

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

PROYECTO DE GRADO

INSTALACION SANITARIA

DE UN EDIFICIO

Enrique Bastante V.

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

PRIMERA PARTE - CONDICIONES BASICAS DE DISEÑO Y MEMORIA

DESCRIPTIVA

Generalidades - Descripción del Edificio y de las Instalaciones - Sistemas de Agua, Desague, contra Incendio y de Circulación para Equipos de Aire Acondicionado - Consumo y Máxima Demanda de Agua - Volúmenes de cisterna y tanques elevados - Características del Agua - Bases de diseño para sistema de desagües -

Pág. 2

SEGUNDA PARTE - CALCULO DE LAS INSTALACIONES

Determinaciones, estimaciones y cálculos para los sistemas sanitarios proyectados para el Edificio - Cálculos de equipos de bombeo y neumáticos - Descripción de los métodos empleados y desarrollo de los mismos - Cuadros y hojas de cálculo -

Pág.20

TERCERA PARTE - ESPECIFICACIONES GENERALES

Especificaciones completas para todas las instalaciones comprendidas: materiales, equipos y ejecución - Especificaciones y lista de aparatos sanitarios, equipos contra incendio y de bombeo -

Pág.59

INDICE DE TABLAS, CUADROS Y GRAFICOS

Pág.86

LISTA ESPECIFICADA DE PLANOS

Pág.87

BIBLIOGRAFIA

Pág.88

P R I M E R A

P A R T E

CONDICIONES BASICAS PARA EL DISEÑO Y

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta primera parte del Proyecto incluye la Descripción General del Edificio y de las Instalaciones Sanitarias proyectadas para el mismo, con una breve memoria descriptiva de cada uno de los Sistemas adoptados, así como la fundamentación de los métodos de cálculo y estimación que se han empleado.

----- 0 -----

CONDICIONES BASICAS PARA EL DISEÑO

1.- GENERALIDADES .-

El presente Proyecto comprende las Instalaciones Sanitarias para el nuevo edificio del Centro Financiero - WIESE, que se levantará entre los Jirones Cuzco, Carabaya, y Lampa de esta Capital, con la fachada principal sobre el primero. Como se verá más adelante, incluye las bases generales y criterios predominantes para el diseño, descripción de los diferentes métodos empleados en las diversas partes, cuadros de cálculo y Tablas, gráficos, nomogramas, etc. empleados en el desarrollo de los sistemas sanitarios comprendidos.

2.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO .-

El edificio en cuestión ha sido proyectado por el Arqto. Enrique Seoane Ros y consta de 26 pisos y un sótano, lo que hace del mismo la edificación más elevada diseñada en el país hasta el presente. Su área techada total alcanza a 34,490 m².. Esquemáticamente, se compone de tres volúmenes superpuestos: uno inferior, hasta el 2º Piso destinado a las oficinas del Banco Wiese Ltda; uno intermedio, hasta el 9º piso, para Oficinas de renta y uno superior, hasta el 26º piso, también para Oficinas de renta.

El tercer piso, parcialmente techado, se utilizará para estacionamiento, con áreas menores de Cafetería, -guardianía y servicios. El piso 26º será destinado exclusivamente a Instalaciones.

Los cuadros Nos. 1 y 2 indican la distribución de áreas techadas y la utilización de las mismas en la totalidad del edificio.

///...

CUADRO 1 - DISTRIBUCION DE AREAS TECHADAS POR PISOS

Piso	Destino	Area Techada (m ²)		Porcentaje del Área total
		Por piso	Total	
Sótano	Banco Wiese (1)	4750	4750	13.9 %
1°	" " (2)	4100	4100	11.8 %
2°	" "	3400	3400	9.9 %
3°	Estacionamiento (3)	2196	2196	6.4 %
4°-9°	20 Oficinas/piso	1760	10560	30.6 %
10°-20°	6 " " (4)	650	7150	20.7 %
21°-23°	4 " "	470	1410	4.1 %
24°-25°	1 " "	340	680	1.9 %
26°	Instalaciones (5)	244	244	0.7 %
T O T A L E S			34490	100.0 %

(1) Incluye Cisterna de agua, cuarto de bombas, Sub-Estación y Tableros Eléctricos del Edificio.

(2) 700 m². cubren el Hall del Público al nivel del 2° piso.

(3) Para 76 automóviles; además guardiana, cafetería y servicios.

(4) En el piso 16° hay 36 m². ocupados por un Tanque de Agua.

(5) Tanque Elevado, Casetas de ascensores, equipos de bombeo, etc.

CUADRO 2 - UTILIZACION DE LAS AREAS TECHADAS

Area neta de Oficinas	19,226 m ² . (56.1 % del Total)
Pasadizos, escaleras, zonas de público, Halls y otros ambientes similares.....	7,455 " (21.5 % " ")
Servicios Higiénicos, Limpieza....	1,215 " (3.5 % " ")
Instalaciones: ascensores, montacargas, escaleras mecánicas, cuartos de Bombas y de aire acondicionado, cisterna y tanques, Sub-Estación, Tableros, Incinerador.....	2,403 " (7.0 % " ")
Estacionamiento Techado, Muros y áreas perdidas.....	4,191 " (11.9 % " ")
T O T A L E S	34,490 m². (100.0 %)

De acuerdo a los cálculos y estimaciones efectuadas, el número de empleados que ocupará el edificio se puede asumir en 2,250 (600 en el Banco, 1,600 en los pisos de renta y 50 en personal de Mantenimiento y servicios). Igualmente se ha estimado un total de 2,000 personas como la máxima afluencia probable de público y visitantes, 1,000 de ellas en el Banco y el resto en los pisos de renta, cafetería, estacionamiento etc.

3.- INSTALACIONES COMPRENDIDAS .-

Las instalaciones comprendidas en este Proyecto son las de Agua y Desagüe para servicios higiénicos, sistemas contra Incendio y sistema de circulación de agua para equipos de Aire Acondicionado.

4.- SISTEMA DE AGUA .-

El agua potable entra al edificio a través de dos conexiones domiciliarias a las Redes Públicas de COSAL, para almacenarse en una gran cisterna en el sótano. En vista de la fuerte demanda prevista en los momentos de pico y conociéndose la actual deficiencia de dichas Redes Públicas, se ha proyectado la instalación de un equipo propio de bombeo de pozo profundo que alimentará también la citada cisterna, asegurando así un adecuado suministro de agua.

En lo que a distribución de agua se refiere, los propietarios prescribieron una separación total entre los sistemas de Banco (hasta el 2º piso) del resto del edificio, pues la construcción de éste se efectuaría en dos etapas, correspondiendo la primera justamente al volumen ocupado por aquella entidad. En consecuencia, la alimentación para esos tres primeros niveles se hará a -

///...

partir de un equipo neumático instalado en el sótano, junto a la cisterna.

Debido a la altura del edificio, la alimentación por gravedad del mismo a partir de un Tanque Elevado en su nivel más alto, presentaba el inconveniente de excesiva presión de agua (casi 100 lbs/pulg 2.), por encima de los límites aconsejables. Una solución para este problema consiste en la instalación de estaciones reductoras de presión en los alimentores verticales, y la alternativa, la construcción de un tanque adicional en un piso intermedio, de modo que quedaran dos zonas superpuestas, servida cada una por un tanque elevado y en ninguna de las cuales se alcanzaría una presión de más de 60 lbs/pulg 2. considerada como un límite máximo razonable.

Técnicamente, se podría objetar a la primera solución la posibilidad, siempre presente, de que las válvulas reductoras, como todo equipo mecánico pueden repentinamente sufrir descompostura y dejar de cumplir su función, provocando daños en los aparatos por excesiva presión y eventualmente filtraciones en las tuberías. Por otro lado existe una evidente pérdida de la energía empleada en elevar el agua a un nivel muy alto para luego disiparla (por fricción y la acción directa de las válvulas reductoras) al volver a su nivel mucho más bajo. Por otro lado, el disponer de un tanque adicional, permite un volúmen de almacenamiento mayor para igual recargo en el costo de la estructura.

El inconveniente que puede observarse en el sistema de doble tanque en diferentes alturas es la necesidad de duplicar la longitud de algunos tramos de tubería y de requerir \varnothing mayores en dos diferen

///....

tes niveles, al comenzar la distribución a partir de -
 cada tanque, además de exigir doble equipo de bombeo, -
 aunque teóricamente menor potencia total.

Analizando detenidamente las ventajas y des-
 ventajas ofrecidas por ambos sistemas, se adoptó el se-
 gundo (doble tanque), que por otro lado es de uso gene-
 ral en edificios de altura considerable construídos en
 el extranjero; así el tanque en el piso 26º, alimentará
 los pisos 12º a 21º y un tanque en el 16º, los pisos -
 3º a 11º.

La razón de dejar 5 pisos con carga estáti-
 ca sobre el piso más alto alimentado por cada tanque, -
 es la utilización de aparatos con válvulas de descarga
 (flush valve), que requieren como mínimo 10 lbs/pulg2.-
 de presión efectiva para operar adecuadamente. Por la
 misma razón, los aparatos de los pisos 22º a 25º no pue-
 den ser alimentados por gravedad y lo serán mediante un
 equipo neumático ubicado en el último piso, junto al -
 tanque elevado.

En resumen, el sistema de agua del edificio
 quedó dividido en cuatro partes:

Sótano a 2º piso.- A partir de un equipo -
 neumático ubicado en el sótano.

3º a 11º piso.- A partir de un tanque -
 intermedio en el piso 16º.

12º a 21º pisos.- A partir de un tanque -
 en el piso 26º.

22º a 25º pisos.- A partir de un equipo -
 neumático en el piso 26º.

5.- SISTEMA DE DESAGUE .-

Todos los desagües y drenajes a partir del

///...

primer piso, incluyendo los reboses de los tanques elevado e intermedio, bajan hasta una red de colectores horizontales colgados del techo del sótano, de donde se evacúan por gravedad a las Redes Públicas por tres conexiones domiciliarias, una sobre cada una de las calles circundantes. Los desagües, drenajes y reboses del sótano son colectados en tres pozos, desde los cuales, equipos dobles de bombeo los elevan al nivel de los mencionados colectores horizontales para su evacuación a las Redes Públicas.

6 .- SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO .-

El sistema proyectado es el normalmente usado en estas edificaciones, con gabinetes en cada uno de los pisos y alimentadores verticales a partir de uniones siamesas en la fachada del edificio y terminando en su parte superior en los tanques elevados, en los cuales se ha previsto un adecuado volúmen de agua de reserva contra incendio.

7 .- SISTEMA DE CIRCULACION PARA EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

Se ha proyectado y calculado la red de tuberías de alimentación y retorno de agua de circulación para dichos equipos, a partir de la Torre de Enfriamiento y equipos de bombeo respectivos, todo ello de acuerdo al Estadio (no comprendido en este proyecto) del Sistema de Aire Acondicionado y los requerimientos resultantes.

8 .- CONSUMO DE AGUA .-

El consumo de agua de una edificación se calcula generalmente asignando a cada usuario de la misma una dotación promedio por día y adicionando los consumos de otras aplicaciones especiales (riego, equipos industriales, sistemas de enfriamiento, etc).

///...

En el edificio tratado se ha estimado que colaborarán 2,250 empleados, Con una dotación promedio de 50 lts/día, el consumo de agua diario alcanzará 112,500 litros y asumiendo que el día de máximo consumo represente 130% del día promedio, dicha cifra se elevará a un máximo probable de 146,250 litros. El consumo para el sistema de circulación para equipos de aire acondicionado se estima asumiendo una pérdida por evaporación, que en general puede estimarse en 2% del gasto que circula; como ésta alcanza, según se verá más adelante, a 832 GPM y su uso se puede aproximar a 8 horas diarias, el volúmen total que circule será de 40,000 galones y el consumo podrá asumirse en un máximo de 3,000 litros por día.

En resumen, podemos estimar que el consumo total de agua del edificio en el día máximo alcanzará alrededor de 150 metros cúbicos.

9 .-DEMANDA DE AGUA .-

Probablemente el paso más importante para el cálculo de la Red de Agua, es la determinación de la máxima demanda probable, para lo cual existe diversidad de métodos y criterios. Es evidente que en un edificio comercial o de oficinas como el que nos ocupa, donde generalmente son muy similares los horarios de entrada y salida de los empleados, existen momentos en que el "pico" o "punta" de la demanda alcanza valores extraordinariamente elevados sobre el promedio.

Lo más probable es que el consumo diario, en este caso, se reparta en alrededor de 8 a 10 horas de funcionamiento y que dentro de ese tiempo un gran porcentaje sea consumido en las horas normales de salida, quizás en 45 o 60 minutos. Según ese criterio, nuestra de

///...

manda promedio en 8 horas estaría sobre los 5 lts/seg. pero la máxima demanda podría llegar fácilmente a 20 - lts/seg. en el momento de mayor uso de los servicios.- Es prácticamente imposible establecer con cierto grado de seriedad el valor de la máxima demanda a partir de una estimación de esta clase, por lo cual no aparece recomendable.

En general el método más aceptado para esta determinación es el que se basa en el número de aparatos sanitarios y la probabilidad de uso simultáneo de los mismos. Algunos sistemas más perfeccionados incluyen la valoración del tipo o clase de aparatos instalados para incluir además las diferencias de demanda de cada uno de ellos, que lógicamente son considerables. El método utilizado en este proyecto es el que se basa en la asignación de un cierto número de "unidades de - descarga" en cada clase o tipo de aparato sanitario, - según su demanda de agua (por ejemplo: un inodoro con válvula "Flush" vale 10 unidades, una ducha 4 unidades, y un lavatorio de uso privado 1 unidad de descarga). - El valor de cada aparato está indicado en tablas preparadas por técnicos luego de muchas investigaciones y - experimentos (ver Tabla 3). Mediante curvas en las - que ya interviene el factor de probabilidades de uso - simultáneo (Figuras 4 y 5), se encuentra directamente el máximo gasto o demanda probable para determinado número de unidades de descarga.

En el caso del edificio estudiado, los - sistemas (de arriba abajo) de agua tienen respectivamente 166, 1,228, 2,191 y 795 con un total de 4,380 unidades de descarga. La máxima demanda total del edificio según este método, alcanzará a 35 lts/seg. aparte de 1.05 lts/seg. adicionales del sistema de aire acondicionado.

///...

T A B L A 3

UNIDADES DE DESCARGA PARA DIFERENTES CLASES DE APARATOS

CLASE DE APARATO	UNIDADES DE DESCARGA	
	Privado	Público
Bebedero	1/2	1
Bidet	2	4
Botadero	3	3
Ducha	2	4
Inodoro con Tanque	6	6
Inodoro con Válvula Flush	-	10
Lavadero con "scurridero"	3	3
Lavadero de Cocina (1)	2	4
Lavadero de Ropa	2	4
Lavatorio	1	2
Máquina Lavaplatos	2	4
Sumidero de piso	1	2
Tina, con o sin ducha encima	2	4
Urinario de pedestal, con válvula	-	10
Urinario de pared o piso, tanque	3	5
Urinario de pared o piso, válvula	-	10
Urinario corrido, cada 0.60 mts.	-	2
Baño 4 aparatos, con tanque (2)	9	-
Baño 3 aparatos, tanque	8	-
Baño 2 aparatos, tanque	6	-

(1) Si el Lavadero tiene triturador de desperdicios, agregar una unidad, solamente para el cálculo de la instalación de desague.

(2) Si el grupo tiene ducha separada, agregar dos unidades.

Extractado de PLUMBING, de Babbit ; y de

NATIONAL PLUMBING CODE HANDBOOK, de Manas.

FIGURA 4

DEMANDA DE AGUA SEGUN UNIDADES DE DESCARGA

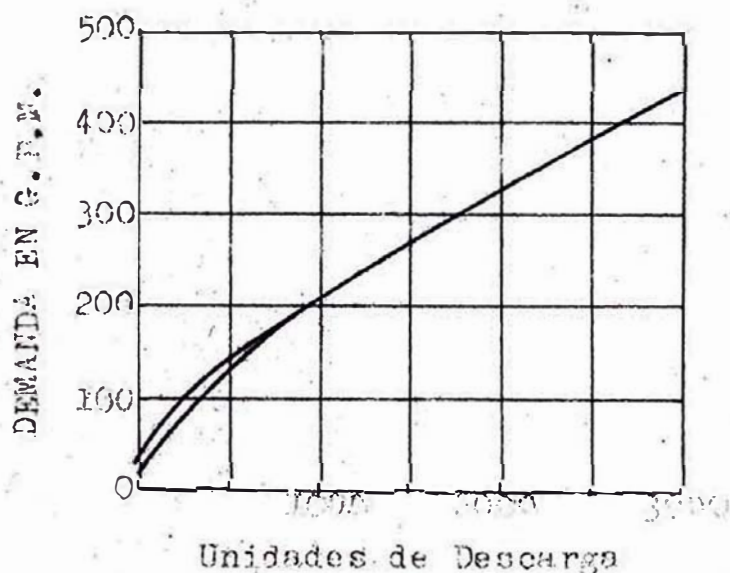
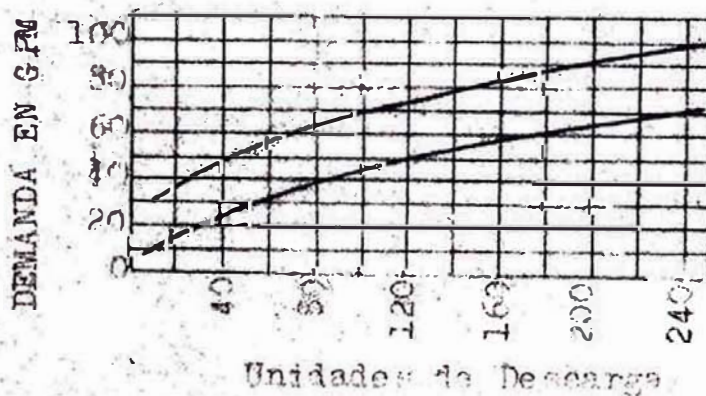


FIGURA 5

DEMANDA DE AGUA SEGUN UNIDADES DE DESCARGA



Nota: La curva superior se empleará cuando predominan los aparatos con válvula de descarga (Flush). La inferior cuando los aparatos sean con tanque.

