

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA**  
**PROMOCION 1964**

**PROYECTO DE GRADO**

**INSTALACIONES INTERIORES DE**  
**AGUA POTABLE Y DESAGUES DE UN EDIFICIO**  
**COMERCIAL**

**Orlando Degregori Gallegos**

**NOVIEMBRE 1966**

**LIMA - PERU**

## S U M A R I O

### CONDICIONES DE DISEÑO :

Generalidades : Ubicación - Descripción - Capacidad - Facilidades públicas de agua potable y desagüe.....	Pág. 1 - 4
Suministro de agua : Sistemas de abastecimiento - Cla ses de servicio - Probable demanda total diaria -Fuen te de suministro - Necesidades de almacenamiento de re serva y de regulación - Previsiones para la aten ción inicial de siniestros de incendio.....	Pág. 4 - 15
Características del agua.....	Pág. 15 - 17
Aguas Servidas : Forma de evacuación y disposición considerada.....	Pág. 17 - 19

### SISTEMA DE AGUA :

Sistema general considerado.	
Suministro : Selección del sistema de suministro de agua y para atención inicial de siniestro de incen dio - Diseño de las instalaciones - Capacidad y ca racterísticas de las instalaciones y equipos.....	Pág. 20 - 40
Distribución : Criterios de diseño - Diseño del sistema de agua y de atención de siniestro de incendio.....	Pág. 41 - 57

SISTEMA DE DESAGUES :

Drenaje : Criterios de diseño, y diseño de los sistemas de drenaje y de ventilación.....	Pág. 58 - 75
Evacuación : Selección del sistema de evacuación - Diseño de las instalaciones.....	Pág. 75 - 78

ESPECIFICACIONES TECNICAS :

De equipos y materiales y construcción .....	Pág. 79 - 90
Relación de planos .....	Pág. 91

## CONDICIONES DE DISEÑO

### GENERALIDADES :

#### UBICACION.-

El Edificio "JOHN F. KENNEDY" está ubicado en la esquina que forma la Avenida República de Chile con el Jirón Vargas Machuca, en el Distrito de Lima, de la ciudad del mismo nombre. Es propiedad de los Srs. Inversiones Inmobiliaria Vargas Machuca S.A.

Es un edificio comercial de once pisos y un sótano, destinado para tiendas en el primer piso y oficinas en los pisos restantes. El proyecto arquitectónico fue diseñado por César Urteaga S. y Juan Vidal Aurelio.

#### DESCRIPCION.-

El edificio está construido sobre una área de terreno de 1,035.16 mts.<sup>2</sup>, consta de doce plantas, con un total de 8,820.04 mt<sup>2</sup> de área construida, cuya distribución se aprecia en el Anexo N° 1.

A continuación se hace una descripción somera de los diferentes usos para los cuales ha sido proyectado :

En el sótano se encuentran las partes fundamentales del sistema de agua y de la eliminación de desagüe; y cuya finalidad de este ambiente es ser playa de estacionamiento; no posee servicios higiénicos elementales, pero se ha considerado cinco grifos para el lavado de carros.

El primer piso lo constituye la administración y dos tiendas comerciales que ocupan toda el área disponible.

Luego viene un bloque de pisos que está destinado para oficinas, este bloque lo forman, de abajo hacia arriba, nueve plantas típicas ( del

A N E X O N° 1

CALCULO DEL AREA TECHADA

<u>P I S O</u>	<u>D E S T I N O</u>	<u>A R E A T E C H A D A</u> <u>m2.</u>	<u>% D E L T O T A L</u>
Sotano	Estacionamiento	1035.16	11.74
1er. Piso	Tiendas y Oficinas de Control	722.53	8.19
2do. Piso	Oficinas	720.72	8.17
3er. Piso	Oficinas	720.72	8.17
4to. Piso	Oficinas	720.72	8.17
5to. Piso	Oficinas	720.72	8.17
6to. Piso	Oficinas	720.72	8.17
7mo. Piso	Oficinas	720.72	8.17
8vo. Piso	Oficinas	720.72	8.17
9mo. Piso	Oficinas	720.72	8.17
10mo. Piso	Oficinas	720.72	8.17
11vo. Piso	Oficinas	575.87	6.54
	<b>T O T A L E S</b>	<b>8,820.04</b>	<b>100.00</b>

1  
2  
1

2do. al 10mo. piso), cada una está constituida por nueve oficinas.

El onceavo piso es una Planta Pent House, formada por ocho oficinas comerciales.

Finalmente viene la azotea; en un nivel superior se encuentra la casa de máquinas en la cual finaliza el ascensor, también se halla la chimenea del sistema de incineración.

Todas las oficinas y tiendas comerciales e, inclusive la administración, tienen sus servicios higiénicos consistentes en un medio baño y/o baño completo.

El edificio dispone de dos ascensores para el servicio.

#### CAPACIDAD.-

De acuerdo a la estimación de la capacidad prevista por los Arquitectos, que es de una persona por cada 8 mt<sup>2</sup> de área en oficina y de una persona por cada 20 mt<sup>2</sup> de área en tiendas, se obtiene que el número de personas que se considerará para el proyecto es de 920 personas.

#### FACILIDADES PUBLICAS DE AGUA POTABLE Y DESAGUE :-

Según información de La Corporación de Saneamiento de Lima ( COSAL ), se obtuvieron los datos estimativos, promedio relativos al caudal y presión de la tubería de agua de la cual se abastece el edificio; y las cotas de los buzones del colector de desagüe, al cual va el desagüe del edificio, que resultaron ser :

#### Tubería de Agua :

Diámetro	:	4"
Profundidad	:	1.00 mt.

Gasto mínimo	:	25 l.p.s.
Gasto máximo	:	No estimable
Presión mínima	:	5 psi.
Presión máxima	:	15 psi.

Colector de Desagüe :

Diámetro	:	6"
Profundidad Promedio	:	1.70 mts.
Pendiente del terreno	:	10 ‰
Pendiente de la tubería	:	9 ‰

Para una mayor información se presenta, en el Anexo N° 2, 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.

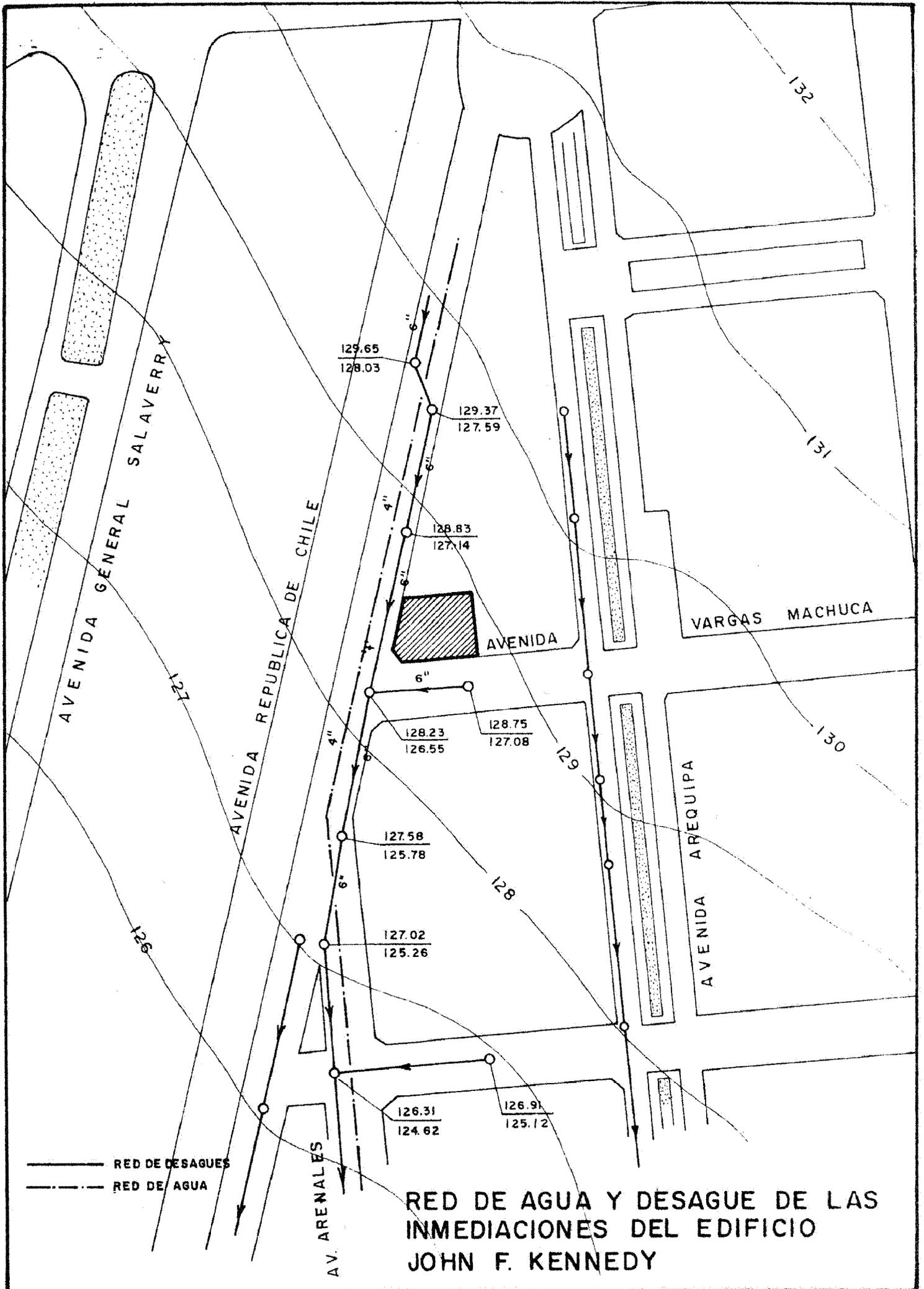
SUMINISTRO DE AGUA :

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO.-

Se puede decir que el sistema de abastecimiento de las casas, edificios ó cualquier tipo de edificación de la ciudad de Lima, puede ser solamente de 4 formas que a continuación se describe someramente :

1°.- Abastecimiento Directo.-

Esta forma de abastecimiento consiste en la incorporación de agua en la red interior directamente del servicio público. Es posible solamente cuando se tiene una presión elevada en la matriz y cuando se realiza para casas ó pequeños edificios. La presión en la matriz debe ser capaz de vencer las resistencias propias de la red interior del inmueble, hasta llegar al aparato más alejado y más alto,



dando, además, una buena presión de salida.

En el diseño de este tipo de abastecimiento es muy importante el conocimiento de las pérdidas de carga, tanto en el medidor como en las válvulas de interrupción.

### 2º.- Abastecimiento Directo con Tanque Elevado.-

Esta forma de abastecimiento se utiliza solamente cuando hay a ciertas horas del día, una presión elevada en la matriz; se acostumbra a proveer el abastecimiento directo de un tanque elevado, con la finalidad de que este se llene en las horas de mínima demanda y máxima presión (altas horas de la noche y en la madrugada).

En las horas de mayor demanda el agua del tanque baja para alimentar la red interior, auxiliando al servicio público; el tanque sirve así de reserva y regulación.

### 3º.- Abastecimiento con Cisterna y Tanque Hidroneumático.-

Se utiliza esta forma de abastecimiento cuando la presión en la red pública no es suficiente para hacer llegar el agua a los aparatos sanitarios más altos de los edificios; por lo tanto, es necesario hacer uso de mecanismos que salven este defecto. Una forma de solución es la del Tanque Hidroneumático, que consiste en un depósito cilíndrico hermético, hecho de un material apropiado, no atacable por el agua (hierro galvanizado ó acero) y capaz de resistir la presión máxima a la que va a trabajar.

El agua no entra directamente a este tanque, si no que es almacenada previamente en una cisterna y, por medio de una bomba, se intro

duce al tanque. Al ir ingresando el agua presiona al aire que comprimiéndolo en la parte superior del recipiente, a la vez - que este actúa por reacción sobre el agua, dándole la presión - necesaria.

Cuando el agua alcanza 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; más tarde, cuando el nivel del agua baja y la presión llega a la mínima calculada, sucede lo contrario, se cierra el circuito y entra a funcionar la bomba.

Las instalaciones de gran tamaño suelen acompañarse de un compresor de aire para mantener una presión mínima inicial en el tanque y reducir el volumen del mismo. Para instalaciones pequeñas ó medianas, basta una válvula de aire ó cargador patentado, tal como el "Jet - Charger" de la Firma "Jacuzzi"

Existen ciertas ventajas en el uso del tanque Hidroneumático sobre los tanques elevados; así, tenemos que se evita toda contaminación por agentes exteriores, ya que los primeros son recipientes completamente herméticos; otra ventaja es que se pueden colocar en el sótano ó al nivel del suelo, no representando en estos casos, carga sobre las estructuras de un edificio; permite obtener diámetros menores en edificios altos y disponer de mayores cargas sin elevadas estructuras, lógicamente existirán ciertos inconvenientes que se puede materializar en mayor costo de instalación y mantenimiento.

#### 4°.- Abastecimiento con Cisterna y Tanque Elevado.-

A este tipo de abastecimiento también se le conoce como "abastecimiento por gravedad" y consiste en la ubicación de un gran depósito cerrado en la parte más alta del edificio de donde bajan todas las tuberías de alimentación.

El agua que llega del exterior previamente se almacena en una cisterna, para luego extraerla de allí por bombeo 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 para, dejando de funcionar el bombeo.

Análogamente, cuando el nivel del tanque es mínimo, el motor arranca nuevamente, produciéndose el suministro de agua desde la cisterna al tanque elevado.

La presión sobre 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 uso de válvulas reductoras de presión o de otros mecanismos similares. También se puede zonificar el sistema.

Las ventajas e inconvenientes de este sistema son, inversamente las que enunciamos en el caso de los tanques Hidroneumáticos, - añadiendo a los inconvenientes 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 su normal funcionamiento.

CLASES DE SERVICIO :-

Por ser el Edificio "JOHN F. KENNEDY" destinado a Oficinas y tiendas comerciales, solamente se requiere de agua fría para los servicios higiénicos, ya que no hay otros servicios que requieran de agua caliente para su normal funcionamiento.

PROBABLE DEMANDA TOTAL DIARIA.-

En edificios destinados para Oficinas y Tiendas Comerciales se experimentan demandas menores que las usuales en un edificio de departamentos, casas individuales ó similares; ya que en los primeros se tienen solamente servicios higiénicos elementales para los ocupantes, y visitantes.

La probable demanda total diaria en nuestro caso está constituida por los requerimientos de los servicios higiénicos y más el agua contra incendios.

En el presente proyecto se ha considerado una dotación por persona de 50 litros por día, correspondiente al día de máximo consumo que es el equivalente al valor standard que se da a Oficinas y Tiendas Comerciales.

Luego, el consumo total diario del edificio será el producto de las personas que laboran allí por la dotación asignada, lo que resulta 46,000 litros, ó sea 46 mt<sup>3</sup>.

Como comprobación se va encontrar el consumo total diario por dos métodos estimativos :

1° - Método del Area Util.-

El cálculo de este método está basado en el "Reglamento de Instalaciones Interiores" de la República de Colombia, la cual dá el valor de 6 litros por metro cuadrado y por persona, para edificios destinados a Oficinas y Tiendas Comerciales.

En este valor solamente se considera el área ocupada por los habitantes del edificio, es por eso que no se va ha considerar el área del sótano para el cálculo.

De acuerdo al Anexo N° 1, el área útil total de los once pisos es de 7,785 mt<sup>2</sup>; por lo tanto, el consumo diario total será 46,710 litros, ó sea 46.71 mt.<sup>3</sup>

2° - Método de Requerimientos y Capacidades.-

Este método está basado en el volumen de agua que necesitan los diferentes aparatos sanitarios para su uso normal; así tenemos :

Lavatorio	:	1.5 Galones
Water Closet Tipo Tanque	:	6.0 Galones
Ducha	:	30.0 Galones

Para el cálculo, se va a considerar que las personas que laboran en el edificio van ha ser uso del lavatorio dos veces, del water closet, una vez diaria y el 10 por ciento harán uso de la ducha.

