y el aire exterior es tan importante como la disposición propiamente dicha de los desagües.

En cuanto a los aparatos sanitarios es fundamental que sean de un material no absorbente y que no presenten superficies rugosas capaces de retener materias putrescibles, luego los aparatos sanitarios serán de

un material compacto e impermeable y sus superficies lo más lisas posibles.

Los materiales del sistema de desagüe serán escogidos en razón de su fortaleza y durabilidad; y para resistir la acción corrosiva de los desperdicios descargados en ellos. Generalmente las tuberías de desagüe de fierro fundido o de fierro forjado, no están expuestos a los desperdicios ácidos, vapor y agua caliente.

El calor incrementa la rapidez de la evaporación del agua de las trampas y causa la emisión de olores fétidos y la expansión y contracción alternada de las tuberías.

7.2 FORMA DE EVACUACION Y DISPOSICION CONSIDERADA:

Como hemos visto anteriormente la eliminación de los desagües de un edificio, se dispone mediante diversas tuberías, que corren desde el aparato sanitario a la red pública.

La forma de evacuación considerada en el presente proyecto, es la general para edificios de la ciudad de Lima, es decir que las aguas servidas son evacuadas directamente a la Red Pública de desagües por gravedad, a excepción del desagüe proveniente del sótano y el de la cisterna que serán recolectadas en una cámara y luego evacuadas por medio de una electrobomba a la Red Pública.

8.- SISTEMA GENERAL DE AGUA POTABLE

8.1 SISTEMA GENERAL CONSIDERADO:

Por las razones expuestas anteriormente se considerará en el presente proyecto el abastecimiento de Agua Potable, por el sistema de Cisterna y tanque elevado, o sea que el agua ingresará de la matriz directamente a la cisterna ubicada en el sótano, luego de haber pasado a través de un medidor tipo disco, y de allí por medio de un equipo de bombeo será impulsado al tanque elevado que estará ubicado en la azotea, de donde se rá distribuida el agua por gravedad.

Al describirse el edificio en proyecto, mencionamos que este estaba formado por dos bloques uno perteneciente a departamentos de 16 pisos y el otro de oficinas compuesto por 12 pisos manteniendo comunicación solamente por la primera planta y mezzanine, debido a esta distribución el diseño completo de las instalaciones sanitarias se realizará independientemente para cada uno de los bloques, considerando criterios paralelos - en ambos diseños.

8.2 MONTANTES DE ALIMENTACION:

Block Dptos.: Se han diseñado para la distribución del sistema de agua tres salidas en el tanque elevado, las cuales alimentaran directamente a tres Montantes.

Block Oficinas: En este bloque se ha proyectado 2 salidas, del tanque elevado, alimentando cada una de ellas a su montante respectiva. Todas las Montantes de alimentación se han ubicado perfectamente en los ductos existentes como también en los muros y tabiques interiores, sirviendo a determinados grupos de aparatos que están bajo un mismo alineamiento vertical y cuyo radio de concentración no sea mayor de 10 metros.

8.3 DISEÑO DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO:

Determinada la necesidad de almacenamiento total de agua, se debe proceder a diseñar la cisterna y tanque elevado.

8.3.1 Volúmen del tanque elevado:

Como hemos visto anteriormente, para el volumen total del tanque elevado en el bloque de los departamentos consideraremos el 40% del volúmen diario más la reserva mínima para incendio (10,000 litros) y para el bloque de oficinas tomaremos el 30% del volúmen diario más los 10,000 lts. de agua contra incendio.

Block Dptos.:

Volumen = 40% del Volúmen diario + Reserva mínima para incendio

$$\text{Volumen} = 0.40 \times 27 \text{ M}^3 + 10 \text{ M}^3 = 10.8 + 10 \approx 21 \text{ M}^3$$

Block Oficinas:

Volúmen = 30% del volumen diario + Reserva mínima para incendio

$$\text{Volumen} = 0.30 \times 9 \text{ M}^3 + 10 \text{ M}^3 = 2.7 + 10 \approx 13 \text{ M}^3$$

8.3.2 Volumen de la Cisterna:

En el bloque de departamentos consideraremos la diferencia del volumen diario más el complemento de reserva para incendio (5,000 lts), ya que hemos calculado en el capítulo respectivo un volumen de agua contra incendio de 15,000 lts. En el bloque de oficinas aplicaremos el mismo criterio.

Block Dptos.:

Volumen = 60% del volumen diario + complemento de reserva.

$$\text{Volumen} = 0.60 \times 27 \text{ M}^3 + 5 \text{ M}^3 = 16.2 + 5 = 22 \text{ M}^3$$

Block Oficinas:

Volumen = 70% del volumen diario + Complemento de reserva.

$$\text{Volumen} = 0.70 \times 9 \text{ M}^3 + 5 \text{ M}^3 = 6.3 + 5 = 12 \text{ M}^3$$

8.3.3 Cálculo de las dimensiones del Tanque Elevado:

Block Dptos.: El tanque elevado estará ubicado en la azotea, encima de la caseta de ascensores, y de acuerdo con los planos contamos con las siguientes dimensiones:

$$\text{Area total: } 4.30 \times 3.40 = 14.70 \text{ M}^2$$

$$\text{Area Util: } 3.90 \times 3.00 = 12.00 \text{ M}^2$$

La altura del volumen de agua para consumo doméstico será:

$$\frac{11 \text{ M2}}{12 \text{ M2}} = 0.90 \text{ Mts.}$$

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

$$\frac{10 \text{ M2}}{12 \text{ M3}} = 0.85 \text{ Mts.}$$

Tendremos como altura total del tanque elevado:

- a) Para salida de agua contra incendio: 0.05 Mts.
- b) Para el volumen del agua contra incendio: 0.85 Mts.
- c) Para el volumen de agua de consumo doméstico: 0.90 Mts.
- d) Para la tubería de rebose: 0.10 Mts.
- e) Para la tubería de llegada: 0.10 Mts.
- f) Altura libre al techo del tanque: 0.20 Mts.
- g) Espesor de base y techo: 0.40 mts.

Altura total: 2.60 Mts.

Dimensiones: H = 2.60 Mts.

L = 4.30 "

A = 3.40 "

Block Oficinas: En este bloque el tanque elevado estará ubicado en la azotea encima de las estructuras de la escalera de servicios y de acuerdo con los planos contamos con las dimensiones siguientes:

$$\text{Area total: } 3.35 \times 3.00 = 10.10 \text{ M2.}$$

$$\text{Area Util : } 2.95 \times 2.60 = 8.00 \text{ M2.}$$

La altura del volumen de agua para consumo doméstico será:

$$\frac{3.00 \text{ M3}}{8.00 \text{ M2}} = 0.40 \text{ Mts.}$$

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

$$\frac{10.00 \text{ M3}}{8.00 \text{ M3}} = 1.25 \text{ Mts.}$$

Tendremos como altura total del tanque elevado:

- a) Para salida del agua contra incendio: 0.05 Mts.
- b) Para el volumen del agua contra incendio: 1.25 Mts.
- c) Para el volumen de agua de consumo doméstico: 0.40 Mts.
- d) Para las tuberías de rebose: 0.10 Mts.
- e) Para la tubería de llegada: 0.10 Mts.
- f) Altura libre al techo del tanque: 0.20 Mts.
- g) Espesor de base y techo: 0.40 Mts.

$$\text{Area total: } 2.50 \text{ Mts.}$$

$$\text{Dimensiones: Largo } = 3.35 \text{ Mts.}$$

$$\text{Ancho } = 3.00 \text{ Mts.}$$

$$\text{Altura } = 2.50 \text{ Mts.}$$

8.3.4 Cálculo de las dimensiones de la Cisterna:

Las cisternas estarán ubicadas en el sótano, en lugares libres y de menor circulación:

Block Dptos.: Tenemos:Una Area total 15.30 M2.
Area Util 13.60 M2.

La profundidad total de la cisterna será:

- a) Para la tubería de llegada del suministro público: 0.10 Mts.
- b) Volumen de reserva de agua para consumo : 1.20 Mts.
- c) Volumen de reserva contra incendio: 0.40 Mts.
- d) Altura libre al techo de la cisterna: 0.20 Mts.
- e) Espesor de base y techo: 0.40 Mts.

Profundidad total: 2.30 Mts.

Block Oficinas: Tenemos Area total 3.95 x 2.90 = 11.50 M2.
Area util 3.55 x 2.50 = 9.00 M2.

La profundidad total de cisterna será:

- a) Para la tubería de llegada del suministro público: 0.10 Mts.
- b) Volumen de reservas de agua para consumo: 0.75 Mts.
- c) Volumen de reservas de agua contra incendio: 0.55 Mts.
- d) Altura libre al techo de la cisterna: 0.20 Mts.
- e) Espesor de base y techo: 0.40 Mts.

Profundidad total 2.00 Mts.

8.4 SELECCION DEL MEDIDOR DE GASTO:

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

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

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

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

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

TABLA IIIGASTOS RECOMENDABLES PARA MEDIDORES

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

La determinación exacta de la pérdida de carga de un medidor tipo disco se obtiene del abaco que se adjunta en el Gráfico N° 8.

PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO

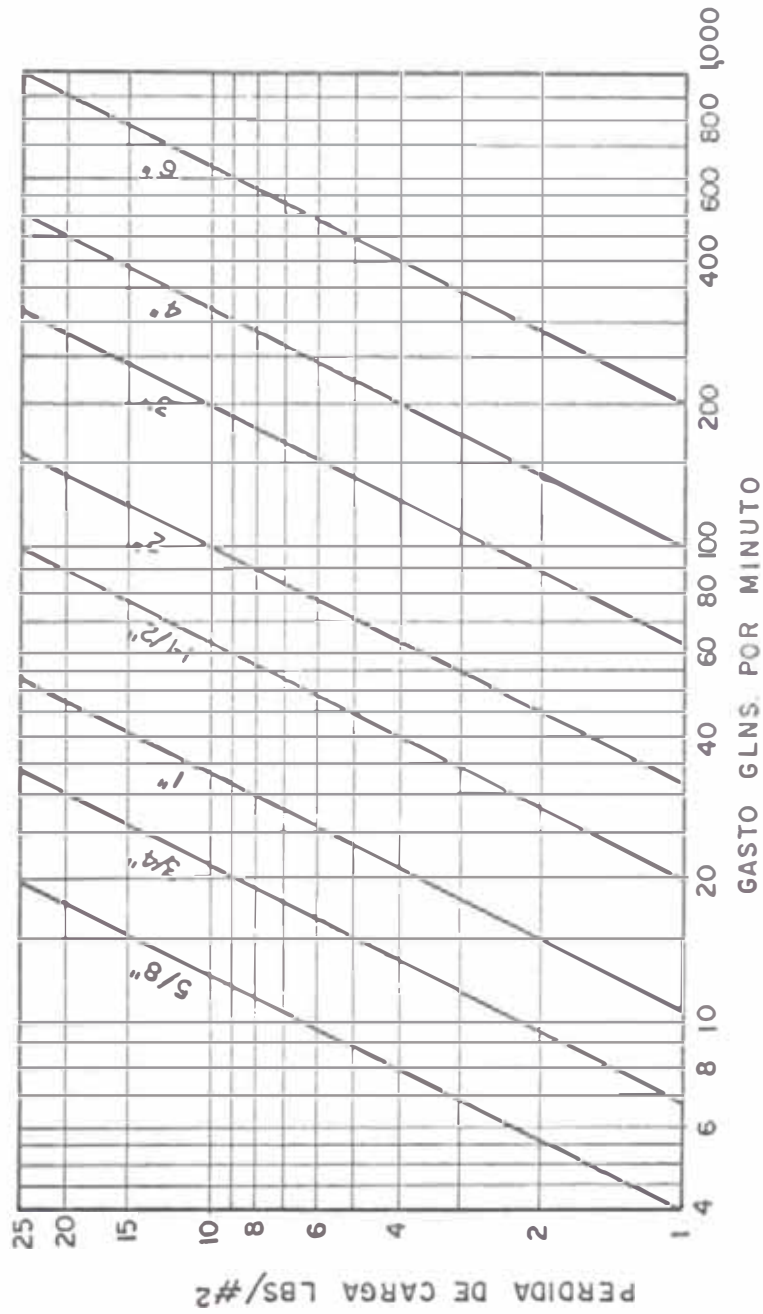


GRAFICO N° 8

8.5 GASTO PROBABLE DE ENTRADA:

La cisterna debe llenarse en un período de 4 a 7 horas, luego, considerando 4 horas como tiempo de llenado, el gasto probable será:

Block Dptos.:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{5,900}{240} = 24.60 \text{ g.p.m.} \quad V = 22 \text{ M}^3 = 5,900 \text{ gls.}$$

$$t = 4 \times 60 = 240 \text{ Mnts.}$$

La carga disponible total sobre la cisterna será igual a la presión en la matriz más el desnivel entre la matriz y la cisterna o sea:

$$H_d = 15 + 2.25 \times 1.42 = 18.20 \text{ psi.}$$

Con el gasto y la carga disponible ingresamos al abaco y encontraremos un medidor de las siguientes características:

$$\text{Diámetro} = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Pérdida carga} = 1.65 \text{ psi.}$$

Block Oficinas:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{3,200}{240} = 13.5 \text{ g.p.m.}$$

$$H_d = 15 + 2.25 \times 1.42 = 18.20 \text{ psi.}$$

Con el gasto y la carga disponible ingresaremos al abaco y obtenemos:

$$\text{Diámetro} = 1''$$

Perdida carga = 1.70 psi.

8.6 CALCULO DE LAS TUBERIAS DE ALIMENTACION DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO:

8.6.1 Cisterna:

Block Dptos.:

Longitud total de la tubería = 31.00 Mts.

Presión disponible = 18.20 - 1.65 = 16.55 = 11.6 mts.

Factor de conducción = Smax

$$S_{max} = \frac{\text{Carga disponible para hf}}{\text{Longitud total}} = \frac{11.6}{31.00} = 37.50 \%$$

Con: Q = 24.60 g.p.m.

c = 100

Fc = 37.50%

En el gráfico N° 9 obtenemos : D = 1.1/4"

Block Oficinas:

Longitud total de la tubería = 17.50 Mts.

Presión disponible = 18.20 - 1.70 = 16.50 psi = 11.60 Mts.

Factor de conducción = Smax.

$$S_{max} = \frac{\text{Carga disponible para hf}}{\text{Longitud total}} = \frac{11.60}{17.50} = 66.00 \%$$

Con: Q = 13.5 g.p.m.