10 .- ALMACENAMIENTO DE AGUA .-

El almacenamiento de determinados volúmenes de agua en los tanques y cisternas de los edificios tiene principalmente tres funciones: la primera es la de contar con una reserva del líquido para la eventualidad de falta en el suministro en las Redes Públicas o por desperfectos en los equipos de bombeo y adicionalmente en el caso de edificios mayores, como reserva contra incendio; la segunda es la de regular el servicio desde que las variaciones del consumo pueden ser muy notables mientras que la alimentación, desde la Red Pública o equipos de bombeo es prácticamente constante en gasto durante determinado período de tiempo más o menos considerable; la tercera función, en el caso de Tanques elevados, es la de proporcionar constantemente una presión adecuada para el funcionamiento de los aparatos sanitarios, en los casos en que la presión de la red pública es insuficiente por sus propias deficiencias o por la altura del edificio. Las últimas dos funciones pueden ser, sin embargo, obviadas, aunque no ventajosamente en todos los casos, por el empleo de equipos neumáticos.

Se considera generalmente adecuado el prever un volumen de almacenamiento equivalente al consumo diario total del edificio; en nuestro caso, en consecuencia, el almacenamiento total no deberá ser menor de 150 m³.

Se debe considerar, y solamente en los tanques elevados, una reserva de incendio, que según la práctica aceptada, debe permitir como mínimo el empleo de dos salidas, dada una de 50 GPM, durante 30 minutos; esto nos fija la reserva mínima de 3,000 galones, o sea algo más de 11 m³. adicionales, en los tanques elevados

///...

Teniendo en cuenta que a mayor presión, puede ser mucho mayor el gasto de una salida, es recomendable prever el mayor volumen posible.

11 .- VOLUMENES DE CISTERNAS Y TANQUES ELEVADOS .-

Conocido el almacenamiento total de agua, de bemos proceder a calcular su distribución entre cisterna y tanques elevados. Hay métodos muy diversos para determinar dicha distribución, y entre los más conoci dos podemos mencionar :

- a) Por proporciones fijas, asignado entre un tercio o un cuarto del total al tanque eleva do; aplicando este sistema a nuestro caso, el tanque elevado tendría entre 37 y 50 m³. y la cisterna, entre 100 y 113 m³.
- b) Por la máxima demanda, suponiendo que el tan que elevado debe estar capacitado para sopor tar durante un tiempo prudencial (15 a 30 mi nutos en edificios mayores). Con una máxima demanda de 35 lts/seg. el volumen del tanque elevado deberá ser de entre 31 y 63 m³. y la cisterna quedaría entre 119 y 87 m³.
- c) Según la capacidad de las bombas; este método desarrollado por técnicos de compañías fabri cantes de bombas, se basa en que éstas deben tener determinada capacidad según el tipo del edificio y el número de aparatos sanit arios, - aplicando la Tabla 6. El Tanque deberá tener un volumen igual a la capacidad de la bomba multiplicada por 40 si es hasta de 100 GPM y por 30 si es de más de 100 GPM. En nuestro caso, con 812 aparatos en total, el gasto de

///...

T A B L A 6CAPACIDAD DE BOMBAS PARA ALIMENTACION DE TANQUES ELEVADOS

(En Galones por Minuto)

Número de Aparatos Sanitarios	Hoteles y Edificios de Deptos.	Clubs	Hospitales	Edificios de Oficinas	Escuelas y Colegios
Hasta 10	10-15				10-15
11-25		25-33	25-50	25-31	16-25
26-50	16-25			35-48	30-40
51-100	30-35	35-55	55-80	50-70	45-60
101-150				75-98	
151-200	40-60	60-90	85-120		65-100
201-250-				100-138	
251-400	65-115	100-140	125-200		
401-500				140-225	
501-750	120-200	150-210			
751-800				230-262	110-...
801-1000			210-...	270-300	
1001-1200	210-...	225-300			
1201 y más		300-...		310-...	

Extractado del Manual de CHICAGO PUMP CO.

las bombas deberían ser de entre -
270 y 300 GPM y el volumen del Tan-
que quedaría entre 8,100 y 9,000 ga-
lones, o sea de 31 a 34 m³.

Aparte de los cálculos y estimaciones que puedan hacer-
se, en muchas oportunidades el volumen de que se puede
disponer para los Tanques Elevados depende de otras con-
sideraciones de orden estructural, económico y aún es-
tético, que generalmente limitan el área utilizable y
la altura máxima, alterando a veces sustancialmente la
relación de volúmenes que puede obtenerse. En el caso
que nos ocupa, el volumen destinado a la cisterna pro-
porcionaba solamente una capacidad útil de agua de 80
m³., relativamente algo bajo en relación con el volumen
total necesario de 150 m³. Sin embargo, por otro lado
se pudo disponer de 70 m³. útiles en el piso 26^a, de -
los cuales 40 m³. se destinaron al servicio, con una -
amplia reserva de 30 m³. para incendio. El volumen -
utilizable en el piso 16^a, 46.4m³. incluida la reserva
para incendio completo el total de almacenamiento re-
querido con una reserva bastante amplia.

En resumen, el volumen útil disponi-
ble en los tanques elevados, proporciona una capacidad
holgada en relación con los requerimientos resultantes
de la aplicación de los tres métodos de repartición in-
dicados.

12 .- CARACTERISTICAS DEL AGUA .-

La red pública de agua potable de la
ciudad de Lima es abastecida a partir de dos fuentes:
agua superficial que es tratada en la Planta de la Atar-
jea de COSAL y agua subterránea captada en pozos pro-
fundos (aproximadamente 50) y entregada directamente -

///....

sobre la Red de Distribución. El cuadro 7 en la página siguiente comprende un Análisis Químico efectuado por la Superintendencia del Agua Potable de Lima en 1959, pudiéndose entender que representa aproximadamente la condición normal del agua suministrada a los consumidores. La concentración de los diferentes elementos y compuestos químicos está por debajo de los límites generalmente aceptados por las autoridades sanitarias (por ejm. U.S. Treasury Dpt. Standards) con excepción de la dureza, que es indudablemente muy elevada en relación con dichos límites. Se considera blanda un agua cuya dureza no exceda de 50 a 100 ppm.; pero los efectos de la dureza elevada se aprecian solamente en el aspecto técnico-económico de incrustaciones (especialmente en agua caliente) y de consumo excesivo de jabón. En nuestro caso este último aspecto tiene poca importancia pues no se trata de un consumo de agua estrictamente doméstico y el problema de las incrustaciones no alcanzará caracteres graves excepto eventualmente en los serpentines de los equipos de aire acondicionado. En estas condiciones la única previsión que podría tomarse sería la instalación de un equipo ablandador de agua en la conexión de rellenado (Make-Up) de la Torre de Enfriamiento, que compensa las pérdidas de agua por evaporación. De todas maneras se han empleado en los cálculos de la Red de Distribución de agua, abacos para tuberías con varios años de uso para tener en cuenta la incrustación que se producirá en las mismas por efectos de la alta dureza del agua.

En cuanto al aspecto netamente sanitario del agua, los análisis constantes del COSAL revelan seguridad, pudiendo mencionarse el hecho de que los clorinadores instalados en las estaciones de bombeo de pozo profundo que opera esta entidad, no

///...

T A B L A 7ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LIMA

Hecho por la Superintendencia del Agua Potable de Lima,
el 21 de Diciembre de 1959.

<u>ITEM</u>	<u>P.P.M.</u>
1. Sodio y Potasio	4.2
2. Calcio en Ca.	74.00
3. Magnesio en Mg.	9.15
4. Fierro en Fe.	0.11
5. Sulfato en SO ₄	96.00
6. Manganeso	(no se hizo)
7. Cloruros en Cl.	22.00
8. Nitratos en NO ₃	0.14
9. Sílice en SiO ₂	18.00
10. pH.	7.6
11. Alcalinidad, metil naranja CaCO ₃	110.00
12. Fenoltaleina CaCO ₃	6.00
13. Dureza total en CaCO ₃	246.00
14. Total sólidos a 150° C.	400.00
15. Sólidos quemados	322.00
16. Sólidos en suspensión	100.00

son utilizados por innecesarios.

13.-BASES DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE DESAGUES .-

Como se ha mencionado anteriormente, los desagües del edificio son evacuados por gravedad (con excepción del sótano) a la Red Pública. No existiendo otros desagües que los de los servicios higiénicos y -
eventualmente, los reboses de tanques y cisternas, el sistema de cálculo se ha basado en el número de unidades de descarga de dichos servicios, aplicando una Tabla, que fija los diámetros mínimos de colectores de -
desagüe según el citado número de unidades.

Prácticamente todo el consumo de agua del edificio, con excepción del sistema de aire acondicionado (evaporación) y una pequeña cantidad usada para -
beber, vuelve como agua servida, alcanzando en esas -
condiciones un total aproximado de 140 m³. en el día -
máximo.

S E G U N D A P A R T E

CALCULO DE LAS INSTALACIONES

En esta parte del Proyecto se detallan los - cálculos y estimaciones hechas para el dimensionamiento de las redes de agua y desagüe y para la determinación de capacidades y características de los equipos electro-mecánicos necesarios para dichas instalaciones. Se han dividido los cálculos por sistemas, según lo - establecido en la primera parte:

- I - - Sistema de Agua para los pisos 12^o a 21^o.
- II - - Sistema de Agua para los pisos 3^o a 11^o.
- III - - Sistema de Agua para los pisos 1^o, 2^o y Sótano.
- IV - - Sistema de Agua para los pisos 22^o a 25^o.
- V - - Sistema de Circulación para los Equipos de Aire Acondicionado.
- VI - - Sistema de Desagües y Ventilación.
- VII - - Sistema de Desagües del Sótano.
- VIII - - Cálculo de Equipos de Bombeo.

SISTEMA DE AGUA PARA LOS PISOS 12° A 21°

El abastecimiento de agua a estos pisos es por gravedad, a partir del Tanque Elevado ubicado en el piso 26°. En páginas siguientes se presenta el Esquema del Sistema, con los cinco alimentadores que comprende y su interconexión. Los diámetros resultantes están indicados en el Plano de Esquema de Agua de todo el edificio.

El método de cálculo utilizado se ha basado, como se indica en la primera parte del Proyecto, en la determinación de los máximos gastos probables para cada tramo de la red, mediante el empleo de las "Unidades de Descarga" correspondientes a cada baño o cada aparato sanitario, utilizando en consecuencia la Tabla 3 y las Figuras 4 y 5 de páginas anteriores.

Una vez establecido el gasto en cada tramo y conocida la longitud del mismo, se procede al cálculo de los diámetros, iniciándolo con la elección del punto más desfavorable, que evidentemente será aquel ubicado en el nivel más alto servido y a mayor distancia del Tanque; en nuestro caso dicho punto es el baño 21-7, abastecido por el Alimentador N° 5. Conocida la carga estática o diferencia de nivel desde el Tanque hasta el punto elegido, se deduce el equivalente de 10 lbs/pulg². (presión mínima necesaria para las válvulas flush) y la diferencia será el máximo que puede perderse por fricción.

La relación entre esa máxima pérdida de carga y la longitud total entre el Tanque y el punto elegido, nos dará la máxima gradiente hidráulica para el tramo total comprendido, permitiendo entrar a los abacos con esa gradiente y el gasto conocido, para hallar el diámetro adecuado en cada uno de los tramos parciales, que tienen diferente gasto. La comprobación de la operación se obtiene al calcular la presión resultante, deducidas las pérdidas de carga, en el punto considerado más desfavorable, que debe ser cuando menos de 10 lbs/pulg². (23 pies) en el momento de la máxima demanda.

Conocida la presión en dicho punto, se continúa el cálculo como sigue: a dicha presión se le agrega la diferencia de nivel al piso inferior (en este caso 10') y se le resta 23', que es la presión necesaria para la operación de la válvula ;

el resultado es la máxima pérdida de carga posible en el nuevo tramo en estudio; esta máxima pérdida de carga dividida por la longitud del tramo, da como resultado a su vez la gradiente máxima posible. Con esta última y el gasto conocido, se determina en los abacos el diámetro adecuado. El proceso se repite nuevamente y en la misma forma para cada tramo y cada alimentador.

Sin embargo, se observa que casi inmediatamente después de comenzado el cálculo de un alimentador vertical, la gradiente hidráulica máxima calculada es tal, que permitiría diámetros demasiado reducidos, por la excesiva velocidad consiguiente; como se ha fijado un límite de 3 m/seg. (10'/seg.) como velocidad máxima admisible, serán este límite y el gasto conocido los factores que determinen el diámetro a elegirse para cada tramo, una vez que se alcance la citada condición de elevada gradiente hidráulica.

Se ha aplicado en todos los casos en este Proyecto, el método de agregar a la longitud real de cada tramo, un porcentaje adicional (10 ó 15%) para compensar las pérdidas de carga causadas por conexiones y accesorios; dicha longitud, conocida generalmente como "Longitud Equivalente" es la que figura en todos los cuadros de cálculo, tanto en las siguientes páginas para el Sistema en estudio, como en los demás Sistemas del edificio.

La máxima presión en este Sistema está dada por la altura estática desde el Tanque Elevado hasta el piso 12º, que es de casi 60 lbs/pulg²., límite habitualmente aceptado como máximo razonable para prevenir el deterioro de los aparatos sanitarios.