Por ser un edificio para Oficinas y Tiendas Comerciales, se ha considerado también que un 10 por ciento de la población del edificio

harán uso del lavatorio y water closet como personas eventuales; por lo tanto, el consumo diario será :

$$\begin{aligned}\text{Personas Estables} &= 2 \times 1.5 \times 920 + 6.0 \times 920 + 30.0 \times 92 \\ &= 2,760 + 5,520 + 2,760 \\ &= 11,040 \text{ Galones}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Personas Eventuales} &= 1.5 \times 92 + 6.0 \times 92 \\ &= 138 + 552 \\ &= 690 \text{ Galones}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Consumo Total Diario} &= 11,040 + 690 = 11,730 \text{ Galones} \\ &= 44,400 \text{ litros} = 44.40 \text{ mt}^3\end{aligned}$$

De los resultados obtenidos, vemos que los valores difieren en muy poco; por consiguiente, adoptaremos el valor de  $45 \text{ mt}^3$  para el consumo total diario.

#### FUENTE DE SUMINISTRO :

Toda casa, edificio ó 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 una conexión domiciliaria de la tubería de agua de 4" de diámetro, que corre por la Avenida República de Chile.

#### NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO DE RESERVA Y DE REGULACION :

El objeto del almacenamiento de agua en los edificios se debe a varias razones importantes, entre 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 más ó 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.

Un buen criterio para determinar el volumen de almacenamiento es el de considerar un volumen equivalente al consumo máximo diario del edificio, que en nuestro caso es de  $45 \text{ mt}^3$

#### PREVISIONES PARA LA ATENCION INICIAL DE SINIESTRO DE INCENDIO :

Para evitar las pérdidas tanto humanas como materiales que pueden representar los desastres de este tipo, se instalan en los edificios sistemas de prevención y combate contra incendios. Existen dos métodos de protección contra incendios :

- a.- Sistema de montantes con conexiones a mangueras.- El sistema consiste en montantes conectados, tanto al sistema de distribución interna del edificio como al sistema público, mediante una conexión doble (Siamesa) que permite el empalme con las compañías de servicio público.

Estos sistemas son diseñados para el uso de las compañías de servicio público, a fin de dar medios rápidos y convenientes para obtener buenos flujos en los pisos altos de los edificios. También provee medios de pronta aplicación de agua a los fuegos en los edifi-

cios, asumiendo la presencia de personas que los operan, ellas permiten una lucha efectiva en casos de emergencia por los ocupantes del edificio.

Los sistemas de "Standpipes" son diseñados para dos casos : pequeños flujos y grandes flujos.

Los sistemas standards de pequeños flujos utilizan mangueras de 1 1/2" con pitones de 3/8" ó 1/2", que deben estar siempre conectadas a las salidas de las montantes.

Los sistemas de grandes flujos tienen salidas de 2 1/2", pero también mangueras de 1 1/2" que pueden ser usadas por las compañías, por que ellas son adecuadas para atacar la mayoría de los incendios que pueden originarse. La práctica usual es de no colocar la manguera adherida a la montante, lo cual debe ser hecho por las compañías de bomberos en el momento del fuego. La presencia de una manguera de 2 1/2", 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.

Los diámetros de las montantes son regidas por la magnitud y número de chorros necesarios y por las distancias de las salidas a la fuente de abastecimiento, de tal manera que se han establecido los siguientes tamaños :

Para edificios de menos de 6 pisos (75 ft) con mangueras de 2 1/2" usar 4", y para más de 6 pisos (75 ft) usar 6".

Para edificios de menos de 4 pisos (50 ft) con mangueras de 1 1/2" usar 2", y para más de 4 pisos (50 ft) usar 2 1/2".

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

Las montantes que suplen mangueras de 2 1/2" deben ser colocadas de tal manera que todas las partes de cada piso estén dentro del alcance de una manguera de no más de 100 ft.(30 mts.), mientras que para montantes con mangueras de 1 1/2" deberá ser lograda con una longitud de 75 ft.(22.5 mts.).

Cada salida para conexión de manguera de 1 1/2" será equipada con no más de 75 ft.(22.5 mts.) de manguera, la cual deberá estar conectada a ella y lista para su uso; longitudes mayores pueden dar por resultado el ondulamiento de las mangueras y otras dificultades en su uso.

Se colocarán dispositivos reductores de presión, donde la presión hidroestática supere 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 mangueras de 2 1/2"

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

Es aconsejable dos fuentes independientes de suministro, la primera debe ser capaz de suplir agua en los primeros momentos hasta que

las fuentes secundarias puedan entrar en acción, la cual debe ser adecuada para largos períodos.

Los abastos mínimos de la red pública y bombas para "Standpiper" , para uso de las Compañías de Bomberos ó personal especializado (con mangueras de 2 1/2" y pitón de 1 1/8") no deben ser menores de 250 g.p.m. por cada montante, y en edificios donde se requieran 2 ó más montantes deben de ser por lo menos de 500 g.p.m. durante un tiempo mínimo de 30 minutos. El suministro debe ser lo suficiente como para entregar una presión de 40 a 50 lbs. a la más alta salida de 2 1/2"

Los abastos mínimos para "Standpiper" que suplen mangas de 1 1/2", deben de ser de 100 g.p.m., fluyendo a una presión suficiente para proveer dos salidas de 50 g.p.m. La presión debe ser tal, que proporcione una presión de flujo de 25 lbs. en la más alta salida, - siendo el mínimo de 12 lbs. en la más alta salida.

La capacidad de los abastos será tal que permita dos buenos chorros durante 30 minutos; ó sea 3,000 galones.

b.- Sistema de Rociadores Automáticos.-

Consiste en dispositivos especiales, en los cuales pitones rociadores cerrados con tapones fusibles funden cuando la temperatura en el ambiente que protegen llega a un grado predeterminado.

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

Como desventajas, podemos anotar los siguientes : apariencia poco vistosa, posibilidades de goteras ó filtraciones por averías en las redes, innecesario fundimiento de los tapones, 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 20 ft. (6 mts.) sobre el más alto rociador medidor de su fondo; ó de un tanque a presión de 4,500 galones.

#### 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 COSAL en la planta de tratamiento de la Atarjea y luego es entregada a la red pública; en el Anexo N° 5, 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 un agua blanda no debe exceder de 50 a 100 p.p.m.

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

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

A N E X O N° 5

ANALISIS 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.- Hierro en Fe.	0.11
5.- Sulfato en SO <sub>4</sub>	96.00
6.- Manganeso	( No se hizo. )
7.- Cloruros en Cl.	22.00
8.- Nitratos en NO <sub>3</sub>	0.14
9.- P. H.	7.60
10.- Silice en Si O <sub>2</sub>	18.00
11.- Alcalinidad, Metil Naranja Ca CO <sub>3</sub>	10.00
12.- Fenoltaleina Ca CO <sub>3</sub>	6.00
13.- Dureza Total en Ca CO <sub>3</sub>	246.00
14.- Sólidos Totales a 15°C	400.00
15.- Sólidos Quemados	322.00
16.- Sólidos en Suspensión.	100.00

---

---

En nuestro caso, que solamente se tiene sistema de agua fría este factor no tiene mucha importancia; por lo tanto, no habrá necesidad de acondicionamiento. Sin embargo, para salvar 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.

### AGUAS SERVIDAS :

GENERALIDADES.- El sistema de evacuación de desagües de un edificio, está constituido por una red de tuberías destinadas a dar salida a las aguas servidas procedentes de los artefactos sanitarios. En este sistema se producen gases de descomposición, que también pueden penetrar en el procedente de la red pública; por esta razón, se impone establecer una barrera contra el paso de los gases, a través de los artefactos y hacia las habitaciones. Para ello, se intercala en el ramal un tubo en forma de "S", llamado sifón ó trampa, que instalado junto al aparato, retiene cierta porción de agua en cada descarga, a través de la cual no pueden abrirse paso los gases.

No obstante, las repentinas 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 los sifones por impulsión o por aspiración. Las bajadas deben, por lo tanto, estar abiertas por su 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.

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

La circulación del aire a lo largo de las bajadas, del colector ó dren, retarda la descomposición de las materias orgánicas, que se deben principalmente a la acción de bacterias, incapaces de trabajar en presencia de oxígeno libre. También diluye los gases venenosos, retarda la corrosión de la red y equilibria 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.

Con el fin de preservar al edificio del "gas de alcantarilla", malos olores y bichos, las tuberías de drenaje deben ser herméticas.

Con respecto a los aparatos sanitarios, es fundamental que sean de un material no absorbente, y que no presenten superficies rugosas capaces de detener materias putrescibles; por lo tanto, los aparatos sanitarios serán de un material compacto e impermeables, y sus superficies lo más lisas posibles.

Los materiales del sistema de drenaje serán escogidos en razón a su fortaleza y durabilidad, así como para resistir la acción corrosiva de los desperdicios descargados en ellos. Generalmente las tuberías de drenaje son de fierro fundido ó fierro forjado, no están expuestas a los desperdicios ácidos, ni al vapor, ni al agua caliente.

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

FORMA DE EVACUACION Y DISPOSICION CONSIDERADA :

Como ya se ha dicho, la evacuación de las aguas servidas de un edificio comprende diversas tuberías, que van desde el aparato sanitario a la red pública.

La forma de evacuación y disposición considerada en el presente proyecto, es la general para edificios de la ciudad de Lima, o sea las aguas servidas iran a la red pública de desagües.

## SISTEMA DE AGUA

### SISTEMA GENERAL CONSIDERADO :

De acuerdo a la información de la Corporación de Saneamiento de Lima (COSAL) en lo referente a la tubería de agua de la cual se abastece el edificio, se observó claramente que, tanto la presión como el caudal de la tubería de agua de 4" de diámetro de la red pública, son bastante deficientes. Por lo tanto, en el presente proyecto se ha considerado que el sistema de abastecimiento de agua para el edificio será como la cuarta forma descrita cuando se habló de Sistemas de Abastecimiento, ó sea que el agua ingresará a una cisterna ubicada en el sótano y de allí será bombeada a un tanque elevado que estará situado en la azotea, de donde se distribuirá el agua por gravedad.

### SUMINISTRO :

#### SELECCION DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA :-

El agua de la red pública ingresará directamente a la cisterna luego de haber pasado a través de un medidor tipo disco durante las horas de mínimo consumo; un equipo de bombeo la impulsará al tanque elevado.

Para la distribución se ha proyectado tres salidas del tanque elevado, las cuales estarán un metro por encima del fondo del tanque, y alimentarán a ocho montantes o alimentadores principales.

Todas las montantes de alimentación se han ubicado preferentemente en las ductos existentes, sirviendo a determinados grupos de aparatos, que están bajo un mismo alineamiento vertical y cuyo radio de concentra-

ción no sea mayor de ocho metros.

El cálculo de la red se ha hecho por el método de las unidades de descarga. De acuerdo con la Tabla N° 1, se ha encontrado el número de unidades de descarga que requiere cada alimentador principal que se dan en cuadros a continuación.

#### SELECCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS : -

El sistema que se ha empleado en el presente proyecto para la atención inicial del siniestro de incendios, es el denominado "Stanpiper" o montantes con conexiones a mangas, porque es el más conveniente para el uso de los ocupantes del edificio en casos de emergencia. Las mangas de 1 1/2" pueden también ser usadas por las compañías de Bomberos, porque con este diámetro es suficiente para atacar la mayoría de incendios que puedan originarse.

La montante de agua contra incendios saldrá por el fondo del tanque elevado, y, como las montantes de agua para el abastecimiento del edificio salen a un metro por encima del fondo del tanque, habrá siempre, en el tanque un volumen de agua como reserva contra incendios.

#### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES :

Determinada la necesidad de almacenamiento total de agua, se debe proceder a calcular su distribución entre cisterna y tanque elevado.

La proporción en que se reparte el volumen total de almacenamiento entre cisterna y tanque elevado es muy variable; aunque hay tres métodos para determinar el volumen del tanque elevado:

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE EL "ALIMENTADOR N° 1."

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	2	2	1	5
3°	2	2	1	5
4°	2	2	1	5
5°	2	2	1	5
6°	2	2	1	5
7°	2	2	1	5
8°	2	2	1	5
9°	2	2	1	5
10°	2	2	1	5
11°	2	2	1	5
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>50</b>

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE EL "ALIMENTADOR N° 1."

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	10	4	4	18
3°	10	4	4	18
4°	10	4	4	18
5°	10	4	4	18
6°	10	4	4	18
7°	10	4	4	18
8°	10	4	4	18
9°	10	4	4	18
10°	10	4	4	18
11°	10	4	4	18
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>180</b>

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE EL "ALIMENTADOR N° 2."

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	2	2	1	5
3°	2	2	1	5
4°	2	2	1	5
5°	2	2	1	5
6°	2	2	1	5
7°	2	2	1	5
8°	2	2	1	5
9°	2	2	1	5
10°	2	2	1	5
11°	2	2	1	5
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>50</b>

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE EL "ALIMENTADOR N° 2."

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	10	4	4	18
3°	10	4	4	18
4°	10	4	4	18
5°	10	4	4	18
6°	10	4	4	18
7°	10	4	4	18
8°	10	4	4	18
9°	10	4	4	18
10°	10	4	4	18
11°	10	4	4	18
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>180</b>

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE EL "ALIMENTADOR N° 3."

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
1°	2	2	2	6
2°	1	1	1	3
3°	1	1	1	3
4°	1	1	1	3
5°	1	1	1	3
6°	1	1	1	3
7°	1	1	1	3
8°	1	1	1	3
9°	1	1	1	3
10°	1	1	1	3
11°	1	1	1	3
<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE EL "ALIMENTADOR N° 3."

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
1°	10	4	8	22
2°	5	2	4	11
3°	5	2	4	11
4°	5	2	4	11
5°	5	2	4	11
6°	5	2	4	11
7°	5	2	4	11
8°	5	2	4	11
9°	5	2	4	11
10°	5	2	4	11
11°	5	2	4	11
<b>TOTALES</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>132</b>

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE EL "ALIMENTADOR N° 4."

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
1°	1	1	1	3
2°	2	2	1	5
3°	2	2	1	5
4°	2	2	1	5
5°	2	2	1	5
6°	2	2	1	5
7°	2	2	1	5
8°	2	2	1	5
9°	2	2	1	5
10°	2	2	1	5
11°	2	2	1	5
<b>TOTALES</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>53</b>

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE EL "ALIMENTADOR N° 4."

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
1°	5	2	4	11
2°	10	4	4	18
3°	10	4	4	18
4°	10	4	4	18
5°	10	4	4	18
6°	10	4	4	18
7°	10	4	4	18
8°	10	4	4	18
9°	10	4	4	18
10°	10	4	4	18
11°	10	4	4	18
<b>TOTALES</b>	<b>105</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>191</b>

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE EL "ALIMENTADOR N° 5"

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	2	2	1	5
3°	2	2	1	5
4°	2	2	1	5
5°	2	2	1	5
6°	2	2	1	5
7°	2	2	1	5
8°	2	2	1	5
9°	2	2	1	5
10°	2	2	1	5
11°	2	2	1	5
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>50</b>

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE EL "ALIMENTADOR N° 5"

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	10	4	4	18
3°	10	4	4	18
4°	10	4	4	18
5°	10	4	4	18
6°	10	4	4	18
7°	10	4	4	18
8°	10	4	4	18
9°	10	4	4	18
10°	10	4	4	18
11°	10	4	4	18
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>180</b>

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE EL "ALIMENTADOR N° 6"

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	2	2	1	5
3°	2	2	1	5
4°	2	2	1	5
5°	2	2	1	5
6°	2	2	1	5
7°	2	2	1	5
8°	2	2	1	5
9°	2	2	1	5
10°	2	2	1	5
11°	2	2	1	5
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>50</b>

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE EL "ALIMENTADOR N° 6"

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	10	4	4	18
3°	10	4	4	18
4°	10	4	4	18
5°	10	4	4	18
6°	10	4	4	18
7°	10	4	4	18
8°	10	4	4	18
9°	10	4	4	18
10°	10	4	4	18
11°	10	4	4	18
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>180</b>

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE EL "ALIMENTADOR N° 7"

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	2	2	2	6
3°	2	2	2	6
4°	2	2	2	6
5°	2	2	2	6
6°	2	2	2	6
7°	2	2	2	6
8°	2	2	2	6
9°	2	2	2	6
10°	2	2	2	6
11°	2	2	1	5
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>59</b>

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE EL "ALIMENTADOR N° 7"

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	10	4	8	22
3°	10	4	8	22
4°	10	4	8	22
5°	10	4	8	22
6°	10	4	8	22
7°	10	4	8	22
8°	10	4	8	22
9°	10	4	8	22
10°	10	4	8	22
11°	10	4	4	18
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>76</b>	<b>216</b>

NUMERO DE APARATOS QUE ABASTECE EL "ALIMENTADOR N° 8"

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	2	2	1	5
3°	2	2	1	5
4°	2	2	1	5
5°	2	2	1	5
6°	2	2	1	5
7°	2	2	1	5
8°	2	2	1	5
9°	2	2	1	5
10°	2	2	1	5
11°	2	2	1	5
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>50</b>

UNIDADES DE DESCARGA QUE REQUIERE EL "ALIMENTADOR N° 8"

PISO	W. C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
2°	10	4	4	18
3°	10	4	4	18
4°	10	4	4	18
5°	10	4	4	18
6°	10	4	4	18
7°	10	4	4	18
8°	10	4	4	18
9°	10	4	4	18
10°	10	4	4	18
11°	10	4	4	18
<b>TOTALES</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>180</b>

a.- Método de la Proporción Fija.-

De acuerdo con la práctica, la capacidad de almacenamiento del tanque elevado debe estar en el orden de la tercera o, por lo menos, de la cuarta parte del almacenamiento total, sin contar la reserva para incendios.