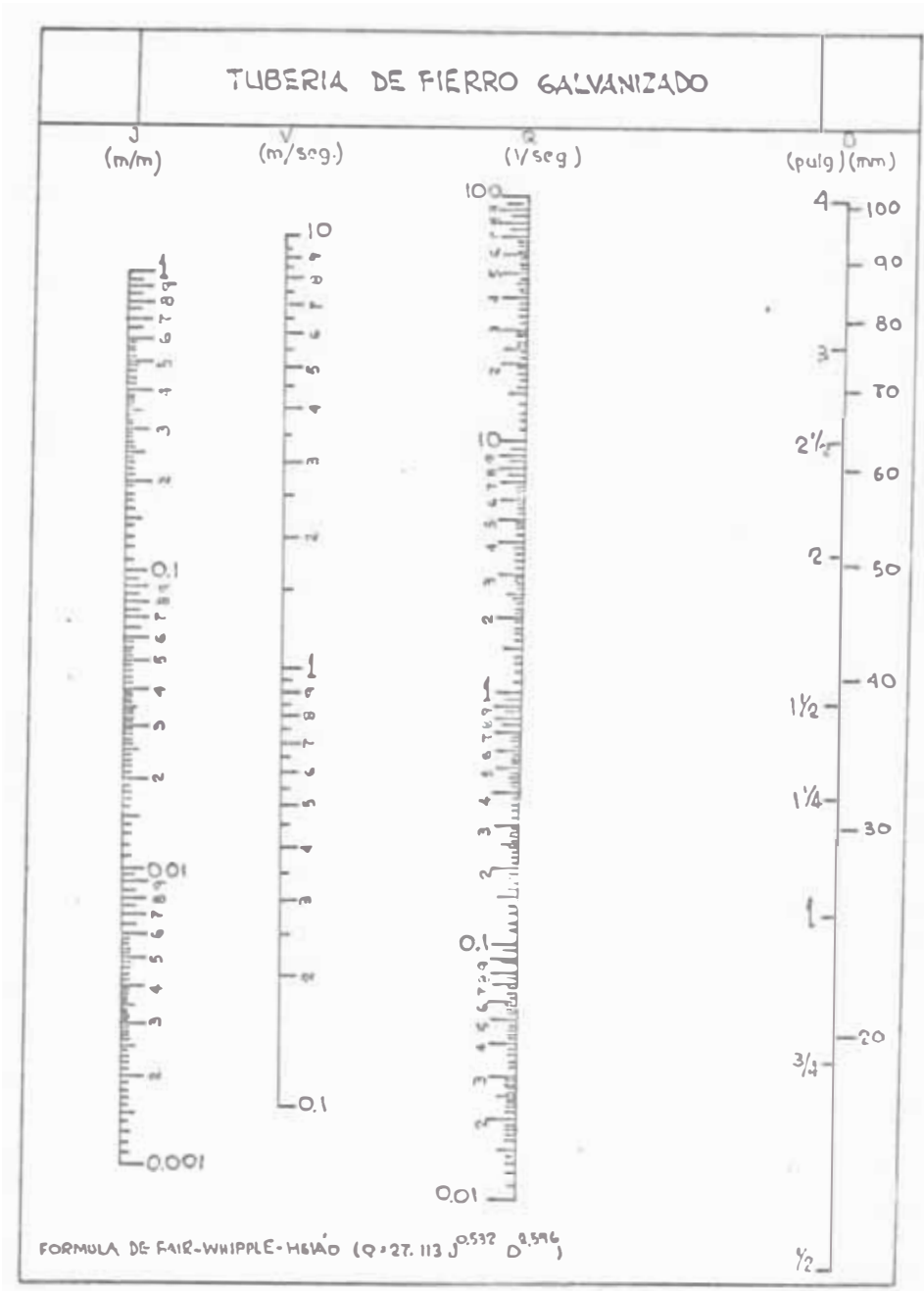


GRAFICO No. 9

C = 100

FC = 66.00 %

En el Grafico N° 9 obtenemos D = 1"

8.6.2 Tanque Elevado:

El gasto de bombeo se estimará igual al consumo máximo horario:

El consumo máximo horario representa aproximadamente, el 250 % del consumo promedio, esto es:

Según hemos visto anteriormente, de acuerdo al tipo de locales en el edificio, tendremos como valores de consumo doméstico diario:

Block Dptos.:

Para el total de Departamentos 24,500 Lts.

Para el total de tiendas 2,400 Lts.

Block Oficinas:

Para el total de Oficinas 6,000 Lts.

Para el total de tiendas 2,400 Lts.

Si consideramos que estos volúmenes se gastan en 16 horas efectivas al día, para el caso de viviendas y de 8 horas efectivas al día, para el caso de las Oficinas y tiendas, tendremos:

Block Deptos.:

Consumo horario promedio para Departamentos:

$$\frac{24,500}{16} = 1,530 \text{ Lt/hora}$$

Consumo horario promedio para tiendas:

$$\frac{2,400}{8} = 300 \text{ Lt/hora}$$

Total horario promedio:

$$1,830 \text{ Lt/hora} = 485 \text{ Gal/hora} = 8.10 \text{ g.p.m.}$$

El consumo máximo horario será:

$$485 \times 2.5 = 1,210 \text{ gal/hora} = 20 \text{ g.p.m.}$$

$$= 4.5 \text{ M}^3 \text{ /hora} = 1.25 \text{ Lt/seg.}$$

que será la capacidad de bombeo para el consumo doméstico.

Block Oficinas:

Consumo horario promedio para oficinas:

$$\frac{6,000}{8} = 750 \text{ Lt/hora}$$

Consumo horario promedio para tiendas:

$$\frac{2,400}{8} = 300 \text{ Lt/hora}$$

Total promedio:

$$1,050 \text{ Lt/hora} = 285 \text{ gl/hora} = 5 \text{ g.p.m.}$$

El consumo máximo horario será:

$$285 \times 2.5 = 712 \text{ Gal/hora} = 12.5 \text{ g.p.m} = 2.80 \text{ M}^3 \text{ /hora} = 0.77$$

Lt/seg.

Que será la capacidad de bombeo para el consumo doméstico.

Con los gastos del consumo máximo horario será suficiente para llenar el tanque elevado aún en momentos de máximo consumo y en casos de más bajo nivel de agua.

En el cálculo del diámetro para la tubería de impulsión, en bombas que trabajan solamente pocas horas al día, emplearemos la fórmula de "BRESSE" modificada para el diámetro más económico.

Block Dptos.:

$$D = 1.3 \left[\frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de bombeo}}{24} \right]^{1/4} \sqrt{Q}$$

Donde: Q = M3/Seg. y D = Mts.

$$\text{N}^\circ \text{ de horas de bombeo} = \frac{27 \text{ M3 (Consumo diario)}}{4.5 \text{ M3 (Cons.Max.Hor.)}} = 6 \text{ horas}$$

Aplicando la fórmula:

$$D = 1.3 \left[\frac{(06)}{24} \right]^{1/4} \sqrt{0.00125} = 0.0318 = 1.1/2''$$

Tubería de impulsión: 1.1/2''

Tubería de succión: 2''

En estas condiciones obtenemos. (Abaco N° 9)

Velocidad en la tubería de impulsión = 1.14 mts/seg.

Velocidad en la tubería de succión = 0.66 mts/seg.

Estas velocidades se encuentran dentro de los límites recomen-

dables (no debe pasar 10 f.p.s. = 3 m.p.s.)

Block Oficinas:

$$N^{\circ} \text{ de horas de bombeo} = \frac{9 \text{ M3 (Consumo diario)}}{2.8 \text{ M3 (Cons. M\u00e1x. Horario)}} = 3 \text{ horas}$$

En este caso tenemos:

$$D = 1.3 \left[\frac{3}{24} \right]^{1/4} \sqrt{0.00078} = 0.02184 \text{ Mts.} = 1''$$

Tuber\u00eda de impuls\u00edon: 1''

Tuber\u00eda de succi\u00f3n: 1.1/2''

Velocidad de la tuber\u00eda de impuls\u00edon: 1.12 mts/seg.

Velocidad de la tuber\u00eda de succi\u00f3n: 0.74 mts/seg.

Velocidades menores a la m\u00e1xima recomendable.

Block Dptos.:

$$\text{Tiempo en que se llena el T.E.} = \frac{11}{4.5} = 2.5 \text{ horas}$$

Block Oficinas:

$$\text{Tiempo en que se llena el T.E.} = \frac{3}{2.8} = 1 \text{ hora}$$

8.7 CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO:

El equipo de bombeo para alimentar el Tanque Elevado estar\u00e1 ubicado

cerca de la cisterna. El equipo constará de dos bombas cuyo funcionamiento se alternarán para mejor mantenimiento y conservación de ellas, las bombas serán de características idénticas las cuales determinaremos seguidamente:

Para el cálculo de la potencia de la bomba tendremos:

Altura dinámica total = Altura de succión + Altura de impulsión
 Pérdidas por velocidad + pérdidas por fricción + pérdidas por accesorios.

Block Dptos.:

a) Altura máxima de succión = 2.50 mts.

b) Altura máxima de impulsión = 53.00 mts.

c) Carga de velocidad en la succión:

$$h_{vs} = \frac{V^2}{2g} = \frac{(0.66)^2}{1.96} = 0.022 \text{ Mts} = 0.03 \text{ Mts.}$$

d) Carga de velocidad en la impulsión:

$$h_{vs} = \frac{V^2}{2g} = \frac{(1.14)^2}{1.96} = 0.066 \text{ mts} = 0.07 \text{ Mts.}$$

e) Pérdidas por fricción (longitudes equivalente) en la Succión:

Canastilla y válvula de pie: 11.60 Mts.

Codo, 90°, Radio, largo 1.10 Mts.

Longitud máxima 2.50 Mts.

Longitud equivalente total: 15.20 Mts.

De acuerdo al Gráfico N° 9 de Fair-Whipple-Hsiao, para tuberías de fierro galvanizado, esta longitud representa:

$$hfs = 0.02 \times 15.20 = 0.30 \text{ Mts.}$$

f) Pérdidas por fricción (longitud equivalente) en la impulsión:

Válvula de retención	3.20 Mts.
Válvula de Compuerta	0.30 Mts.
6 codos, 90°, Radio, largo	6.60 Mts.
Llegada al reservorio	1.00 Mts.
Longitud máxima	<u>53.00 Mts.</u>
Longitud equivalente	64.10 Mts.
Total:	

En el abaco de Hsiao: $hfi = 0.07 \times 64.10 = 4.50 \text{ Mts.}$

La altura dinámica total será:

$$HDT = 2.50 + 53.00 + 0.03 + 0.07 + 0.30 + 4.50 = 60.40 \text{ Mts.}$$

Potencia de la bomba:

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times HDT}{75 \times E}$$

Asumiendo la eficiencia del motor en 80 %, la de la bomba en 75%,

hacen la eficiencia del conjunto o sea: 60 %

$$\text{Potencias} = \frac{1.25 \times 60.40}{75 \times 0.60} = 2 \text{ HP}$$

En resumen tendremos:

- Bomba centrífuga
- HDT = 60.40 Mts = 210 pies

**LONGITUDES EQUIVALENTES Y
PERDIDAS LOCALIZADAS
(EN METROS DE TUBERIA REDONDA)**

DIAMETRO D	CODO 90° RADIO LARGO MEDIO	CODO 90° RADIO MEDIO	CODO 90° RADIO CORTO	CODO 45°	CURVA 90° R/b = 1/2	CURVA 90° R/b = 1	CURVA 45°	ENTRADA SIMPLECTICA	ENTRADA DE BORDA	VALVULA DE COMANDO ABIERTA	VALVULA DE ANCHURA ABIERTA	PASAJE DIRECTO	TE SALIDA DE LADO	TE DE SALIDA BI-UTERAL	VALVULA DE RETORNO TIPO PEZAJE	VALVULA DE TIPO LEVEL
13	0.3	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	4.9	2.6	0.3	1.0	1.6	1.1
19	0.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1	6.7	3.6	0.4	1.4	2.4	1.6
25	0.5	0.7	0.8	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3	0.7	0.2	8.2	4.6	0.5	1.7	3.2	2.1
32	0.7	0.9	1.1	0.5	0.4	0.6	0.2	0.4	0.9	0.2	11.3	5.6	0.7	2.3	4.0	2.7
38	0.9	1.1	1.3	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	1.0	0.3	13.4	6.1	0.9	2.8	4.8	3.2
50	1.1	1.4	1.7	0.8	0.6	0.9	0.4	0.7	1.5	0.4	17.4	8.5	1.1	3.5	6.4	4.2
63	1.3	1.7	2.0	0.9	0.8	1.0	0.5	0.9	1.9	0.4	21.0	10.0	1.3	4.3	8.1	5.2
75	1.6	2.1	2.5	1.2	1.0	1.3	0.6	1.1	2.2	0.5	26.0	13.0	1.6	5.2	9.7	6.3
100	2.1	2.8	3.4	1.5	1.3	1.6	0.7	1.6	3.2	0.7	34.0	17.0	2.1	6.7	12.9	8.4
125	2.7	3.7	4.2	1.9	1.6	2.1	0.9	2.0	4.0	0.9	43.0	21.0	2.7	8.4	16.1	10.4
150	3.4	4.3	4.9	2.3	1.9	2.5	1.1	2.5	5.0	1.1	51.0	26.0	3.4	10.0	19.3	12.5
200	4.3	5.5	6.4	3.0	2.4	3.3	1.5	3.5	6.0	1.4	67.0	34.0	4.3	13.0	25.0	16.0
250	5.5	6.7	7.9	3.8	3.0	4.1	1.8	4.5	7.5	1.7	85.0	43.0	5.5	16.0	32.0	20.0
300	6.1	7.9	9.5	4.05	3.6	4.8	2.2	5.5	9.0	2.1	102.0	51.0	6.1	19.0	38.0	24.0
350	7.3	9.5	10.5	5.03	4.4	5.4	2.5	6.2	11.0	2.4	120.0	60.0	7.3	22.0	45.0	28.0

(TOMADO DE "MANUAL DE HIDRAULICA", DE JOSE M. DE AZEVEDO NETTO).

- Caudal de Bombeo = 1.25 lt/seg = 20 g.p.m.
- Potencia = 2 HP

Block Oficinas:

- a) Altura máxima de succión = 2.00 Mts.
- b) Altura Máxima de Impulsión = 44.00 Mts.
- c) Carga de velocidad en la succión:

$$h_{vs} = \frac{V^2}{2g} = \frac{(0.74)^2}{1.96} = 0.027 = 0.03 \text{ Mts.}$$

- d) Carga de velocidad en la impulsión:

$$h_{vi} = \frac{V^2}{2g} = \frac{(1.12)^2}{1.96} = 0.064 = 0.07 \text{ Mts.}$$

- e) Pérdidas por fricción (longitudes equivalentes) en la succión:

Canastilla y válvula de pie	11.60 Mts.
Codo, 90°, Radio largo	1.10 Mts.
Longitud máxima	<u>2.00 Mts.</u>
Longitud equivalente total:	14.70 Mts.

Esta longitud representa (Gráfico N° 9)

$$h_{fs} = 0.022 \times 14.70 = 0.35 \text{ Mts.}$$

- f) Pérdidas por fricción (longitudes equivalentes) en la impulsión:

Válvula de retención	3.20 Mts.
Válvula de compuerta	0.30 Mts.

4 codos, 90° , radio largo	4.40 Mts.
Llegada al reservorio	1.00 Mts.
Longitud máxima	<u>44.00 Mts.</u>
Longitud equivalente total:	52.90 Mts.

En el Abaco de Hsiao: $0.16 \times 52.90 = 8.50$ Mts.

La altura dinámica total será:

HDT = $2.00 + 44.00 + 0.03 + 0.07 + 0.35 + 8.50 = 54.95$ Mts.

Potencia de la bomba:

$$\text{Potencia} = \frac{0.77 \times 54.95}{75 \times 0.60} = 1 \text{ HP}$$

En resumen tenemos:

- Bomba Centrífuga.
- HDT = 54.95 mt = 191 pies
- Caudal de bombeo = 0.77 lt/seg = 12.5 g.p.m.
- Potencias = 1 HP

9. RED DE DISTRIBUCION

9.1 CRITERIOS DE DISEÑO:

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

En el bloque de los departamentos se ha proyectado tres salidas del

tanque elevado, las cuales alimentarán a tres montantes respectivamente. Las montantes se ha proyectado teniendo en cuenta que cada una de ellas debe abastecer en cada piso a grupos de aparatos próximos a estos alimentadores principales.

Análogamente se ha proyectado dos salidas del tanque elevado las cuales alimentarán dos montantes, en el bloque de oficinas.