ESQUEMA DEL SISTEMA DE AGUA PARA LOS PISOS 12° A 21°

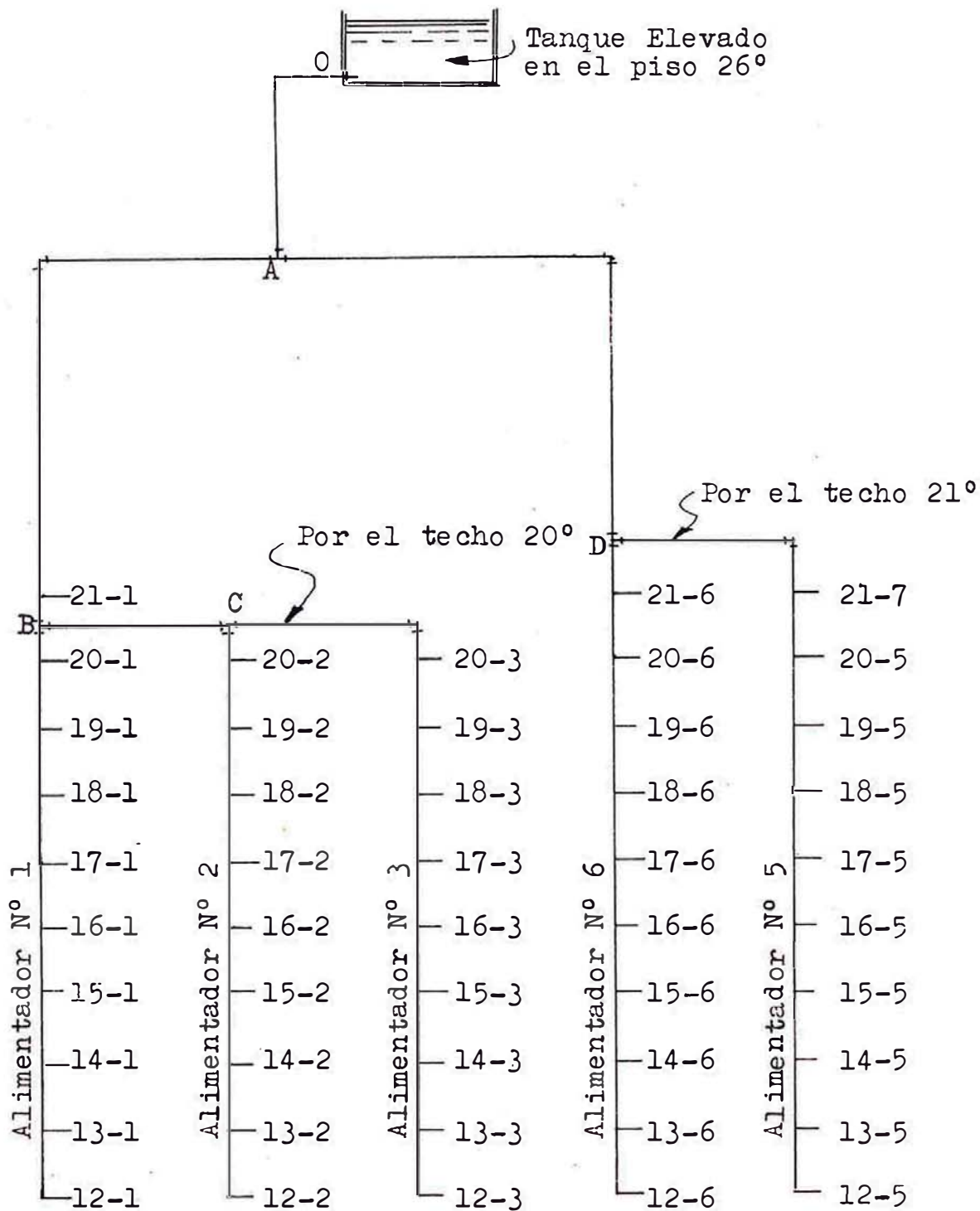
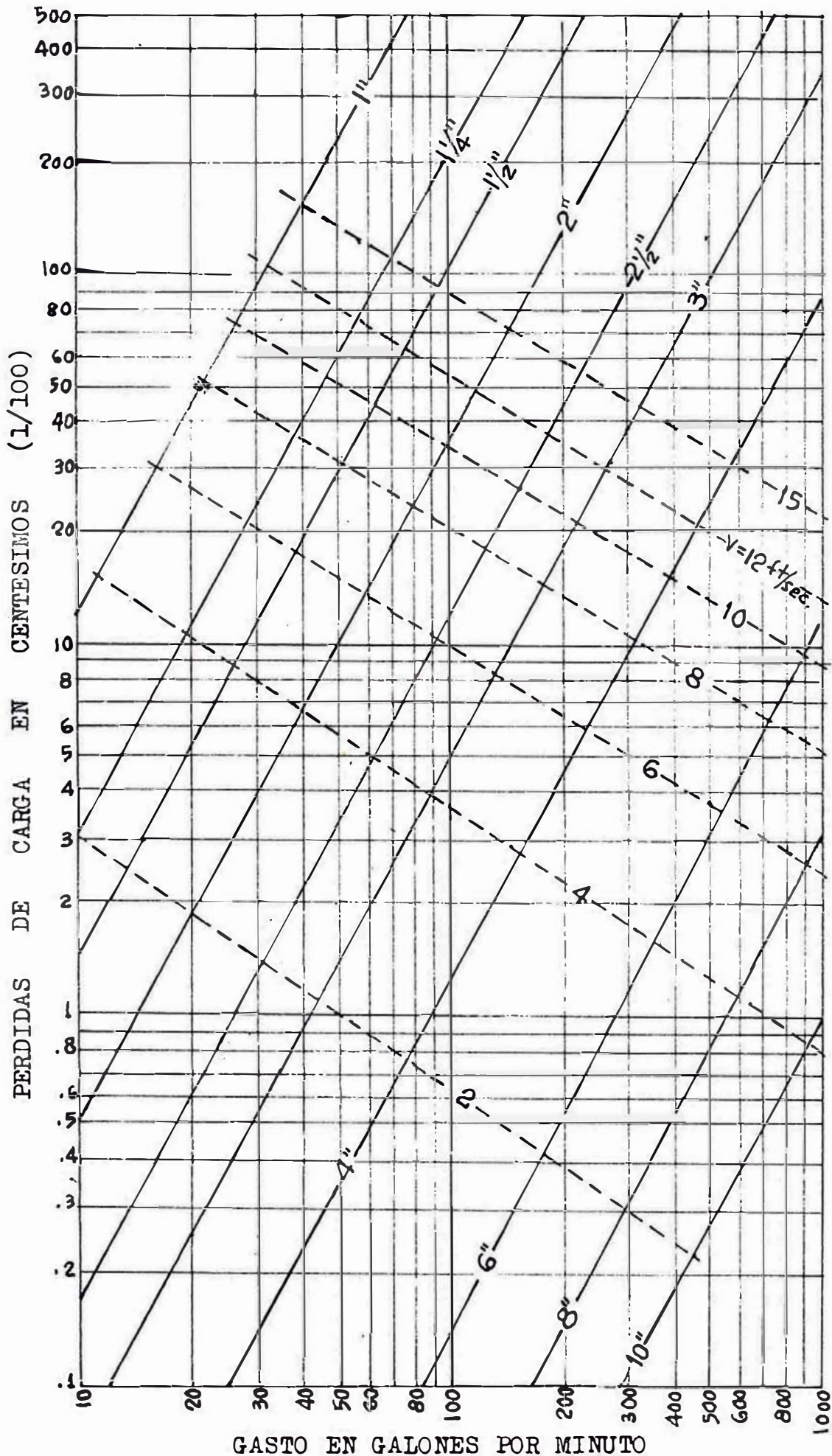


TABLA 8 - PERDIDAS DE CARGA PARA TUBERIAS DE AGUA



(Tomado de WATER & SEWAGE WORKS - Reference & Data 1954
 para tuberías de acero de 15 pies de espesor)

BASES DEL CALCULO

Presión Estática del Tanque al piso 21°.....	52'
Presión necesaria para válvulas flush (10 lbs/pulg ²)...	23'
Presión disponible para pérdidas por fricción.....	29'
Longitud Equivalente desde Tanque hasta baño 21-7.....	109'
Gradiente Hidráulica Máxima en ese tramo = $\frac{29'}{109'}$ = 26.6 %	

CALCULO DE LA ALIMENTACION AL BAÑO 21-7

TRAMO	LONG. pies	Unids.de Descarga	GASTO GPM	DIAM. pulg.	S %	H _f pies	PRESION (pies)	
							Inicial	Final
O - A	20	1228	248	4	6.7	1.3	2.0	0.7
A - D	76	768	180	3	14.8	11.2	42.7	31.5
DD -21°	33	222	96	2	33.2	11.0	39.5	28.5

En la columna de Presión Inicial se va agregando en cada caso la diferencia de nivel o presión estática en pies (2, 40 y 8 respectivamente). En el cálculo de alimentadores, que va en las siguientes páginas) se agrega por la misma razón, 10 pies de presión inicial por piso, sobre la presión final del anterior.

El hecho de emplear unidades del Sistema Inglés (pies, galones por minuto y libras por pulgada cuadrada) ha sido simplemente por utilizar abacos en las citadas unidades, que de todas maneras son de uso normal en nuestro medio en esta especialidad.

TRAMO	LONG (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO GPM.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC	FINAL
ALIMENTADOR N° 1								
B-20°	9	90	65	1/2"	47.0	4.3	30.1	25.8
20°-19°	12	80	62	1/2"	43.0	5.2	35.8	30.6
19°-18°	12	70	58	1/2"	40.0	4.8	40.6	35.8
18°-17°	12	60	55	1/4"	74.0	8.9	45.8	36.9
17°-16°	12	50	51	1/4"	63.5	7.6	41.9	39.3
16°-15°	12	40	44	1/4"	52.0	6.2	49.3	43.1
15°-14°	12	30	41	1/4"	41.8	5.0	53.1	48.1
14°-13°	12	20	35	1/4"	31.2	3.7	58.1	54.4
13°-12°	12	10	28	1"	79.0	9.5	64.4	54.9
ALIMENTADOR N° 6								
D-21°	9	546	149	2 1/2"	25.6	2.3	39.5	37.2
21°-20°	12	523	145	2 1/2"	24.0	2.9	47.2	44.3
20°-19°	12	456	135	2 1/2"	20.8	2.5	54.3	51.8
19°-18°	12	399	126	2 1/2"	18.6	2.2	61.8	59.6
18°-17°	12	342	116	2 1/2"	16.0	1.9	69.6	67.7
17°-16°	12	285	106	2 1/2"	13.6	1.6	77.7	70.1
16°-15°	12	228	97	2"	34.6	4.2	80.1	75.9
15°-14°	12	171	86	2"	27.2	3.3	85.9	82.6
14°-13°	12	114	73	1 1/2"	56.6	6.8	92.6	85.6
13°-12°	12	57	53	1 1/4"	68.6	8.2	95.6	87.4

TRAMO	LONG (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO GPM.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC	FINAL
ALIMENTADOR N° 3								
A-21°	110	460	136	2 1/2"	20.0	22.0	50.7	28.7
21°-B	3	450	134	2 1/2"	19.6	0.6	30.7	30.1
B-C	60	360	120	2 1/2"	16.8	11.0	30.1	19.1
C-20°	50	180	88	2 1/2"	9.1	4.5	27.1	22.6
20°-19°	12	160	84	2"	26.1	3.1	32.6	29.5
19°-18°	12	140	80	2"	23.8	2.9	39.5	36.6
18°-17°	12	120	75	1 1/2"	60.0	7.2	46.6	39.4
17°-16°	12	100	68	1 1/2"	50.5	6.1	49.4	43.3
16°-15°	12	80	62	1 1/2"	43.0	5.2	53.3	48.1
15°-14°	12	60	55	1 1/4"	74.0	8.9	58.1	49.2
14°-13°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	59.2	53.0
13°-12°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	63.0	59.3
ALIMENTADOR N° 2								
C-20°	9	180	88	2"	28.3	2.6	27.1	24.5
20°-19°	12	160	84	2"	26.1	3.1	34.5	31.4
19°-18°	12	140	80	2"	23.8	2.9	41.4	38.5
18°-17°	12	120	75	1 1/2"	60.0	7.2	48.5	41.3
17°-16°	12	100	68	1 1/2"	50.5	6.1	51.3	45.2
16°-15°	12	80	62	1 1/2"	43.0	5.2	55.2	50.0
15°-14°	12	60	55	1 1/4"	74.0	8.9	60.0	51.1
14°-13°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	61.1	54.9
13°-12°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	64.9	61.2

SISTEMA DE AGUA PARA LOS PISOS 3° A 11°

Este Sistema funciona por gravedad, idénticamente al de los pisos superiores, por lo cual se ha utilizado el mismo método de cálculo. A partir del Tanque en el piso 16°, el punto más desfavorable para la alimentación es el baño 11-5, abastecido por el Alimentador N° 5. El Esquema del Sistema va en la página siguiente y a continuación del mismo, las hojas de cálculo de los diferentes alimentadores.

BASES DEL CALCULO

Presión estática del tanque al piso 11°	52'
Presión necesaria para las válvulas flush.....	<u>23'</u>
Presión disponible para pérdidas por fricción.....	29'
Longitud Equivalente entre tanque y baño 11-5.....	175'
Gradiente Hidráulica Máxima en ese tramo=	$\frac{29'}{175'} = 16.6 \%$

CALCULO DE LA ALIMENTACION AL BAÑO 11-5

TRAMO	LONG. pies	Unids.de Descarga	GASTO GPM	DIAM. pulg.	S %	H _f pies	PRESION (pies)	
							Inicial	Final
O-A	10	2191	340	4	12.0	1.2	2.0	0.8
A-C	100	521	145	3	9.8	9.8	40.8	31.0
C-11	65	361	120	3	7.0	4.5	39.0	34.5
11-10	12	337	117	3	6.1	0.7	44.5	37.2

La presión final encontrada equivale a 16.1 lbs/pulg²., perfectamente adecuada para el correcto funcionamiento de las válvulas flush. A partir de este punto se continúa el cálculo de la manera descrita en el anterior Sistema para los pisos superiores del edificio.

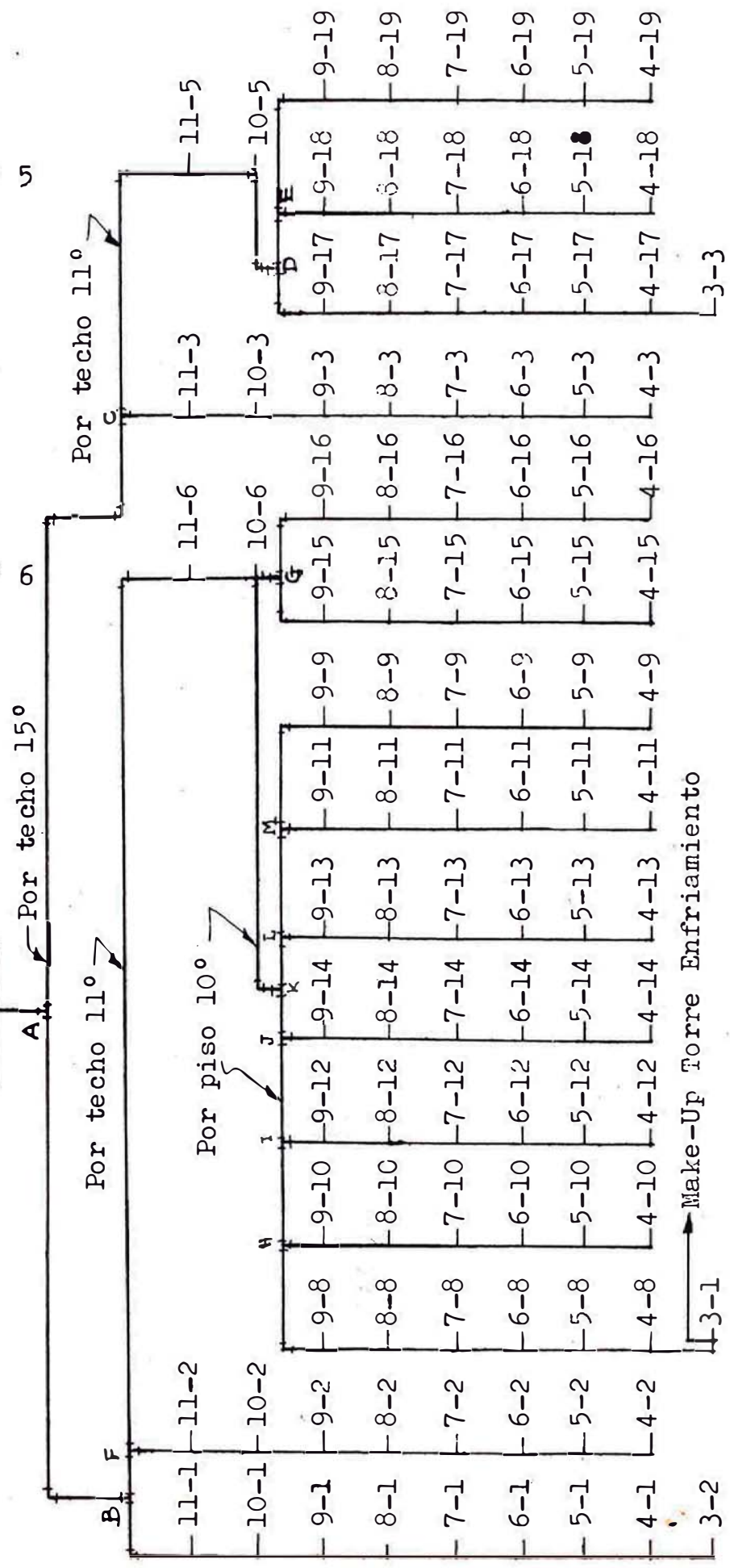
ESQUEMA DEL SISTEMA DE AGUA PARA LOS PISOS 3° A 11°



Tanque Intermedio en el piso 16°

Al. N° 5

Al. N° 6



- Al. N° 1
- Al. N° 2
- Al. N° 8
- Al. N° 10
- Al. N° 12
- Al. N° 14
- Al. N° 13
- Al. N° 11
- Al. N° 9
- Al. N° 15
- Al. N° 16
- Al. N° 3
- Al. N° 17
- Al. N° 18
- Al. N° 19

TRAMO	LONG. (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO GPM.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC.	FINAL
ALIMENTADOR N° 19								
10 ⁵ -D	80	313	112	3"	6.0	48	37.2	32.4
D-E	30	180	88	2 1/2"	9.5	28	32.4	29.6
E-9°	30	120	75	2"	20.5	6.2	39.6	33.4
9°-8°	12	100	69	1 1/2"	50.5	6.1	43.4	37.3
8°-7°	12	80	62	1 1/2"	43.0	5.9	47.3	42.1
7°-6°	12	60	55	1 1/4"	74.0	8.9	52.1	43.2
6°-5°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	53.2	47.0
5°-4°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	57.0	53.3
ALIMENTADOR N° 18								
E-9°	15	60	55	1 1/4"	74.0	11.1	39.6	28.5
9°-8°	12	50	51	1 1/4"	63.5	7.6	38.5	30.9
8°-7°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	40.9	34.7
7°-6°	12	30	41	1 1/4"	41.8	5.0	44.7	39.7
6°-5°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	49.7	46.0
5°-4°	12	10	28	1"	79.0	9.5	56.0	46.5
ALIMENTADOR N° 17								
D-9°	35	133	78	2"	22.6	5.7	42.4	36.7
9°-8°	12	113	73	2"	20.0	2.4	46.7	44.3
8°-7°	12	93	66	1 1/2"	47.7	5.7	54.3	48.6
7°-6°	12	73	60	1 1/2"	39.6	4.8	58.6	53.8
6°-5°	12	53	52	1 1/4"	65.0	7.7	63.8	56.7
5°-4°	12	33	43	1 1/4"	46.0	5.5	66.7	61.2
4°-3°	58	13	30	1 1/4"	23.0	13.3	71.2	57.9

TRAMO	LONG. (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO GPM.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC.	FINAL
ALIMENTADOR N° 3								
C-11°	8	160	84	2"	26.1	2.1	39.0	36.9
11°-10°	12	140	80	2"	23.8	2.9	46.9	44.0
10°-9°	12	120	75	1 1/2"	60.0	7.2	54.0	46.8
9°-8°	12	100	69	1 1/2"	50.5	6.1	56.8	50.7
8°-7°	12	80	62	1 1/2"	43.0	5.2	60.7	55.5
7°-6°	12	60	55	1 1/4"	74.0	8.9	65.5	56.6
6°-5°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	66.4	60.4
5°-4°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	70.4	66.7
ALIMENTADOR N° 6								
A-B	70	1670	313	4"	10.0	7.0	40.8	33.8
B-F	42	1580	303	4"	9.4	3.9	33.8	29.8
F-11°	75	1420	283	4"	8.3	6.2	37.8	31.6
11°-10°	12	1373	279	4"	8.1	0.9	41.6	40.7
ALIMENTADOR N° 8								
10°-K	40	1188	256	4"	7.0	2.8	40.7	37.9
K-J	12	888	219	3"	21.0	2.5	37.9	35.4
J-I	62	336	140	3"	9.2	5.7	35.4	29.7
I-H	75	216	118	3"	6.8	5.1	29.7	24.6
H-9°	75	156	106	3"	5.2	3.9	34.6	30.7
9°-8°	12	136	102	2"	37.2	4.5	40.7	36.2
8°-7°	12	116	97	2"	33.8	4.1	46.2	42.1
7°-6°	12	96	90	2"	29.4	3.5	52.1	48.6
6°-5°	12	76	83	2"	25.4	3.0	58.6	55.6
5°-4°	12	56	76	2"	21.6	2.6	65.6	63.0
4°-3°	85	36	67	1 1/2"	48.0	40.8	73.0	32.2

NOTA: EN LOS ALIMENTADORES N° 6 Y 8 SE HA AGREGADO 20 GPM (MAKE-UP DE TORRE DE ENFRIAMIENTO).