Habiéndose encontrado que el volumen total del almacenamiento es de  $45 \text{ mt}^3$ , por lo tanto, la capacidad del tanque elevado estará entre  $14$  y  $15 \text{ mt}^3$

b.- Método de la Máxima Demanda.-

Este método se basa, en que el tanque elevado puede abastecer dicha demanda por un espacio prudencial (15 a 30 minutos en grandes edificios, y 30 a 60 minutos en edificios menores).

Para determinar la máxima demanda probable, existe diversidad de criterios; en general, el método más aceptado es el que se basa en el número de aparatos sanitarios y la probabilidad de su uso simultáneo de los mismos, que consiste en asignar unidades de descarga a cada clase o tipo de aparato sanitario, según su demanda de agua (así un water closet con tanque equivale a 5 unidades, una ducha a 4 unidades, etc.)

El valor de las unidades de cada aparato aparece en la Tabla N° 1 y mediante curvas, en la que interviene ya el factor de probabilidad de uso simultáneo (Gráfico N° 1°, se encuentra directamente el máximo gasto o demanda probable para determinado número de unidades de descarga (Ver Anexo N° 3).

T A B L A N° 1

INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES

MAXIMA DEMANDA DE AGUA EN APARATOS HIGIENICOS

METODO HUNTER

<u>APARATOS EN SERVICIO PUBLICO</u>	<u>PESOS EN UNIDADES HUNTER</u>
Water Closet con Válvula	10
Water Closet con Tanque	5
Urinario de Pedestal con Válvula	10
Urinario de Pared con Válvula	5
Urinario de Pared con Tanque	3
Lavatorio (total)	2
Lavatorio (agua fría o caliente)	15
Tina (Total)	4
Tina (agua fría o caliente)	3
Ducha (Total)	4
Ducha (agua fría o caliente)	3
Botadero	25
<hr/>	
<u>APARATOS EN SERVICIO PRIVADO</u>	<u>PESOS EN UNIDADES HUNTER</u>
Baño (con W.C. de Válvula)(total)	8
Baño (con W.C. de Válvula)(agua fría solamente)	6
Baño (con W.C. de Tanque ) (Total)	6
Baño (con W.C. de Tanque (agua fría solamente)	4
Baño (con agua caliente solamente)	2
Ducha separada del baño (total)	2
Ducha separada del baño (agua fría solamente)	1.5
Cocina	2
Botadero	2.5

A N E X O N° 3

NUMERO DE APARATOS SANITARIOS

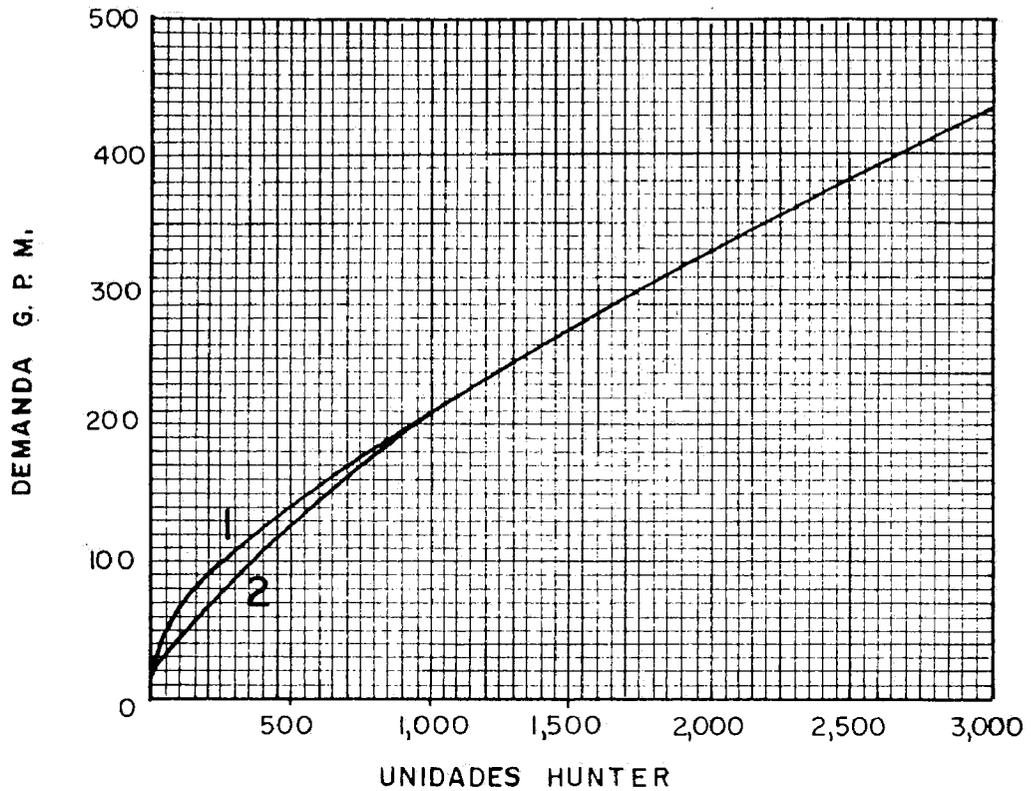
PISO	W.C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE APARATOS
1er.	3	3	3	9
2do.	15	15	9	39
3er.	15	15	9	39
4to.	15	15	9	39
5to.	15	15	9	39
6to.	15	15	9	39
7mo.	15	15	9	39
8vo.	15	15	9	39
9no.	15	15	9	39
10mo.	15	15	9	39
11vo.	15	15	8	38
<b>TOTALES</b>	<b>153</b>	<b>153</b>	<b>92</b>	<b>398</b>

UNIDADES DE DESCARGA POR CLASE DE APARATO

PISO	W.C. TIPO TANQUE	LAVATORIO	DUCHA	TOTAL DE UNIDADES
1er.	15	6	12	33
2do.	75	30	36	141
3er.	75	30	36	141
4to.	75	30	36	141
5to.	75	30	36	141
6to.	75	30	36	141
7mo.	75	30	36	141
8vo.	75	30	36	141
9no.	75	30	36	141
10mo.	75	30	36	141
11vo.	75	30	32	137
<b>TOTALES</b>	<b>765</b>	<b>306</b>	<b>368</b>	<b>1439</b>

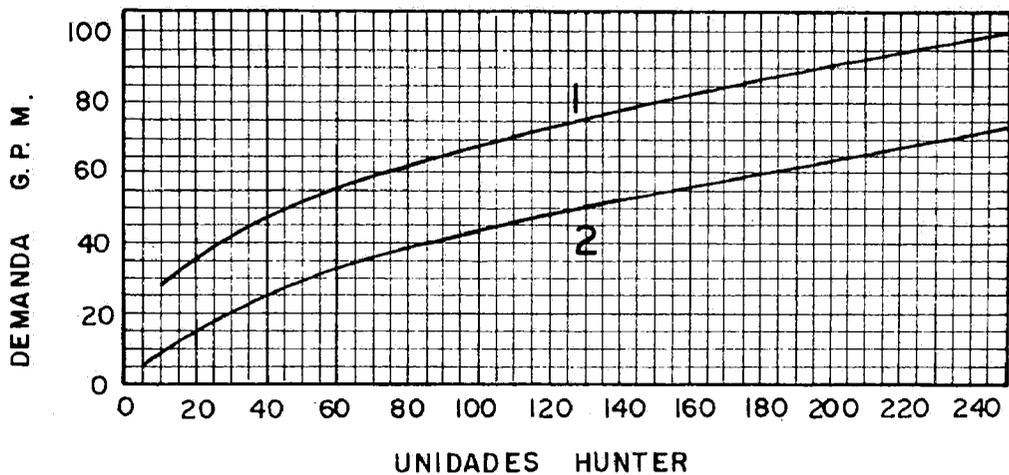
# METODO UNIDADES HUNTER

## TABLA DE CALCULO PARA LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA



Nº1 — Para sistemas que predominan para aparatos de valvulas

Nº2- " " " " " " " " tanques



Copiado de  
National Plumbing Code  
U.S.A.

En el caso del edificio estudiado, el número de unidades de descarga es de 1,439 unidades; luego, la máxima demanda total alcanza, según el Gráfico N° 1, el gasto de 265 galones por minuto, equivalente a 16.70 litros por segundo.

Encontrada la máxima demanda total, el volumen del tanque elevado es tará entre 15 y 30 metros cúbicos.

c.- Método Según la Capacidad de las Bombas.

Este método se basa en la experiencia de los fabricantes de bombas, las cuales deben tener determinada capacidad en función del tipo de edificio y el número de aparatos sanitarios. La capacidad de la bomba se determina con la Tabla que aparece en el Anexo N° 4.

El tanque elevado tendrá un volumen igual a la capacidad de la bomba multiplicada por 40, si es hasta 1,000 G.P.M., y por 30, si es de más de 1,000 G.P.M.

Las cifras que están en el Anexo N° 4, indican las capacidades en G. P.M. mínimas y máximas de las bombas para el número de aparatos sanitarios de edificios.

En nuestro caso, tenemos que el número de aparatos sanitarios es 398 (Según el Anexo N° 3), de donde la capacidad será de 140 a 225 G.P.M. y el volumen del tanque (multiplicado por 30) de 4,200 a 6,750 galones, o sea, de 15.80 a 25.50 mt<sup>3</sup>.

La composición de los tres métodos expuestos revelan alguna diferencia en el volumen resultante; la determinación final de la capacidad

A N E X O N º 4

NUMERO DE APARATOS SANITARIOS	HOTELES Y EDIFICIOS DE DPTOS	CLUBS	HOSPITALES	EDIFICIOS DE OFICINAS	ESCUELAS
Hasta 10	10 - 15	25 - 33	25 - 50	25 - 31	10 - 15
11 - 25				35 - 48	16 - 25
26 - 50	16 - 25	35 - 55	55 - 80	50 - 70	30 - 40
51 - 100	30 - 35			75 - 98	45 - 60
101 - 150	40 - 60	60 - 90	85 - 120	100 - 138	65 - 100
151 - 200				125 - 200	
201 - 250	65 - 115	110 - 140	125 - 200	140 - 225	110 .....
251 - 400				230 - 262	
401 - 500	120 - 200	150 - 210	210 .....	270 - 300	
501 - 750				310 .....	
751 - 800	210 .....	225 - 300	210 .....	270 - 300	
801 - 1000				310 .....	
1001 - 1200				310 .....	
1201 y Mas	210 .....	300 .....	210 .....	310 .....	110 .....

depende materialmente de factores que deben tenerse en cuenta para el trabajo, como área disponible, altura aprovechable, ubicación, carga sobre las estructuras, etc. Por eso, en el presente proyecto se ha considerado  $15 \text{ mt}^3$  como el volumen del tanque elevado, sin tener en cuenta la reserva para incendios.

Por lo tanto, el volumen de la cisterna será el almacenamiento total ( $45 \text{ mt}^3$ ), menos el volumen del tanque elevado, sin contar la reserva para incendios ( $15 \text{ mt}^3$ ); lo que resulta que el volumen será de  $30 \text{ mt}^3$ .

#### CAPACIDAD Y CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS :

##### Selección del Medidor de Gasto.-

Previo al cálculo de la tubería que abastece la cisterna, seleccionaremos el diámetro del medidor más apropiado. En la selección del medidor deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones :

- La pérdida de carga de un medidor nunca será mayor del 50 % de la pérdida de carga total.
- La pérdida de carga del medidor generalmente deberá ser menor que 10 psi. y nunca mayor que 15 psi.
- El diámetro del medidor dependerá del gasto de la tubería, los valores recomendables son :

<u>DIAMETRO 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

<u>DIAMETRO DEL MEDIDOR</u>	<u>GASTO (G. P. M.)</u>
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 presenta en el Gráfico N° 2.

Gasto Probable de Entrada.-

La cisterna estará abastecida directamente de la red pública en las horas de máximo consumo, vale decir, en las horas de la noche y de la madrugada; en consecuencia, el tiempo de llenado variará entre 4 y 7 horas.

Para el cálculo se ha considerado 4 horas como el tiempo de llenado, luego el gasto probable de entrada será :

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{7800}{240}$$

$$V = 30 \text{ mt}^3 = 7,800 \text{ galones}$$

$$t = 4 \times 60 = 240 \text{ minutos}$$

$$Q = 32.50 \text{ G. P. M.}$$

La carga disponible total sobre la cisterna será la presión en la tubería de agua de la red pública más el desnivel entre ésta y la cisterna, o sea :

$$\text{Carga disponible} = 15 + 0.64 = 15.64 \text{ psi.}$$

Con los valores obtenidos ingresamos al abaco y seleccionamos un medidor de 1 1/2" que da una pérdida de carga de 2.40 psi.

# PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO

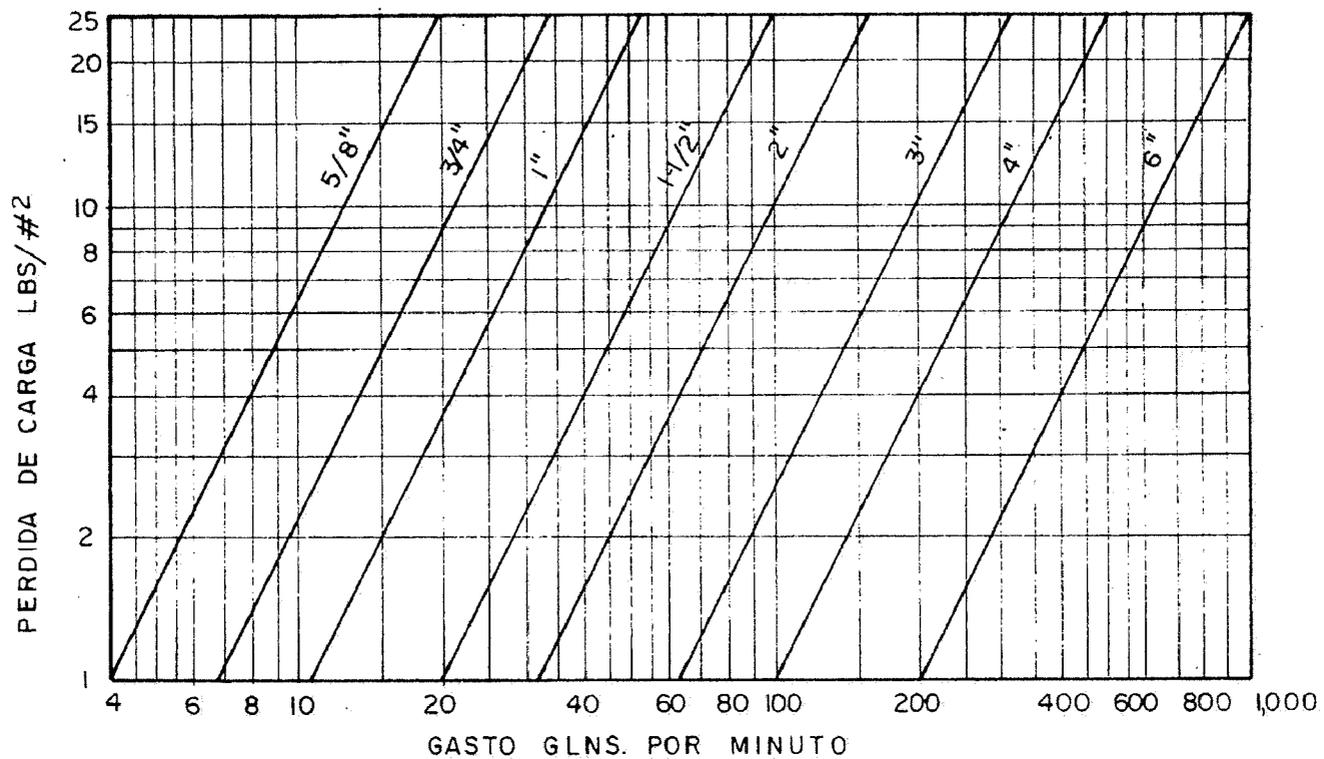


GRAFICO N° 2

Cálculo de la Tubería de Alimentación de la Cisterna.-

Longitud total de la tubería = 40.00 mt.