Conocidas estas salidas y asignando a cada tramo principal y sus secundarios, el correspondiente gasto de acuerdo a sus unidades de descarga, así como su longitud, se procede a calcular los diámetros, determinando las presiones en los puntos más desfavorables, la cual deberá ser por lo menos igual a 3.50 mts., que es la presión necesaria para que funcionen adecuadamente los aparatos sanitarios de grifo.

9.2 CALCULO DE LA RED DE AGUA:

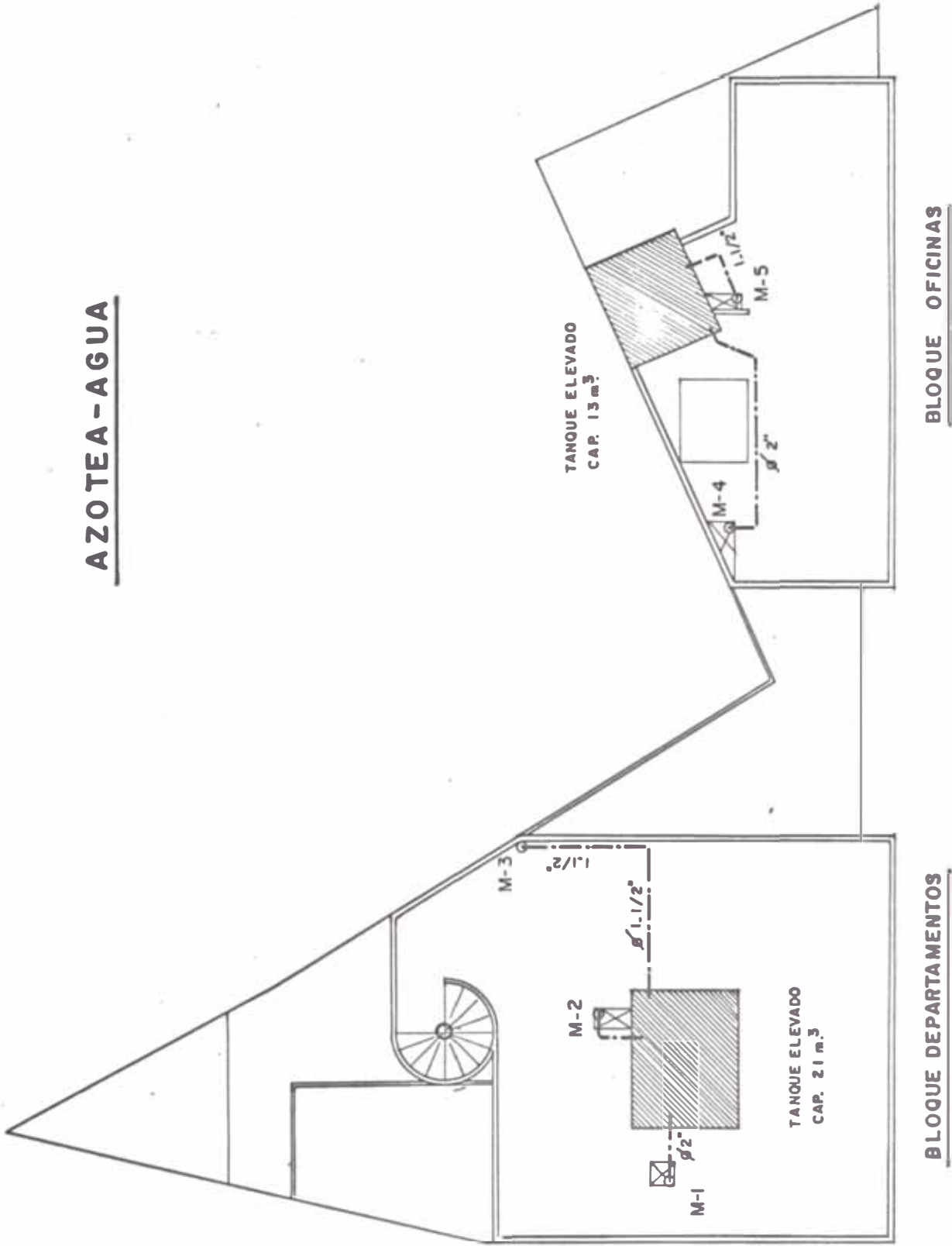
Para los cálculos de la red se contará con una serie de abacos, que emplearemos de acuerdo al avance del Diseño.

En el Gráfico N° 11 se puede ver la distribución de las tuberías de agua en la azotea.

Block Dptos.: Chequeo de la presión estática máxima sobre los departamentos del primer piso.

$$HM = 40.60 + 3.70 + 2.50 + (0.90) = 47.30 \text{ Mts.}$$

AZOTEA - AGUA



Esta carga estática, comprendida desde el tanque elevado, esta por encima de los 40 mts. que es el valor máximo recomendable, luego tendremos que emplear válvulas reductoras de presión, como veremos más adelante. Chequeo de la presión mínima sobre el aparato más desfavorable del último piso.

Lógicamente el punto más alejado y, alto en nuestro caso la ducha es el aparato más desfavorable (Gráfico N° 12)

En esta circunstancia la carga disponible máxima será:

$$\begin{array}{rcl} \text{Carga disponible} & = & (0.90) + 2.50 + 3.70 + 2.70 - 2.00 = 7.80 \text{ Mts.} \\ \text{Carga necesaria en los aparatos} & = & \underline{3.50 \text{ Mts.}} \\ & & \text{Carga máxima disponible : } 4.30 \text{ Mts.} \end{array}$$

Contra esta altura disponible tenemos las pérdidas de carga.

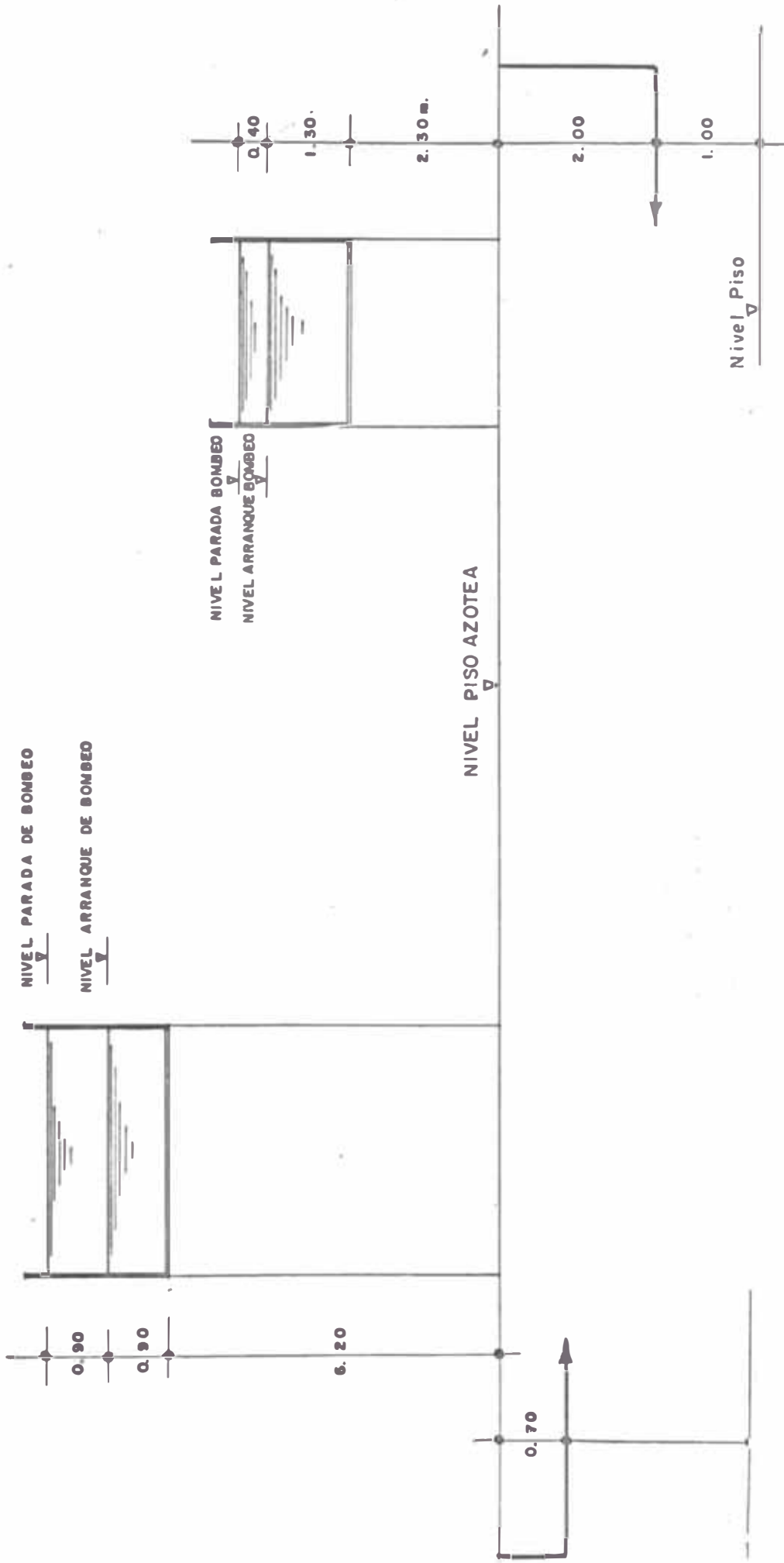
Block de Oficinas: Chequeo de la presión estática máxima sobre los aparatos del primer piso.

$$\text{HM} = 1.30 + 2.30 + 35.25 = 38.85 \text{ Mts.}$$

La carga estática comprendida desde el tanque elevado, está por debajo de los 40 Mts. que es valor máximo recomendado, por consiguiente no habrá necesidad de emplear válvulas reductoras de presión.

Chequeo de la presión mínima sobre el aparato más desfavorable del último piso.

Como no hay ducha en el último piso, el aparato más desfavorable quedará a una altura aproximada de 1.00 mt. sobre el suelo.



CARGA ESTÁTICA DISPONIBLE = 7.80 mts.
 CARGA NECESARIA EN EL APARATO = 3.50 mts.
 CARGA MÁXIMA DISPONIBLE = 4.30 mts.

CARGA ESTÁTICA DISPONIBLE = 5.60 mts.
 CARGA NECESARIA EN EL APARATO = 3.50 mts.
 CARGA MÁXIMA DISPONIBLE = 2.10 mts.

Luego tenemos:

$$HM = 1.30 + 2.30 + 3.00 - 1.00 = 5.60 \text{ Mts.}$$

$$\text{Carga necesaria en los aparatos} = \underline{3.50 \text{ Mts.}}$$

$$\text{Carga máxima disponible : } 2.10 \text{ Mts.}$$

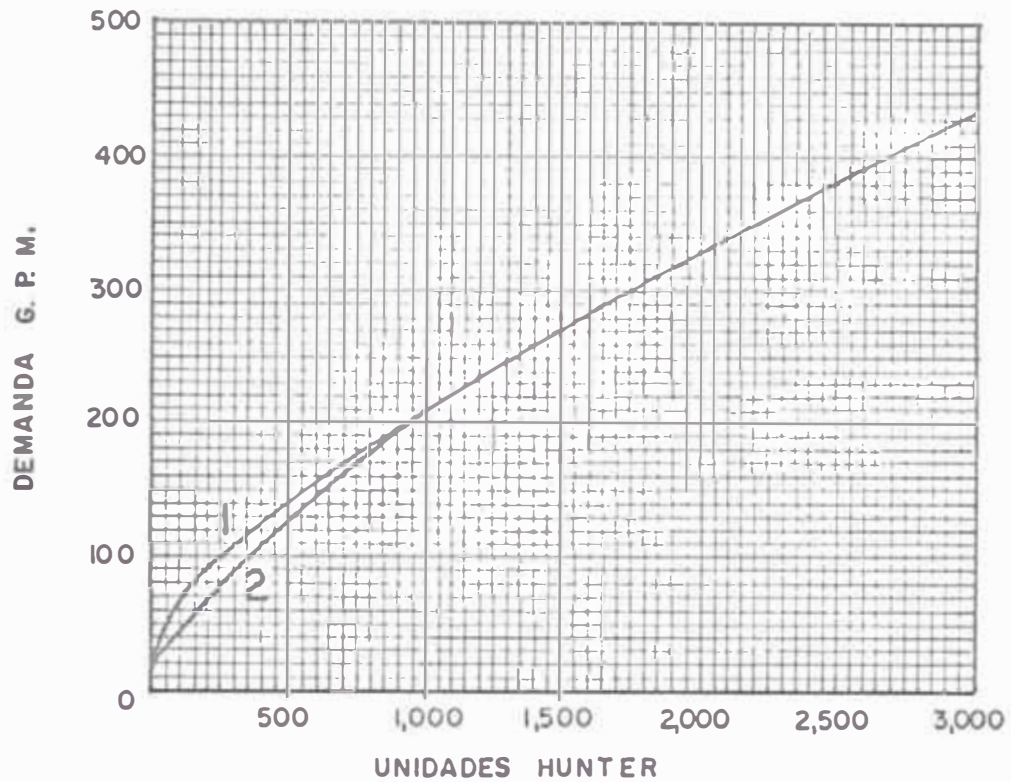
Contra esta carga tenemos las pérdidas de carga por ficción y accesorios.

A continuación calcularemos el número de Unidades Hunter de acuerdo con el tipo de aparatos.

El valor de las unidades de cada aparato aparece en la Tabla N^o IV y mediante curvas, en la que interviene ya el factor de probabilidad de uso simultáneo (Gráfico N^o 13), se encuentra directamente el máximo gasto o demanda probable para determinado número de unidades de descarga.

METODO UNIDADES HUNTER

TABLA DE CALCULO PARA LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA



Nº 1 — Para sistemas que predominan para aparatos de valvulas

Nº 2 — " " " " " " " " tanques



Copiado de
National Plumbing Code
U.S.A.

TABLA N° IV.DEMANDA DE AGUA DE APARATOS SANITARIOS EN UNIDADES HUNTER

<u>APARATO O GRUPO</u>	<u>UNIDADES HUNTER</u>	
	<u>Privado</u>	<u>Público.</u>
Baño completo (W.C. Válvula)	8	
Baño completo (W.C. Tanque)	6	
Bidet	2	4
Ducha separada	2	4
Inodoro de válvula de flujo	6	10
Inodoro de tanque	3	5
Lavadero de cocina	2.5	4
Lavadero combinado	3	
Lavadero de ropa	3	5
Lavadero de servicio		3
Lavatorio	1	2
Urinario de válvula de flujo		5
Urinario de tanque		3
Tina (con o sin ducha)	2	4

NOTA: Todos los valores dados son para demanda total.

Para hallar las máximas demandas separadas de agua fría y caliente

tomar los 3/4 de los valores dados.

De acuerdo a la tabla de unidades Hunter se ha confeccionado otra que dá los pesos de agua fría y caliente de los aparatos y grupo de aparatos.

A partir de estos valores hallaremos la máxima demanda simultánea. (TABLA N° V).

TABLA N° V

DEMANDA DE AGUA EN UNIDADES HUNTER

APARATO O GRUPO	AGUA FRÍA		AGUA CALIENTE	
	Público	Privado	Público	Privado
Baño completo (4 aparatos)		6		3.75
Baño completo (3 aparatos)		6		2.25
Baño (2 aparatos)	10	6		1.50
W. C. de válvula	10	6		
W. C. de tanque	5	3		
Urinaríos de válvula.	5			
Ducha o tina	3	1.5	3	1.5
Lavatorio	2	0.75	2	0.75
Bidet		1.5		1.5
Lavadero de cocina	3	2.0	3	2.0
Lavadero de ropa		2.5		2.5

En el cálculo que vamos a desarrollar se nota que el $S_{max.}$, se eleva conforme se baje a los pisos inferiores lo que traerá como consecuencia que se encuentre velocidades superiores a la máxima admisible que es 10 f.p.s. (3.00 m.p.s), luego cada vez que se presenta este problema, se calcula los diámetros solamente con la velocidad máxima y el gasto del tramo correspondiente.