TRAMO	LONG. (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO GRM.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC.	FINAL
ALIMENTADOR N° 9								
K-L	35	300	110	2 1/2"	14.0	4.9	37.9	33.0
L-M	60	180	88	2 1/2"	9.1	5.4	33.0	27.6
M-9°	16	120	75	1 1/2"	60.0	9.6	37.6	28.0
9°-8°	12	100	69	1 1/2"	50.5	6.1	38.0	31.9
8°-7°	12	80	62	1 1/2"	43.0	5.2	41.9	36.7
7°-6°	12	60	55	1 1/4"	74.0	8.9	46.7	37.8
6°-5°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	47.8	41.6
5°-4°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	51.6	47.9
ALIMENTADOR N° 11								
M-9°	16	60	55	1 1/4"	74.0	11.8	37.6	25.8
9°-8°	12	50	51	1 1/4"	63.5	7.6	35.8	28.2
8°-7°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	38.2	32.0
7°-6°	12	30	41	1 1/4"	41.8	5.0	42.0	37.0
6°-5°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	47.0	43.3
5°-4°	12	10	28	1"	7.0	9.5	53.3	43.8
ALIMENTADOR N° 13								
L-9°	12	120	75	1 1/2"	60.0	7.2	43.0	35.8
9°-8°	12	100	69	1 1/2"	50.5	6.1	45.8	39.7
8°-7°	12	80	62	1 1/2"	43.0	5.2	49.7	44.5
7°-6°	12	60	55	1 1/4"	74.0	8.9	54.5	45.6
6°-5°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	55.6	49.4
5°-4°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	54.4	55.7

TRAMO	LONG. (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO GRM.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC.	FINAL
ALIMENTADOR N° 10								
H-9°	18	60	55	1 1/2"	34.2	6.2	34.6	28.4
9°-8°	12	50	51	1 1/4"	63.5	7.6	38.4	31.2
8°-7°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	41.2	35.0
7°-6°	12	30	41	1 1/4"	41.8	5.0	45.0	40.0
6°-5°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	50.0	46.3
5°-4°	12	10	28	1"	7.0	9.5	56.3	46.8
ALIMENTADOR N° 12								
I-9°	18	120	75	1 1/2"	60.0	10.8	39.7	28.9
9°-8°	12	100	69	1 1/2"	50.5	6.1	38.9	32.8
8°-7°	12	80	62	1 1/2"	43.0	5.2	42.8	37.6
7°-6°	12	60	55	1 1/4"	74.0	8.9	47.6	38.7
6°-5°	12	40	46	1 1/4"	52.0	6.2	48.7	42.5
5°-4°	12	20	35	1 1/4"	31.2	3.7	52.5	48.8
ALIMENTADOR N° 14								
J-9°	15	552	150	2 1/2"	25.6	3.8	45.4	41.6
9°-8°	12	460	135	2 1/2"	21.1	2.5	51.6	49.1
8°-7°	12	368	120	2 1/2"	16.8	2.1	59.1	57.0
7°-6°	12	276	100	2"	35.8	4.3	67.0	62.7
6°-5°	12	184	88	2"	26.5	3.2	72.7	69.5
5°-4°	12	92	66	1 1/2"	46.0	5.5	79.5	74.0

TRAMO	LONG. (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO GPM.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC.	FINAL
ALIMENTADOR N° 1								
B-11°	20	90	65	1/2"	47.0	9.4	41.8	32.4
11°-10°	12	80	62	1/2"	43.0	9.2	42.4	37.2
10°-9°	12	70	58	1/2"	40.0	4.8	47.2	42.4
9°-8°	12	60	55	1/4"	74.0	8.9	52.4	43.5
8°-7°	12	50	51	1/4"	63.5	7.6	53.5	45.9
7°-6°	12	40	46	1/4"	52.0	6.2	55.9	49.7
6°-5°	12	30	41	1/4"	41.8	5.0	59.7	54.7
5°-4°	12	20	35	1/4"	31.2	3.7	64.7	61.0
4°-3°	24	10	28	1"	79.0	19.0	71.0	52.0
ALIMENTADOR N° 2								
F-11°	10	160	84	2"	26.1	2.6	37.8	35.2
11°-10°	12	140	80	2"	23.8	2.9	45.2	43.3
10°-9°	12	120	75	1/2"	60.0	7.2	59.3	46.1
9°-8°	12	100	69	1/2"	50.5	6.1	56.1	50.0
8°-7°	12	80	62	1/2"	43.0	5.2	60.0	54.8
6°-6°	12	60	55	1/4"	74.0	8.9	64.8	55.9
6°-5°	12	40	46	1/4"	52.0	6.2	65.9	59.7
5°-4°	12	20	35	1/4"	31.2	3.7	69.7	66.0

TRAMO	LONG. (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO GPM.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC.	FINAL
ALIMENTADOR N° 16								
10°-9°	6	138	79	2"	21.0	1.3	42.7	41.4
9°-9°	32	78	57	1/2"	36.0	11.5	49.4	37.9
9°-8°	12	65	55	1/4"	74.0	8.9	47.9	39.0
8°-7°	12	52	50	1/4"	60.0	7.2	49.0	41.8
7°-6°	12	39	46	1/4"	52.0	6.2	51.8	45.6
6°-5°	12	26	38	1/4"	36.6	4.4	55.6	51.2
5°-4°	12	13	30	1/4"	20.6	2.5	61.2	58.7
ALIMENTADOR N° 15								
6°-9°	32	60	55	1/4"	74.0	23.7	49.4	25.7
9°-8°	12	50	51	1/4"	63.5	7.6	35.7	28.1
8°-7°	12	40	46	1/4"	52.0	6.2	38.1	31.9
7°-6°	12	30	41	1/4"	41.8	5.0	41.9	36.9
6°-5°	12	20	35	1/4"	31.2	3.7	46.9	43.2
5°-4°	12	10	28	1"	79.0	9.5	93.2	43.7

SISTEMA DE AGUA PARA PISOS 1º - 2º y SOTANO

Como se señala en la primera parte de este Proyecto, los servicios sanitarios de los tres primeros - niveles mencionados, ocupados por las Oficinas del Banco, - serán abastecidos de agua por un Equipo Neumático ubicado en el Sótano.

La Red de Distribución irá colgada del techo de éste, con alimentadores verticales a los diferentes baños.

El método empleado para el cálculo ha sido el de asumir una gradiente hidráulica máxima para las pérdidas de carga en la red de distribución, de modo que éstas queden dentro de un límite razonable. Analizando las condiciones de funcionamiento del sistema y con una velocidad de circulación de agua que no exceda 3mts/seg., las pérdidas de carga totales quedarían en el orden de 20 lbs/pulg² hasta el punto más alejado del Tanque Neumático; como la diferencia de niveles alcanza aproximadamente a 14 lbs/pulg² y la presión necesaria para los aparatos con válvula de - descarga es de 10 lbs/pulg² como mínimo, se ha elegido - un sistema que opere entre 40 y 60 lbs/pulg². Una mayor presión de operación, con menores diámetros, originaría ve-
locidades muy altas; una presión inferior, exigiría diáme-
tros exagerados.

Para la determinación de la capacidad adecuada del Tanque Neumático, se ha adoptado, de entre los varios métodos conocidos, el detallado en el Boletín "Hydropneumatic Pressure Systems" de la Peerless Pump Co., en el que se resume la experiencia de los investigadores de esta conocida firma fabricante de equipos de bombeo, y que ofrece un modo práctico de calcular con los márgenes de seguridad necesarios. Este método se basa en el empleo de 2 gráficos

///...

para hallar un llamado Factor de Multiplicación, cuyo producto con un gasto estimado mediante una Tabla, de directamente el volumen adecuado del Tanque Neumático, La Tabla - y gráficos van en las páginas siguientes con los números 9, 10 y 11.

En nuestro caso, la parte de edificio servida por el Equipo Neumático comprende 158 aparatos sanitarios. Vemos en la Tabla que para esa cantidad, corresponde para Edificios de oficinas un Factor de 0.55 y para Edificios Mercantiles, 0.66. Asumiendo entre estos dos valores un promedio, obtenemos 0.6 que multiplicado por 158 da un gasto promedio de 95 GPM.

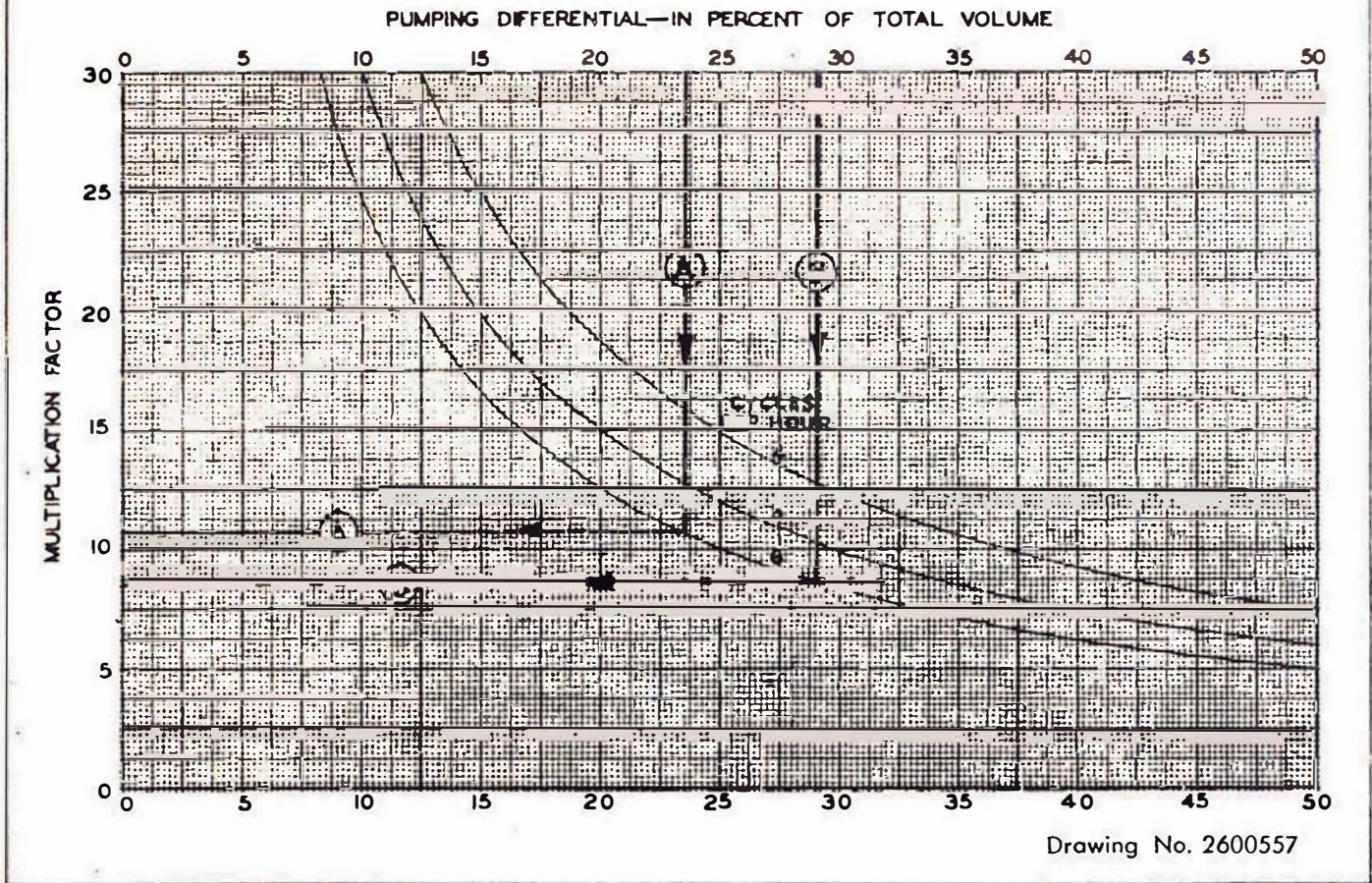
Aplicando el primer gráfico, para 40/60 lbs/pulg 2. (siguiendo la línea "A") obtenemos un Diferencial de Volumen de $33.5 - 10.0 : 23.5$ y mediante el segundo gráfico (siempre sobre la línea "A") hallamos un Factor de multiplicación de 10.7.

Finalmente, el producto de este Factor por el gasto promedio determinado (10.7×95) nos indica el volumen necesario del Tanque Neumático, o sea 1016 galones.

Los Tanques de tamaño Standard más próximos a éste volumen son los de 1050 y 1077 galones de capacidad, habiéndose elegido el segundo por su menor longitud (120" y 48" de diámetro).

La capacidad de cada electrobomba (se especifican dos para mantener una en reserva, alternadamente) deberá ser igual al gasto promedio encontrado, o sea 95 GPM contra 60 lbs/pulg2.

En la hoja de cálculos respectiva, se ha considerado una altura estática de 14' entre la salida del tanque Neumático y la red colgada del techo del Sótano, 2' entre dicha red y las salidas en el primer piso y 16' entre el primero y el segundo piso, alturas que acumulan 32' (14 lbs/pulg 2) que es la diferencia total de nivel existente en este Sistema.



10

F I G U R A 1 1

FACTO RE DE MULTIPLICACION PARA EQUIPO SNEUMATICO S

T A B L A 9

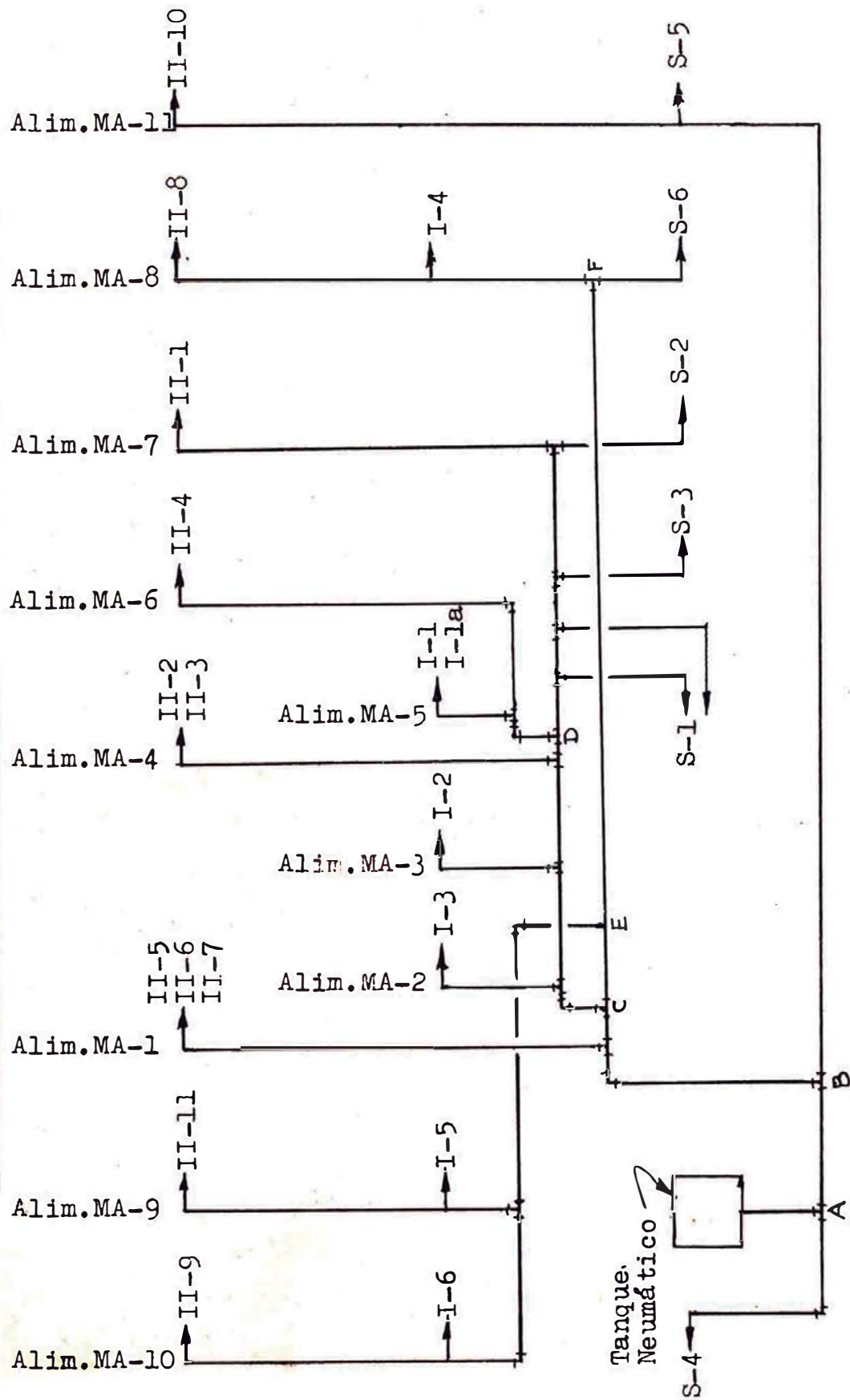
Water Consumption Factor Tables

In using these tables, the exact number of fixtures of all kinds to be supplied by the water system must be determined. This figure, when multiplied by the proper factor designated in the tables, will give the desired pump capacity in g.p.m.