Carga disponible = 15.64 - 2.40 = 13.24 psi.

= 9.30 mt.

$$S_{\text{máx}} = \frac{\text{Carga disponible para Hf}}{\text{Longitud Total}} = \frac{9.30}{40.00} = 23.25 \%$$

Con :

$$Q = 32.50 \text{ G. P. M.}$$

$$C = 100$$

$$S = 23.25 \% \quad \text{obtengo ; } D = 1 \frac{1}{2}''$$

CISTERNA :

Estará ubicada en el sótano y abastecida directamente de la red pública, será de concreto armado e impermeabilizada interiormente con material de calidad reconocida. Además, poseerá tapa de entrada y escalines para limpieza, reparación o inspección, que deberá cumplir con las reglamentaciones sanitarias vigentes, una tubería de ventilación, una de - limpia y rebosa y la entrada de agua controlada por una válvula de flotador automática.

En la determinación de las dimensiones de la cisterna, se ha tenido en consideración el aprovechamiento del espacio ubicado bajo la rampa.

$$\text{Capacidad} = 30 \text{ mt}^3$$

$$\text{Dimensiones : largo} = 6.00 \text{ mt.}$$

Ancho	=	4.00	mts.
Altura útil	=	1.25	mts.
Altura Total	=	1.55	mts.

Cálculo de la Tubería de Alimentación del Tanque Elevado.-

Considerando que el equipo de bombeo llenará el tanque elevado en un tiempo determinado, el que varía según varios factores, tales como el volumen de él en relación con la demanda y el consumo, régimen de trabajo de las bombas, margen de seguridad, etc., en el presente proyecto asumiremos un período de dos horas, luego el gasto de la tubería de impulsión será :

$$Q \text{ lts/seg.} = \frac{\text{Volumen del tanque en litros}}{\text{Tiempo en seg.}}$$

Reemplazando valores :

$$Q = \frac{15,000}{7,200} = 2.10 \text{ lts/seg} \approx 35 \text{ G. P. M.}$$

Para el cálculo del diámetro, se ha empleado la fórmula obtenida del "Manual de Hidráulica" de Acevedo Netto del diámetro más económico

$$D = 1.3 \times Q^{1/4} \times \sqrt{\text{\# de horas de bombeo total}} \quad X = \frac{\text{\# de horas de bombeo total}}{24}$$

Del cálculo anterior se deduce que el número total de horas de bombeo será de 6 horas, reemplazando valores tenemos :

Q en  $\text{m}^3/\text{seg.}$   
D en mts.

$$D = 1.3 \left( \frac{6}{24} \right)^{1/4} \sqrt{0.0021}$$

$$D = 0.0425 \approx 2''$$

Como comprobación, la velocidad obtenida con el gasto y el diámetro hallado no debe pasar de 10 f.p.s. (3.00 m.p.s.)

### Cálculo del Equipo de Bombeo.-

Cerca a la cisterna se proveerá un equipo de bombeo para alimentar al tanque elevado. El equipo constará de dos bombas, cuyo funcionamiento se alternarán para mejor mantenimiento y conservación de ellas, las bombas serán de características idénticas, que pasamos a determinar

1.- Altura dinámica total HDT.

a.- Altura estática = 38.00 mts.

b.- Pérdida de carga por fricción:

Tubería de elevación (vertical)	=	38.00 mt.
Tubería horizontal $\emptyset$ 2"	=	16.00 mt.
Codos (5 codos) 5 x 3.60	=	18.00 mt.
Tee	=	3.60 mt.
Salida de cisterna	=	1.00 mt.
Fricción válvulas Check	=	2.00 mt.
Fricción válvulas de compuerta	=	2.00 mt.
<b>TOTAL</b>	=	<b>80.60 mt.</b>

Con : Q = 35 G. P. M.

C = 100

$\emptyset$  = 2"

L = 80.60 mts.

$$S = 5.00 \%$$

$$H_f = 0.806 \times 5.00 = 4.00 \text{ mts.}$$

$$\text{Por lo tanto : HDT} = 38.00 + 4.00 = 42.00 \text{ mt} = 138 \text{ pies}$$

Potencia requerida por la bomba

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times \text{HDT}}{75 \times E} \quad , \text{asumiendo } F = 0.60$$

$$\text{Potencia} = \frac{2.10 \times 42.00}{75 \times 0.60} = 2 \text{ H.P.}$$

#### TANQUE ELEVADO : -

El tanque elevado estará ubicado en la azotea del edificio y será construido de concreto armado y, al igual que la cisterna, será revestido interiormente y poseerá tapa de inspección de cierre hermético y escalines.

La capacidad del tanque elevado será igual a la suma del volumen para reserva y regulación ( $15.00 \text{ mt}^3$ ) del edificio, más el volumen de reserva para incendios ( $11.50 \text{ mt}^3$ ); de donde resulta que el tanque elevado será  $26.50 \text{ mt}^3$  de capacidad.

En la determinación de las dimensiones del tanque elevado, se ha tenido en consideración el aprovechamiento de las estructuras de la parte del edificio donde se ha ubicado el tanque.

$$\text{Capacidad} = 26.50 \text{ mt}^3$$

$$\text{Dimensiones : largo} = 4.20 \text{ mt.}$$

$$\text{ancho} = 2.75 \text{ mt.}$$

$$\text{Altura útil} = 2.30 \text{ mt.}$$

$$\text{Altura total} = 2.60 \text{ mt.}$$

RED DE DISTRIBUCION :

Criterios de Diseño.-

Todo el abastecimiento de la red de agua es por gravedad a partir del tanque elevado. Se ha empleado el método de las unidades de descarga (Método Hunter).

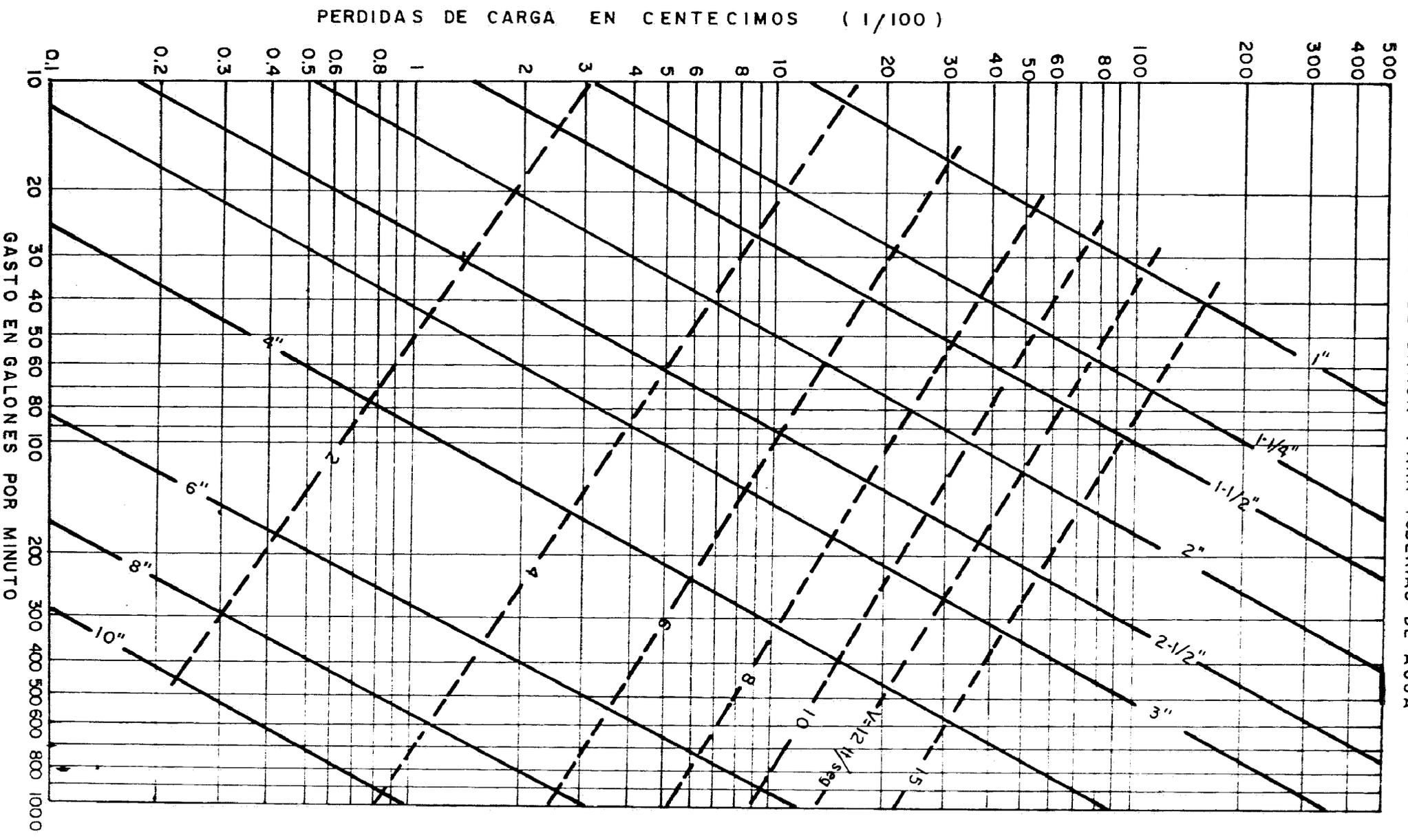
Se ha proyectado tres salidas del tanque elevado, las cuales se han derivado en ocho montantes o alimentadores principales. Estas salidas se han proyectado teniendo en cuenta que cada una de ellas debe abastecer un grupo de montantes, que para dicho fin se han agrupado en razón a su proximidad al tanque y el gasto que conducen.

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 (empleando el abaco para tuberías de agua para  $C = 100$ , mostrado en el Gráfico N° 3 ). Para esto se determina cual es el punto más desfavorable en la red, que tiene que ser lógicamente el punto más alejado y el más alto; luego se determina la diferencia de nivel o carga estática entre el tanque elevado y el punto más desfavorable, a éste se le resta tres metros y medio, que es la presión necesaria para que funcione cualquier aparato sanitario de grifo ó válvula normal, encontrando así la pérdida de carga disponible y luego, la  $S$  máx. que existe entre el tanque y el mencionado punto.

Con  $S$  máx. y el gasto conocido entramos al abaco, hallando los diámetros para cada uno de los tramos; luego, con el diámetro obtenido y

GRAFICO No 3

PERDIDAS DE CARGA PARA TUBERIAS DE AGUA



el gasto correspondiente se encuentra la pendiente verdadera, la que, multiplicada por la longitud del tramo, nos dará la pérdida de carga que, restada de la presión inicial, nos dará la presión final. Como comprobación, la presión final que se obtiene para el punto más desfavorable, deberá ser cuando menos igual a 3.50 mts.

El cálculo continúa. Conocida la presión en el punto más desfavorable se le agrega la diferencia de nivel del piso inferior, y a este resultado se le resta 3.50 mts., que es la presión necesaria para que funcione adecuadamente los aparatos sanitarios de grifo, válvula normal de este piso, obteniendo la máxima pérdida de carga en el nuevo tramo en estudio, la que, dividida por la longitud del tramo, obtenemos la  $S$  máx. Entramos nuevamente al abaco con  $S$  máx. y el gasto para obtener el diámetro; luego, por diferencia se obtiene la presión final en el mencionado piso.

El proceso se continúa, pero luego notamos que el  $S$  máx. 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 de 10 f.p.s. (3.00 m.p.s.); luego, cada vez que se presente este problema, se calcula diámetros sólo con la velocidad máxima y el gasto del tramo correspondiente.

Se ha aplicado, 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 cálculo.

Diseño del Sistema de Agua.-

En el presente proyecto, de acuerdo al diseño (ver Anexo N° 6 y N° 7) se obtienen los siguientes datos generales :

Carga estática disponibles	=	4.70 mt.
Carga necesaria en los aparatos.	=	3.50 mt.
Máximo disponibles para Hf	=	1.20 mt.

Cálculo de las Tuberías Principales.-

Salida N° 1.- Esta salida dará lugar a 3 montantes ó alimentadores principales ( $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_4$ ), siguiendo el método expuesto anteriormente, se observa que el punto más desfavorable es la ducha del Pent House que es abastecida por el alimentador N° ( $A_1$ ), por lo tanto se tiene :

$$S \text{ máx} = \frac{\text{Carga disponible para Hf}}{\text{Longitud total equivalente}}$$

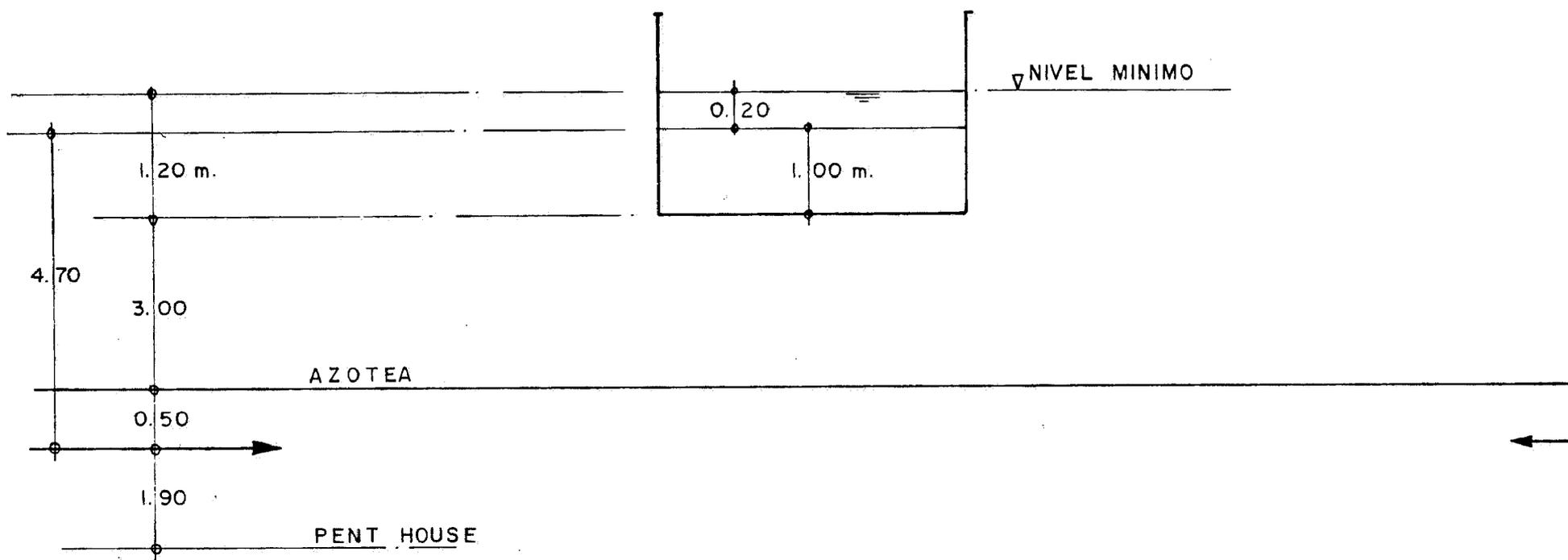
$$S \text{ máx} = \frac{1.20}{24.00} = 5.00 \%$$

Luego, entrando al abaco con  $S_{\text{máx}}$  y el gasto conocido, se obtiene los diámetros para cada uno de los tramos y así se continúa el cálculo, el cual está indicado en los cuadros de cada uno de los alimentadores que dá origen la salida N° 1.