Se ha considerado en todos los casos, el método de agregar a la longitud real de cada tramo un 10 % para compensar las pérdidas de carga singulares, debidas a las conexiones y accesorios; esta longitud es conocida como longitud equivalente y es la que figura en las hojas de los cálculos.

CUADRO N° 2NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE LA MONTANTE N° 1

PISO	W.C. Tipo Tanque	Lavatorio Total	Ducha Total	Bidet Total	Tina Total	Total Aparatos
3°	2	2	1	1	1	7
4°	2	2	1	1	1	7
5°	2	2	1	1	1	7
6°	2	2	1	1	1	7
7°	2	2	1	1	1	7
8°	2	2	1	1	1	7
9°	2	2	1	1	1	7
10°	2	2	1	1	1	7
11°	2	2	1	1	1	7
12°	2	2	1	1	1	7
13°	2	2	1	1	1	7
14°	2	2	1	1	1	7
15°	2	2	1	1	1	7
16°	2	2	1	1	1	7
TOTALES:	28	28	14	14	14	98

CUADRO N° 3UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE LA MONTANTE N° 1

PISO	W.C. Tipo Tanque	Lavatorio Total	Ducha Total	Bidet Total	Tina Total	Total de Unidades
3°	6	3	3	3	3	18
4°	6	3	3	3	3	18
5°	6	3	3	3	3	18
6°	6	3	3	3	3	18
7°	6	3	3	3	3	18
8°	6	3	3	3	3	18
9°	6	3	3	3	3	18
10°	6	3	3	3	3	18
11°	6	3	3	3	3	18
12°	6	3	3	3	3	18
13°	6	3	3	3	3	18
14°	6	3	3	3	3	18
15°	6	3	3	3	3	18
16°	6	3	3	3	3	18
TOTALES:	84	42	42	42	42	252

CUADRO N° 4NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE LA MONTANTE N° 2

PISO	W.C. Tipo Tanque	Lavatorio	Ducha	Ducha Total	Total Aparatos
1°	2	2			4
Mezzanine	2	2			4
3°	2	1	1	1	5
4°	1			1	2
5°	1			1	2
6°	1			1	2
7°	1			1	2
8°	1			1	2
9°	1			1	2
10°	1			1	2
11°	1			1	2
12°	1			1	2
13°	1			1	2
14°	1			1	2
15°	1			1	2
16°	1			1	2
TOTALES:	19	5	1	14	39

CUADRO N° 5UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE LA MONTANTE N° 2

PISO	W.C. Tipo Tanque	Lavatorio	Ducha	Ducha Total	Total de Unidades
1°	10	3			13
Mezzanine	10	3			13
3°	6	0.75	1.5	3	12
4°	3			3	6
5°	3			3	
6°	3			3	
7°	3			3	6
8°	3			3	6
9°	3			3	6
10°	3			3	6
11°	3			3	6
12°	3			3	6
13°	3			3	6
14°	3			3	6
15°	3			3	6
16°	3			3	6
TOTALES:	65	7	2	42	116

CUADRO N° 6NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECEN LA MONTANTE N° 3

PISO	Lavadero Cocina Total	Lavadero ropa Total	Número de A- paratos
3°	1	1	2
4°	1	1	2
5°	1	1	2
6°	1	1	2
7°	1	1	2
8°	1	1	2
9°	1	1	2
10°	1	1	2
11°	1	1	2
12°	1	1	2
13°	1	1	2
14°	1	1	2
15°	1	1	2
16°	1	1	2
TOTALES:	14	14	28

CUADRO N° 7

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE LA MONTANTE N° 3

PISO	Lavadero Cocina Total	Lavadero Ropa Total	Total de Unidades
3°	2.5	3	5.5
4°	2.5	3	5.5
5°	2.5	3	5.5
6°	2.5	3	5.5
7°	2.5	3	5.5
8°	2.5	3	5.5
9°	2.5	3	5.5
10°	2.5	3	5.5
11°	2.5	3	5.5
12°	2.5	3	5.5
13°	2.5	3	5.5
14°	2.5	3	5.5
15°	2.5	3	5.5
16°	2.5	3	5.5
TOTALES	35	42	77

A.- BLOCK DE DEPARTAMENTOS

NUMERO DE APARATOS SANITARIOS

NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA (U.H)

<u>PISO</u>	<u>TOTAL DE APARATOS</u>	<u>PISO</u>	<u>TOTAL DE UNIDADES</u>
1º	4	1º	13
Mezzanine	4	Mezzanine	13
3º	14	3º	35.5
4º	11	4º	29.5
5º	11	5º	29.5
6º	11	6º	29.5
7º	11	7º	29.5
8º	11	8º	29.5
9º	11	9º	29.5
10º	11	10º	29.5
11º	11	11º	29.5
12º	11	12º	29.5
13º	11	13º	29.5
14º	11	14º	29.5
15º	11	15º	29.5
16º	11	16º	29.5
TOTALES :	165	TOTALES :	445

CUADRO N° 9

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE LA MONTANTE N° 4

PISO	W. C. Tipo Tanque	Lavatorio	Total Aparatos
1	1	1	2
Mezzanine	1	1	2
3	1	1	2
4	1	1	2
5	1	1	2
	1	1	2
7	1	1	2
8	1	1	2
9	1	1	2
10	1	1	2
11	1	1	2
12	1	1	2
TOTALES	12	12	24

CUADRO N° 10

<u>UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE LA MONTANTE N° 4</u>			
PISO	W.C. Tipo Tanque	Lavatorio	Total de Unidades
1°	5	2	7
Mezzanine	5	2	7
3°	5	2	7
4°	5	2	7
5°	5	2	7
6°	5	2	7
7°	5	2	7
8°	5	2	7
9°	5	2	7
10°	5	2	7
11°	5	2	7
12°	5	2	7
TOTALES	60	24	84

CUADRO N° 11

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE LA MONTANTE N° 5

PISO	W. C. Tipo Tanque	Lavatorio	Total de Aparatos
1°	1	1	2
Mezzanine	1	1	2
3°	1	1	2
4°	1	1	2
5°	1	1	2
6°	1	1	2
7°	1	1	2
8°	1	1	2
9°	1	1	2
10°	1	1	2
11°	1	1	2
12°	1	1	2
TOTALES:	12	12	24

CUADRO N° 12UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE LAS MONTANTES N° 5

PISO	W. C. Tipo Tanque	Lavatorios	Total de Unidades
1°	5	2	7
Mezzanine	5	2	7
3°	5	2	7
4°	5	2	7
5°	5	2	7
6°	5	2	7
7°	5	2	7
8°	5	2	7
9°	5	2	7
10°	5	2	7
11°	5	2	7
12°	5	2	7
TOTALES	60	24	84

BLOCK DE OFICINAS

NUMERO DE APARATOS SANITARIOS

PISO	TOTAL DE APARATOS
1°	4
Mezzanine	4
3°	4
4°	4
5°	4
6°	4
7°	4
8°	4
9°	4
10°	4
11°	4
12°	4
TOTALES:	48

NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA (U.H)

PISO	TOTAL DE UNIDADES
1°	14
Mezzanine	14
3°	14
4°	14
5°	14
6°	14
7°	14
8°	14
9°	14
10°	14
11°	14
12°	14
TOTALES :	168

CUADRO N° 14MONTANTE N° 1

Tramo	U.H.	Q	LE.	H.Disp.		S.Verd.	Hf.	H. Final
T-A	252	75	9.60	7.10	2"	21%	2.01	5.09
A-16	252	75	3.00	2.29	2"	21%	0.63	1.66
16-15	234	70	3.00	4.36	2"	18.4%	0.55	3.81
15-14	216	67	3.00	6.51	2"	17.1%	0.51	6.00
14-13	198	64	3.00	8.70	1 1/2"	45.6%	1.36	7.34
13-12	180	60	3.00	10.04	1 1/2"	40.7%	1.22	8.82
12-11	162	57	3.00	11.52	1 1/2"	37.0%	1.11	10.41
11-10	144	53	3.00	13.11	1 1/2"	32.1%	0.96	12.15
10-9	126	50	3.00	14.85	1 1/2"	28.4%	0.85	14.00
9-8	108	46	3.00	16.70	1 1/2"	24.3%	0.73	15.97
V.R.P.-40 Lb - 20 Lb								
8-7	90	42	3.00	13.20	1 1/4"	44.0%	1.32	11.88
7-6	72	37	3.00	14.58	1 1/4"	34.7%	1.04	13.54
6-5	54	30	3.00	16.24	1 1/4"	23.5%	0.70	15.54
5-4	36	25	3.00	18.24	1 1/4"	16.6%	0.50	17.74
4-3	18	14	3.00	20.44	1"	23.0%	0.69	19.75

CUADRO N° 15MONTANTE N° 2

Tramo	U.H.	Q.	L.E.	H.Disp.	Ø	S.Verd.	Hf	H. Final
T-A2	116	48	8.90	7.10	1 1/2"	26.0%	2.32	4.78
A2-16	116	48	3.00	1.98	1 1/2"	26.0%	0.78	1.20
16-15	110	46	3.00	3.90	1 1/2"	24.0%	0.72	3.18
15-14	104	44	3.00	5.88	1 1/4"	48.0%	1.44	4.44
14-13	98	43	3.00	7.14	1 1/4"	46.0%	1.38	5.76
13-12	92	42	3.00	8.46	1 1/4"	44.0%	1.32	7.14
12-11	86	41	3.00	9.84	1 1/4"	42.0%	1.26	8.58
11-10	80	39	3.00	11.28	1 1/4"	38.2%	1.15	10.13
10-9	74	37	3.00	12.83	1 1/4"	34.8%	1.04	11.79
9-8	68	35	3.00	14-49	1 1/4"	31.2%	0.94	13.55
V.R.P.-40 Lb - 20 Lb								
8-7	62	33	3.00	13.20	1 1/4"	28.3%	0.85	12.35
7-6	56	31	3.00	15.05	1 1/4"	25.1%	0.75	14.30
6-5	50	30	3.00	17.00	1 1/4"	23.5%	0.70	16.30
5-4	44	27	3.00	19.00	1 1/4"	19.4%	0.58	18.42
4-3	38	25	3.00	21.12	1 1/4"	16.6%	0.50	20.62
V.R.P.-40 Lb - 20 Lb								
3 Mezz.	26	20	3.50	13.75	1"	42.0%	1.47	12.28
Mezz. 1	13	10	3.50	15.53	3/4"	38.0%	1.33	14.20

CUADRO N° 16MONTANTE N° 3

Tramo	U.H.	Q.	L.E.	H.Disp.	Ø	S.Verd.	Hf.	H. Final
T-A3	77	38	17.20	7.10	1 1/2"	17.1%	2.94	4.16
A3-16	77	38	3.00	1.36	1 1/4"	36.6%	1.10	0.26
16-15	71.5	36	3.00	2.96	1 1/4"	33.0%	0.99	1.97
15-14	66	35	3.00	4.67	1 1/4"	31.2%	0.94	3.73
14-13	60.5	33	3.00	6.43	1 1/4"	28.0%	0.84	5.59
13-12	55	31	3.00	8.29	1 1/4"	25.0%	0.75	7.54
12-11	49.5	30	3.00	10.24	1 1/4"	23.5%	0.70	9.54
11-10	44	28	3.00	12.24	1 1/4"	20.8%	0.62	11.62
10-9	38.5	25	3.00	14.32	1 1/4"	16.6%	0.50	13.82
9-8	33	23	3.00	16.52	1 1/4"	14.4%	0.43	16.09
V.R.P. -40 Lb - 20 Lb								
8-7	27.5	20	3.00	13.20	1"	42.0%	1.26	11.94
7-6	22	17	3.00	14.64	1"	31.8%	0.95	13.69
6-5	16.5	15	3.00	16.39	1"	25.0%	0.75	15.64
5-4	11	10	3.00	18.34	3/4"	38.0%	1.14	17.20
4-3	5.5	7	3.00	19.90	3/4"	21.7%	0.65	19.25

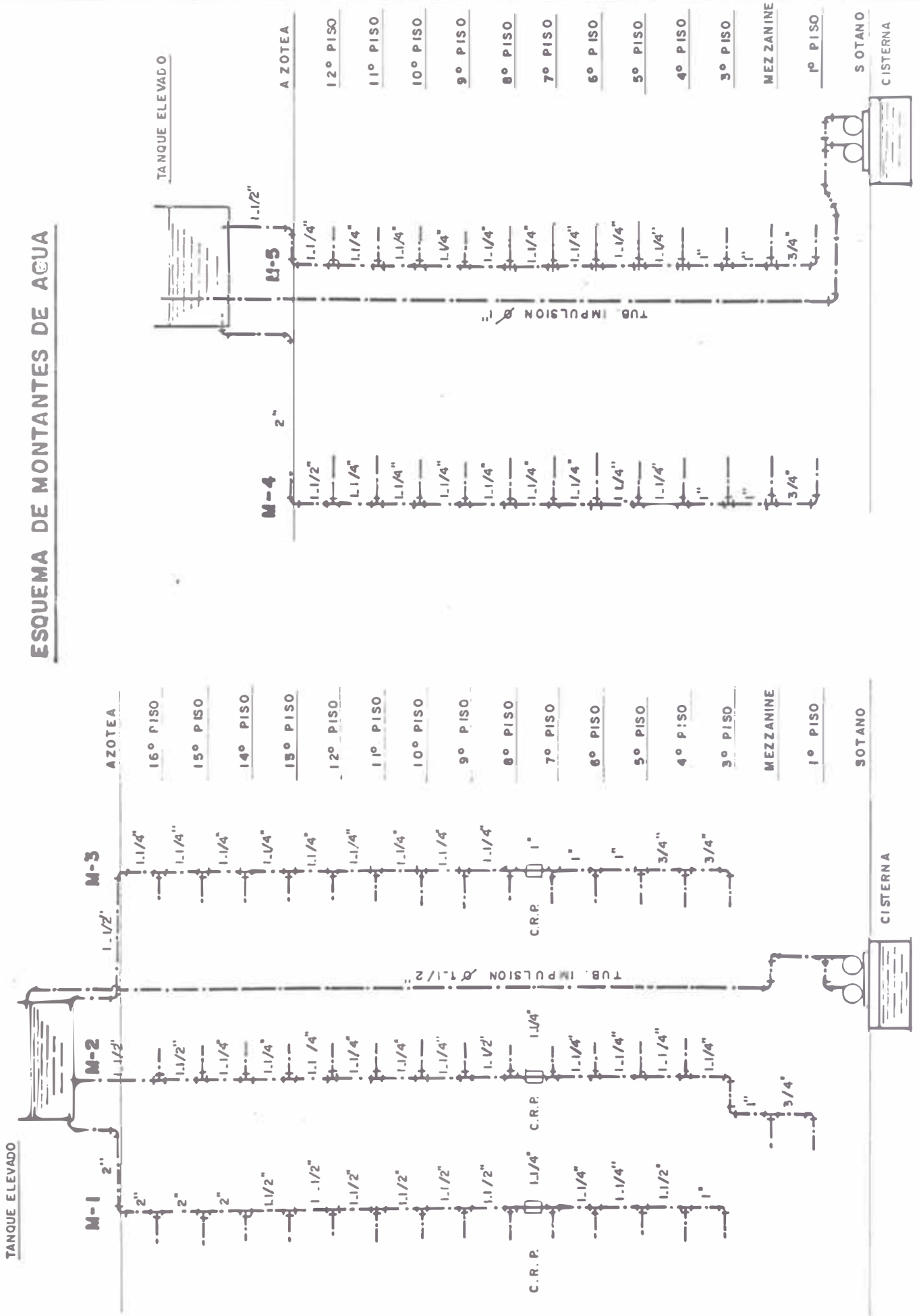
CUADRO N° 17MONTANTE N° 4

Tramo	U.H	Q.	L.E.	H.Disp.	Ø	S.Verd.	Hf	H.Final
T-A4	84	40	10.60	3.60	2"	6.6%	0.70	2.90
A4-12	84	40	3.30	1.40	1 1/2"	18.0%	0.60	0.80
12-11	77	38	3.30	3.80	1 1/4"	36.5%	1.20	2.60
11-10	70	36	3.30	5.60	1 1/4"	33.0%	1.09	4.51
10-9	63	33	3.30	7.51	1 1/4"	28.1%	0.92	6.59
9-8	56	31	3.30	9.59	1 1/4"	25.0%	0.82	8.77
8-7	49	29	3.30	11.77	1 1/4"	22.1%	0.73	11.04
7-6	42	27	3.30	14.04	1 1/4"	19.4%	0.64	13.40
6-5	35	24	3.30	16.40	1 1/4"	15.5%	0.51	15.89
5-4	28	20	3.30	18.89	1"	42.0%	1.39	17.50
4-3	21	17	3.30	20.50	1"	31.8%	1.05	19.45
3-Mezz.	14	12	3.60	22.70	1"	17.0%	0.61	22.09
Mezz.-1	7	7	3.30	25.09	3/4"	21.5%	0.71	24.38