Public Buildings-Factors in G.P.M. per Fixture

Kind of Building	Number of Fixtures						
	Up to 30	31-75	76-150	151-300	301-600	601-1000	Over 1000
Apartment Buildings, Apartment Hotels	0.55	0.41	0.33	0.28	0.25	0.24	0.23
Commercial Hotels, Clubs	0.80	0.60	0.48	0.42	0.36	0.35	0.34
Hospitals	0.90	0.76	0.63	0.54	0.45	0.40	0.38
Office Buildings	1.00	0.80	0.65	0.55	0.45	0.35	0.27
Schools	1.20	0.90	0.75	0.63	0.52
Mercantile Buildings	1.20	0.96	0.78	0.66	0.54	0.48	0.46

ESQUEMA DEL SISTEMA DE AGUA PARA LOS PISOS SOTANO A SEGUNDO



TRAMO	LONG. (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO G.P.M.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC.	FINAL
	ALIMENTADOR M6							
D-M9	16	122	72	2"	19.5	3.1	62.8	62.8
M5-II4	50	10	28	1/4"	20.6	10.3	41.7	59.7
	ALIMENTADOR M5							
M5-II1	5	112	70	2"	18.4	9.2	57.7	59.7
	ALIMENTADOR M8							
C-E	8	281	106	3"	5.6	0.4	74.5	74.5
E-F	12	205	93	2"	31.2	3.7	74.1	74.1
F-IA	5	137	79	2"	23.4	1.2	68.4	67.2
IA-II8	24	68	57	1/2"	35.2	8.4	51.2	42.8
	ALIMENTADOR M-10							
E-M9	26	76	60	1/2"	39.6	10.3	74.1	74.1
M9-I6	70	20	35	1/2"	14.7	10.3	61.8	51.5
IC-II9	24	10	28	1/4"	20.6	5.0	35.5	30.5
	ALIMENTADOR M9							
M9-I5	5	56	53	1/2"	31.8	1.6	61.8	60.2
I5-II11	24	10	28	1/4"	20.6	5.0	44.2	39.2
	ALIMENTADOR M-11							
B-S9	65	44	47	1/2"	24.4	15.9	90.8	74.9
S9-II10	30	22	37	1/4"	33.0	9.9	42.9	33.0

TRAMO	LONG. (pies)	UNID. DE DESC.	GASTO G.P.M.	DIAM.	S %	Hf (pies)	PRESION (pies)	
							INIC.	FINAL
	ALIMENTACION A BAÑO II-1							
IN-A	30	795	183	4"	3.7	1.1	92.4	91.3
A-B	15	679	167	4"	3.3	0.5	91.3	90.8
B-M1	50	657	144	4"	3.1	1.6	76.8	75.2
M1-C	45	617	158	4"	2.9	0.7	75.2	74.5
C-M2	30	326	114	3"	6.4	1.9	74.5	72.6
M2-M3	65	316	112	3"	6.2	4.0	72.6	68.6
M3-M4	55	306	110	3"	6.0	3.3	68.6	65.3
M4-D	45	280	106	3"	5.6	2.5	65.3	62.8
D-S1	50	158	83	2 1/2"	8.3	4.1	62.8	58.7
S1-S1a	40	146	81	2 1/2"	8.0	3.2	58.7	55.5
S1a-S3	10	134	78	2 1/2"	7.8	0.8	55.5	54.7
S3-II1	30	72	37	1/4"	33.0	9.9	36.7	26.8
	ALIMENTADOR M1							
M1-II5	85	40	46	1/2"	24.2	20.6	57.2	75.2
	ALIMENTADOR M2							
M2-I3	5	10	28	1/4"	20.6	4.0	70.6	69.6
	ALIMENTADOR M3							
M3-I2	5	10	28	1/4"	20.6	1.0	66.6	72.6
	ALIMENTADOR M4							
M4-II2	30	26	39	1/4"	38.0	11.4	47.3	65.3
	ALIMENTADOR M5							
	ALIMENTADOR M6							

SISTEMA DE AGUA PARA LOS PISOS 22º A 25º

Como en todos los casos, se requiere un mínimo de 10 lbs/pulg 2. (23 pies) para la correcta operación de las válvulas Flush. La altura disponible entre el Tanque Neumático y el piso 25º es de aproximadamente 10 pies (3 metros); el recorrido de tuberías hasta el punto más desfavorable (baño 25-4 en el Alimentador Nº 4) es de aproximadamente 80'y, por similitud con los cálculos anteriores, se puede esperar en el mismo una gradiente del orden de 0.5 a 0.6, lo que daría una pérdida de carga en el mismo de alrededor de 40' a 50'.

Tenemos en consecuencia:

Presión necesaria en el piso 25º.....	23' +
Máxima pérdida de carga probable.....	50'
	<hr/>
	73' -
Altura dinámica disponible.....	10'
	<hr/>
Presión máxima necesaria del equipo.....	63'

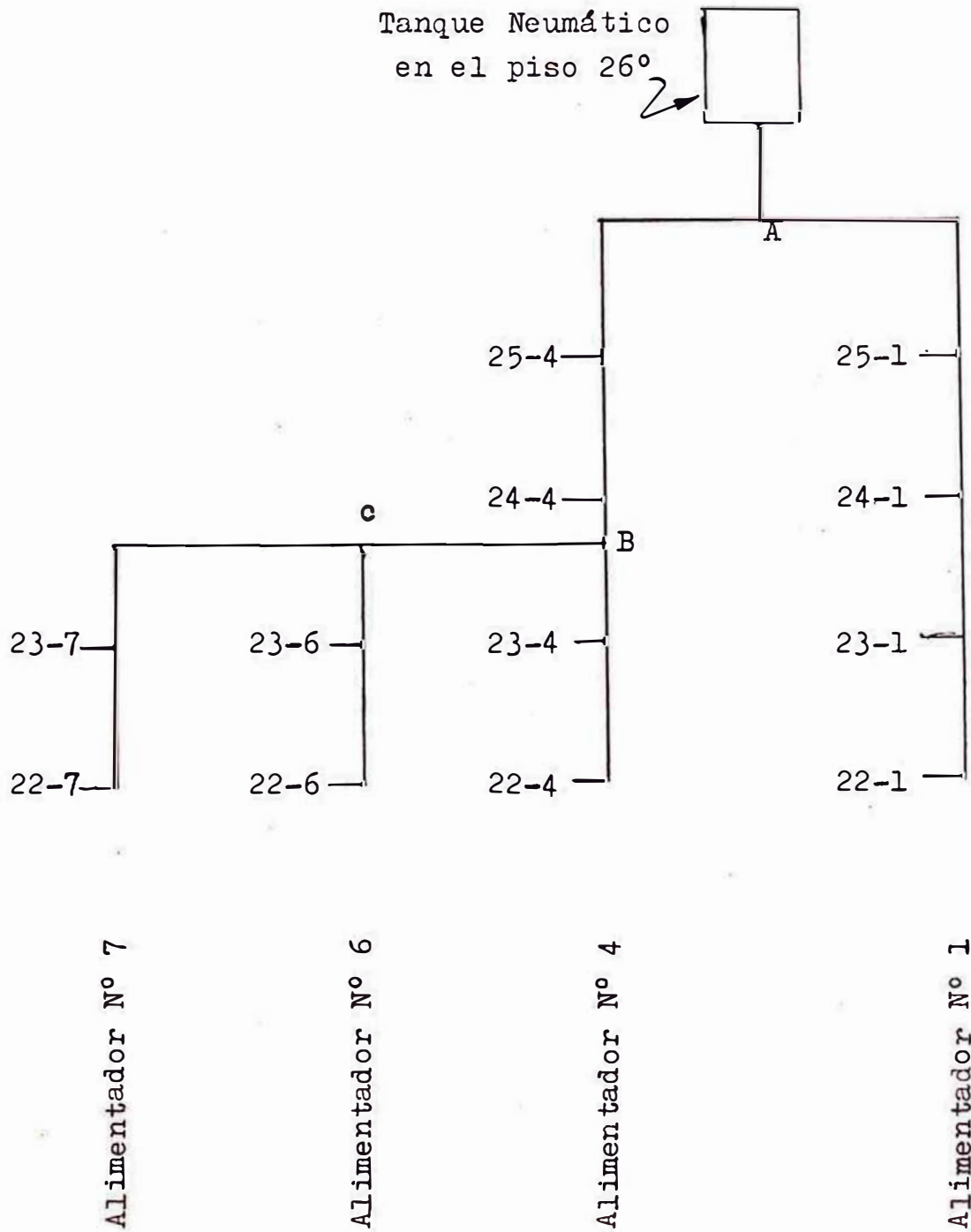
Siendo esta presión equivalente a 27 - lbs/pulg.2, para seguridad se ha elegido una presión de operación de 30/50 lbs/pulg.2

El número de aparatos sanitarios servidos es de 34 al que de acuerdo a la Tabla 9 corresponde un factor entre 0.80 (Edificios de Oficinas) y 0.96 - (Edificios Mercantiles). Asumiendo un promedio de 0.88, hallamos el gasto recomendable para las bombas : 0.88 x 34 = 30 GPM.

Siguiendo el método, con las líneas B en los gráficos 10 y 11, encontramos un Factor de Mul-

///...

ESQUEMA DEL SISTEMA DE AGUA PARA LOS PISOS 22° A 25°



tiplicación de 8.5 que con el gasto de 30 GPM hallado, nos da como capacidad adecuada del tanque 255 galones. El tanque Standard más próximo a este volumen es el de 240 galones de capacidad, de 30" de diámetro y 72" de altura nominal, que es el elegido para este sistema.

SISTEMA DE CIRCULACION PARA EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

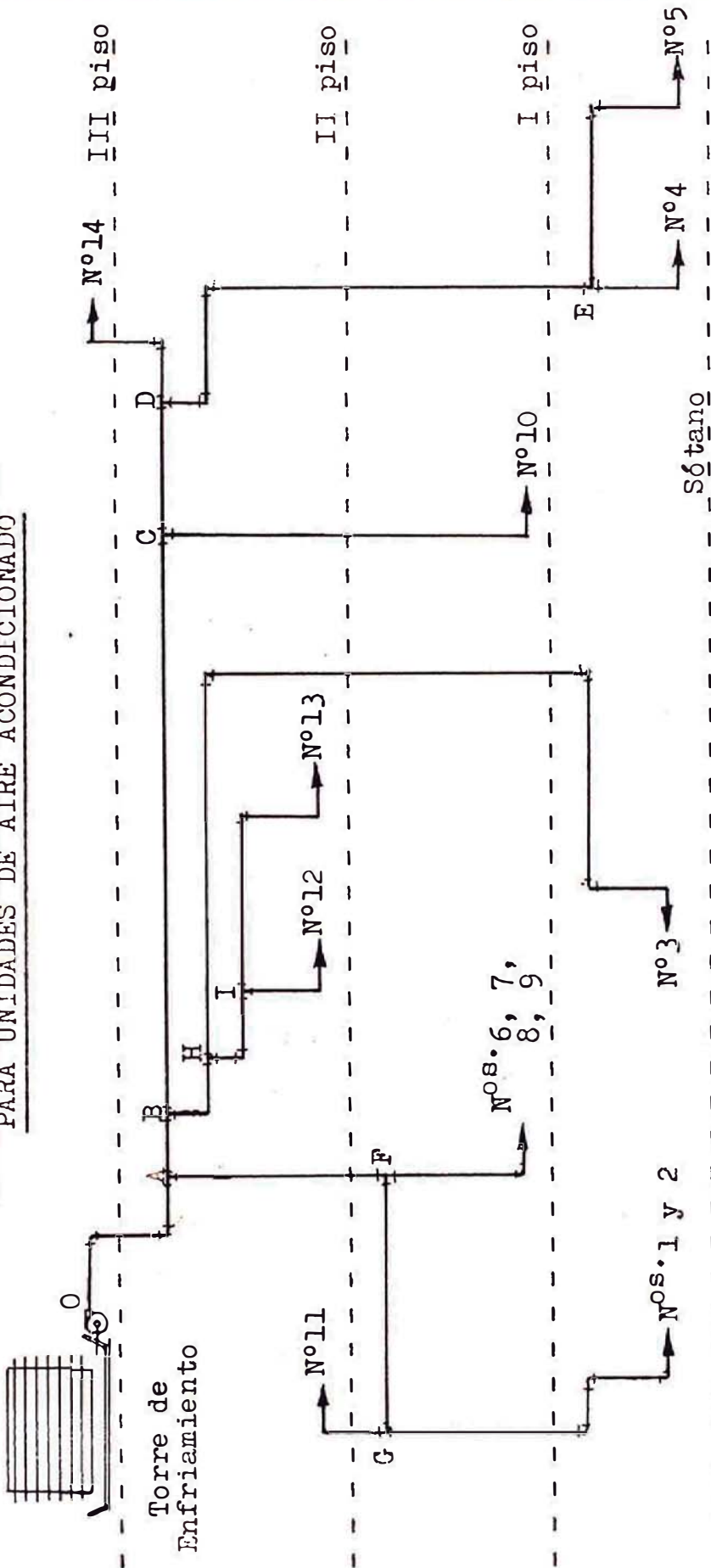
Se trata de un sistema de circuito cerrado, como se muestra en el esquema de la página siguiente, - debiendo el equipo de bombeo vencer la resistencia por fricción en tuberías y accesorios y en las mismas unidades acondicionadoras (estimadas éstas en 5 lbs/pulg²), además de - proporcionar una presión de ingreso (asumida en 10 lbs/pulg²) adecuada para la operación correcta de la torre de enfriamiento.

El cálculo de los diámetros se ha hecho mediante un tanteo basado en una velocidad máxima de 10 pies /seg., determinando después la potencia de la bomba circuladora. Al resultar ésta excesiva, se hicieron nuevos tanteos aumentando los diámetros para reducir las pérdidas de carga y con ellas la potencia necesaria. Se alcanza así un punto en el cual el incremento de diámetros no represente una considerable reducción en la potencia de la bomba.

El gasto de circulación de agua se ha asumido en un promedio de 3 GPM por tonelada de Refrigeración, valor generalmente adoptado. En las hojas de cálculo de las páginas siguientes se indica el proceso seguido

La capacidad de cada una de las electrobombas de circulación (se deben instalar dos para mantener una en reserva, en forma alternada) debe ser equivalente al gasto total de circulación, osea 832 GPM contra 115' de altura dinámica total, según el resultado de los cálculos.

ESQUEMA DEL SISTEMA DE CIRCULACION DE AGUA
PARA UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO



Unidad No	L	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Totales	
Piso		Sótano														
Capacidad Tons. Ref.	20	20	6	13.2	17	20	16	25	25	45	20	10	15	25	277.2	
Costo GPM	60	60	18	40	51	60	48	75	75	135	60	30	45	75	832	
								1°				2°		3°		

CALCULO DE ALIMENTACION A UNIDAD N° 5 (PUNTO MAS ALEJADO)

TRAMO	LONG. (mts.)	GASTO GPM	VELOC. pies/seg	DIAM. pulgs.	s %	Pérd. Carga (mts)	
						Parcial	Acumul.
O - A	6	832	9.4	6	8.6	0.52	0.52
A - B	16	394	10.0	4	15.7	2.51	3.03
B - C	43	301	7.7	4	9.4	4.04	7.07
C - D	17	166	7.5	3	12.8	2.28	9.35
D - E	38	91	9.2	2	30.0	11.40	20.75
E - 5	35	51	8.1	1 ½	30.0	10.50	31.25

Altura dinámica = 31.25 + 31.25 + 10.58 (15 lbs/pulg².) = 73.08 m.

Potencia Aproximada = $\frac{73.08 \text{ (m)} \times 52.6 \text{ (lts/seg)}}{75 \times 0.7 \text{ (eficiencia)}} = 73 \text{ HP}$

SEGUNDO TANTEO PARA ALIMENTACION A UNIDAD N° 5

O - A	6	832	9.4	6	8.6	0.52	0.52
A - B	16	394	10.0	4	15.7	2.51	3.03
B - C	43	301	7.7	4	9.4	4.04	7.07
C - D	17	166	7.5	3	12.8	2.28	9.35
D - E	38	91	4.1	3	4.1	1.56	10.91
E - 5	35	51	3.4	2 ½	3.5	1.22	12.13

Altura dinámica = 12.13 + 12.13 + 10.58 = 34.84 m.

Potencia aproximada = $\frac{34.84 \times 52.6}{75 \times 0.7} = 35 \text{ HP}$

Los tanteos posteriores efectuados demostraron que no es justificado aumentar más los diámetros, pues la consiguiente reducción de pérdidas de carga y altura dinámica de las bombas no hace variar fundamentalmente la potencia requerida. Se han mantenido, en consecuencia, los diámetros encontrados en el segundo tanteo que aparecen como la solución más económica.

El cálculo de los diámetros de los demás ramales se hace con el mismo criterio de velocidad máxima, cuidando de que la pérdida total de carga para cada uno de ellos no exceda la que ha sido determinada para el punto más alejado, esto es 12.13 mts. en la tubería de alimentación hasta la Unidad respectiva.