Salida N° 2.- Esta salida da origen a un solo alimentador N° ( $A_3$ ) de igual modo, el punto más desfavorable de esta salida es la ducha del Pent House a la cual alimenta y se tiene :

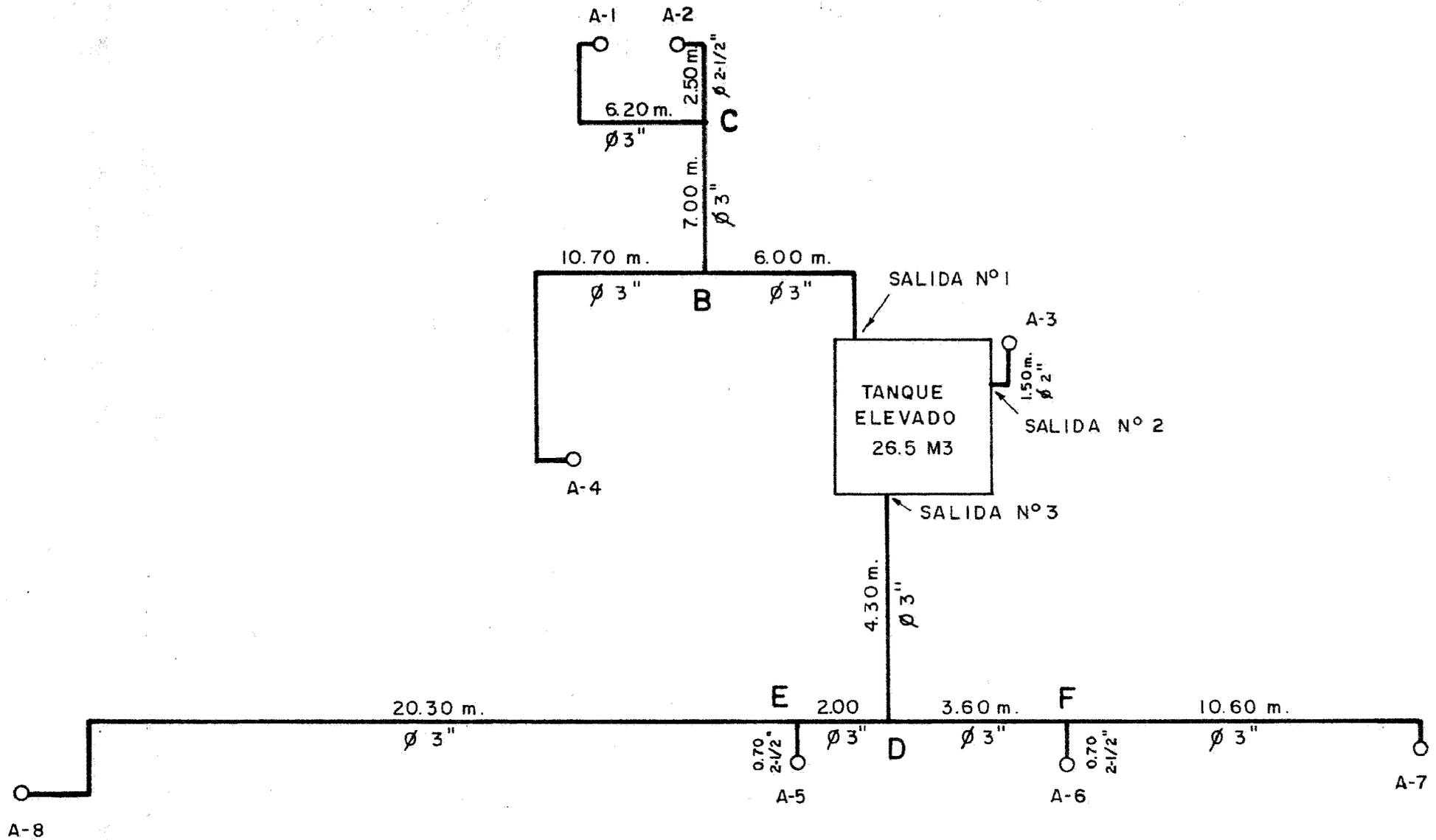
# ANEXO Nº 6

## ESQUEMA DE LA CARGA ESTATICA PARA EL CALCULO DEL SISTEMA DE AGUA



CARGA ESTATICA DISPONIBLE	=	4.70	Mt.
CARGA NECESARIA EN EL APARATO	=	3.50	''
MAXIMO DISPONIBLE POR $h_f$	=	1.20	''

# ANEXO N° 7



AZOTEA DISTRIBUCION DE LAS TUBERIAS DE AGUA

$$S \text{ máx} = \frac{1.20}{8.80} = 13.64 \%$$

De idéntica manera se entra al abaco con  $S \text{ máx.}$  y el gasto conocido para obtenerse los diámetros de dicho alimentador que se indica en su cuadro de cálculo respectivo.

Salida N° 3.- A diferencia de las otras dos salidas, ésta da lugar a 4 alimentadores ( $A_5$ ,  $A_6$ ,  $A_7$  y  $A_8$ ), y como en los casos anteriores, el punto más desfavorable es la ducha del Pent House que abastece el Alimentador N° 8 ( $A_8$ ), de donde :

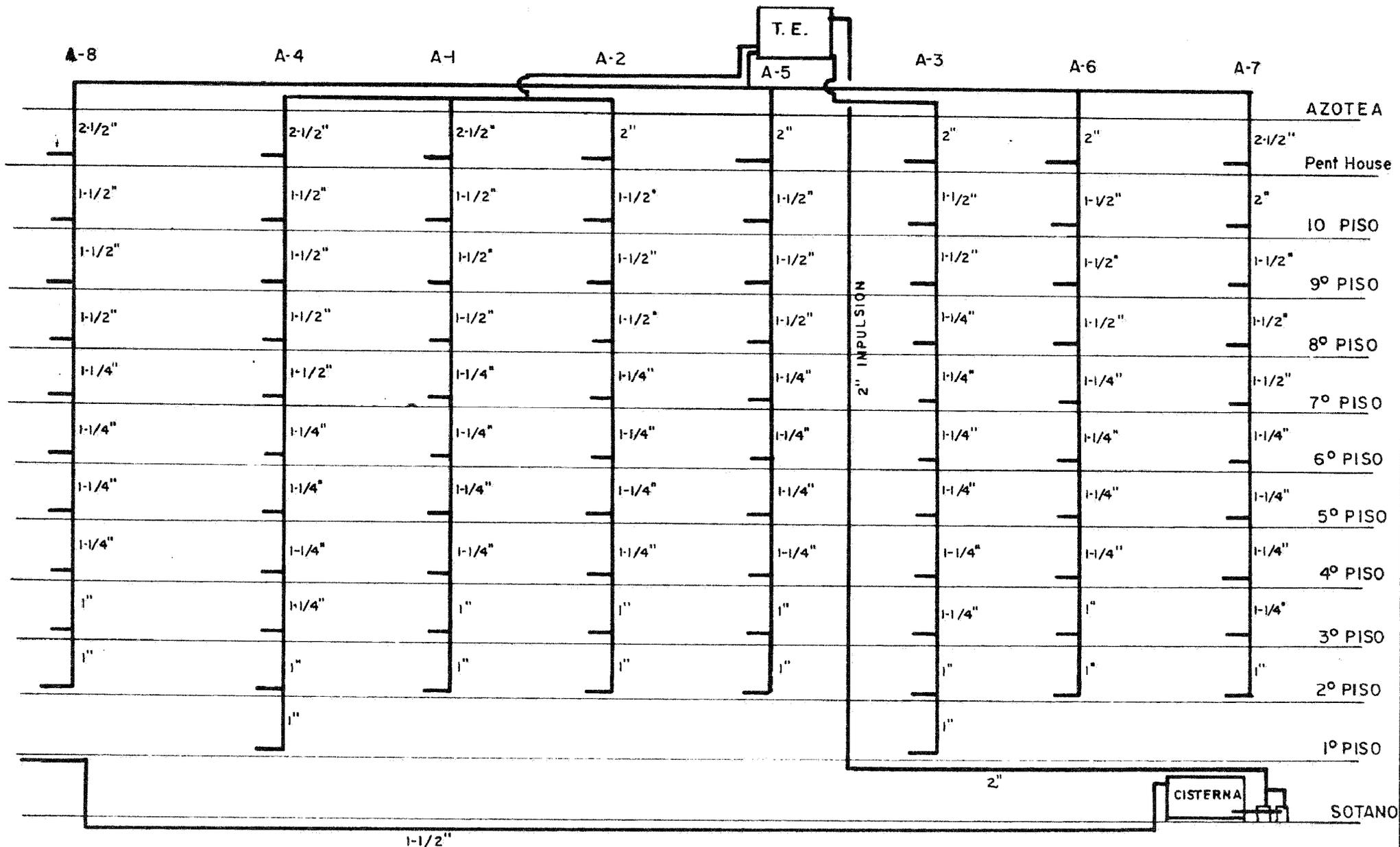
$$S \text{ máx} = \frac{1.20}{32.10} = 3.74 \%$$

De igual forma, entrando al abaco con  $S \text{ máx}$  y el gasto conocido, se obtienen los diámetros para cada uno de los tramos, como se indica en los cuadros de cálculo de cada alimentador que ha dado origen dicha salida.

### Cálculo de las Tuberías Secundarias.-

Son las tuberías que se desprenden de los alimentadores, principales para abastecer a los aparatos sanitarios, y al igual que ellos 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 se pre



ESQUEMA DEL SISTEMA DE AGUA

CUADRO DE CALCULO

ALIMENTADOR N°. 1

T R A M O	LONGITUD VALENTE	EQUI mts.	U. H	Q G.P.M.	Ø	S %	H <sub>f</sub> en mt.	PRESION EN METROS	
								INICIAL	FINAL
Tanque - B	6.60		551	135	3"	8.00	0.53	4.20	3.67
B - C	7.70		360	100	3"	5.00	0.38	3.67	3.29
C - A <sub>1</sub>	6.80		180	60	3"	2.00	0.14	3.29	3.15
A <sub>1</sub> - 11°	2.90		180	60	2 1/2"	4.80	0.14	3.65	3.51
11° - 10°	2.90		162	57	1 1/2"	38.00	1.10	6.11	5.01
10° - 9°	2.90		144	54	1 1/2"	35.00	1.02	7.61	6.59
9° - 8°	2.90		126	50	1 1/2"	28.00	0.81	9.19	8.38
8° - 7°	2.90		108	46	1 1/4"	52.00	1.51	10.98	9.47
7° - 6°	2.90		90	42	1 1/4"	44.00	1.28	12.07	10.79
6° - 5°	2.90		72	37	1 1/4"	35.00	1.02	13.39	12.37
5° - 4°	2.90		54	30	1 1/4"	24.00	0.70	14.97	14.27
4° - 3°	2.90		36	23	1"	55.00	1.60	16.87	15.27
3° - 2°	2.90		18	14	1"	24.00	0.70	17.87	17.17

Longitud al punto mas desfavorable = 6.60 + 7.70 + 6.80 + 2.90 = 24.00 mts.

Presión Disponible: = 4.70 - 3.50 = 1.20 mt.

$$S \text{ máx.} = \frac{\text{Presión Disponibles}}{\text{Longitud}} = \frac{1.20}{24.00} = 5.00 \%$$

CUADRO DE CALCULO

ALIMENTADOR N° 2

T R A M O	LONGITUD EQUIVALENTE mts.	U. H	Q G.P.M.	Ø	S %	H <sub>f</sub> en mts.	PRESION EN METROS	
							INICIAL	FINAL
C - A <sub>2</sub>	2.80	180	60	2 1/2"	4.80	0.13	3.29	3.16
A <sub>2</sub> - 11°	2.90	180	60	2 1/2"	4.80	0.14	3.66	3.52
11° - 10°	2.90	162	57	1 1/2"	38.00	1.10	6.12	5.02
10° - 9°	2.90	144	54	1 1/2"	35.00	1.02	7.62	6.60
9° - 8°	2.90	126	50	1 1/2"	28.00	0.81	9.20	8.39
8° - 7°	2.90	108	46	1 1/4"	52.00	1.51	10.99	9.48
7° - 6°	2.90	90	42	1 1/4"	44.00	1.28	12.08	10.80
6° - 5°	2.90	72	37	1 1/4"	35.00	1.02	13.40	12.38
5° - 4°	2.90	54	30	1 1/4"	24.00	0.70	14.98	14.28
4° - 3°	2.90	36	23	1"	55.00	1.60	16.88	15.28
3° - 2°	2.90	18	14	1"	24.00	0.70	17.88	17.18

Presión Disponible =  $4.70 - (0.53 + 0.38) - 3.50 = 0.29$  mts.

Longitud Equivalente =  $2.80 + 2.90 = 5.70$  mts.

S máx =  $\frac{\text{Presión Disponible}}{\text{Longitud}} = \frac{0.29}{5.70} = 5.09 \%$

- 47 -

CUADRO DE CALCULO

ALIMENTADOR N° 3

T R A M O	LONGITUD EQUIVALENTE mts.	U. D.	Q G.P.M.	Ø	S %	H <sub>f</sub> en mts.	PRESION EN METROS	
							INICIAL	FINAL
Tanque - 11°	8.80	132	51	2"	11.00	0.97	4.70	3.73
11° - 10°	2.90	121	49	1 1/2"	28.00	0.81	6.33	5.52
10° - 9°	2.90	110	47	1 1/2"	26.00	0.75	8.12	7.37
9° - 8°	2.90	99	44	1 1/4"	50.00	1.45	9.97	8.52
8° - 7°	2.90	88	41	1 1/4"	44.00	1.28	11.12	9.84
7° - 6°	2.90	77	38	1 1/4"	37.00	1.07	12.44	11.37
6° - 5°	2.90	66	35	1 1/4"	32.00	0.93	13.97	13.04
5° - 4°	2.90	55	31	1 1/4"	26.00	0.75	15.64	14.89
4° - 3°	2.90	44	26	1 1/4"	18.00	0.52	17.49	16.97
3° - 2°	2.90	33	22	1"	50.00	1.45	19.57	18.12
2° - 1°	3.85	22	17	1"	33.00	0.96	20.72	19.76

Presión Disponible = 4.70 - 3.50 = 1.20 mts.

Longitud Equivalente = 8.80 mts.

$$S \text{ máx} = \frac{\text{Presión Disponible}}{\text{Longitud}} = \frac{1.20}{8.80} = 13.64 \%$$

CUADRO DE CALCULO

ALIMENTADOR N° 4

T R A M O	LONGITUD EQUIVALENTE mts.	U. D	Q G.P.M.	Ø	S %	H <sub>f</sub> en mts.	PRESION EN METROS	
							INICIAL	FINAL
B - A <sub>4</sub>	11.80	191	63	3"	2.20	0.26	3.67	3.41
A <sub>4</sub> - 11°	2.90	191	63	2 1/2"	5.20	0.15	3.91	3.76
11° - 10°	2.90	173	59	1 1/2"	40.00	1.16	6.36	5.20
10° - 9°	2.90	155	56	1 1/2"	36.00	1.05	7.80	6.75
9° - 8°	2.90	137	52	1 1/2"	31.00	0.90	9.35	8.45
8° - 7°	2.90	119	48	1 1/2"	28.00	0.81	11.05	10.24
7° - 6°	2.90	101	44	1 1/4"	50.00	1.45	12.84	11.39
6° - 5°	2.90	83	40	1 1/4"	41.00	1.19	13.99	12.80
5° - 4°	2.90	65	35	1 1/4"	32.00	0.93	15.40	14.47
4° - 3°	2.90	47	28	1 1/4"	23.00	0.67	17.07	16.40
3° - 2°	2.90	29	20	1"	46.00	1.34	19.00	17.66
2° - 1°	3.85	11	10	1"	13.00	0.50	20.26	19.76

Presión Disponible =  $4.70 - (0.53) - 3.50 = 0.67$  mts.

Longitud Equivalente =  $11.80 + 2.90 = 14.70$  mts.

$S_{\text{máx}} = \frac{\text{Presión Disponible}}{\text{Longitud}} = \frac{0.67}{14.70} = 4.56 \%$

GUADRO DE CALCULO

ALIMENTADOR N° 5

T R A M O	LONGITUD EQUIVALENTE mts.	U. D	Q G.P.M.	Ø	S %	H <sub>f</sub> en mts.	PRESION EN METROS	
							INICIAL	FINAL
E - A <sub>5</sub>	1.00	180	60	2 1/2"	4.80	0.05	3.48	3.43
A <sub>5</sub> - 11°	2.90	180	60	2"	15.00	0.43	3.93	3.50
11° - 10°	2.90	162	57	1 1/2"	38.00	1.10	6.10	5.00
10° - 9°	2.90	144	54	1 1/2"	35.00	1.02	7.60	6.58
9° - 8°	2.90	126	50	1 1/2"	28.00	0.81	9.18	8.37
8° - 7°	2.90	108	46	1 1/4"	52.00	1.51	10.97	9.46
7° - 6°	2.90	90	42	1 1/4"	44.00	1.28	12.06	10.78
6° - 5°	2.90	72	37	1 1/4"	35.00	1.02	13.38	12.36
5° - 4°	2.90	54	30	1 1/4"	24.00	0.70	14.96	14.26
4° - 3°	2.90	36	23	1"	55.00	1.60	16.86	15.26
3° - 2°	2.90	18	14	1"	24.00	0.70	17.86	17.16

Presión Disponible =  $4.70 - (0.61 + 0.11) - 3.50 = 0.48$  mts.