CUADRO N° 18MONTANTE N° 5

Tramo	U.H.	Q.	L.E.	H.Disp.	Ø	S.Verd.	Hf.	H.Final
T-A5	84	40	5.40	3.60	1 1/2"	18.0%	0.97	2.63
A5-12	84	40	3.30	1.13	1 1/2"	18.0%	0.59	0.54
12-11	77	38	3.30	3.54	1 1/4"	36.5%	1.20	2.34
11-10	70	36	3.30	5.34	1 1/4"	33.0%	1.09	4.25
10-9	63	33	3.30	7.25	1 1/4"	28.1%	0.92	6.33
9-8	56	31	3.30	9.33	1 1/4"	25.0%	0.82	8.51
8-7	49	29	3.30	11.51	1 1/4"	22.1%	0.73	10.78
7-6	42	27	3.30	13.78	1 1/4"	19.4%	0.64	13.14
6-5	35	24	3.30	16.14	1 1/4"	15.5%	0.51	15.63
5-4	28	20	3.30	18.63	1"	42.0%	1.39	17.24
4-3	21	17	3.30	20.24	1"	31.8%	1.05	19.19
3-Mezz.	14	12	3.60	22.19	1"	17.0%	0.61	21.58
Mezz.-1	7	7	3.30	24.58	3.4"	21.5%	0.71	23.87

ESQUEMA DE MONTANTES DE AGUA



9.3 CALCULO DE LAS TUBERIAS SECUNDARIAS:

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

Existen diversas formas de calcular los ramales secundarios, más por razones prácticas y por la cercanía de las bajadas a los baños, se realiza el diseño basándose en la tabla de tuberías equivalentes y del número máximo de aparatos por ramal. A continuación presentamos estas tablas, como también la tabla de diámetros mínimos de ramales de alimentación a los aparatos sanitarios (Tablas VI, VII y VIII).

TABLA N° VI

NUMERO DE TUBERIAS EQUIVALENTES

PARA RAMALES

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

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

TABLA N° VIIDIAMETROS MINIMOS DE LAS TUBERIAS DE AGUA DE LLEGADAPARA APARATOS SANITARIOS

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

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

TABLA N° VIIINUMERO DE APARATOS PERMISIBLES POR RAMAL

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

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

10. CALCULO DE LA RED DE HIDRANTES CONTRA INCENDIOS

10.1 SISTEMA EMPLEADO:

El sistema que se ha empleado en el presente proyecto, para la atención del siniestro de incendio, es el denominado "Stanpipe" o montantes con conexiones a mangueras, por ser el más conveniente para el uso de los ocupantes del edificio en casos de emergencia. Las mangueras seleccionadas serán de 1 1/2", siendo este diámetro suficiente en este tipo de edificio para atacar cualquier amago de incendio que pudiera originarse.

Este sistema está provisto de conexiones al servicio interno del edificio, representado por gabinetes contra incendio, y conexión con el sistema público mediante conexiones siamesas que permite el empalme con el equipo de Bomberos. La montante de agua contra incendio saldrá por el fondo del tanque elevado y las montantes de agua para el abastecimiento doméstico del edificio, también lo harán por el fondo. Obtendremos en el tanque un volumen de agua como reserva para incendio, considerando la altura de dicho volumen como nivel mínimo del tanque para el arranque de la bomba.

Es conveniente que las montantes de agua contra incendio estén siempre llenas a fin de que llegado el momento de su uso se logren los re-

sultados esperados.

10.2 CANTIDAD Y CAUDAL REQUERIDOS:

Como ya se explicó anteriormente, la salida en el hidrante para agua contra incendios a ser usada por los ocupantes del edificio o compañías de bomberos, se calculará en base de 100 g.p.m. por hidrante o boca de hidrante en los departamentos y oficinas, y de 130 g.p.m. para las tiendas, fluyendo a una presión, que provee un buen chorro durante 30 minutos. La presión residual mínima de flujo en la salida del hidrante más alto debe ser de 25 lbs. cuando fluyen 100 g.p.m. (National Fire Protection Ass.).

La capacidad de la fuente de suministro será tal que permita un buen chorro durante 30 minutos, o sea 3,900 galones (15 M3).

Otra condición que hay que ver es la de cubrir todos los puntos del edificio, de acuerdo a los planos y tomando la dimensión mayor del edificio (20 mts) a partir de la ubicación de la boca por piso, puedo cumplir este criterio, también hemos tratado que la ubicación sea lo más estratégica y equidistante de cualquiera de los puntos del edificio (Hall de ascensores); en ambos bloques.

La manguera a utilizarse será de 75 pies de longitud y 1 1/2" de diámetro con pitón de 5/8".

10.3 DIAMETRO DE LA MONTANTE:

En lo que respecta existen valores que hemos dado a conocer en el capítulo respectivo, así la "Cámara Nacional de Aseguradores Contra Incendio" (USA) y la National Fire Protection Ass., recomiendan para edificios de más de cuatro pisos y descarga en montantes que alimentan man^ugueras de 1 1/2", el diámetro deberá ser de 2 1/2".

10.4 CHEQUEO DE LA PRESION MINIMA DE SALIDA:

Block Dptos.:

Piso 16^o

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

Carga disponible sobre la salida = 8.95 mts.

Gasto para incendio = 100 g.p.m. = 6.30 lt/seg.

Diámetro: 2 1/2"

En el Abaco de Hsiao (Gráfico N^o 9) obtenemos:

S = 12 %

Longitud equivalente total: 9.10 mts.

Luego: $H_f = 9.10 \times 0.12 = 1.08$ mts.

Presión de salida en el grifo: $8.95 - 1.08 = 7.87$ mts = 11.35 lbs/pulg.²

11.35 lbs/pulg² < 25 lbs/pulg² (presión mínima)

Piso 14^o

Carga disponible sobre la salida : 14.95 mts.

Gasto para incendio: 100 g.p.m. = 6.30 lts/seg.

Diámetro: 2 1/2"

En el gráfico N° 9 obtenemos:

$$S = 12 \%$$

Longitud equivalente total: 15.10 mts.

Luego: $H_f = 15.10 \times 0.12 = 1.80$ mts.

Presión de salida en el grifo: $14.95 - 1.80 = 13.15$ mts = 19.5 lb/pulg²

$$19.5 \text{ lbs/pulg}^2 < 25 \text{ lbs/pulg}^2 \text{ (presión mínima).}$$

Piso 13^o

Carga disponible sobre la salida : 17.95 mts.

Gasto para incendio: 100 g.p.m. = 6.30 lts/seg.

Diámetro: 2 1/2"

En el gráfico N° 9 obtenemos:

$$S = 12 \%$$

Longitud equivalente total: 18.10 mts.

Luego: $H_f = 18.10 \times 0.12 = 2.16$ mts.

Presión de salida en el grifo: $17.95 - 2.16 = 15.79$ mts = 23.60 lb/pulg².

$$23.60 \text{ lbs/pulg}^2 \approx 25 \text{ lbs/pulg}^2 \text{ (presión mínima)}$$

Como hemos podido ver, en el bloque de Departamentos, solamente a partir del 13^o piso se puede obtener la presión mínima, no obstante, se colocaran ga-

binetes en los pisos 14^o , 15^o , y 16^o para que estos actúen cuando el cuerpo de bomberos haga lo propio inyectando agua y presión a la montante.

Resumiendo, la medida preventiva contra incendio a emplearse en los pisos que no se ha obtenido la presión mínima, se hará por medio de extinguidores ubicados en los respectivos gabinetes y serán de tipo manual y de sustancia química seca (ideal para cualquier tipo de fuego), así mismo en los gabinetes de todos los pisos incluiremos un extinguidor de estas mismas características, en caso de que se presenten amagos de incendio y la presión sea insuficiente.

No realizaremos un nuevo cálculo para obtener la presión mínima en los 3 pisos más altos, porque habría la necesidad de ubicar el tanque elevado a una altura mayor de 15 mts. con respecto a la salida más elevada , de ejecutar este diseño sería inadecuado desde el punto de vista estético y económico.

Block Oficinas:

Piso 12^o

Carga disponible sobre la salida: 5.90 mts.

Gasto para incendio: 100 g.p.m. = 6.30 lts/seg.

Diámetro: 2 1/2"

En el gráfico N° 9 obtenemos:

$$S = 12 \%$$

Longitud equivalente total : 6.60 mts.

Luego: $H_f = 6.60 \times 0.12 = 0.79$ mts.

Presión de salida: $5.90 - 0.79 = 5.11$ mts = 7.30 lb/pulg².

$$7.30 \text{ lb/pulg}^2 < 25 \text{ lbs/pulg}^2. \text{ (presión mínima)}$$

Piso 8°

Carga disponible sobre la salida: 19.10 mts.

Gasto para incendio: 100 g.p.m. = 6.30 lbs/seg.

Diámetro: 2 1/2"

En el gráfico N° 9 obtenemos:

$$S = 12 \%$$

Longitud equivalente total: 19.80 mts.

Luego: $H_f = 19.80 \times 0.12 = 2.37$ mts.

Presión de salida en el grifo: $19.10 - 2.37 = 16.73$ mts. = 24.20 lb/pulg²

$$24.20 \text{ lbs/pulg}^2 > 25 \text{ lbs/pulg}^2 \text{ (presión mínima)}$$

En este bloque de oficinas se puede obtener la presión mínima, como hemos podido ver, a partir del 8° piso, es decir que los cuatro pisos más altos contarán con la presión deseada cuando el cuerpo de bomberos inyecte agua.

De igual manera que en el bloque de Departamentos, en este, aplicaremos los mismos criterios y condiciones.

Contaremos también, en la planta baja de ambos bloques con dos conexiones siamesas, para uso de los servicios de Bomberos de la Ciudad.

10.5 CHEQUEO DE LA PRESION MAXIMA EN LOS PISOS BAJOS:

La presión máxima en la manguera no debe ser mayor de 100 libras , o sea 70 metros. Esta altura es mucho mayor que la carga estática total (del tanque elevado al primer piso) en ambos bloques; por consiguiente la presión máxima en los gabinetes del primer piso serán menores de 70 metros.

11. DISEÑO DE LA RED DE EVACUACION

11.1 CRITERIO DE DISEÑOS DEL SISTEMA DE DRENAJE:

En el diseño de la red de tuberías de desagüe, existen una serie de factores de incertidumbre muy difíciles de aquilatar, así por ejemplo: el desagüe al caer por las columnas se mezcla con el aire variando las condiciones del fluido, en su caída ocurre algunas veces una succión que puede reflejarse en la ruptura del sello de agua de las trampas, la influencia del choque de una corriente contra otra proveniente de una derivación es difícil valorar y por último no existe una reglamentación completa para asignar los coeficientes adecuados a las resistencias, propias o accidentales de las tuberías.

11.1.1 Cuando el flujo en las tuberías de drenaje es por gravedad, tienen normalmente la presión atmosférica.

11.1.2 Las tuberías horizontales deben tener la mínima pendiente necesaria para obtener una velocidad de autolimpieza.;

11.1.3 La velocidad mínima recomendable es del orden de los 0.60 mts/seg. suficiente para arrastrar las materias sólidas. La velocidad máxima no debe sobrepasar los 3 mts/seg. para que no se produzcan presiones adicionales en las tuberías capaces de dañaras o romperlas, que provoquen fugas por las juntas o que creen el sifonaje de las trampas.

- 11.1.4 El sistema de drenajes deberá contar con un sistema de ventilación, que permita una adecuada circulación del aire en todas las tuberías, sin peligro de sifonaje, evaporación, destrucción de los sellos de agua en las trampas.
- 11.1.5 Se colocarán un número suficiente de cajas de inspección y de registros, que permitan la operación de limpieza y desatoros en casos de obstrucción.
- 11.1.6 En caso que las aguas servidas contengan grasas, materia inflamable, tierra, arena u otros sólidos o líquidos objetables que afecten el buen funcionamiento del sistema de drenaje del edificio o de la red pública, será necesaria la instalación de interceptores o separadores.
- 11.1.7 La tubería que emplearemos en el presente proyecto será de hierro fundido, de media presión, de peso normal, de unión con espiga y campana, para calafatearse con estopa y plomo.

11.2 BASES DE DISEÑO:

Al igual que las unidades Hunter son para el diseño de la red de agua potable, se calculan las dimensiones de las tuberías de desagüe - por medio de las "Unidades de Descarga", cuya unidad básica se ha fijado en el gasto relativo que puede descargar cada artefacto sanitario. Estas unidades se dan a continuación en la Tabla N^o IX.

TABLA IXUNIDADES DE DESCARGA DE APARATOS SANITARIOS Y DIAMETRONOMINAL DE LA TRAMPA O DEL RAMAL DE DESCARGA

Aparato	Unidades	Diámetro de la trampa del ramal de descarga
Lavatorio, privado	1	1.1/4 pulgadas
Lavatorio, público	2	1.1/2 "
Tina, privada	3	1.1/2 "
Tina, pública	4	2 "
Ducha privada	2	1.1/2 "
Ducha pública	3	1.1/2" "
W.C., tanque	4	4 "
W.C., válvula	8	4 "
Bidet	3	1.1/2 "
Lavadero de cocina priv.	3	1.1/2 "
Lavadero de cocina Publico	6	3 "
Lavadero de ropa	2	1.1/2 "
Sumidero	1	2 "
Urinario, pedestal	4	1.1/2 "
Urinario, pared (mt.lin.)	4	2 "
Urinario, válvula	8	3 "
Fuente de bebida	0.5	1 "

El cuadro anterior ha sido hecho recopilando datos: "Curso de Instalaciones Sanitarias", dictado por el Ing. Angel Ganoza D.; "Reglamento Municipal de Instalaciones Sanitarias", tesis de grado del Ing. Fernando Chuy y de la "Norma Recomendada" por la División de Ingeniería Sanitaria del SESP.