CALCULO DE RAMALES A LAS RESTANTES UNIDADES

Alimentación a	TRAMO	LONG. mts.	GASTO GPM	VELOC. pies/seg	DIAM. pulg.	s %	Pérd. Carga (m)	
							Parc.	Acum.
UNIDADES Nos. 1 y 2	O - A	6	832	9.4	6	8.0	0.52	0.52
	A - F	6	438	10.5	4	18.9	1.14	1.66
	F - G	17	180	8.2	3	14.8	2.52	4.18
	G - 1	25	120	7.9	2 ½	16.8	4.20	8.38
UNIDAD No. 11	O - G	-	-	-	-	-	-	4.18
	G - 11	3	60	9.5	1 ½	38.0	1.14	5.32
UNIDADES Nos. 6 á 9	O - F	-	-	-	-	-	6	1.66
	F - 6	3	258	6.7	4	7.2	0.22	1.88
UNIDAD No. 3	O - B	-	-	-	-	-	-	3.03
	B - H	25	93	6.1	2 ½	10.4	2.60	5.63
	H - 3	32	18	4.0	1 ¼	9.3	2.97	8.60
UNIDAD No. 13	O - H	-	-	-	-	-	-	5.63
	H - I	18	75	4.9	2 ½	7.1	1.28	6.91
	I - 13	30	45	4.6	2	8.2	2.46	9.37
UNIDAD No. 12	O - I	-	-	-	-	-	-	6.91
	I - 12	3	30	6.4	1 ¼	23.5	0.71	7.62
UNIDAD No. 4	O - E	-	-	-	-	-	-	10.91
	E - 4	3	40	8.6	1 ¼	40.0	1.20	12.11
UNIDAD No. 14	O - D	-	-	-	-	-	-	9.35
	D - 14	3	75	7.7	2	21.1	0.63	9.98
UNIDAD No. 10	O - C	-	-	-	-	-	-	7.07
	C - 10	6	135	8.7	2 ½	20.7	1.24	8.31

Los diámetros calculados están indicados en el Esquema del Sistema de páginas anteriores, en el cual solamente se han representado las líneas de alimentación, desde que el retorno es en cada caso del mismo diámetro y con el mismo recorrido.

SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION

Como se menciona en la primera parte del Proyecto, todos los desagües hasta el primer piso inclusive, son evacuados por gravedad hacia las Redes Públicas. El método de cálculo para la determinación de los diámetros de colectores verticales y horizontales, ha sido el de las Unidades de Descarga, similarmente al cálculo de las redes de agua. La diferencia fundamental en la aplicación de este método al desagüe, es que simplemente se van sumando las Unidades que recibe cada colector, y con esa suma se determina el diámetro a partir de los límites máximos permisibles, indicados en la Tabla 12 de la página siguiente. En este caso, en consecuencia, no es necesaria la evaluación de gastos pues la Tabla mencionada fija definitivamente el máximo en Unidades, para cada diámetro y para cada pendiente, en el caso de colectores horizontales.

El diámetro de las tuberías de ventilación se fija en función de dos factores: en primer lugar depende del colector de desagüe correspondiente, según el diámetro de éste y la cantidad de unidades de descarga a él conectados; en segundo lugar, de la longitud de la tubería de ventilación misma. La Tabla 13 de páginas siguientes señala la máxima longitud de cada diámetro de tubería de ventilación para cada diámetro de colector de desagüe, en función de las unidades de descarga que éste evacúa .

A continuación se incluyen las Tablas de cálculo de diámetros de colectores de desagüe y sus correspondientes tuberías de ventilación. Se han omiti

///...

T A B L A 12

CAPACIDAD MAXIMA DE COLECTORES Y RAMALES DE DESAGUE							
Según el "National Plumbing Code" E.U. - Unidades de Descarga							
Diámetro en Pulgadas	H O R I Z O N T A L E S					V E R T I C A L E S	
	Pendientes (a)				Todo ramal horizontal (Pendiente mínima 1%) (b)	Colector de 3 pisos de altura ó 3 inter- valos como máximo	Colector de más de tres pisos de altura
	½ %	1 %	2 %	4 %			
56							
1 ¼					1	2	2
1 ½					3	4	8
2			21	26	6	10	24
2½			24	31	12	20	42
3(c)		20	27	36	20	30	60
4		180	216	250	160	240	500
5		390	480	575	360	540	1100
6		700	840	1000	620	960	1900
8	1400	1600	1920	2300	1400	2200	3600
10	2500	2900	3500	4200	2500	3800	5600
12	3900	4600	5600	6700	3900	6000	8400

(a) Incluye los ramales conectados directamente al colector principal horizontal.

(b) No incluye los ramales conectados directamente al colector principal horizontal.

(c) Sólo se puede usar este diámetro con un máximo de dos inodoros en horizontales y de seis inodoros en verticales.

TABLA 13

DIAMETROS Y LONGITUDES DE TUBERIAS DE VENTILACION

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

Tabla basada en el Código Nacional de Plomería de los EE.UU.

do en dichas Tablas de cálculo los colectores verticales de uno o dos pisos en las plantas inferiores, pues evidentemente en ningún caso alcanzarían el límite de 500 unidades fijado en la Tabla de 12 para 4" de diámetro, que por otro lado es el mínimo que se emplea en nuestro medio - cuando evacúa el desagüe de inodoro, pese a que normas - extranjeras, como el National Plumbing Code de EE.UU. permite el empleo de colectores de 3" de diámetro para inodoros, dentro de ciertos límites.

CALCULO DE DIAMETROS - SALIDA DE DESAGUE N° 1

COLECT. N°	POSIC.	TRAMO	UNIDS. DE DESC	PEND. %	DIAM.	TUBERIA VENTIL.	
						Long.	Diám.
C-8	Vert.	9°-4°	120	-	4"	18	3"
C-9	"	"	120	-	4"	18	3"
C-10	"	"	60	-	4"	18	3"
C-11	"	"	60	-	4"	18	3"
--	Horiz.	C8-C9	120	1	4"	--	--
--	"	C9-C21	240	2	4"	--	--
--	"	C11-C10	60	1	4"	--	--
--	"	C10-C21	120	1	4"	--	--
C-21	Vert.	4° -1°	392	-	4"	12	3"
C-20	"	3°-1°	41	-	4"	9	2"
--	Horiz.	C20-C21	41	1	4"	--	--
--	"	C21-BD	614	1	6"	--	--
--	"	BD-Sal.	740	1	6"	--	--

CALCULO DE DIAMETROS - SALIDA DE DESAGUE N° 4

C-1	Vert.	26°-4°	320	-	4"	66	3"
C-2	"	20°-4°	240	-	4"	52	3"
C-3	"	20°-4°	240	-	4"	52	3"
--	Horiz.	C3-C2	240	1	6"	--	--
--	"	C2-C1	480	1	6"	--	--
--	"	Desvío	320	1	6"	--	--
C-1	Vert.	3°-1°	800	-	6"	--	--
C-19	"	9°-4°	120	-	4"	18	3"
C-18	"	9°-4°	60	-	4"	18	3"
C-17	"	9°-4°	120	-	4"	18	3"
--	Horiz.	C19-C18	120	1	4"	--	--
--	"	C18-C17	180	1	4"	--	--
C-23	Vert.	4°-1°	307	-	4"	12	3"
--	Horiz.	C1-BD	935	1	8"	--	--
--	"	BD-C23	1156	1	8"	--	--
--	"	C23-Sal.	1463	1	8"	--	--

BD = Punto de conexión de Descarga de Bomba de Desagüe.

Sal. = Punto de salida o descarga a la Red Pública.

CALCULO DE DIAMETROS - SALIDA DE DESAGUE N° 2

COLECT. N°	POSIC.	TRAMO	UNIDS. DE DESC.	PEND. %	DIAM.	TUBERIA VENTIL.	
						Long.	Diám.
C-12	Vert.	9°-4°	180	-	4"	18	3"
C-13	"	"	180	-	4"	18	3"
C-14	"	"	502	-	4"	18	3"
--	Horiz.	C12-C13	180	1	4"	--	--
--	"	C13-C22	180	1	4"	--	--
--	"	C14-C22	502	1	6"	--	--
C-22	Vert.	4°-1°	933	-	6"	12	4"
--	Horiz.	C22-Sal.	1072	1	8"	--	--

CALCULO DE DIAMETROS - SALIDA DE DESAGUE N° 3

C-4	Vert.	25°-22°	246	-	4"	12	3"
C-4	Horiz.	C4-C6	46	1	4"	--	--
C-6	Vert.	26°-22°	40	-	4"	6	2"
C-6	"	22°-20°	200	-	4"	6	3"
C-6	Horiz.	20°	200	1	4"	--	--
C-6	Vert.	20°-10°	200	-	4"	30	3"
C-7	"	23-20°	80	-	4"	12	2"
C-7	Horiz.	C7-C5	80	1	4"	--	--
C-5	Vert.	20°-10°	176	-	4"	30	3"
C-6	Horiz.	C6-C5	200	1	6"	--	--
C-5	"	10°	376	1	6"	--	--
C-5	Vert.	10°-4°	576	-	6"	16	4"
C-15	"	9°-4°	60	-	4"	18	3"
C-16	"	"	78	-	4"	18	3"
--	Horiz.	C15-C16	60	1	4"	--	--
--	"	C16-C5	138	1	4"	--	--
C-5	Vert.	4°-1°	714	-	6"	12	4"
C-32	"	2°-1°	22	-	4"	4	2"
--	Horiz.	C-5-C32	714	1	8"	--	--
--	"	C32-Sal.	736	1	8"	--	--

Sal.= Punto de Salida o descarga a la Red Pública.

SISTEMA DE DESAGUE DE SOTANO

La existencia de servicios higiénicos en el sótano del edificio, debajo del nivel de las Redes Públicas, ha exigido la instalación de dos equipos de bombeo de desagües, a los cuales llegarán los colectores que recogen las aguas servidas de dichos servicios higiénicos. Como se trata de pocos aparatos (22 sobre el pozo de desagües Nº 1 y 36 sobre el Nº 2), con respectivamente 126 y 221 unidades de descarga), en ningún caso se excede el total de 180 unidades sobre un ramal de 4" con 1% de pendiente, por lo cual se ha adoptado este diámetro en la totalidad de la red.

CALCULO DE EQUIPOS DE BOMBEO

A .- EQUIPO PARA ALIMENTACION DE TANQUE EN PISO 26º .-

Para la determinación de la capacidad de este equipo se ha empleado uno de los métodos clásicos, el de asumir que debe estar capacitado para llenar el Tanque en un período de tiempo determinado, variable según varios factores, como de volumen del tanque en relación con la demanda y el consumo, régimen de trabajo de las bombas, margen de seguridad deseado, etc. En este caso se ha estimado adecuado un período de 4 horas dada la amplia reserva existente en el Tanque; en consecuencia, la capacidad de cada bomba será:

$$Q_{\text{GPM}} = \frac{\text{Volumen del tanque (lts)}}{240 \text{ minutos} \times 3.785} = \frac{70,000}{908.4} = 77 \text{ GPM} \sim 80 \text{ GPM}$$

La altura dinámica total será:

Altura estática.....	92 mts.
Pérdida de carga, con 80 GPM y 2 1/2 Ø (s=8%) en 160 mts. de tubería....	<u>13 "</u>

TOTAL 105 metros (350')

Utilizando los catálogos de WORTHINGTON - CORP., uno de los más acreditados fabricantes de bombas, encontramos que las unidades necesarias serán del tipo 1 1/2 DDNE,72, con motor de 20 HP.

Como comprobación, podemos aplicar los valores de la Tabla 6 de páginas anteriores, encontrando -

///...

que para 411 aparatos sanitarios (pisos 12ª a 25ª) en edificios de Oficinas, deberá tenerse una capacidad - de entre 140 y 225 GPM. Como se instalará un equipo doble, con alternador eléctrico capacitado para poner en marcha ambas electrobombas cuando lo requiera la - demanda, la capacidad total calculada será de 160 - GPM, o sea dentro de los límites recomendados en dicha Tabla 6.

B.- EQUIPO PARA ALIMENTACION DE TANQUE EN PISO 16ª .-

Siguiendo el mismo procedimiento que en el caso anterior, hallamos :

$$Q_{\text{GPM}} = \frac{46,400}{908.4} = 52 \text{ GPM} \sim 60 \text{ GPM}$$

La altura dinámica será :

Altura estática.....	60	mts.
Pérdida de carga, con 60 GPM y 2" Ø (s= 14%) en - 115 mts. de tubería.....	16	"

TOTAL 76 metros (250')

El equipo WORTHINGTON adecuado será el - tipo 1 1/2 DDNE-72 con motor de 15 HP.

La aplicación de la Tabla 6, nos daría - una capacidad entre 100 y 138 GPM, para cerca de 250 aparatos sanitarios. Con el equipo doble, la capacidad total alcanzará a 120 GPM, perfectamente dentro - de los límites recomendados.

C.- EQUIPO DE BOMBEO DE POZO PROFUNDO .-

///...

Como se menciona en la primera parte - del Proyecto, es razonable suponer que el consumo - diario (estimado en 150 m³.) tendrá lugar durante el transcurso de la jornada normal de trabajo, tratándose se de un edificio de Oficinas. Siendo la bomba de - pozo profundo un equipo de seguridad para prevenir - la falta de agua por falla en el suministro de la Red Pública, su capacidad en consecuencia deberá ser tal que permita cubrir dicho consumo en un plazo no ma - yor de 8 horas, que se calcula como jornada diaria - normal.

Así tendremos:

$$Q = \frac{150,000 \text{ lts}}{480 \text{ minutos} \times 3.785} = 84 \text{ GPM (5.3 lts/seg).}$$

La altura dinámica y la potencia eléc - trica consecuente solo pueden ser determinadas una - vez ejecutado el pozo y su aforo y determinada la - profundidad de la napa deprimida. Sin embargo, es - probable que no exceda 90 mts. de acuerdo a los pozos existentes en la capital, y en tales condiciones, - la potencia estaría en alrededor de 20 HP.

D.- EQUIPO NEUMATICO EN EL SOTANO .-

Hemos visto anteriormente que la capaci - dad de cada electrobomba (serán instaladas dos en - las mismas condiciones que los restantes equipos de bombeo) debe ser de 95 GPM, según las Tablas empleadas para el cálculo de este sistema. La altura diná - mica deberá equivaler a la máxima presión del tanque (60 lbs/pulg²) o sea 140 pies. El equipo necesario, de acuerdo a los catálogos WORTHINGTON serán bombas

///...

tipo 1 1/2 DN 62, de 7 1/2 HP.

E.- EQUIPO NEUMATICO EN EL PISO 26a .-

En este caso, la capacidad de cada bomba será, según los cálculos anteriores, de 30 - GPM, y la altura dinámica (50 lbs/pulg².), 116 pies. El equipo se compondrá de las bombas similares a las WORTHINGTON 1 DN-52, de 3 HP.

F.- EQUIPO DE BOMBEO DE DESAGUE N^o 1 .-

Para la determinación de la capacidad de estas unidades, se ha adoptado el método recomendado en los manuales y catálogos de la firma - WEIL, fabricantes muy afamados de este tipo de equipo. Según dicho método, se asigna a cada aparato - sanitario un gasto máximo en Galones por minuto y - se suma el total de gastos, obteniéndose así directamente la capacidad necesaria de la bomba. Aplicando dicho método tenemos:

8 Inodoros	x 6 GPM	=	48	GPM
4 Urinarios	x 1 "	=	4	"
8 Lavatorios	x 5 "	=	40	"
2 Sumideros	x 5 "	=	10	"
			<hr/>	
TOTAL			102	GPM

Se ha elegido bombas de 100 GPM - (similares a los WEIL C-11023) con una altura dinámica de 30', suficiente para alcanzar el colector - horizontal colgado del techo del sótano. La potencia será de 2 HP a 1140 RPM.

En el supuesto de aplicar la Tabla de Unidades de descarga para la determinación del -

///...

gasto máximo probable, obtendríamos un total de 126 - Unidades y un gasto correspondiente de 80 GPM, lo cual demuestra que el método usado proporciona un amplio - margen de seguridad y de alivio a los equipos.

G .- EQUIPO DE BOMBEO DE DESAGUE Nº 2 .-

Siguiendo el mismo procedimiento tenemos :

13 Inodoros	x 6 GPM	= 78 GPM
6 Urinarios	x 1 "	= 6 "
14 Lavatorios	x 5 "	= 70 "
3 Sumideros	x 5 "	= 15 "
		169 GPM

Se han elegido bombas de 150 GPM, dado el amplio margen existente, con una altura dinámica de 30', 3 HP y 1140 RPM.

Con el método de las Unidades de descarga, el total de éstas serían de 221, con un gasto máximo equivalente de 120 GPM.

H .- EQUIPO DE ELECTROBOMBAS SUMIDERO .-

Para la evacuación de eventuales reboses de la cisterna, se ha previsto la instalación de un equipo doble de bombeo de sumidero, similares a las de desagüe pero no capacitados para bombear sólidos. - La capacidad deberá ser tal que permita superar el ingreso de agua, ya sea de la "ed Pública o del Pozo Profundo, habiéndose estimado que en ningún caso alguna de ellas excederá 100 GPM. Por lo tanto, se ha calculado una capacidad de 75 GPM para cada electrobomba, considerando que el alternador eléctrico puede hacer operar ambas simultáneamente cuando fuera necesario. La altu

///...

ra dinámica será de 30' como en las bombas de desagüe.