Longitud Equivalente =  $1.00 + 2.90 = 3.90$  mts.

$$S \text{ máx} = \frac{0.48}{3.90} = 12.31 \%$$

CUADRO DE CALCULO

ALIMENTADOR N° 6

T R A M O	LONGITUD EQUIVALENTE mt.	U. D	Q G.P.M.	Ø	S %	H <sub>f</sub> en mts.	PRESION EN METROS	
							INICIAL	FINAL
F - A <sub>6</sub>	1.00	180	60	2 1/2"	4.80	0.05	3.39	3.34
A <sub>6</sub> - 11°	2.90	180	60	2 1/2"	4.80	0.14	3.84	3.70
11° - 10°	2.90	162	57	1 1/2"	38.00	1.10	6.30	5.20
10° - 9°	2.90	144	54	1 1/2"	35.00	1.02	7.80	6.78
9° - 8°	2.90	126	50	1 1/2"	28.00	0.81	9.38	8.57
8° - 7°	2.90	108	46	1 1/2"	52.00	1.51	11.17	9.66
7° - 6°	2.90	90	42	1 1/4"	44.00	1.28	12.26	10.98
6° - 5°	2.90	72	37	1 1/4"	35.00	1.02	13.58	12.56
5° - 4°	2.90	54	30	1 1/4"	24.00	0.70	15.16	14.46
4° - 3°	2.90	36	23	1"	55.00	1.60	17.06	15.46
3° - 2°	2.90	18	14	1"	24.00	0.70	18.06	17.36

Presión Disponible =  $4.70 - (0.61 + 0.20) - 3.50 = 0.39$  mts.

Longitud Equivalente =  $1.00 + 2.90 = 3.90$  mts.

S máx =  $\frac{\text{Presión Disponible}}{\text{Longitud}} = \frac{0.39}{3.90} = 10.00 \%$

CUADRO DE CALCULO

ALIMENTADOR N° 7

T R A M O	LONGITUD EQUIVALENTE mts.	U. D	Q G.P.M.	Ø	S %	H <sub>f</sub> en mts.	PRESION EN METROS	
							INICIAL	FINAL
D - F	4.00	396	106	3"	5.00	0.20	3.59	3.39
F - A <sub>7</sub>	11.70	216	68	3"	2.40	0.28	3.39	3.11
A <sub>7</sub> - 11°	2.90	216	68	2 1/2"	6.00	0.17	3.61	3.44
11° - 10°	2.90	198	65	1 1/2"	45.00	1.30	6.04	4.74
10° - 9°	2.90	176	59	1 1/2"	40.00	1.16	7.34	6.18
9° - 8°	2.90	154	55	1 1/2"	35.00	1.02	8.78	7.76
8° - 7°	2.90	132	51	1 1/2"	30.00	0.87	10.36	9.49
7° - 6°	2.90	110	47	1 1/4"	54.00	1.57	12.09	10.52
6° - 5°	2.90	88	41	1 1/4"	42.00	1.22	13.12	11.90
5° - 4°	2.90	66	35	1 1/4"	33.00	0.96	14.50	13.54
4° - 3°	2.90	44	27	1 1/4"	20.00	0.87	16.14	15.27
3° - 2°	2.90	22	17	1"	33.00	0.96	17.87	16.91

Presión Disponible = 470 (0.61) - 3.50 = 0.59 mts.

Longitud Equivalente = 4.00 + 11.70 + 2.90 = 18.60 mts.

$$S_{\text{máx}} = \frac{\text{Presión Disponible}}{\text{Longitud}} = \frac{0.59}{18.60} = 3.17 \%$$

CUADRO DE CALCULO

ALIMENTADOR N° 8

T R A M O	LONGITUD EQUIVALENTE mts.	U. D	Q G.P.M	Ø	S %	H <sub>f</sub> en mts.	PRESION EN METROS	
							INICIAL	FINAL
Tanque - D	4.70	756	170	3"	13.00	0.61	4.20	3.59
D - E	2.20	360	100	3"	5.00	0.11	3.59	3.48
E - A <sub>g</sub>	22.30	180	60	3"	2.00	0.44	3.48	3.04
A <sub>g</sub> - 11°	2.90	180	60	2 1/2"	4.80	0.14	3.54	3.40
11° - 10°	2.90	162	57	1 1/2"	38.00	1.10	6.00	4.90
10° - 9°	2.90	144	54	1 1/2"	35.00	1.02	7.50	6.48
9° - 8°	2.90	126	50	1 1/2"	28.00	0.81	9.08	8.27
8° - 7°	2.90	108	46	1 1/4"	52.00	1.51	10.87	9.36
7° - 6°	2.90	90	42	1 1/4"	44.00	1.28	11.96	10.68
6° - 5°	2.90	72	37	1 1/4"	35.00	1.02	13.28	12.26
5° - 4°	2.90	54	30	1 1/4"	24.00	0.70	14.86	14.16
4° - 3°	2.90	36	23	1"	55.00	1.60	16.76	15.16
3° - 2°	2.90	18	14	1"	24.00	0.70	17.76	17.06

Longitud al Punto más Desfavorable = 4.70 + 2.20 + 22.30 + 2.90 = 32.10 mts.

Presión Disponible = 4.70 - 3.50 = 1.20 mts.

$$S \text{ máx} = \frac{\text{Presión Disponible}}{\text{Longitud}} = \frac{1.20}{32.10} = 3.74 \%$$

sentan estas tablas, como también la tabla de diámetros mínimos de ramales de alimentación a los aparatos sanitarios (Tabla N° 2 y N° 3).

#### Diseño del Sistema de Agua Contra Incendios.-

Sistema Empleado.- Es el denominado "Stanpiper" o montantes con conexiones, tanto al servicio interno del edificio, representado por gabinetes contra incendios, como al sistema público, mediante las siamesas que permitan el empalme con el Equipo de Bomberos.

Es conveniente que las montantes estén siempre llenas de agua a fin de que llegado el momento de su uso se logren los resultados esperados. Algunas veces la montante puede ser mantenida vacía, pero lo es bajo la condición de ser llenada rápidamente por mediosefectivos, cuando sea solicitada.

Cantidad y Caudal Requeridos.- El abasto mínimo de la montante de agua contra incendios a ser usada por los ocupantes del edificio, se calculará en base de 100 G.P.M., fluyendo a una presión, que provea dos buenos chorros. La presión de flujo en la más alta salida, debe de ser de 25 lbs. siendo el mínimo requerimiento de 12 lbs. en la más alta salida, cuando fluyen 100 G.P.M. (National Fire Protection Ass)

La capacidad de la fuente de suministro será tal que permita dos buenos chorros durante 30 minutos, ó sea 3,000 galones ( 11.50 m<sup>3</sup>).

Número de Montantes.- Se ha diseñado una montante contra incendio, cuya ubicación se ha tratado que sea lo más estratégica y equidista --

T A B L A N° 2

TABLA DE NUMERO DE APARATOS POR RAMAL

DIAMETRO DEL RAMAL	CONEXIONES PERMITIDAS	
	DIAMETRO	NUMERO
3/8"	3/8"	1 ap.
1/2"	3/8"	5 ap.
1/2"	1/2"	3 ap.
3/4"	1/2"	8 ap.
1"	1/2"	15 ap.
1 1/4"	1/2"	27 ap.
1 1/2"	1/2"	42 ap.

DESCARGA PROPORCIONAL DE TUBERIAS DE VARIOS DIAMETROS

DIAMETRO DEL TUBO PRINCIPAL	NUMERO DE TUBERIAS 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	

T A B L A N º 3

TABLA DE DIAMETROS MINIMOS DE RAMALES DE AGUA

CLASE DE APARATO	DIAMETRO
BIDET	1/2"
DUCHA SEPARADA	1/2"
INODORO DE VALVULA DE FLUJO	1"
INODORO DE TANQUE	3/8"
LAVADERO DE COCINA	1/2"
LAVADERO COMBINADO	1/2"
LAVADERO DE ROPA	1/2"
LAVADERO DE SERVICIO	1/2"
LAVATORIO	3/8"
URINARIO DE VALVULA DE FLUJO	3/4"
URINARIO DE TANQUE	3/8"
TINA	1/2"

tante posibles de cualquiera de los puntos del edificio.

Diámetro.- Según establece la National Fire Protection Ass para edificios de más de 4 pisos y descarga combinada de 100 G.P.M. en montantes que alimentan mangueras de 1 1/2" con pitones de 1/2" o menos, el diámetro deberá ser 2 1/2".

Gabinetes Contra Incendios.- Se colocarán gabinetes contra incendios a razón de uno por piso, estos deberán estar ubicados en un pasadizo o en un cuarto, en forma notoria y cerca de la montante.

El gabinete será empotrado y de acero inoxidable, con válvula de ángulo de 1 1/2", 100 pies de longitud de manguera de 1 1/2" con pitón de 1/2" y soporte para manguera. Así mismo, se incluirá en estos gabinetes un extinguidor manual de sustancia química seca (ideal para cualquier tipo de fuego), para sofocar cualquier amago o fuego pequeño. En los gabinetes donde la presión de salida no sea suficiente, los extinguidores proveerán la primera ayuda efectiva.

Chequeo de la Presión Mínima en los Pisos Altos.-

Piso 11vo.-

Carga estática sobre la salida : 5.60 mt.

Datos : Q = 50 g.p.m.

L = 8.90 mt.

D = 2 1/2" S = 3.4 %

H<sub>f</sub> = 8.90 x 0.034 = 0.30 mt.

Luego, presión del flujo = 5.60 - 0.30 = 5.30 mt.

= 7.50 psi. ≈ 12 lbs.

Piso 10mo.-

Carga estática sobre la salida : 8.20 mt.

Datos : Q = 50 g.p.m.

L = 11.80 mt.

D = 2 1/2"                      S = 3.4 %

$H_f = 11.80 \times 0.034 = 0.40$  mt.

Luego, presión del flujo =  $8.20 - 0.40 = 7.80$  mt.  
= 11.20 psi  $\approx$  12 lbs.

Como vemos, a partir del 10° piso se puede decir que se logra la presión mínima; no obstante, se colocará un gabinete al piso 11° para que actúe cuando el Cuerpo de Bomberos haga lo propio inyectando agua y presión a la montante.

Chequeo de la Presión Máxima en los Gabinetes más Bajos.-

La presión máxima en la manguera no debe ser mayor de 100 lbs. o sea 70 mt. Esta altura es mucho mayor que la carga estática total (del tanque elevado al primer piso) del edificio; por consiguiente, la presión máxima en el gabinete del primer piso será menos de 70 mts.

## SISTEMA DE DESAGUES

### DRENAJE :

#### Criterios de Diseños del Sistema de Drenaje:.-

### INTRODUCCION.-

Cuando el flujo en las tuberías de drenaje es por gravedad, tiene normalmente la presión atmosférica. Las tuberías están suspendidas de manera que las bajadas son verticales, los "offsets" rara vez se usan, y los ramales horizontales tienen la mínima pendiente necesaria para obtener una velocidad de autolimpieza .

Al salir de los artefactos sanitarios el desagüe pasa a través de la trampa; luego, al Ramal Horizontal, a la Bajada, al Dren o colector general del edificio, a la Trampa "U" y, finalmente a la tubería de empalme con la red Pública.

### GENERALIDADES.-

- 1.- El sistema de desagües será diseñado en forma tal, que transporte las aguas servidas rápidamente desde cualquier artefacto sanitario hasta el punto de descarga, con velocidades que permitan el arrastre de las materias en suspensión, evitando obstrucciones y depósito de materias putrefascibles.
- 2.- 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.
- 3.- Deberá contar con el número suficiente de cajas de inspección y de Re

gistros, que permitan la limpieza en casos de obstrucción.

- 4.- En el edificio, por contar con un sótano con grifo para el lavado de carros, se diseñará un equipo doble de bombas de desagüe automáticas con capacidad para la máxima demanda del sótano, más la capacidad del tubo de robese de la cisterna.
- 5.- Cuando las aguas negras o servidas contengan grasas (cocina) aceite, materia inflamable, arena, tierra u otros sólidos o líquidos objetables (lavandería), afectan el buen funcionamiento del sistema de drenaje del edificio o de la Red Pública, será necesaria la instalación de interceptores o separadores (en el presente proyecto no es (necesario)).
- 6.- En general, toda la tubería de desagüe será de fierro fundido, de media presión, de peso normal, de unión con espiga y campana, para calafatear con estopa y plomo. Se exceptúa el colector del sótano que será de fierro fundido de media presión, tipo extrapesado.

#### BASES DE DISEÑO :

Desarrollo.- Las dimensiones de los Ramales de desagüe, Bajadas y Drenes, se calcularán, tomando como base el gasto relativo que puede descargar cada artefacto sanitario, denominado Unidades de Descarga, según la Tabla N° 4, que se da a continuación.

En los casos de descarga continua, el número de Unidades de descarga se calculará a razón de una unidad por cada 0.03 litros por segundo de gasto.

El número máximo de unidades de descarga que podrá descargar

T A B L A N° 4

N° DE UNIDADES DE DESCARGA POR ARTEFACTO SANITARIO

ARTEFACTO SANITARIO	N° DE UNIDADES DE DESCARGA
TINA	3
BIDET	3
FREGADERO DE COCINA	3
FREGADERO CON TRITURADORA DE DESPERDICIOS	4
LAVATORIO	2
DUCHA PRIVADA	2
DUCHA PUBLICA	3
W. C. TIPO TANQUE	4
W. C. TIPO VALVULA	8
URINARIO TANQUE	4
URINARIO VALVULA	5
BAÑO COMPLETO (W. C. TANQUE)	6
BAÑO COMPLETO (W. C. VALVULA)	8

se a un Ramal de desagüe o Bajada, se determinará de acuerdo con la Tabla N° 5, cumpliendo con lo siguiente :

a.- El diámetro mínimo que recibe la descarga de un artefacto será :

- 1 1/4" (sin grasa)
- 3" (con grasa)
- 4" (con materias sólidas)

b.- El diámetro de una bajada no podrá ser menor, que el de cualquiera de los Ramales Horizontales que en ella descarguen.

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

Quando se requiera dar un cambio de dirección a una Bajada (offset), los diámetros de la parte inclinada y del tramo inferior de la bajada se calcularán de la manera siguiente :

a.- Si la parte inclinada forma un ángulo de 45° con la horizontal, se calculará como si fuera una bajada vertical.

b.- Si la parte inclinada forma un ángulo menor de 45° con la horizontal, se calculará tomando en cuenta el número de unidades de descarga que pase por el tramo inclinado, y cual si fuera un dren con pendiente de 4 %.

c.- 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.

d.- Los cambios de dirección por encima del más alto Ramal horizontal

T A B L A N° 5

DIAMETRO MINIMO DE LOS DRENES HORIZONTALES DE DESAGUE

DIAMETRO DEL DREN EN Plg.	N° MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA		
	PENDIENTE 1 %	PENDIENTE 2 %	PENDIENTE 4 %
2	-	21	26
2 1/2	-	24	31
3	20	27	36
4	180	216	250
5	390	480	575
6	700	840	1,000
8	1,600	1,920	2,300
10	2,900	3,500	4,200
12	4,600	5,600	6,700
15	8,300	10,000	12,000

de desagüe, no requieren aumento del diámetro.

El número máximo de unidades de descarga que pasará descargando a un dren horizontal de desagüe, se determinará de acuerdo a la Tabla N° 6, que se da a continuación.

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.

El Dren Principal de desagüe estará colgado al techo del sótano, y será evacuado mediante una salida a la Avenida República de Chile.