Como medida general adoptada en nuestro medio, se estima que la tubería de descarga de los aparatos sanitarios no debe tener un diámetro menor que:

- 1 1/2" (Sin grasas, ni materias sólidas)
- 3" (Con grasas)
- 4" (Con materias sólidas)

Para las derivaciones se puede tomar como pendiente mínima 2% para tuberías menores de 4" y 1% para tuberías mayores. Los diámetros mínimos pueden ser tomados de acuerdo a la Tabla N° X.

11.3 DIAMETROS MINIMOS PARA DERIVACIONES:

El colector principal que lleva el desagüe hasta el empalme con la conexión domiciliaria no debe ser menor de 4".

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

El número máximo de unidades de descargas que podrá descargarse a

una bajada, se determinará de acuerdo con la Tabla N° XI.

11.4 DIAMETROS MINIMOS PARA DRENES HORIZONTALES:

Cuando se requiera dar un cambio de dirección a una bajada, los diámetros de la parte inclinada y del tramo inferior de la bajada se calcularán en la forma siguiente:

Al ser la inclinación de la tubería mayor de 45° con la horizontal se calcula como bajante.

Para pendientes menores, hasta 4%, el cálculo del diámetro se efectúa tomando el número de unidades correspondientes y adoptando el tramo como si fuera un dren con pendiente de 4%.

Por debajo de la parte inclinada, la bajada se calculará de acuerdo con el número total de unidades de descarga que recibe, pero en ningún caso tendrá un diámetro menor que el inclinado.

Los cambios de dirección por encima del más alto ramal horizontal de desagüe, no requieren aumento del diámetro.

En cuanto a las bajantes, estas deben mantenerse en lo posible con un alineamiento vertical, empleándose en los cambios de dirección curvas de radio largo.

La longitud de la bajante no crea problemas de velocidades altas,

TABLA XDIAMETROS MINIMOS PARA DERIVACIONES

Unidades	Diámetro mínimo (pulgadas)
1	1.1/4
4	1.1./2
7	2
13	2.1/2
24	3
192	4
432	5
742	6

(Tomado de la "Norma Recomendada " por la División de Ingeniería

// ría Sanitaria del SESP).

TABLA XI

DIAMETROS MINIMOS PARA COLECTORES

Diámetro del colec tor (Pulg).	Número máximo de unidades de descarga			
	Pendientes			
	0.5 %	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	1,400	1,600	1,920	2,300
10	2,500	2,900	3,500	4,200
12	3,900	4,600	5,600	6,700
15	7,000	8,300	10,000	12,000

(Extractado de "National Plumbing-Code" - U.S.A.)

según datos experimentales el desagüe adquiere una velocidad de 10.3 Mts/seg., si cae de 30 Mts., no variando mayormente la velocidad para alturas superiores, sin embargo, para longitudes muy grandes el diámetro debe ser holgado para permitir un libre flujo de aire y evitar así el sifonaje de las trampas.

Las bajadas se ubicarán en los ductos o lugares, que luego serán disimulados en obra.

Las bajadas se colocarán lo más cerca posible del núcleo de artefactos a servir.

La Tabla N^o XII, nos permite calcular el diámetro de la bajante de acuerdo al número de unidades de descarga. Debe tenerse en cuenta como hemos dicho anteriormente, que ningún tubo de bajada tendrá un diámetro menor que el diámetro mayor de la derivación que recibe.

El sistema de evacuación de la red de aparatos, los tramos a las bajadas y el dren principal se diseñarán de acuerdo a los alineamientos siguientes:

Se tratará en lo posible que el W.C. descargue lo más cerca posible a la bajada.

La red interior en cada baño tendrá el mínimo de accesorios.

Los cambios de dirección serán de 45^o.

TABLA N° XII

DIAMETRO MINIMO PARA BAJANTES

Diámetro de la tubería (Pulgadas)	Número máximo de unidades de descarga		
	Bajante has ta 3 pisos	Bajante, más de 3 pisos	
		Total en la bajante	Total en el piso
1.1/4	2	2	1
1.1/2	4	8	2
2	10	24	6
2.1/2	20	42	9
3	30	60	16
4	240	500	90
5	540	1,100	200
6	960	1,900	350
8	2,200	3,500	600
10	3,800	5,600	1,000
12	6,000	8,400	1,500

(Extractado de "National Plumbing Code" - U.S.A.)

Las tuberías con pendiente alta no tendrán un recorrido demasiado largo, a fin de no salirse del aligerado.

El dren principal de desagüe estará colgado al techo del sótano y será evacuado al colector público que corre por la Av. José Pardo, cuyas características conocemos, mediante información de la "COSAL".

11.5 TRAMPAS, REGISTROS Y CAJAS DE INSPECCION:

Los aparatos sanitarios en general, serán provistos de trampas, se podrá colocar una sola trampa para dos artefactos sanitarios a la vez, en el caso de que la descarga de ambos estén separados entre sí por una distancia horizontal menor a 0.75 mts., o de una distancia vertical menor a 0.15 mts.

Se proveerá con una sola trampa para un mínimo no mayor de tres lavatorios, tres fregaderos de cocina, o tres lavaderos de ropa, siempre que estén dentro de la distancia horizontal máxima. En estos casos la trampa se colocará en la línea de descarga del aparato central.

Todas las trampas estará dotadas de un registro que asegure su accesibilidad en casos de limpieza.

La altura de la trampa en cada aparato sanitario no será menor que las dimensiones indicadas en la Tabla N° XIII.

TABLA N° XIIIALTURA MAXIMA DE LA TRAMPA EN LOS APARATOS SANITARIOS

APARATO SANITARIO	ALTURA MAXIMA DE LA TRAMPA (cms)
Water Closet	7.5
Urinario de pedestal	7.5
Tinas	5
Sumidero	5
Bidet	4
Lavadero de ropa	4
Fregadero de cocina	4
Urinario de pared	4
Lavatorio	3

Se ubicarán registros y cajas de inspección en los tramos de la tubería que sean accesibles a los posibles puntos de obstrucción del sistema:

Las cajas de inspección y registros se colocarán de acuerdo a los siguientes puntos ya establecidos:

Las longitudes máximas adecuadas entre las cuales hay que colocar cajas de inspección varían entre los 15 mts., para diámetros menores de 4" y a 30 mts. para tuberías de 6" u 8".

En todo cambio de dirección de los drenes.

Los registros estarán ubicados en la base de toda bajada.

Los registros estarán colocados de tal manera, que permita su apertura en sentido contrario al flujo del desagüe, o por lo menos a 90°.

Se colocarán cajas de inspección cerca de la unión, entre la tubería de empalme a la red pública y a la red interior.

11.6 BOMBEO DE DESAGUE:

Por contar el sótano del edificio con grifos para el lavado de automoviles, se tendrá la necesidad de diseñar una cámara de desagüe, disponiendo también de un equipo doble de bombas de desagüe automáti-

cas, con una capacidad total para la máxima demanda del sótano más la capacidad del desagüe de la cisterna.

12. DISEÑO DE LA RED DE VENTILACION

12.1 CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE VENTILACION:

Los terminales de las tuberías principales de ventilación deben prolongarse sobre el techo del último piso y desembocarán en forma directa al medio ambiente, con un sombrerete especial, pudiendo estar conectados en su base con la bajante.

En el caso de que el techo no sea azotea y no suba gente a este lugar, los terminales de ventilación estarán por lo menos a 15 cms. sobre el nivel del techo terminado, en el caso de ser azotea con acceso a los habitantes de la casa, los terminales de ventilación se deberán prolongar por lo menos a 1.50 mts. sobre el piso terminado de la azotea. Estos terminales no deben usarse como apoyos de cables eléctricos, cordeles de ropa y antenas de radio o televisión.

Los ramales laterales de ventilación, que conectan la ventilación de varios aparatos, deben correr por lo menos 15 cms. (6 pulg.) sobre la boca de descarga del aparato sanitario más alto.

Las tuberías principales de ventilación se diseñarán de acuerdo a las tablas N^o XIV y N^o XV.

TABLA N^o XIV

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION PARA DRENES
HORIZONTALES.

DIAMETRO DEL DREN (Pulg)	PENDIENTE (%)	LONGITUD MAXIMA DE VENTILACION (mts)						
		DIAMETRO DE VENTILACION						
		1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"	5"	6"
1.1/2	4							
2	1							
2	2							
2	4							
2.1/2	1							
2.1/2	2	-						
2.1/2	4	272						
3	1	-						
3	2	213						
3	4	117						
4	1	109	-					
4	2	44	180					
4	4	22	81	-				
6	1	10	37	96	-			
6	2		18	46	167	-		
6	4		6	22	77	288		
8	1			18	69	251		
8	2			9	35	136	-	
8	4				15	65	234	
10	1				27	95	-	
10	2				8	50	177	-

TABLA N° XV

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION PARA BAJANTES

DIAMETRO DE LA BAJANTE	N° DE UNIDADES DE DESCARGA	LONGITUD MAXIMA DE VENTILACION (mts)						
		DIAMETRO DE VENTILACION						
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
1.1/2"	8	45						
1.1/2"	10	30						
2"	12	23	60					
2"	20	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

(Tomado de "National Plumbing Code" U.S.A.)

Todo artefacto sanitario que descargue aguas abajo de un W.C. deberá tener ventilación individual.

El diámetro de las tuberías de ventilación individual no debe ser menor a 1.1/4", ni la mitad del diámetro del dren al cual está conectado.

Toda tubería de ventilación individual diseñada verticalmente, podrá ser usada por dos aparatos a la vez, si es que ambas descargan a igual altura en una misma bajada.

Se utilizará una tubería de ventilación común para dos aparatos sanitarios, colocados en un piso, pero a diferentes niveles, si es que la bajada común a ambas tienen un diámetro mayor que el del aparato - alto, o por lo menos igual que el del aparato bajo

En la ventilación en circuito o en círculo, el diámetro no debe ser inferior de la mitad del ramal de descarga o derivación que sirve, ni menor que el diámetro de la tubería principal de ventilación a la que estuviere conectada.

La ventilación en circuito puede servir a dos o más aparatos en batería, siendo el número máximo de estos de 8 aparatos.

Los ramales de conexión de las tuberías de ventilación, deben mantener una pendiente no menor del 4%, con el fin de dar salida a la humedad condensada.

Toda conexión con otra tubería de ventilación se hace por lo menos a 15 cms., por encima del nivel de inundación del aparato más alto, a los cuales esté sirviendo.

La longitud y el diámetro de la tubería de ventilación en circuito o círculo se diseñará de acuerdo a la Tabla N° XVI que se da en hoja aparte.

12.2 BASES DE DISEÑO:

Distancia entre la conexión de la tubería de ventilación y la trampa: La mejor ubicación de la tubería de ventilación es la prolongación de la parte vertical de la tubería de descarga de los aparatos, siempre que se mantenga una distancia prudencialmente alejada de la trampa. Esta distancia varía de dos a 48 diámetros de la tubería de descarga, en proyección horizontal y no más de un diámetro en proyección vertical.

En general la distancia vertical debe ser tal que la conexión de la ventilación quede por encima de la gradiente hidráulica formada por el nivel de inundación de aparatos servidos y el punto de unión de la tubería de descarga con la derivación o bajante.

La distancia máxima de una tubería de ventilación a la trampa de cada aparato, no excederá los valores de la Tabla N° XVII.

Con el objeto de evitar el autosifonaje, la pendiente máxima de

TABLA N° XVI

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION EN CIRCUITO

DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DESCARGA	N° MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA	LONGITUD HORIZONTAL MAXIMA (mts)					
		DIAMETRO DE VENTILACION					
		1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"	5"
1.1/2"	10	6					
2"	12	5	12				
2"	20	3	9				
3"	10		6	12	30		
3"	30		5	9	27		
3"	60		3	5	24		
4"	100		2	6	16	60	
4"	200		18	55	15	54	
4"	500			4	11	42	
5"	200				5	21	60
5"	1100				3	12	42

(Tomado de "Reglamento de Instalaciones Sanitarias" - Tesis de Grado del Ing. Fernando Chuy, 1963).

la tubería de conexión entre la trampa y la tubería de ventilación será del 2%.

En los pisos bajos, la tubería de descarga de 1 ó 2 lavatorios será usada como tubería de ventilación mojada para 1 ó 2 tinacos o duchas, siempre y cuando cumplan con las siguientes condiciones:

La tubería de ventilación mojada tenga 2" de diámetro.

Cada W.C. sea ventilado separadamente.

Que la tubería principal de ventilación sea diseñada con la Tabla N^o XVIII.

Los terminales de la tubería de ventilación y de las bajadas, podrán unirse con una sola tubería horizontal, que luego desemboque verticalmente en el techo del último piso.

Esta tubería de unión se calcula mediante la Tabla N^o XIV.

TABLA N° XVIIDISTANCIA ENTRE LA VENTILACION Y LA TRAMPA

Tubería de Descarga (Diámetro en Pulgadas)	Distancia máxima	
	Pulgadas	Metros
1.1/4	30	0.75
1.1/2	42	1.10
2	60	1.50
3	72	1.80
4	120	3.00

(Tomado del "National Plumbing-Code" - U.S.A.)

TABLA N° XVIIIVENTILACION MOJADA

N° DE APARATOS CON SISTEMA DE VENTILACION MOJADA	DIAMETRO DE LA TUBERIA PRINCIPAL DE VENTILACION
1 a 2 tinas o duchas	2"
3 a 5 tinas o duchas	2.1/2"
6 a 9 tinas o duchas	3"
10 a 16 tinas o duchas	4"

13. CALCULOS DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y VENTILACION

13.1 PROCEDIMIENTO DEL CALCULO:

El diseño se inicia en el último piso, así como también los cálculos para el sistema. Se ha ubicado las bajadas de preferencia en los ductos existentes, a excepción de las bajadas N° 3 y N° 4, teniendo el sistema completo 7 bajadas; 5 en el bloque de departamentos y 2 en el bloque de oficinas.

Todas las bajadas llegan hasta el techo del sótano, descargando al colector principal que va colgado por el techo del sótano. (Ver plano de Montantes de Desagüe).

El diseño de la red interior de drenaje se ha hecho de acuerdo a las Tablas dadas anteriormente (IX, X, XI y XII).

De acuerdo al número de aparatos por punto de caída y a las capacidades máximas dadas en las Tablas, para las tuberías de derivación y bajantes, se puede observar que la condición de poner 4" de diámetro en la tubería de descarga para los W.C. mandan en el diseño ya que este diámetro tomado como bajante absorbe las capacidades citadas.

En efecto, el número de unidades de descarga por bajante y el cálculo de los diámetros se presentan en Cuadros, hojas aparte (Cuadro N° 19 y Cuadro N° 20).