I .- EQUIPO PARA CIRCULACION DE AGUA DEL SISTEMA DE AIRE - ACONDICIONADO .-

Como se ha visto en la sección respectiva, el equipo debe estar capacitado para un gasto de 832 GPM contra 115' de altura dinámica total. Utilizando el catálogo WORTHINGTON encontramos como conveniente el tipo 3 DNE-104, con motor de 30 HP.

T E R C E R A P A R T E**ESPECIFICACIONES****GENERALES**

En las páginas siguientes se encuentran las especificaciones generales de materiales, equipos e instalación para todas las instalaciones comprendidas.

Comprende :

Especificaciones de las Instalaciones Sanitarias y -
Contra-Incendio.

Especificaciones de Aparatos Sanitarios.

Especificaciones de Equipos Contra Incendio.

Especificaciones de Equipos de Bombeo.

ESPECIFICACIONES DE LAS INSTALACIONES
SANITARIAS Y CONTRA INCENDIO

01 .- TRABAJOS COMPRENDIDOS .-

Las presentes especificaciones comprenden los trabajos completos de instalación de tuberías, válvulas, conexiones y accesorios para los sistemas de agua desagüe, ventilación y contra-incendios del Edificio. Están incluidos la fijación y conexión de aparatos sanitarios, las conexiones de equipos de Bombeo y Neumáticos, colgadores y soportes de tuberías, pintura de las mismas y pruebas de todas las partes de los sistemas sanitarios. No está incluido el montaje de equipos mecánicos en general ni el suministro de ellos y de los aparatos sanitarios.

02 .- TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA LAS INSTALACIONES DE AGUA.-

Las tuberías para agua fría serán de fierro galvanizado, del tipo especial, resistente a la corrosión y para 125 lbs/pulg². de presión de trabajo. Los accesorios serán de fierro galvanizado, roscados y del tipo con bordes reforzados.

Las tuberías para agua caliente serán de cobre, flexible, sin costura, tipo "L" para soldar. Los accesorios serán de cobre ó bronce forjado para soldar.

Los cambios de diámetro se harán con reducciones ; sólo se permitirá el empleo de bushings cuando el espacio ó condiciones especiales lo obliguen.

Las líneas de alimentación verticales y horizontales y los ramales de distribución se colocarán colgados o empotrados según las indicaciones de los planos respectivos.

///...

03 .- VALVULAS .-

Todas las válvulas serán de bronce, del tipo de compuerta, para unión con rosca y para 125 lbs/pulg² de presión, salvo indicaciones especiales en los planos. Se instalarán todas las válvulas que se indican en los planos. Las válvulas de retención serán de bronce, del tipo de 125/pulg² y de charnela (Swing Check), y se instalarán siempre que sea posible horizontalmente. Al lado de cada válvula se instalará una unión universal.

Cualquier válvula que tenga que instalarse en un piso, deberá ser alojada en caja, con marco y tapa de fierro fundido, o de bronce, en los ambientes que lo exijan, y colocada entre dos uniones universales.

04 .- TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA LAS INSTALACIONES DE DESAGUE Y VENTILACION .-

Las tuberías de desagüe serán de fierro fundido normal, de media presión, con uniones de espiga y campana. Las tuberías de ventilación y las de desagüe del piso del sótano, serán de asbesto - cemento (Eternit) de media presión, con uniones de espiga y campana.

Las conexiones y accesorios serán respectivamente de fierro fundido ó de asbesto - cemento, de media presión, con uniones de espiga y campana. Deberán inspeccionarse cuidadosamente, no admitiéndose ninguna con defectos de fabricación, ni rajaduras, etc.

El calafateo de las uniones se hará con estopa alquitranada de fibra larga y plomo puro ó Hidrotite.

Los colectores verticales y horizontales, así como los ramales de conexión y tubos de ventilación se colocarán empotrados ó colgados, según las indicaciones de los planos respectivos.

///...

0.5 .- REGISTROS .-

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

Los registros serán de bronce para colocarse en las cabezas de los tubos ó conexiones, con tapa roscada hermética y de tipo aprobado por los Contra-tistas Generales.

0.6 .- TAPONES PROVISIONALES .-

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

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

0.7 .- TERMINALES DE VENTILACION .-

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

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

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

///...

Los terminales que salgan a la azotea se prolongarán 1.50 metros sobre el nivel del piso; las tomas de aire se instalarán enrasadas en el plomo de los muros.

08 .- GRADIENTES DE TUBERIAS .-

La gradiente de los colectores horizontales de desagüe está indicada por las acotaciones de los planos respectivos. Para los ramales de desagüe hasta una bajada ó colector, la gradiente mínima será de 1%.

09 .- COLGADORES, SOPORTES E INSERTOS .-

Se utilizarán colgadores normales de tuberías que sean adecuados para asegurar la tubería en su lugar, evitar vibración y mantener la pendiente donde sea necesario. Deberán instalarse los "insertos" requeridos antes del vaciado de las losas de concreto. Las abrazaderas de colectores ó alimentadores verticales serán fijadas con pernos de expansión después del vaciado.

Las tuberías horizontales roscadas se soportarán como mínimo cada 3 metros; las de espiga y campana cada 1.50 metros. Los ramales de desagüe llevarán colgadores separados y ningún tramo mayor de 1.50 m. quedará sin soporte ó colgador.

10 .- PASES DE TUBERIAS Y MARCOS .-

Las tuberías y conexiones de agua y desagüe y los marcos de cajas y tapas en el Tanque Elevado, Cisternas y Pozos de Desagüe se colocarán antes de los vaciados de concreto. Los tubos de agua tendrán un anillo soldado de doble diámetro del tubo, de plancha de fierro de 1/8" de espesor, en el sector que queda

///...

en concreto, para impermeabilizar y fijar el pase.

Para todos los puntos donde se instalen -
tuberías con posterioridad a los vaciados de la Estructura ó trabajos de albañilería, se dejarán pases de -
acuerdo a la siguiente regla :

Para tubo de 2" Ø	-	Pase de 4" Ø	"Eternit"
" " " 3" Ø	-	" " 6" Ø	"
" " " 4" Ø	-	" " 8" Ø	"
" " " 6" Ø	-	" " 10" Ø	"

Los pases podrán ser también cajuelas rectangulares, cuya dimensión mínima sea la del diámetro especificado del pase.

Cuando se trate de varios tubos, el ancho de la cajuela o pase común será el diámetro especificado del pase correspondiente al tubo de mayor diámetro; la longitud de la mencionada cajuela será un 50 % mayor que la distancia entre ejes de los tubos extremos.

11 .- APARATOS SANITARIOS Y CALENTADORES ELECTRICOS DE AGUA.-

El suministro de estos aparatos está especificado más adelante.

12 .- EQUIPO CONTRA INCENDIO

El suministro de este equipo está especificado más adelante.

13 .- AISLAMIENTO .-

Las tuberías de agua caliente en los tramos colgados exteriores a los baños llevarán aislamiento de lana de vidrio (similar al Fiberglas "Aerocor") con cubierta de aluminio corrugado y asegurado con gramapas ó abrazaderas, instaladas con herramientas del fabricante. Las tuberías empotradas tendrán un aislamiento

///...

de magnesia 85%, de 1" de espesor.

14 .- OBRA DE MANO .-

La obra de mano se ejecutará siguiendo las normas de un buen trabajo, teniendo especial cuidado de que las instalaciones visibles presenten un buen aspecto en lo que se refiere a alineamiento ó aplomo de tuberías.

Antes de cubrirse todas las tuberías recibirán doble capa de pintura anticorrosiva.

15 .- PRUEBAS .-

Antes de cubrirse las tuberías que vayan empotradas se efectuarán las pruebas, las que consistirán en lo siguiente:

- a) Prueba de presión con bomba de mano, para la tubería de agua fría, debiendo soportar una presión de 100 libras.
- b) Prueba de las tuberías de desagüe, que consistirá en llenar las tuberías, después de haber taponado las salidas bajas, debiendo permanecer llenas sin presentar escapes por lo menos 24 horas. Las pruebas de las tuberías se podrán efectuar parcialmente, a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo realizarse al final una prueba general.

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

16 .- APLICACION DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE LA CIUDAD DE LIMA .-

///...

(a) Para todo lo no especificado en el presente Capítulo serán válidos los artículos del Reglamento de - Construcciones de Lima, que se refieren a las Instalaciones Sanitarias.

(b) Para todo lo no contemplado en las especificaciones ó en el Reglamento de Construcciones son válidos - también :

National Plumbing Code Handbook, y
Handbook of Fire Protection .- N.F.P.A.

- - - - -

ESPECIFICACIONES DE APARATOS SANITARIOS

01 .- GENERALIDADES .-

Los aparatos sanitarios serán suministrados puestos en obra, deberán llevar las especificaciones - que siguen, y ser instalados en los lugares señalados en los dibujos respectivos. Deberán revisarse debidamente en todas sus partes, incluyendo la grifería, para evitar recibir alguno con defectos de fabricación - ó daños por transporte ó manipuleo.

LISTA ESPECIFICADA DE APARATOS SANITARIOS

Item	Descripción	Cantidad
01.-	Lavatorio de loza vitrificada, de 22" x 16.1/2" con un grifo simple cromado, cadena y tapón de desagüe, trampa "P" cromada de 1.1/4" tubo de abasto a la pared con llave de ángulo, colgadores a la pared, similar al STANDARD PARIS F 338-98 - Marcado L-1 en los dibujos.....	299
02.-	Idem, pero con dos grifos simples cromados y desagüe automático, similar al STANDARD PARIS F 338-95. Marcado L-2 en los dibujos. (4 con trampa "S" marcados L-2S).....	42
03.-	Lavatorio de loza vitrificada -	

///...

Item	Descripción	Cantidad
	blanca, de 24" x 30", con dos grifos de combinación y desagüe automático, trampa "P" cromada de 1.1/4", tubos de abasto a la pared con llave de ángulo, colgadores a la pared y braquetes esmaltados, similar al STANDARD NEW BUENA F 381-11 - Marcado L-3 en los dibujos - (2 con trampa "S" marcados L-3S).....	8
04.-	Lavatorios de loza vitrificada blanca, de desagüe automático, trampa "P" cromada de 1.1/4", tubos cromados de abasto a la pared con llaves de ángulo, toalleros y patas cromadas, similar al STANDARD NEW COMRADE F-121-21. Marcados L-4 en los dibujos.- (3 con trampa "S" marcados L-4S).....	9
05.-	Lavatorio de loza vitrificada blanca, de 22" x 17" con dos llaves cromadas de 1/2" con manija de loza, desagüe cromado de 1" con tapón, cadena, espiga y escuadras de sujeción, similar al INCA No. 121 - Marcado L-5 en los dibujos.....	1
06.-	Lavadero de fierro fundido esmaltado en blanco, resistente a los ácidos de 60" x 25" con doble poza y doble escurridor, dos grifos de combinación,	

///...

Item	Descripción	Cantidad
	manguera y rociador, aereador, 2 - trampas "P" de 1.1/2",desagüe de co- lador, similar al STANDARD ROYAL - HOSTESS P-6585 - 1. Marcado LV-1 - en los dibujos.....	1
07.-	Lavadero de fierro fundido esmalta- do en blanco, resistente a los áci- dos, de 24" x 21", con dos grifos - de combinación, manguera y rociador, aereador, rejilla de desagüe y tram- pa "P" de 1/1/2" ó similar al STAN- DARD CUSTOM LINE P-7010-1. Marcado LV-2 en los dibujos.....	3
08.-	Lavadero de servicio de fierro fun- dido esmaltado en blanco, con dos - grifos de combinación de boca rosca da para manguera y colgador para bal- de, colgador a la pared, desagüe con colador, defensa metálica del borde y trampa"P" ajustable de 3", similar al STANDARD ARGO P 7705-1. Marcado LV-3 en los dibujos (1 con trampa S marcado LV-3S).....	24
09.-	Inodoro de loza vitrificada blanca, con taza alargada, asiento de plás- tico blanco abierto y válvula cromá- da de flujo con ruptor de vacío, si- milar al STANDARD AFTON F-2205-8 - con válvula similar a la SLOAN ROYAL 110 FYV estilo P. Marcado WC-1 en los dibujos	345

///...

Item	D e s c r i p c i ó n	Cantidad
10.-	Inodoro de loza vitrificada blanca de tanque bajo y taza alargada en una - pieza, tubo cromado de abasto a la - pared, asiento y tapa de plástico, - similar al STANDARD MASTER ONE-PIECE F-2000-1 6 Marcado WC-2 en los dibujos.....	9
11.-	Inodoro de loza vitrificada de tanque bajo, con todos sus accesorios internos completos y asiento con tapa de - madera acabados al duco blanco, similar al INCA Nº 300/350. Marcado WC-3 en los dibujos.....	1
12.-	Urinarioros de piso de loza vitrificada blanca con válvulas cromadas de flujo de 3/4" y colador, similar al STANDARD CHINAL F-6000-1, con válvula, similar al SLOAN ROYAL 185 H. Marcado U-1 en los dibujos.....	48
13.-	Urinario de pared de loza vitrificada blanca con válvula cromada de flujo de 3/4", rebose y trampa integrales - con tapón de limpieza, colgadores a - la pared, similar al STANDARD WASHAL F-6200-1 con válvula, similar a la - SLOAN ROYAL 186. Marcado U-2 en los dibujos.....	7

///...

Item	Descripción	Cantidad
14.-	Urinario de pared de loza vitrificada blanca con tanque alto de fierro fundido esmaltado en blanco para descarga automática a intervalor trampa integral y tubo cromado de bajada, similar al STANDARD ALTA F 6250-8. Marcado U-3 en los dibujos.	1
15.-	Bidet de loza vitrificada blanca, - con dos grifos de combinación, ruptor de vacío, válvula de transferencia para el llenado ó rociador, control de volumen, desagüe automático y rebose integral, similar al STANDARD MADVAL F-5005. Marcado B en los dibujos.....	1
16.-	Ducha para empotrar con cabeza, cuello curvo y guarniciones cromadas, - válvula mezcladora cromada y controles de volumen similar a la STANDARD R-1110. Marcada D-1 en los dibujos.	1
17.-	Ducha para empotrar con cabeza, cuello y guarniciones cromadas, 2 grifos simples de 1/2" con manija de loza, de fabricación nacional. Marcada D-2 en los dibujos.....	1
18.-	Bebedores de Agua Helada (Enfriador eléctrico de agua) de tipo de pre-	

///...

Item	Descripción	Cantidad
	sión , equipado con unidad hermética de 1/6 HP para 220 V., 1 fase, monofásica y accionamiento - por pedal ó mánmol, similar al - HAWS, modelo HF-8S. Marcado EEA en los dibujos.....	10
19.-	Calentador eléctrico de agua, del tipo de cilindro vertical, de 30 galones de capacidad, con elemento térmico de 1500 Watts, para corriente monofásica de 220 V. y 60 C., similar al WESTINGHOUSE.....	1
20.-	Idem, pero de 40 galones de capacidad con elemento térmico de 2000 Watts.....	1

- NOTAS.-**
- 1.- Se han considerado en esta lista todos los aparatos señalados en los Planos de Arquitectura, incluyendo los de los pisos de renta (4^o al 25^o). De reducirse el número de baños deberán disminuir las cantidades en los Items 01 (Lavatorio tipo L-1) y 09 (Inodoros tipo WC-1).
 - 2.- Se recomienda adquirir como reserva para casos de rotura, (Transporte ó montaje) ampliaciones y mantenimiento, los siguientes aparatos adicionales:

Item 01.- 6 Unidades

///...

Item 02.-	2	Unidades
" 03.-	1	"
" 08.-	1	"
" 09.-	9	"
" 12.-	2	"
" 13.-	1	"

=====

ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIO

01.- EQUIPO COMPRENDIDO .-

Están comprendidas las uniones siamesas válvulas de retención, tuberías, accesorios y los gabinetes contra incendio que se instalarán en el edificio.

02.- TUBERIAS, CONEXIONES Y VALVULAS .-

Serán iguales a las especificadas para agua - fria pero serán del tipo para 150 lbs/pulg². del tipo pesado.

03.- LISTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	pz.	2	Uniones Siamesas de bronce para manguera contra incendio, de 3" x 2.1/2" x 2.1/2", similares a las FYR-FYTER, Modelo 361.
2	"	2	Válvulas de retención para tuberías contra incendio, de 2.1/2" Ø con bridas(Fire Swing Check Valve).
3	"	34	Gabinetes contra incendio de acero para empotrar, - con manguera de 1.1/2" Ø x 75 ^o . pitón, válvula de globo angular, soporte y acoplamientos normales, - similares a los FYR-FYTER Modelo 460.
4	"	9	Idem, pero además con Extinguidor tipo Espuma, de 2.1/2 galones (Sótano, 1 ^o y 2 ^o Pisos).

///...

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCION
5	pz.	3	Idem, pero con extinguidor, tipo Gas Carbónico, de 2.1.2 lbs. (3 ^a piso).
6	"	4	Extinguidores de Incendio del tipo Espuma - (Foam) de 2.1/2" Galones, similares a los FYR-FYTER Mod. 18-4 - (Pasajes de empleados 1 ^o y 2 ^o Piso, Pasaje Central, Sótano y Sala contar Dinero).
7	"	6	Extinguidores de Incendio del tipo Gas Carbónico (CO ₂) de 2.172 libras, similares al FYR-FYTER, Mod. 33-1 (Cuarto de Tableros del Banco, Cuarto de Bombas, Garage, Central telefónica, Cuarto de Tableros en 10 ^o y Casa de Máquinas - de Ascensores en 26 ^o Piso).
8	"	1	Idem pero de 5 lbs. (Sub-estación y Cuarto de Tableros Edificio).

ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS DE BOMBEO

01 .- GENERALIDADES .- Las presentes especificaciones comprenden los equipos de bombas, sus controles y accesorios, - que serán suministrados para los diferentes sistemas de agua y desagüe del edificio. Se ha previsto la instalación de equipos dobles en todos los casos, estando cada bomba en condiciones de efectuar el trabajo calculado y permaneciendo la otra en reserva, alternando automáticamente el funcionamiento de ambas para procurar un desgaste parejo del equipo.

Todas las electrobombas serán del tipo centrífugo, horizontales las de agua y verticales las de desagüe, sumidero y de pozo profundo, para corriente alterna trifásica de 220 Voltios y 60 ciclos/segundo.

02.- ELECTROBOMBAS .-

Se suministrarán las siguientes:

2 para la alimentación de tanques elevados en el piso - 26^a; cada una para 80 GPM (5 lts/seg.) contra 350' - (105 mts.) de altura dinámica total, con motor de 20 HP., similares a los WORTHINGTON 1 1/2 DDNE-72.

2 para la alimentación de tanques en el piso 16^a; cada una para 60 GPM (3.8 lts/seg.) contra 250' (76 mt) - de altura dinámica total, con motor de 15 HP. similares a los WORTHINGTON 1 1/2 DDNE-72.

2 para el equipo neumático en el sótano, cada una para 95 GPM (6 lts/seg) contra 140' (43 mts) de altura dinámica total, con motor de 7 1/2 HP, similares a los WORTHINGTON 1 1/2 DN-62.

///...

- 2 para el equipo neumático en el piso 26^a; cada una para 30 GPM contra 116' (35 mts.) de altura dinámica total, con motor de 3 HP, similares a los WORTHINGTON 1 DN-52.
- 1 para pozo profundo, del tipo sumergible, refrigerada por agua, para 84 GPM (5.3 lts/seg.) y la altura dinámica necesaria después de aforado el pozo.
- 2 para equipo de bombeo de desagüe N^o 1, del tipo inatorable (NON-CLOG), cada una para 100 GPM (6.3 lts/seg) contra 30' (9 mts) de altura dinámica total, con motor de 2 HP a 1140 RPM y para pozo de 6' (1.8 mts) de profundidad, similares a las WEIL C-11023.
- 2 para equipo de bombeo de desagüe N^o 2, del tipo Inatorable (NON-CLOG), cada una para 150 GPM (9.5 lts/seg.) contra 30' (9 mts) de altura dinámica total, con motor de 3 HP a 1140 RPM y para pozo de 8' (2.4 mts) de profundidad, similar a las WEIL C.
- 2 para agua sucia (sumidero), cada una para 75 GPM (4.4 lts/seg.) contra 30' (9 mts) de altura dinámica total, con motor de 1 1/2 HP., para pozo de 6' (1.8 mts.) de profundidad.
- 2 para circulación de agua del sistema de aire acondicionado, cada una para 850 GPM (54 lts/seg) contra 115' (35 mts) de altura dinámica total, con motor de 30 HP, similares a los WORTHINGTON 3 DNE-104.

///...

03 .- ACCESORIOS .-

Se suministrarán los siguientes:

Electrobombas de agua (8 en total) .- para cada una: una válvula de compuerta y una canastilla de bronce del mismo diámetro de la succión y una válvula de compuerta, una de retención y una unión elástica del mismo diámetro de la descarga.

Electrobomba de pozo profundo .- Una válvula de compuerta y una de retención del mismo diámetro que la descarga; un manómetro con el dial de 4" Ø y para 0-60 lbs/pulg².

Electrobombas de desagüe (4 en total) .- Para cada una: una válvula de compuerta y una de retención de 4" Ø para la descarga.

Electrobomba Sumidero .- Para cada una: una válvula de compuerta y una de retención del mismo diámetro que la descarga.

04 .- TANQUES NEUMATICOS .-

Se suministrarán los siguientes:

1 horizontal, en planchas de acero, para 60 lbs./pulg²
 2. de presión de trabajo, de 1077 galones y 120" - (3.05 mts.) de largo nominal, con cabezas bombeadas Standard y todas las conexiones necesarias (boca de inspección, entrada y salida de agua, controles inspección de aire, drenaje etc.)

1 vertical, en plancha de acero, para 50 lbs/pulg².
 de presión de trabajo, de 240 galones (912 lts) - de capacidad, 30" (0.76 mts.) de diámetro y 72" - (1.83 mts) de altura nominal, cabezas bombeadas standard y todas las conexiones necesarias (boca -

///...

de inspección, entrada y salida de agua, controles, de aire, drenaje etc.).

Ambos tanques serán suministrados completos con todos sus accesorios: tubo de nivel de vidrio o plástico con llave de purga, manómetro de dial de 4"Ø para 0-100 lbs/pulg²., válvula de seguridad regulable manualmente y calibrada 10 lbs/pulg². más alta que la presión de parada, válvula de compuerta para drenaje y cargador de aire (similar al JACUZZI Jet Charger) de capacidad adecuada al tamaño del tanque.

05.- CONTROLES ELECTRICOS .-

Los equipos de protección y control eléctrico de los motores de las bombas, se suministrarán agrupados en Tableros, como sigue:

Tablero de Electrobombas de Agua y Electrobombas - Sumidero en el Sótano .-

En este tablero o armario completamente armado y alambrados se encontrarán los siguientes equipos:

- 2 Interruptores de cuchilla con cartuchos fusibles de láminas renovables, de 3 x 200 Amp. de capacidad y fusibles de 110 Amp. ó del tipo automático sin fusibles de 3 x 90 A. para las Electrobombas Nos. 5 y 6 de 20 HP. c/u.
- 2 Idem, pero de 3 x 100 Amp. de capacidad y fusibles de 80 Amp. cada uno ó tipo automático sin fusibles de 3 x 70 A. para las Electrobombas Nos. 3 y 4 de 15 HP. cada uno.
- 2 Idem, pero de 3 x 60 Amp. de capacidad y fusibles de 50 Amp. cada uno ó tipo automático sin fusible de 3 x 50 A. para las Electrobombas neumáticas -

///...

- Nos. 1 y 2 de 7. 1/2 HP. cada una.
- 2 Idem, pero de 3 x 30 Amp. de capacidad y fusible de 15 Amp. c/u. ó tipo automático, sin fusible - de 3 x 15 A., para las bombas sumidero de 2 HP - cada uno.
 - 2 Protectores Magnéticos, tipo Voltaje reducido, - con autotransformador de arranque ó estrella triángulo y protección de sobrecarga y baja de tensión para motores de 20 HP.
 - 2 Idem, pero para motores de 15 HP.
 - 2 Protectores Magnéticos tipo de arranque directo y protección de sobrecarga y baja de tensión para motores de 7.1/2 HP.
 - 2 Idem, pero para motores de 2 HP.
 - 8 Interruptores selectores de funcionamiento automático ó manual de tres posiciones (auto-parada-manual) para instalarse en Tablero.
 - 3 Alternadores automáticos que alternan el funcionamiento de las electrobombas del equipo, accionando ambas simultáneamente si la demanda lo exigiera.

Tablero de Electrobomba de Fozo Profundo (Sótano).-

En este tablero ó armario, el siguiente equipo se encontrará completamente armado y alambrado, al lado de la bomba.-

- 1 Interruptor de cuchillas, con cartuchos fusibles de láminas renovables de 3 x 200 Amp. de capacidad y fusibles de 110 Amp. para bomba de pozo - profundo de 20 HP.

///...

- 1 Protector magnético, tipo voltaje reducido con auto-transformador de arranque ó estrella-triángulo y protección de sobrecarga y baja tensión para motor de - 20 HP.
- 1 Interruptor selector para funcionamiento automático o manual de tres posiciones (auto-parada-manual) para instalarse en tablero.

Tableros de Electrobombas de Desagüe (Sótano) .-

Para el equipo de Bombeo de Desagüe No. 1 el tablero o armario comprende el siguiente equipo, - totalmente armado y alambrado.

- 2 Interruptores de cuchillas con cartuchos fusibles de láminas renovables de 3 x 30 Amp. de capacidad y fusibles de 15 Amp. ó del tipo automático sin fusible de 3 x 15 A. para las bombas de 2 HP cada una.
- 2 Protectores magnéticos de arranque directo y protección de sobrecarga y baja de tensión para motores - de 2 HP.
- 2 Interruptores Selectores de funcionamiento automático ó manual de 3 posiciones (auto-parada-manual) para instalarse en tablero.
- 1 Alternador automático que alternará la operación de una bomba á otra y accionará las dos simultáneamente cuando la descarga lo exija.

Para el equipo de Bombeo Nº 2, el equipo comprendido - será :

- 1 Interruptores de cuchillas con cartuchos fusibles - de láminas renovables de 3 x 30 Amp. y fusibles de 20 Amp. ó del tipo automático sin fusibles de 3 x 20 A. para las bombas de 3 HP. cada una.

///...

- 2 Protectores magnéticos de arranque directo y protección de sobre-carga y baja de tensión para motores de 3 HP.
- 2 Interruptores selectores de funcionamiento automático - ó manual de 3 posiciones (auto-parada-manual) para instalarse en tablero.
- 1 Alternador automático que alternará la operación de una bomba a otra y accionará las dos simultáneamente cuando la descarga lo exija.

Tableros de Electrobombas Neumáticas (Piso 26º).-

El Tablero ó armario comprenderá completamente alambrados y armados los siguientes equipos:

- 2 Interruptores de cuchillas con cartuchos fusibles de - láminas renovables, de 3 x 30 Amp. de capacidad y fusibles de 20 Amp. del tipo automático, sin fusibles de - 3 x 30 A. para las bombas Neumáticas N^{os}. 7 y 8 de 3 HP cada una.
- 2 Protectores magnéticos de arranque directo y protección de sobrecarga y baja de tensión para motores de 3 HP.
- 2 Interruptores selectores para funcionamiento automático ó manual de 3 posiciones (auto-parada-manual) para instalarse en Tablero.

Tablero de Electrobombas de Torre de Enfriamiento N^o 1 en Azotea de Cafetería (Piso 4º) .-

El equipo comprendido será:

- 2 Interruptores de cuchillas con cartuchos fusibles de láminas renovables de 3 x 200 Amp. de capacidad y fusibles de 175 Amp. para las Bombas de Recirculación de agua de Enfriamiento ó del tipo automático sin fusibles de 3 x 125 A. de 30 HP c/u.

///...

- 1 Idem, pero de 3 x 100 Amp. de capacidad y fusibles de 80 Amp. o del tipo automático sin fusibles de 3 x 70 A., para el motor de Ventilador de la Torre de Enfrío N^o 1 de 15 HP.
- 2 Protectores magnéticos del tipo Voltaje reducido con ~~Auto-transformador~~ de arranque o estrella-triángulo y protección de sobre carga y baja de tensión para motores de 30 HP.
- 1 Idem, para motor de 15 HP.
- 2 Interruptores selectores de funcionamiento automático o manual de 3 posiciones (auto-parada-manual) para instalarse en Tablero.
- 1 Alternador automático para alternar el funcionamiento de las Bombas y además arrancará la segunda bomba en caso que la primera por sí sola, no alcanzara a cubrir la demanda o no funcionara.

5.- EQUIPOS VARIOS DE CONTROL .-

Se suministrarán los siguientes aparatos de control :

- 4 Controles automáticos a flotador "Selectrol-Autocon" o similar programados para 8 circuitos, con interruptores de mercurio para cada circuito, accionados por medio de discos de leva, con pedestal para montaje en piso y con flotador, cinta de acero y contrapeso, de dimensiones Standard y para instalaciones a través de la pared.- Se montarán en los Tanques altos "A" y "B".
- 2 Idem, pero de 6 circuitos para la cisterna.

///...

La secuencia para los selectroles de 8 circuitos será la siguiente:

SELECTROLES DEL TANQUE EN PISO 16ª .-

Circ. Nº 1 - Alarma Bajo Nivel (Luz roja)
 " " 2 - Arranque Bomba Nº 4
 " " 3 - " " " 3
 " " 4 - Parada Bomba " 4
 " " 5 - " " " 3
 " " 6 - Alarma Alto Nivel (Luz verde)
 " " 7 - Bocina Bajo Nivel
 " " 8 - " Alto Nivel.

SELECTROLES TANQUE EN PISO 26ª .-

Circ. Nº 1 - Alarma bajo nivel (Luz roja) y bloqueo de protectores magnéticos de Bombas - Neumáticas Nos. 7 y 8.
 " " 2 - Arranque Bomba Nº 6
 " " 3 - " " " 5
 " " 4 - Parada " " 6
 " " 5 - " " " 5
 " " 6 - Alarma Alto Nivel (Luz verde)
 " " 7 - Bocina bajo nivel
 " " 8 - " alto nivel

La secuencia para los selectroles de 6 circuitos será la siguiente:

SELECTROLES DE CISTERNA .-

Circ. Nº 1 - Alarma bajo nivel (Luz roja)
 " " 2 - Arranque Bomba Pozo Profundo
 " " 3 - Parada " " "
 " " 4 - Alarma alto nivel (luz verde)
 " " 5 - Bocina bajo nivel
 " " 6 - " alto nivel

///...

- 6 Interruptores a Flotador del tipo de varilla, para arranque y parada de las Electrobombas de Desagüe y Sumidero.
- 3 Controles a Electrodo para las mismas electrobombas, que accionarán la alarma de sobrenivel en caso necesario.
- 4 Interruptores de presión, ajustables, para instalación en la línea de presión de los Equipos Neumáticos.
- 2 Alternadores de secuencia para los equipos neumáticos, que accionará además simultáneamente las dos bombas cuando la demanda lo exija.
- 1 Guarda-nivel contra funcionamiento en seco de la bomba de pozo profundo, formado por un relevador tipo CH y electrodos, que accionará a su vez una alarma visible y auditiva de bajo nivel en el Tablero de Control y Alarmas del Edificio y Servicios Generales.
- 2 Interruptores de electrodos para alto nivel que accionan a su vez una alarma visible y auditiva en los Tableros de Control y Alarmas del Banco y del Edificio y Servicios Generales, para las vasijas de las Torres de Enfriamiento N^o 1 y 2 Respectivamente.

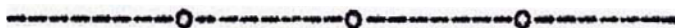
INDICE DE TABLAS, CUADROS Y GRAFICOS

	Pág.
Cuadro 1 - Distribución de Afeas Techadas por pisos.....	3
Cuadro 2 - Utilización de las Areas Techadas.....	3
Tabla 3 - Unidades de Descarga para aparatos sanitarios	11
Figura 4 - Demanda de Agua según Unidades de Descarga...	12
Figura 5 - Demanda de Agua según Unidades de Descarga...	12
Tabla 6 - Capacidad de Bombas para Alimentación de Tanques Elevados.....	15
Tabla 7 - Análisis del Agua Potable de Lima.....	18
Tabla 8 - Pérdidas de carga en tuberías de agua.....	24
Tabla 9 - Factores de Consumo de agua en equipos neumá- ticos.....	36
Figura 10 - Diferenciales de presión y volumen en equipos neumáticos.....	35
Figura 11 - Factores de Multiplicación para equipos neumá- ticos.....	36
Tabla 12 - Capacidad máxima de Colectores de Desague....	47
Tabla 13 - Diámetros y longitudes de tuberías de ventila- ción.....	48



LISTA ESPECIFICADA DE PLANOS

Plano No.	Título
01-	Ubicación y Conexión a Redes Públicas
02-	Sótano - Redes Generales
03-	1er. piso - Redes Generales
04-	2do. piso - Redes Generales
05-	3er. piso - Redes Generales
06-	4° á 9° pisos - Redes Generales
07-	10° piso - Redes Generales
08-	11° á 21° pisos - Redes Generales
09-	22° á 25° pisos - Redes Generales
10-	26° pisos - Redes Generales
11-	Detalle de Baños - Sótano y 1er. piso
12-	Detalle de Baños - 2do. piso
13-	Detalle de Baños - 3° á 9° pisos
14-	Detalle de Baños - 10° á 20° pisos
15-	Detalle de Baños - 20° á 25° pisos
16-	Cisterna y cuarto de Bombas - Planta y Detalles
17-	Cisterna y Cuarto de Bombas - Cortes
18-	Tanques de Agua en piso 16° - Planta y Cortes
19-	Tanques de Agua en piso 26° - Planta y Cortes
20-	Esquema de Redes de Agua y Contra Incendio
21-	Esquema General de Desagues y Ventilación



B I B L I O G R A F I A

NATIONAL PLUMBING CODE HANDBOOK - Manas.
 PLUMBING PRACTICE & DESIGN - Plum.
 INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS - Gay & Fawcett.
 PLUMBING - Babbitt.
 HAND BOOK OF FIRE PROTECTION - N. F. P. A.
 HYDROPNEUMATIC PRESSURE SYSTEMS - Peerless Pump Co.
 PUMPING EQUIPMENT - Chicago Pump Co.

CATALOGOS DE FABRICANTES

WORTHINGTON CORP. - Bombas Centrifugas.
 WEIL Co. - Bombas para Desagüe.
 FYR-FITER Co. - Equipo Contra Incendio.
 AMERICAN-STANDARD Co. - Aparatos Sanitarios.
 HAWKS Co. - Enfriadores Eléctricos de Agua.
 WESTINGHOUSE CORP. - Calentadores de Agua.
 AUTOMATIC CONTROL Co. - Controles Eléctricos.