El sistema de drenaje de la Red de artefactos y los tramos a las bajadas se harán mediante los siguientes alineamientos :

- a.- Se tratará que el W. C. descargue lo más cerca posible a la bajada
- b.- La red interior de cada baño tendrá el mínimo de accesorios.
- c.- Los cambios de dirección serán de  $45^{\circ}$
- d.- Las tuberías con pendiente mínima no tendrán un recorrido demasiado largo, a fin de no salirse del aligerado.
- e.- Se diseñará de acuerdo a la Tabla N° 5

#### BOMBEO DE DESAGUE : -

En el edificio, por tener sótano con grifo para el lavado de carros, se diseñará una cámara de desagüe, además se dispondrá de un equipo doble de bombas de desagüe automáticas, con capacidad para la -

T A B L A N° 6

DIAMETRO MINIMO DE LAS BAJADAS Y RAMALES  
HORIZONTALES DE DESAGUE

DIAMETRO DE LA TUBERIA	N° MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			
	CUALQUIER RAMAL HORIZONTAL	BAJANTES HASTA DE 3 PISOS	BAJANTES DE MAS DE 3 PISOS	
			TOTAL EN LA BAJADA	TOTAL POR PISO
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	3	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1,100	200
6"	620	960	1,900	350
8"	1,400	2,200	3,600	600
10"	2,500	3,800	5,600	1,000
12"	3,900	6,000	8,400	1,500
15"	7,000	-	-	-

máxima demanda del sótano, más la capacidad del tubo de rebose de la cisterna.

TRAMPAS : -

Todos los artefactos Sanitarios estarán provistos de trampas , dotadas de sellos de agua que evitan la salida de los malos olores.

Se proveerá con una sola trampa para dos artefactos sanitarios a la vez, si es que la descarga de ambos están separadas entre sí por una distancia horizontal no mayor de 0.75 mts. o de una distancia vertical no mayor de 0.15 mt.

Se proveerá con una sola trampa para un número no mayor de 3 lavatorios, tres fregaderos de cocina o tres lavaderos de ropa, siempre y cuando estén colocados adyacentemente, y la distancia máxima horizontal de sus descargas no sea mayor de 0.75 mt. En este caso, la trampa se colocará en la línea de descarga del aparato central. -

La altura nominal de la trampa en cada aparato sanitario no será menor de las siguientes dimensiones :

<u>APARATO SANITARIO</u>	<u>ALTURA MINIMA DE LA TRAMPA (cms)</u>
Water Closet.	7.5
Urinario de Pedestal	7.5
Tina	5.
Sumidero	5.
Bidet	4.
Lavadero de Ropa	4.
Fregadero de Cocina	4.
Urinario de pared	4.
Lavatorio	3.

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

REGISTRO Y CAJAS DE INSPECCION : -

Se diseñarán Registros y Cajas de Inspección en los tramos de la tubería que sean accesibles a los posibles puntos de obstrucción del sistema.

Los Registros o Cajas de Inspección se ubicarán de acuerdo a lo siguiente :

- a.- Para los drenes horizontales de 4", en distancias no mayores de 15 mts. y, para drenes horizontales mayores de 4", en distancias no mayores de 30 mts.
- b.- 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 de desagüe, o por lo menos a 90°

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

CRITERIOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE VENTILACION : -

Generalidades.-

Las tuberías principales de ventilación desembocarán en forma directa al medio ambiente, pudiendo o no estar conectadas en su base al Dren.

Las tuberías principales de ventilación terminarán independientemente en la azotea, o serán conectadas a la prolongación de una Bajada, que a su vez terminará en el techo del Pent House. La conexión se hará a una altura de, por lo menos, 15 cms. sobre el nivel de inundación del artefacto sanitario más alto.

Los terminales de las tuberías de ventilación se prolongarán una distancia mínima de 0.15 mts. sobre el nivel del techo del Pent House.

Las tuberías principales de ventilación se diseñarán de acuerdo a las tablas N° 7 y N° 8, que a continuación se dan :

El diámetro de las tuberías de ventilación individual no será menor de 1 1/4", ni de la mitad del diámetro del dren al cual esta conectado.

El diámetro de la tubería de ventilación en circuito o en círculo no será menor de la mitad del dren horizontal al que está conectado, ni menor que el diámetro de la tubería principal de ventilación a la que irá conectada.

La longitud y el diámetro de la tubería de ventilación en circuito o en círculo se diseñará de acuerdo a la Tabla N° 9, que se da en hoja aparte.

Los ramales de conexión de las tuberías de ventilación tendrán una pendiente mínima de 4 %, a fin de poder drenar la humedad condensada.

Toda conexión tendrá por lo menos 15 cms. por encima del nivel de inundación del artefacto sanitario más alto.

T A B L A N° 7

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE  
VENTILACION PARA BAJANTES

DIAMETRO DE LA BAJANTE	N° DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE LA VENTILACION						
		LONGITUD MAXIMA DE VENTILACION (mts.)						
		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"	1100			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"	1900				6	15	60	210

T A B L A N° 8

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE  
VENTILACION PARA DRENES HORIZONTALES

DIAMETRO DEL DREN (plg.)	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	-				
5"	1	28	108	254				
5"	2	16	48	124	-			
5"	4	6	24	62	215			
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	-
10"	4					23	76	228

T A B L A N° 9

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE  
VENTILACION EN CIRCUITO

DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DESCARGA	N° MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE LA VENTILACION					
		LONGITUD HORIZONTAL MAXIMA (mts.)					
		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	-	-	9	27	-	-
3"	60	-	-	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

BASES DE DISEÑO :

Desarrollo.- La distancia máxima de una tubería de ventilación a la trampa de cada artefacto, no excederá de los siguientes valores :

<u>DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DESCARGA (pulg)</u>	<u>DISTANCIA DE LA TRAMPA A LA TUBERIA DE VENTILACION</u>
1 1/4"	0.75 mts.
1 1/2"	1.00 mts.
2"	1.50 mts.
3"	1.80 mts.
4"	3.00 mts.

Con el objeto de evitar el autosifonaje, la pendiente máxima de la tubería de conexión entre la trampa y la tubería de ventilación será del 2 %

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

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 artefactos sanitarios, colocados en un mismo piso, pero a diferentes niveles, si es que la bajada común a ambas tiene un diámetro mayor que el del artefacto alto, o por lo menos, igual que el del artefacto bajo.

En los pisos bajos, la tubería de descarga de 1 ó 2 lavatorios será usada como tubería de ventilación mojada para 1 ó 2 tinas ó duchas, siempre que se den las siguientes condiciones :

- a.- La tubería de ventilación mojada tenga 2" de diámetro.
- b.- Cada W. C. sea ventilado separadamente.
- c.- Que la tubería principal de ventilación sea diseñada con la siguiente tabla :

<u>Nº DE APARATOS CON SISTEMA DE VENTILACION MOJADA</u>	<u>DIAMETRO DE LA TUBERIA PRINCIPAL DE VENTILACION</u>
1 a 2 Tinas ó duchas	2"
3 a 5 Tinas ó duchas	2 1/2"
6 a 9 Tinas ó duchas	3"
10 a 16 Tinas ó duchas	4"

Se usará tubería en circuito o en círculo en cada grupo de artefactos sanitarios, colocados en batería, cuyo diámetro esté entre 2, y 8 aparatos.

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 calculará mediante la Tabla N° 7.

#### DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE Y VENTILACION :

#### PROCEDIMIENTO DE CALCULO.--

El cálculo se inicia en el Pent House (último piso), así como también el diseño del sistema, ubicando las Bajadas en lugares aparentes (todas se han ubicado en las ductos existentes, a excepción de la Bajada N° 3). El sistema comprende ocho Bajadas.

Las Bajadas N° 1, N° 2, N° 3, N° 4 y N° 7, llegan hasta el techo del sótano, descargando al colector principal que va por el techo

del sótano colgado; las Bajadas N° 5, N° 6 y N° 8, llegan al techo del primer piso siguiendo por el falso techo, para bajar por una mocheta y descargar al colector principal (Ver planos respectivos).

El diseño de la Red interior de drenaje se ha hecho de acuerdo a las Tablas dadas en el Capítulo - Criterios de Diseño.

El cálculo de los diámetros de las Bajadas se presentan en cuadros en hojas aparte.

En lo referente a la ventilación en circuito tenemos en la Tabla N° 9, lo siguiente :

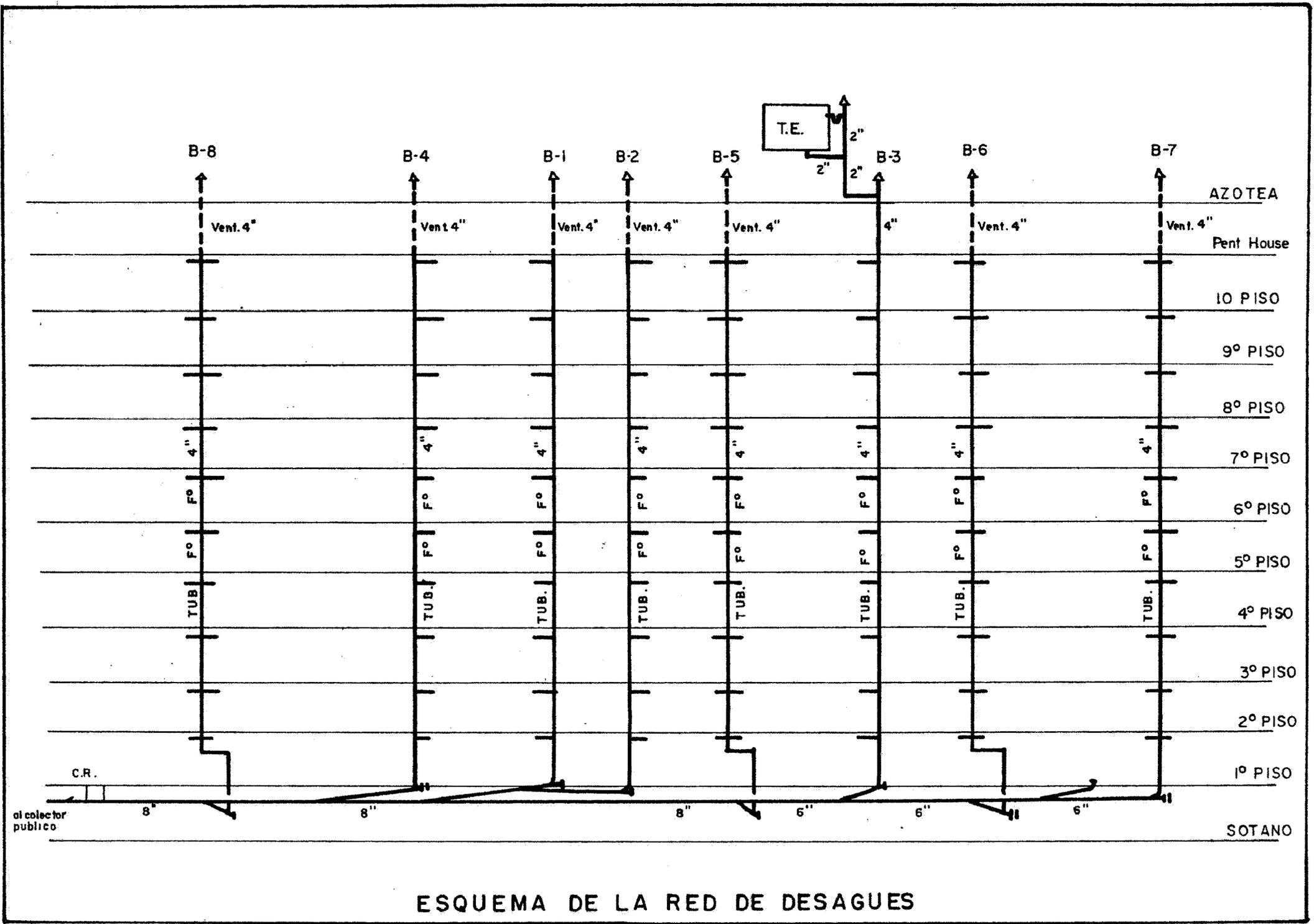
Diámetro de la tubería de descarga	:	2"
N° máximo de unidades de descarga	:	20
Diámetro de la ventilación	:	2" (longitud horizontal máxima = 16 mts.)

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

Con referente a las montantes de ventilación, todas llegan a tomar contacto con la atmósfera, y también están conectadas a las Bajadas de desagüe en el último piso.

Para el cálculo de las montantes de ventilación entramos en la Tabla N° 7, donde se tiene :

Diámetro de la Bajada	:	4"
N° máximo de unidades de descarga	:	200
Diámetro de la ventilación	:	3" (longitud máxima de ventilación : 75 mts.).



ESQUEMA DE LA RED DE DESAGUES

CUADRO DE CALCULO

B A J A D A S DE D E S A G U E

P I S O	B A J A D A S							
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
	U.D. Ø	U.D. Ø	U.D. Ø	U.D. Ø	U.D. Ø	U.D. Ø	U.D. Ø	U.D. Ø
11 vo.	15 4"	15 4"	9 4"	15 4"	15 4"	15 4"	15 4"	15 4"
10 mo.	30 4"	30 4"	18 4"	30 4"	30 4"	30 4"	33 4"	30 4"
9 no.	45 4"	45 4"	27 4"	45 4"	45 4"	45 4"	51 4"	45 4"
8 vo.	60 4"	60 4"	36 4"	60 4"	60 4"	60 4"	69 4"	60 4"
7 mo.	75 4"	75 4"	45 4"	75 4"	75 4"	75 4"	87 4"	75 4"
6 to.	90 4"	90 4"	54 4"	90 4"	90 4"	90 4"	105 4"	90 4"
5 to.	105 4"	105 4"	63 4"	105 4"	105 4"	105 4"	123 4"	105 4"
4 to.	120 4"	120 4"	72 4"	120 4"	120 4"	120 4"	141 4"	120 4"
3 ro.	135 4"	135 4"	81 4"	135 4"	135 4"	135 4"	159 4"	135 4"
2 do.	150 4"	150 4"	90 4"	150 4"	150 4"	150 4"	177 4"	150 4"
1 ro.	150 4"	150 4"	90 4"	150 4"	150 4"	150 4"	177 4"	150 4"

Teniendo la Bajada más caudalosa de 150 U.H. y siendo la altura total del edificio de 26.90 mts. se diseñará las montantes de ventilación con un diámetro de 3". Por otro lado, no hay otro diámetro comercial cercano que se pueda adoptar.

En el sótano donde se lavan carros se ha dispuesto sumideros conectados a drenes que descargan a una cámara de desagüe.

### EVACUACION :-

#### SELECCION DEL SISTEMA DE EVACUACION.-

El sistema de evacuación del edificio será por medio de un colector principal colgado en el sótano, que recogerá todas las descargas de las diferentes bajadas proyectadas, esto significa 1017 U.D. para conducir las a la Red Pública de desagüe que pasa por la Avenida República de Chile.

Esta salida, se calcula, entrando a la Tabla N° 5, vemos que esta red colgada es de 6" de diámetro y 1 % de pendiente hasta intersección con el ramal que trae las descargas de la bajada N° 5, más adelante de esta intersección, dado que la red llevará más de 700 U.D. será de 8" de diámetro y 1 % de pendiente.

El desagüe del sótano y el proveniente de la limpieza de la cisterna se reunirán en una cámara de desagüe, que luego serán evacuados por una electrobomba (no atorable) a la Red Pública de Desagüe que pasa por el Jirón Vargas Machuca.

#### CAMARA DE DESAGUE :-

Esta cámara de desagüe atenderá las descargas de los gri-

fos del sótano y de la limpieza de la cisterna.

Considerando que al hacer la limpieza de la cisterna, tenga ésta una altura de agua de 0.30 mt., se tendrá un volumen en la cisterna a desaguar de :

$$\text{Volumen} = 6 \times 4 \times 0.30 = 7.20 \text{ mt}^3.$$

Para el cálculo aproximado del gasto que entrará a la cámara proveniente de la cisterna, se seguirán los siguientes pasos :

- Cálculo de la velocidad de salida de la cisterna :

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \times 980 \times 30}$$

$$v = 240 \text{ cms/seg.}$$

- Cálculo del gasto de entrada a la cámara de desagüe, siendo el diámetro de la tubería de limpia de la cisterna de 4".

$$Q = A \times v$$

$$Q = 10 \times 240 = 2,400 \text{ cm}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 144 \text{ lts/nú} = 38 \text{ G.P.M.}$$

También puede ocurrir que el flotador de la cisterna se malogre, entonces el agua que ingresa a ella estando llena se irá por la tubería de rebose, ó sea que el gasto que ingresa a la poza de desagüe será el de entrada a la cisterna que es de 32.50 G.P.M.

De estos dos gastos encontrados, se escogerá el que rinda el caso más desfavorable, o sea 38 G.P.M.

Como la cámara atenderá también 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.