CUADRO N° 19

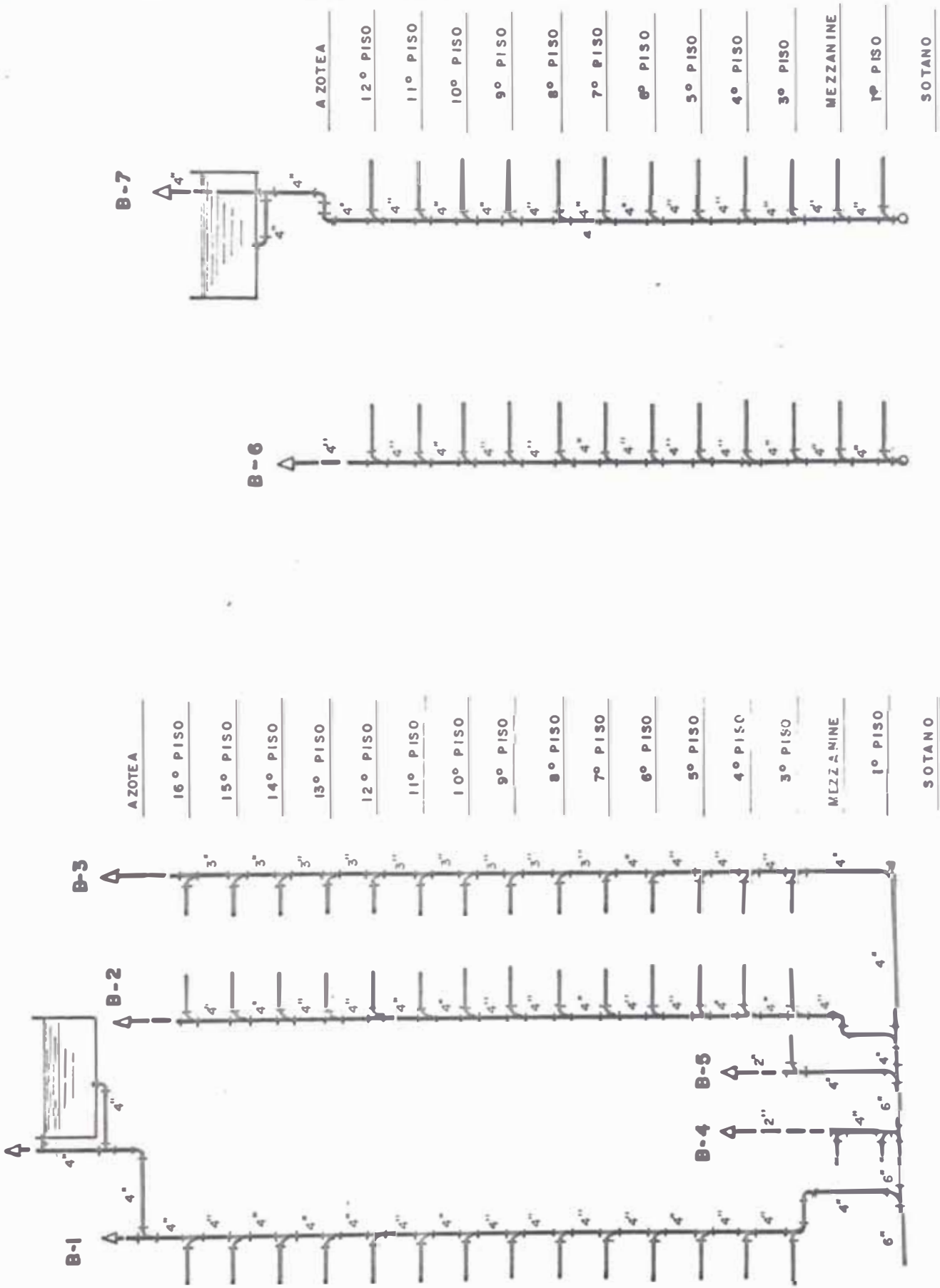
BAJADAS DE DESAGUE

Block Departamentos

PISO	B A J A D A S									
	1		2		3		4		5	
	U.D.	Ø	U.D.	Ø	U.D.	Ø	U.D.	Ø	U.D.	Ø
16	18	4"	6	4"	6	3"				
15	36	4"	12	4"	12	3"				
14	54	4"	18	4"	18	3"				
13	72	4"	24	4"	24	3"				
12	90	4"	30	4"	30	3"				
11	108	4"	36	4"	36	3"				
10	126	4"	42	4"	42	3"				
9	144	4"	48	4"	48	3"				
8	162	4"	54	4"	54	3"				
7	180	4"	60	4"	60	3"				
6	198	4"	66	4"	66	4"				
5	216	4"	72	4"	72	4"				
4	234	4"	78	4"	78	4"				
3	252	4"	84	4"	84	4"			7	4"
Mezz.	252	4"	84	4"	84	4"	12	4"	7	4"
1	252	4"	84	4"	84	4"	24	4"	7	4"

CUADRO N° 20BAJADAS DE DESAGUEBlock Oficinas

PISO	B A J A D A S					
	U.D.	6	Ø	U.D.	7	Ø
12	6		4"	6		4"
11	12		4"	12		4"
10	18		4"	18		4"
9	24		4"	24		4"
8	30		4"	30		4"
7	36		4"	36		4"
6	42		4"	42		4"
5	48		4"	48		4"
4	54		4"	54		4"
3	60		4"	60		4"
Mezz.	66		4"	66		4"
1	72		4"	72		4"



AZOTEA

16° PISO

15° PISO

14° PISO

13° PISO

12° PISO

11° PISO

10° PISO

9° PISO

8° PISO

7° PISO

6° PISO

5° PISO

4° PISO

3° PISO

MEZZANINE

1° PISO

SOTANO

A ZOTEA

12° PISO

11° PISO

10° PISO

9° PISO

8° PISO

7° PISO

6° PISO

5° PISO

4° PISO

3° PISO

MEZZANINE

1° PISO

SOTANO

ESQUEMA DE MONTANTES DE DESAGUE

El desagüe del sótano y el proveniente de la cisterna de agua se reunirán en una cámara de desagüe, que luego serán evacuados por una electrobomba, no atorable, a la red pública de desagüe.

Para las tuberías de ventilación nos valdremos de las Tablas Ns. XIV, XV, XVI y XVII.

En lo referente a la ventilación en circuito tenemos en la Tabla N° XVI lo siguiente:

Diámetro de la tubería de descarga:	2"
N° máximo de unidades de descarga:	20
Diámetro de la ventilación:	2"
Longitud horizontal máxima:	9 mts.

Con lo cual se ve claramente que el diámetro de 2" se puede standarizar a través de todo el edificio.

Sobre las montantes de ventilación recurriremos a la Tabla N° XIV donde se puede encontrar que para una bajante de:

Block Dptos.:

Diámetro de bajada:	4"
N° máximo de descarga	500
Diámetro de ventilación	3"
Longitud máxima de ventilación:	54 mts.

En el bloque de departamentos la bajada más caudalosa es de 252 U.D., siendo la altura total del edificio 49.95 mts., luego se diseñará las montantes de ventilación con un diámetro de 3".

Block Oficinas:

Diámetro de bajada: 4"

Nº maximo de descarga 100

Diámetro de ventilación : 3"

Longitud máxima de ventilación: 78 mts.

En el block de oficinas las bajadas tienen 72 U.D., siendo la altura total del edificio 40.85 mts., luego las montantes de ventilación serán diseñadas con un diámetro de 3".

13.2 SELECCION DEL SISTEMA DE EVACUACION:

La evacuación de los desagües del edificio se efectuará por medio de un colector principal colgado del techo del sótano, que recogerá todas las descargas de las diferentes bajadas proyectadas, quienes tienen un total de 595 U.D., para conducir las a los desagües de la red pública que pasa por la Av. José Pardo.

Este colector principal se diseña, entrando a la Tabla Nº XI.

Block Dptos.:

Como podemos apreciar en el plano del sótano, aparece este colector con diámetro de 4" y con una pendiente del 1% desde la bajada N^o 3 hasta la intersección con las bajadas N^o 1 y N^o 2; y desde la bajada N^o 5 hasta la intersección con los desagües de las bajadas Nos. 1, 2 y 3.

Más adelante a estos puntos mencionados, dado que la red llevará un mayor número de unidades de descarga, aumentará el diámetro a 6" y con una pendiente del 1%.

Block Oficinas:

En este bloque el colector principal está proyectado con un diámetro de 4" y con una pendiente del 1%; de acuerdo a las unidades de descarga de las bajadas N^o 6 y N^o 7 y a la Tabla N^o XI.

13.3 CAMARA DE DESAGUE:

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

Se realizará el diseño de acuerdo al rendimiento más alto entre las cisternas del bloque de departamentos y bloque de oficinas, por consiguiente tomaremos para el diseño la cisterna del bloque de departamentos.

El caso más desfavorable del gasto que entrará a la cámara proveniente de la cisterna, será cuando ocurra en el flotador de ésta algún desperfecto, entonces el agua que ingresa a ella estando llena se irá por la tubería de rebose, o sea que el gasto que ingresa a la cámara de desagüe será el de entrada a la cisterna que es de 24.60 g.p.m.

Como la cámara será diseñada también para reunir las descargas de los grifos del sótano, y considerando la demanda simultánea de los 5 grifos, se determina que el agua proveniente de estos es de 50 g.p.m.

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

$$Q = 24.60 + 50.00 = 74.60 \text{ g.p.m.}$$

Considerando un período de 3 minutos tenemos:

$$\text{Capacidad de la cámara: } 74.60 \times 3 = 224 \text{ gls.} = 0.85 \text{ M}^3$$

13.3.1 Dimensiones de la Cámara:

Diámetro: 1.20 mts.

Area: 1.14 m².

Altura útil: $0.85 \text{ M}^3 + 1.14 \text{ M}^2 = 0.75 \text{ mts.}$

Distancia del nivel de parada al fondo: 0.30 mts.

Altura para el ingreso de la tubería del desagüe: 0.55 mts.

Profundidad total = 1.60 mts.

13.3.2 Cálculo del equipo de bombeo:

Pérdida de carga por fricción:

Longitud tubería de succión, 3" :	1.60 mts.
Longitud tubería de impulsión, 3" :	20.50 mts.
Longitud equivalente, vál. Compuerta:	0.50 mts.
Longitud equivalente válvula check:	6.30 mts.
<hr/>	
Longitud equivalente total:	28.90 mts.

Luego con:

$$Q = 75 \text{ g.p.m.}$$

$$C = 100$$

$$\emptyset = 3''$$

En el abaco del Gráfico N° 9 obtenemos:

$$S = 3\%$$

$$H_f = 28.90 \times 0.03 = 0.87 \text{ mts.}$$

$$\text{Altura dinámica total: } 1.60 + 2.50 + 0.87 = 4.97 \text{ mts.} = 16.5'$$

Cálculo de la potencia:

$$H.P = \frac{Q \times H_{dt}}{3960 \times E}$$

Asumiendo la eficiencia del motor en 80% y la de la bomba en 75%, hacen la eficiencia del conjunto o sea: 60%.

$$\text{Potencia} = \frac{75 \times 16.5}{3960 \times 0.60} = 0.53 \approx 3/4 \text{ H.P.}$$

En resumen tendremos:

Bomba centrífuga "Weil" (no atorables)

Hdt = 16.5 pías.

Caudal de bombeo = 75 g.p.m.

Potencia = 3/4 H.P.

El equipo constará de dos bombas cuyo funcionamiento se alternaran para el mejor mantenimiento y conservación de ellas, - siendo las bombas de características idénticas.

13.4 EMPALME A LA RED PUBLICA:

En el proyecto del edificio, hemos colgado del techo del sótano el colector principal, el cual está diseñado con una pendiente del 1% recorriendo una distancia de 32 mts. hasta llegar a la caja de desagüe del edificio ubicado en la calle. Luego la caja tendrá una cota de fondo de - 1.17 mts. bajo el nivel de la calle, y como el promedio de profundidad que corre la tubería de la red pública está a - 1.60 mts., no existirá ningún problema para el empalme con la red pública.

14. ESPECIFICACIONES TECNICAS

14.1 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES:

14.1.1 Alcance de las instalaciones comprendidas:

Las instalaciones comprendidas se harán de acuerdo a las indicaciones contenidas en los planos respectivos y como se señala en las presentes especificaciones, abarcando pero no limitándose a los siguientes trabajos:

14.1.1.1 Instalaciones de agua desde la red exterior hasta cada uno de los aparatos sanitarios y demás aparatos, y equipos de utilización en conexión de agua incluyendo válvulas, caja y todo accesorio.

14.1.1.2 Instalaciones de desagüe, ventilación y drenajes, desde cada uno de los aparatos sanitarios, sumideros y aparatos y equipos de utilización con conexión de desagüe hasta el punto de empalme con la red colectora exterior de desagües.

14.1.1.3 Instalaciones de aparatos sanitarios.

14.1.2 Tuberías y accesorios para las instalaciones de agua:

- 14.1.2.1 Las tuberías para las instalaciones de agua fría incluyendo las de agua contra incendio serán de fierro galvanizado, de peso normal, para una presión de trabajo de 125 lbs/pulg². y para unión roscada.
- 14.1.2.2 Los accesorios y conexiones serán de fierro galvanizado con bordes reforzados, uniones roscadas e irán protegidas con una capa de pintura anticorrosiva.
- 14.1.2.3 Las tuberías de agua caliente serán de cobre soldable del tipo L, recocido, con accesorios de cobre forjado o bronce fundible soldable.
- 14.1.2.4 Válvulas: Las válvulas de compuerta, globo, paso, retención y especiales (flotador) serán de bronce con uniones roscadas y para 125 lbs/pulg². de presión. Las de agua caliente serán para uniones soldadas. Las válvulas de retención serán de reconocida marca del tipo chiarnela ("Swing Check"), para uniones roscadas o soldadas según sean para agua fría o caliente.
- Al lado de cada válvula se instalará una unión universal, cuando se trate de tuberías visibles y dos uniones universales cuando la válvula se inserte en ca

ja o nicho.

Cualquier válvula que tenga que instalarse en un piso, será alojada en una caja de albañilería, con marco y tapa de fierro fundido o marco de bronce y tapa rellena con el mismo material que el piso. Si tiene que instalarse en la pared será alojada en caja con marco y puerta de madera. Si es roscada irá entre 2 uniones universales conforme a lo especificado anteriormente.

14.1.2.5 Juntas de expansión: Serán de bronce íntegramente , para 125 lbs. de presión de trabajo y uniones roscadas.

14.1.2.6 Aparatos Sanitarios: Los modelos indicados a continuación servirán solo de referencia para aclarar el tipo, calidad y características del aparato especificado. Serán de loza vitrificada (material compacto, impermeable y no absorbente) y de color elegido por el Arquitecto o cliente. Se recomienda que los aparatos sanitarios pertenezcan a una marca de reconocida garantía y de conformidad a la lista que se adjunta:

Lavatorios: de 20" x 18", de grifería y desagüe cromados, con rebose frontal, borde contra salpicag

duras, soportes ajustables a la pared, toalleras y pñes cromados, trampa "P" de 1 1/2".

Lavaderos de cocina: de 60" x 25" de acero niquelado inoxidable de dos pozas y escurrideros para ser empotrado en mostrador, cadena, tapón y trampa "P" de 1 1/2".

Lavaderos de ropa: de 42" x 25", de fierro fundido con esmalte de porcelana resistente a los ácidos, una poza y un escurridero, desagüe tipo canas ta.

Water Closet: de acción sifónica y salida oculta en el piso, tanque bajo, llave de admisión cromada, rebosadero integral, tuercas y tornillos de acoplamiento, tapa y asiento de plástico con bisagras cromadas.

Tinas: de 1.60 x 0.70 mts. aproximadamente, de fierro fundido, con esmalte de porcelana, fundidas en una sola pieza, grifería cromada para empotrar, 2 grifos de 1/2" cada uno, cadena, tapón y trampa "P" de 2" de diámetro.

Duchas: Para empotrar, con cabeza, cuello y guarniciones cromadas, punta de rótula, 2 llaves de 1/2"-

cada una.

Sumidero de piso: de bronce con trampa "P" de 2" de diámetro.

14.1.3 Tuberías y accesorios para las instalaciones de desagües y ventilación:

14.1.3.1 Las tuberías y conexiones de desagüe y ventilación se rán en fierro fundido de media presión, de peso normal, de unión con espiga y campana, para calafatear con plomo electrolítico y estopa alquitranada. Se exceptúan los colectores horizontales del sótano que serán de fierro fundido de media presión tipo extra pesado.

La red exterior serán con tubería de concreto normalizado, de media presión para unión por espiga y campana.

La ventilación será de tubería Eternit, de media presión y para unión por espiga y campana.

Todos los ramales de conexión se colocarán empotrados en los pisos y paredes.

Los accesorios tales como tees, codos, trampas, "Y" o "T" sanitarios etc., serán del mismo material que las tuberías antes descritas y con unión por espiga

y campana. Todas estas piezas deben inspeccionarse debidamente, no admitiéndose ninguna con defecto de fabricación o con rajaduras por el transporte o manipuleo.

14.1.3.2 Registros y Cajas de Inspección:

Están ubicados en los lugares indicados en los planos, para la inspección de las tuberías.

Los registros serán de bronce para colocarse en la cabeza del tubo, y tendrán tapa roscada hermética, e irán al ras del piso terminado.

Las cajas de inspección, deberán ser de albañilería de las dimensiones acotadas en el plano y con marco y tapa de fierro fundido.

14.1.3.3 Tapones provisionales:

Serán colocados en forma provisional en todas las salidas de desagüe y ventilación y en todo punto en que queden abiertas estas tuberías, pudiendo ser de madera o mortero, cemento-yeso (Diablo).

Los tapones de madera tendrán forma cónica.

Los tapones se instalarán inmediatamente terminada una salida y permanecerán colocados hasta el momen-

to de la instalación de los aparatos.

14.1.3.4 Terminales de ventilación:

Las tuberías de ventilación llevarán en su coronación un sombrerete como aquellos que elaboran la fábrica "Eternit" o similares.

Los sombreros de ventilación dejarán un área libre igual a la sección del tubo respectivo.

14.1.3.5 Colgadores, soportes e insertos:

Las tuberías colgadas de techos, adosadas a paredes o en ductos se instalarán con colgadores, soportes, escuadras, rodillos, abrazaderas, etc., de tipo normal para el diámetro y clase de la tubería de acuerdo a los planos.

Todos estos elementos serán fijados con pernos empotrados sujetos a insertos o pernos fijados con disparos a pistola.

En general, todos los soportes de apoyo de tuberías de agua de 1 1/4" y mayores se espaciarán 3 mts. como máximo y los de una pulgada y menores 2 mts., los colgadores de tuberías de desagües se espaciarán 1.50 mts. como máximo.

14.2 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS:

14.2.1 Electrobombas de agua:

Equipo: Se utilizará un equipo completo para 4 electrobombas de agua con todos sus accesorios.

Características: Para el bloque de departamentos, el equipo doble de bombeo será similar al modelo "Worthington" 2 CNE-72 y con las siguientes características:

Bomba Centrífuga, de eje horizontal e impulsores de bronce.

Capacidad: 20 g.p.m. = 1.25 lts/seg.

Altura dinámica total: 60.40 mts = 210 pies

Diámetro de succión 2"

Diámetro de impulsión: 1 1/2"

Velocidad: 1,750 r.p.m.

Potencia: 2 HP

Motor para corriente eléctrica trifásica de 220-380 voltios y 60 ciclos.

Se acompañará este equipo con dos arrancadores magnéticos, dos interruptores a electrodos y un alternador automático para lograr una sincronización entre los niveles de agua - del tanque elevado y la cisterna.

Accesorios:

- 2 canastillas y válvulas de pié (2")
- 14 codos, 90°, radio largo
- 2 válvulas de retención (Swing Check) (1 1/2")
- 2 válvulas de compuerta (1 1/2")

Para el bloque de Oficinas, el equipo doble de bombeo será similar al modelo "Worthington" 1 CN-52, que tendrá las siguientes características:

Bomba centrífuga, de eje horizontal, e impulsores de bronce.

Capacidad: 12.5 g.p.m. = 0.80 lts/seg.

Altura dinámica total: 55 mts. = 191 pies.

Diámetro de succión: 1 1/2"

Diámetro de impulsión: 1"

Velocidad: 1,750 r.p.m.

Potencia : 1 HP.

Motor para corriente eléctrica trifásica de 220 voltios y 60 ciclos.

Se acompañará este equipo con dos arrancadores magnéticos, dos interruptores a electrodos y un alternador automático para lograr una sincronización entre los niveles de agua - del tanque elevado y la cisterna.

Accesorios:

- 2 canastillas y válvulas de pie (1 1/2")
- 10 codos, 90^o, radio largo.
- 2 válvulas de retención "Swing Check" (1")
- 2 válvulas de compuerta (1")

14.2.2 Equipo contra incendio:

Este equipo estará formado por: una unión siamesa para conectar con las bombas del Cuerpo de Bomberos, grifos contra incendio en gabinetes con mangueras, pitón y extinguidores ubicados en los diferentes pisos.

Equipo y accesorios:

Una unión siamesa de bronce, para empotrar en la pared con dos bocas de 2 1/2" de diámetro cada una, similar a las fabricadas por "EIKHART BRASS MFG. CO."

Una válvula de retención para la tubería de las conexiones siamesas de 2 1/2" de diámetro, tipo Fire Swing Check Valve o similar aprobada.

Gabinetes, dentro del edificio, de acero inoxidable, para empotrar, puerta de vidrio, de dimensiones de 26" x 32" y contendrán mangueras de 75 pies de longitud y 1 1/2" de diámetro.

metro, con pitón de 5/8", soporte para manguera y válvula de ángulo de 1 1/2" de diámetro.

Se incluirá extinguidores de sustancia química seca de 5 lbs. de capacidad, similar a los fabricados por ELKHART BRASS MFG. CO.

14.2.3 Electrobomba de desagüe:

Equipo comprendido: Se proporcionará un equipo formado por 2 electrobombas de desagüe, de tipo no atorable, con todos sus accesorios.

Características del equipo: Cada electrobomba tendrá las características siguientes:

Capacidad:	75 g.p.m.
Altura dinámica total:	16.5 pies
Diámetro de succión:	3"
Diámetro de impulsión:	3"
Potencia:	3/4 HP
Velocidad máxima:	1,750 r.p.m.
Clase de corriente:	Altura 30 - 60 ciclos - 220 V.

Las dos unidades contarán independientemente con todos sus accesorios.

'Tablero de Control: El tablero estará provisto del equipo siguiente:

2 interruptores - Protectores magnéticos, combinados para motor de 3/4 HP.

2 interruptores selectores de funcionamiento automático o manual.

1 alternador eléctrico automático, el cual transferirá la operación de una bomba a otra y accionará las dos simultáneamente cuando la descarga lo exiga.

Accesorios: Se suministrará lo siguiente:

2 canastillas de succión de 3" de diámetro.

2 válvulas de compuerta de bronce de 3" de diámetro para la descarga.

2 válvulas de retención de charnela, de bronce, de 3" de diámetro.

14.3 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION:

14.3.1 Cisterna:

Deberá ser construída de concreto armado, tipo enterrada y con rebose. Interiormente tendrá un enlucido de mortero, cemento-arena 1:2 y un acabado impermeabilizante con "Sika" N° 1 ó similar.

El techo tendrá una tapa de plancha de acero de 1 1/4" y de dimensiones 0.70 x 0.70 mts., apoyada sobre un marco de concreto armado de 0.10 mts. de espesor y sujeta al mismo por medio de pernos, la empaquetadura y candado para evitar robos. Se incluíra una escalera metálica empotrada para llegar con comodidad al fondo.

La tubería de alimentación debe descargar libremente y por encima del nivel máximo a una altura no mayor de 0.10 mt.

Estará provista de una tubería de ventilación de fierro galvanizado de 3" de diámetro, colocada en el techo sobresaliendo de 0.30 mts., y doblada en su extremo libre en forma de codo hacia abajo. Este extremo llevará una rejilla de bronce.

Estarán dotados de válvulas, flotador, interruptor a electrodos para controlar el ingreso del agua.

14.3.2 Tanque elevado:

Será de concreto armado y al igual que la cisterna, tendrá revestimiento interior impermeable y poseerán tapa de inspección de cierre hermetico y escalines.

Estará provisto de interruptor a electrodos, con varilla rígida y boya móvil para controlar el ingreso del agua y conservar el nivel máximo constante.

Las tuberías de servicio doméstico tendrán válvula de compuerta, la de servicio de incendio tendrá válvula check además de la compuerta.

Tubería de rebose y ventilación de fierro fundido de 4" de diámetro, se empalmará con la tubería de limpieza despues de la válvula ubicada en esta última tubería.

14.3.3 Equipo de bombeo:

En el sótano, sobre la cisterna se colocará un equipo doble de bombeo, cada unidad en condiciones de efectuar el trabajo calculado quedando la otra de reserva, alternaran automáticamente el funcionamiento para procurar un desgaste parejo del equipo. Tendrán además arrancador magnetico e interruptor automático a electrodos para controlar sincronizadamente el nivel del agua en la cisterna con el funcionamiento de las bombas.

Cada unidad estará sujeta con 4 pernos de 3/4", sobre un an-

claje, según modelo de la bomba .

La tubería de succión de fierro galvanizado, llegará hasta 0.10 mts., antes del fondo de la cisterna y tendrá válvulas de pié y canastilla de bronce.

La tubería de impulsión llevará una válvula de compuerta y una válvula check.

14.3.4 Instalación de tubería de agua:

El sistema de abastecimiento de agua para consumo doméstico, red de agua contra incendio y sistemas de bombeo, se usarán tuberías de fierro galvanizado, clase 125, para uniones roscadas.

Las uniones roscadas entre tuberías y accesorios se impermeabilizarán con cemento especial para uniones de esta naturaleza, similar al "Smooth-On".

Antes de cubrir las tuberías empotradas recibirán doble capa de pintura anticorrosiva.

Las montantes instaladas en los ductos serán visibles y estarán sujetas mediante abrazaderas o soportes de diseño adecuado.

Todos los ramales de conexión en los baños irán empotrados en los falsos pisos y muros.

14.3.5 Válvulas:

Se ubicarán al comienzo de cada montante, a la entrada de cada

piso, en cada grupo de baño o en otros sitios previamente indicados en los planos.

Cualquier válvula que tuviera que instalarse en un piso, deberá ser alojada en una caja con marco y tapa de fierro fundido y colocada entre dos uniones universales para facilitar su desmontaje.

Las válvulas de retención se instalarán, siempre que sean posible horizontales. Al lado de cada válvula se instalará siempre una unión universal.

14.3.6 Tapones provisionales:

Se colocarán tapones roscados de fierro en todas las salidas de agua, y permaneceran hasta el momento de la instalación de aparatos.

14.3.7 Aparatos sanitarios:

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

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

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

Las conexiones de agua, desagüe y la fijación de los aparatos deberán hacerse de acuerdo a los dibujos dimensionados de instalación de los fabricantes.

14.3.8 Tubería para desagüe y ventilación:

Todos los tipos de tubería que se usen serán de clase media presión. Los ramales interiores dentro de los distintos ambientes, en la azotea (tanque elevado), bajantes y las tuberías colgadas, serán de fierro fundido, en la ventilación se utilizarán tuberías de Eternit de espiga y campana y en los colectores se usarán tuberías de concreto normalizado con uniones de espiga y campana.

El calafateo de las tuberías de fierro fundido se hará con estopa alquitranada de fibra larga y plomo electrolítico, con "Hidrotite" o similar. Las tuberías Eternit, con mortero cemento-arena 1:2, con mastic asfáltico o similar.

Las tuberías de concreto normalizado se colocarán en zanja nivelada cuyo fondo no debe presentar piedras o lomos que sobresalgan sobre la razante calculada. El fondo de la zanja tendrá un solado de concreto cíclopeo, a base de cemento-hormigón, en proporción 1:8, para evitar asentamiento. El calafateo se hará

con mortero, cemento-arena 1:3.

14.3.9 Cajas de Inspección:

Serán construídas de albañilería con tapa y marco de fierro fundido de 12" x 24" para tuberías de 6". El fondo será de concreto simple 1:3:3 con 0.10 mt. de espesor y las paredes de ladrillo K.K., de soga tarrajeadas con mortero cemento-arena 1:2.

14.3.10 Pruebas:

Antes de cubrirse las tuberías que vayan empotradas se ejecutarán las siguientes pruebas:

14.3.10.1 Agua: Prueba de presión con bomba de mano, debiendo soportar una presión de 100 lbs/pulg². sin presentar escapes durante 15 minutos por lo menos.

14.3.10.2 Desagüe: Consistirá en llenar las tuberías despues de haber taponeado las salidas bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos 24 horas.

Las pruebas de las tuberías se podrán efectuar parcialmente a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo realizarse al final una prueba general.

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

14.3.11 Desinfección de la red:

Después de probadas y protegidas las tuberías de agua se lavarán con agua limpia, y se evacuarán totalmente. El sistema se desinfectará usando cloro o una mezcla de solución de hipoclorito de calcio. Se llenarán las tuberías lentamente con agua aplicando el agente desinfectante en una proporción de 50 partes por millón de cloro activo.

Después de 24 horas de haber llenado las tuberías, se probará en los extremos de la red por cloro residual.

Si el cloro residual acusa menos de 5 partes por millón, se evacuarán las tuberías y se procederá a repetir la operación, hasta alcanzar el valor señalado.

Posteriormente se lavarán las tuberías hasta que no queden trazos del agente químico utilizado.

14.3.12 Obra de mano:

La obra de mano se ejecutará siguiendo las normas de

un buen trabajo, teniendo especial cuidado de que presenten un buen aspecto en lo que se refiere a alineamientos, aplomo de tuberías y calafateo terminado de berán presentar una junta llena, segura y limpia.

En todo caso se respetarán las instrucciones dadas por los Ingenieros Inspectores de la obra.

- o - o - o -

INDICE

PAGS.

GENERALIDADES:

- 1 - 6 Alcances del proyecto - Ubicación - Tipo de edificio - Descripción - Relación con las facilidades Sanitarias Urbanas.

CONDICIONES DE DISEÑO:

- 7 - 24 Población servida - Probable demanda total de agua - Agua para consumo - Demanda de agua fría y caliente - Previsión para incendio - Fuente de Suministro - Características del agua.

- 24 - 36 Sistema de abastecimiento - Volumen de almacenamiento y Regulación - Sistema de eliminación de aguas servidas - Forma de evacuación y disposición considerada.

SISTEMA DE AGUA:

- 37 - 54 Sistema general considerado - Selección del medidor de gasto - Tuberías de alimentación -

Calculo del equipo de bombeo. ,

54 - 86 Red de distribución - Criterios de diseño -
Calculo de la Red de agua - Calculo de las
tuberías secundarias - Calculo de la red de
Hidrantes contra incendio

SISTEMA DE DESAGUES:

87 - 106 Criterios de diseño - Diseño de los siste-
mas de drenaje y ventilación -

107 - 115 Procedimientos del calculo - Selección del
sistema de evacuación - Bombeo de desague
empalme a la red pública.

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

116 - 137 De materiales - Equipos - Construcción.

RELACION DE PLANOS: /

RED DE AGUA:

SOTANO	PLANO N° 1
PRIMERA PLANTA	PLANO N° 2
MEZZANINE	PLANO N° 3
TERCER PISO	PLANO N° 4
PLANTA TIPICA	PLANO N° 5
AZOTEA	PLANO N° 6
MONTANTE	PLANO N° 12

RED DE DESAGUE:

SOTANO	PLANO N° 7
PRIMERA PLANTA	PLANO N° 8
MEZZANINE	PLANO N° 9
TERCER PISO	PLANO N° 10
PLANTA TIPICA	PLANO N° 11
MONTANTE	PLANO N° 13

DETALLE:

TANQUE ELEVADO	PLANO N° 14
CISTERNA	PLANO N° 14
CAMARA DE DESAGUE:	PLANO N° 14