Por lo tanto, la cámara de desagüe deberá tener una capacidad para evacuar los dos gastos; y, considerando un período de 3 minutos, se tiene :

$$\text{Capacidad de la poza} = 38 \times 3 = 264 \text{ galones} = 1 \text{ mt}^3$$

Dimensiones de la poza :

$$\text{Diámetro} = 1.20 \text{ mt.} \rightarrow \text{Area} = 1.14 \text{ m}^2.$$

$$\text{Altura útil} = 1.00 / 1.14 = 0.88 \text{ mt.}$$

$$\text{Altura de ingreso de la tubería de desagüe } (\varnothing 4") = 0.50 \text{ mt.}$$

$$\text{Distancia del nivel de paraca al fondo} = 0.30 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} \text{Profundidad de la poza} &= 0.50 + 0.88 + 0.10 + 0.30 = 1.78 \\ &= 1.80 \text{ mts.} \end{aligned}$$

#### CLACULO DEL EQUIPO DE BOMBEO: -

Pérdida de carga por fricción :

$$\text{Longitud tubería de succión } 4" \quad 1.80 \text{ mt.}$$

$$\text{Longitud tubería de impulsión } 4" \quad 4.00 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} \text{Longitud equivalente válvula de} \\ \text{compuerta} \quad 4" \quad 1.00 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Longitud equivalente válvula} \\ \text{Check} \quad 4" \quad 6.00 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$L = 12.80 \text{ mt.}$$

Luego con :

$$Q = 88 \text{ G.P.M.}$$

$$C = 100$$

$$\phi = 4''$$

Obtengo del Abaco (Gráfico N° 3) :

$$S = 1 \%$$

$$H_f = 12.80 \times 0.01 = 0.128 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} \text{Altura Dinámica Total} &= 1.80 + 3.00 + 0.13 = 4.91 \text{ mt.} \\ &= 16.2 \text{ pies.} \end{aligned}$$

Aplicando la siguiente fórmula para hallar la potencia :

$$H.P = \frac{Q \times Hdt}{3960 \times E} \quad (\text{Eficiencia} = 60 \%)$$

$$H.P = \frac{88 \times 16.2}{3960 \times 60} = 0.61 \approx 1.00 \text{ H.P.}$$

Se han escogido bombas Weil (no atorables)

Luego, entrando en la tabla respectiva del catálogo C - 900 H, se escoge dos Bombas de 1750 R.P.M. de 1 H.P. cada una, las que funcionarán alternadamente.

#### EMPAIÑE A LA RED PÚBLICA :

Como el colector principal, que va colgado en el sótano tiene una pendiente del uno por ciento (1 %), y recorre una distancia de 39.50 mts. hasta llegar a la caja de desagüe del edificio en la calle, la caja tendrá una profundidad de 0.40 mts. y por lo tanto, como la Red Pública tiene un enterramiento que varía de 1.68 a 1.69 mts. no habrá ningún problema para el empalme a la Red Pública.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS

GRIFOS CONTRA INCENDIO :

Equipo Comprendido.- Una unión siamesa para conectar con las bombas del Cuerpo General de Bomberos y gabinetes con mangueras, pitón y extinguidor ubicados en los diferentes pisos.

Equipo y Accesorios.- Son los siguientes :

- Una unión siamesa de bronce, de 2 1/2" x 2 1/2" x 2 1/2"; similar a las "ELKHART BRASS MANUFACTURING COMPANY" (Plate 156).
- Una válvula de retención para tubería contra incendios de 2 1/2" de diámetro (Fire Swing check válv.)
- Once Gabinetes de acero para empotrar, puerta de vidrio de 30" x 32" con manguera contra incendio de 100' de longitud y 1 1/2" de diámetro, válvula de ángulo de 1 1/2" de diámetro y soporte de manguera. Además, extinguidor de sustancia química seca de 5 lbs. de capacidad; similar a los fabricados por ELKHART BRASS Mtg, Co. (Modelo N° C - 915).

ELECTROBOMBA DE AGUA :

Equipo Comprendido.- Se suministrará un equipo completo de dos electro bombas de agua con todos sus accesorios :

Características del Equipo.- Cada una de las electrobombas serán de las siguientes características (Similares a las Worthington 2 CNE - 72).

Capacidad : 356 P.M. = 2.10 lts/seg.  
Altura dinámica total : 138 Pies = 42 mts.  
Diámetro de succión : 2 1/2"  
Diámetro de descarga : 2"  
Velocidad : 1750 R.P.M.

Motor de 5 H.P. con conexión estrella - triángulo, para corriente trifásica, 220 - 380 V y 60 ciclos.

Las dos unidades se suministrarán completas con todos sus accesorios y controles necesarios, incluyendo básicamente :

- a) - 2 Arrancadores magnéticos estrella - triángulo para motores de 5 H.P., trifásicos, 220 - 380 V, en aceite, con protección térmica en las 3 fases y dispositivo para control remoto,
- b) - 2 Interruptores selectores de tres posiciones (Auto - off - Hand)
- c) - Control de electrodos para arranque y parada de las bombas, para colocar en el tanque elevado y para control de bajo nivel en la cisterna.
- d) - 1 Alternador automático de secuencia para las dos electrobombas.

Accesorios.- Serán los siguientes :

- 1 Canastilla de succión de 2 1/2" de diámetro.
- 2 Válvulas de compuerta de bronce, para tubería de 2 1/2", para la succión.
- 2 Válvulas de compuerta de bronce, para tubería de 2", para la descarga.
- 2 Válvulas de retención (Swing Check) para tubería de 2".

- 1 Gong de alarma para indicar falta de agua en la cisterna, para conectarse con el flotador.

ELECTROBOMBA DE DESAGUE :

Equipo Comprendido.- Se suministrará un equipo de 2 electrobombas de desagüe, del tipo inatorable (non clog) con todos sus accesorios :

Características del Equipo.- Cada una de las electrobombas serán de las siguientes características (Similares a las Weil no atorables, C - 900 H)

Capacidad	:	886 P.M.
Altura dinámica total	:	16.2 pies
Diámetro de descarga	:	4"
Potencia del motor eléctrico	:	1 H.P.
Velocidad máxima	:	1750 R.P.M.
Clase de corriente	:	Altura 30 - 60 ciclos -220 V.

Las dos unidades se suministrarán completas con todos sus accesorios.

Tablero de Control.- El tablero de control estará provisto del siguiente equipo :

- 2 Interruptores - Protectores Magnéticos, combinados para motor de 1 H.P.
- 2 Interruptores selectores de funcionamiento automático ó manual (auto - hand - off).
- 1 Alternador eléctrico automático, el cual transferirá la operación de una bomba a otra y accionará las dos simultáneamente cuando la descarga lo exiga.

- 1 Gong de alarma de sobre nivel, del tipo de compresión.

Accesorios.- Se suministrarán los siguientes :

- 1 Canastilla de succión de 4" de diámetro.
- 2 Válvulas de compuerta de bronce de 4" de diámetro para la descarga
- 2 Válvulas de retención de charuela, de bronce, de 4" de diámetro.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES :

Tuberías y Accesorios para la Instalación de Agua.-

Todas las tuberías de agua incluyendo las de agua contra incendio, serán de fierro galvanizado, de peso normal, de los diámetros que se indican en los planos, para uniones roscadas, en largos normales de 20 pies, con una unión por tramo y para 125 libras de presión de servicio; similares a la de las marcas Byers.

Los accesorios y conexiones serán de fierro galvanizado con bordes reforzados, para 125 lbs de presión de trabajo y uniones roscadas. Su selección y especificaciones se harán de acuerdo al catálogo Walworth 57.

Válvulas.-

Todas las válvulas serán de bronce para 125 libras de presión de trabajo.

Las válvulas de compuerta serán de bronce, para uniones roscadas del tipo Que - pise wedge nonrisingsten, N° 4 del catálogo Walworth 57.

Las válvulas de retención serán del tipo charuela, para uniones roscadas (N° 412 Walworth 57).

Aislamiento.-

Serán de magnesia 85 %, en forma de tubos semi-cilíndricos, de diámetros adecuados para cada tramo de tubería y de una pulgada de espesor.

Juntas de Expansión.-

Serán de bronce íntegramente, para 125 lbs. de presión de trabajo y uniones roscadas; similares a las N° 1001 de Walworth 57.

Aparatos Sanitarios.-

Los aparatos sanitarios serán de marca de reconocida garantía y de conformidad a la lista que se adjunta.

La marca y tipo indicado sólo servirán de referencia para aclarar el tipo, calidad y características del aparato especificado. A continuación se detallan los aparatos :

- Inodoros de loza vitrificada, blanca, de acción sifónica y salida oculta al suelo; tanque bajo acoplado, de loza vitrificada; válvula de admisión de 1/2"; rebosadero integral; tuercas de acoplamiento y 2 tornillos; tapa y asiento con bisagras verticales; similares al standard compact.
- Duchas, todo de bronce cromado, compuesta de válvula de 1/2", con tubo de conexión embutidos; tubo doblado con roseta de pared, similar al standard N° 1140; rociador de bronce fundido, con junta de rótula y similar al standard N° 1301 y sumidero de bronce con trampa P de 2"
- Lavaterios de loza vitrificada, blanca, con respaldo, borde antirrociador en la parte delantera y acabado redondo; combinación de grifería

con desagüe automático y grifería de bronce cromado; similar al Standard New Lucerne F 350 - 40 (20" x 18")

TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA LA INSTALACION DE DESAGUE Y VENTILACION :

Las tuberías y accesorios de Desagüe y Ventilación serán en general de fierro fundido y Eternit respectivamente, de media presión, de peso normal, de unión con espiga y campana para calafatear con plomo Electrolítico y Estopa Alquitrana. Se exceptua al colector horizontal del sótano, que será de fierro fundido, de media presión, tipo extrapesado.

Las conexiones serán debidamente inspeccionadas, no admitiéndose ninguna con desperfectos de fabricación ó rajaduras.

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

La red exterior será con tubería de concreto simple.

REGISTROS Y CAJAS DE INSPECCION :

En los lugares indicados en los planos se ubicarán los registros para la inspección de las tuberías.

Los registros serán de bronce, para colocarse en la cabeza de los tubos. Las conexiones de fierro fundido, con tapa roscada hermética, irán al ras del piso terminado.

Las cajas marcadas deberán ser de albañilería, de las dimensiones indicadas en el plano, con marce y tapa de fierro fundido.

TAPONES PROVISIONALES :

Se colocarán tapones provisionales de madera ó concreto en to

das las salidas de desagüe y ventilación y en todo punto en que queden abiertas estas tuberías.

Los tapones de madera serán de forma cónica. Estos tapones se instalarán inmediatamente terminada una salida y permanecerán colocados hasta el momento de la instalación de los aparatos.

#### TERMINALES DE VENTILACION :

Llevarán sombreros de ventilación todos los terminales verticales que acaben en los muros.

Los sombreros de ventilación serán de fierro fundido de diseño apropiado de tal manera que no permita la entrada casual de materias extrañas.

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

Los terminales que salgan a la azotea se prolongarán 0.30 mts. sobre el nivel del piso.

#### ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION :

##### Instalación de Tuberías de Agua.-

Las tuberías, conexiones y accesorios de agua, desde la válvula de conexión con la red pública, serán de fierro galvanizado.

Las uniones roscadas entre tuberías y accesorios se impermeabilizarán con cemento especial para uniones de esta naturaleza.

Los montantes irán instalados en los ductos, a su vez, todos los ramales de conexión en los baños irán empotrados en los falsos pi-

sos y muros.

Los montantes instalados en las ductos serán sujetos mediante abrazaderas ó soportes de diseño apropiados.

Todas las tuberías serán pintadas con dos manos de alquitrán disuelto en gasolina a la consistencia de una pintura espesa. Las tuberías que van enterradas, serán además protegidas con una capa de yute - alquitranado antes de cubrirla con una capa de concreto 1:3:6

#### INSTALACION DE VALVULAS :

Las válvulas de entrada a los baños a partir de los alimentadores, irán alojadas en cajas empotradas a la pared.

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

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

#### TAPONES PROVISIONALES :

Se colocarán tapones roscados de fierro en todas las salidas de agua. Estos tapones se colocarán inmediatamente después de terminada una salida, y permanecerán hasta el momento de la instalación de los aparatos.

#### CONEXION DE APARATOS SANITARIOS :

Las conexiones de agua, desagüe y la fijación de los aparatos

tos deberán hacerse de acuerdo a los dibujos dimensionados de instalación de los fabricantes.

#### PRUEBA DE TUBERIAS Y APARATOS SANITARIOS :

Antes de cubrirse las tuberías que están empotradas, se ejecutarán pruebas, las que consistirán en lo siguiente :

- a) - Prueba de presión con bomba de mano para las tuberías de agua y contra incendios, que deberán soportar una presión de 135 lbs., - sin presentar escapes por lo menos durante dos horas.
- b) - Prueba de aparatos sanitarios, que observarán un funcionamiento completamente satisfactorio.

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

#### CISTERNA Y TANQUE ELEVADO :

La cisterna y tanque elevado deberán ser construidos de concreto armado, convenientemente reforzados en sus paredes, piso y cubierta. Además, deberán reunir las siguientes características :

- Tendrán revestimiento interior impermeable.
- Estarán dotados de un marco y tapa para registro y limpieza de tipo hermético con empaquetadura y pernos, y de escalera metálica interior cuando su altura interna sea mayor de 1.50 mts.
- Estarán dotados de válvulas a flotador, interruptor a electrodos para controlar el ingreso del agua.

- Estarán dotados de una tubería de desagüe en su parte inferior y, con el objeto de facilitar la limpieza, se proveerán pendientes en ambas direcciones y sentidos concurrentes en un sumidero conectado a la tubería de desagüe.
- También serán provistas de tuberías de ventilación, que terminarán en rejilla situada en el medio ambiente y tubería de rebose, que descargará en forma libre y sin posibilidad de originar una conexión cruzada.
- La tubería de alimentación deberá descargar libremente y por encima del nivel de rebose a una altura no mayor de 10 cms.

#### INSTALACION DEL EQUIPO MECANICO :

##### Cimientos.-

Todos los cimientos, soportes de máquinas, deberán ser ejecutados de acuerdo a los planos suministrados por los fabricantes, dejando la superficie de concreto 2.5 cms. menos del acabado final.

Todos los pernos de las cimentaciones y anclajes deberán ser colocados insertando en el concreto un tubo de fierro galvanizado, del doble del diámetro del perno como mínimo y estará introducido cuando menos 0.15 mts. bajo la superficie del concreto, con el objeto de poder alinear las máquinas a la hora del montaje.

#### RUIDOS Y Y VIBRACIONES :

Todos los montajes de equipos se ejecutarán tomando las previsiones necesarias para evitar, reducir ó amortiguar la transmisión de

ruidos y vibraciones al edificio, instalando uniones elásticas en los empalmes de las tuberías y planchas de corcho en los cimientos de las máquinas.

CONEXIONES :

Las conexiones de los equipos tanto de agua como de desagüe, se ejecutarán con los mismos tipos de materiales de las instalaciones respectivas.

PRUEBAS :

Los instaladores de los equipos mecánicos deberán realizar las correspondientes pruebas de operación normal para cada uno de los equipos, y comprobar el funcionamiento de todos los dispositivos de control, regulación y seguridad.

INSTALACION DE TUBERIAS DE DESAGUE :

La mano de obra se ejecutará siguiendo las normas de un buen trabajo, teniendo especial cuidado de que presenten un buen aspecto en lo que se refiere a alineamiento y aplomo de tuberías. Las tuberías antes de cubrirse, recibirán una capa de pintura anticorrosiva.

PRUEBA :

Es necesario también realizar la prueba de las tuberías de desagüe antes que sean vaciados los techos aligerados; para esta prueba se pondrán tapones de madera ó diablo en las salidas bajas, y luego se llenarán de agua las redes, dejándolas a la presión atmosférica por lo menos durante 24 horas.

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

Los aparatos sanitarios se probarán uno a uno, debiendo observarse un funcionamiento satisfactorio.

RELACION DE PLANOS

RED DE AGUA :

AZOTEA	:	PLANO N° 1
PENT HOUSE	:	PLANO N° 2
PLANTA TIPICA	:	PLANO N° 3
PRIMER PISO	:	PLANO N° 4
SOTANO	:	PLANO N° 5
ISOMETRICO	:	PLANO N° 6
TANQUE ELEVADO	:	PLANO N° 7
CISTERNA	:	PLANO N° 8

RED DE DESAGUE :

PENT HOUSE	:	PLANO N° 9
PLANTA TIPICA	:	PLANO N° 10
PRIMER PISO	:	PLANO N° 11
SOTANO	:	PLANO N° 12
MONTANTES	:	PLANO N° 13