



Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**INSTALACIONES SANITARIAS PARA
EL NUEVO LOCAL DEL
COLEGIO MEDICO DEL PERU**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE :

INGENIERO SANITARIO

OSCAR RAMON TEJADA CIEZA

PROMOCION 1973 - I

LIMA PERU - 1985

C A P I T U L O V I I I

SISTEMA CONTRA INCENDIO

GENERALIDADES .

Cualquier método de protección contra incendio que implique la conducción de agua a través de tuberías en el interior de un edificio, cae dentro del campo de las instalaciones sanitarias interiores.

El agua para extinguir incendios dentro de los edificios puede aprovisionarse a través de: tubos elevadores o hidrantes con conexiones para manguera, aspersores automáticos, tanques de almacenamiento y bombas.

Las condiciones a considerar en la obtención de agua para protección contra incendios incluyen calidad, cantidad, presiones y medios de distribución.

A continuación vamos a mencionar las "Normas de Instalaciones Hidráulicas Prediales contra incendio del Brasil" y luego pasaremos a describir los acápites correspondientes de nuestro "Reglamento Nacional de Construcciones" que se ocupan de este tema.

I) NORMAS BRASILERAS :

Estas normas establecen dos tipos de clasificación de los loca

les de acuerdo al riesgo de incendio.

a) De acuerdo a su naturaleza .

1. Habitación.
2. Comercio
3. Almacenes
4. Industrias
5. Diversos

b) De acuerdo a la probabilidad de incendio, magnitud, localización e interferencia en la vida de la colectividad.

- a. Pequeño
- b. Grande
- c. Mediano.

En caso de riesgos múltiples la clasificación debe ser hecha para el riesgo mayor.

SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO BAJO COMANDO.

La instalación debe proyectarse y ejecutarse de manera que el chorro de agua pueda alcanzar directamente todos los puntos a ser protegidos, en extensión y altura.

En función de la clasificación de locales mostrada anteriormente, la protección contra incendio será dada por el índice "P" que da la des

carga en litros por minuto necesaria en cada punto de la toma de agua!

<u>INDICE VARIABLE "P"</u>					
TIPO DE LOCAL	1	2	3	4	5
RIESGO	VALORES DE "P" EN Lt/mim.				
a	120	120	360	250	considerar
b	180	250	500	500	especialmente
c	250	500	900	900	cada caso

Las tuberías deben tener capacidad para alimentar simultáneamente dos bocas como mínimo.

El diámetro mínimo de las tuberías será de 2 1/2" (63 mm).

La presión residual en las tuberías no debe ser inferior a la indicada en la tabla siguiente:

T A B L A I

GASTO LTS/MIN	120	180	250	360	500	900
Presión mínima en boquilla (kg/cm ²)	1.25	1.20	2.30	2.50	2.70	5.00
Diámetro boquilla	1/2"	5/8"	5/8"	3/4"	7/8"	1"

En los locales donde no es posible obtener la presión mínima residual, se podrá reducir hasta 0.5 kg/cm², quedando reducida a 7 m. la distancia de 20 m. señalada en la Tabla III y siempre que se trate de un riesgo 1a; 1b; 1c ó 2a.

Las mangueras serán de 2 1/2" ó 1 1/2", la selección de ellas se hará según la Tabla II :

T A B L A II - DIAMETRO DE MANGUERAS

DIAMETRO NOMINAL DE LA MANGUERA	TIPOS DE LOCALES Y RIESGOS
38 m m (1 1/2")	1a - 1b - 1c - 2a - 2b - 4a
63 m m (2 1/2")	2c - 3a - 3b - 3c - 4b - 4c

Todas las tomas deben ser de 2 1/2" de diámetro y obedecer al tipo a doptado por el cuerpo de bomberos local, empleándose en caso necesario reducciones para atender a los valores de la tabla anterior.

T A B L A III - LONGITUD DE LAS MANGUERAS

DIAMETRO NOMINAL DE LA MANGUERA	38 m m (1 1/2")	63 m m (2 1/2")
LONGITUD MAXIMA EN MTS.	CLASE	DE LOCALES
30	1a - 2a - 4a	3a - 4b
20	1b - 1c - 2b	2x - 3b - 3c - 4c

La manguera con sus accesorios debe ser guardada en un lugar seco, se llado, cerca de los hidrantes, en un lugar visible y de fácil acceso. La manguera y el hidrante pueden instalarse juntos, siempre que exista espacio suficiente para el cambio de cualquier pieza.

La manguera debe tener colocada en uno de sus extremos el pitón y en el otro la unión para empalmarla al hidrante, este conjunto no de be estar unido al hidrante cuando está fuera de uso.

T A B L A IV - PRESIONES NECESARIAS EN LOS PITONES

DIAMETRO (pulgadas)	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"
GASTO Lt/m	Presiones (g/cm ²)						
120	1.25	0.51					
180	2.80	1.20	9.62	0.34			
250	5.50	2.30	1.20	0.66	0.38		
360		4.80	2.50	1.40	0.80	0.50	
500			4.80	2.70	1.50	1.00	0.64
900					5.00	3.10	2.00

HIDRANTES CONTRA INCENDIO

El hidrante debe estar constituido de una toma de agua con su dispositivo de maniobra en un lugar de fácil acceso, La altura del dispositivo de maniobra debe ser de 1.50 m. sobre el piso terminado como máximo.

La distancia mínima entre dos hidrantes será de 70 m.

Los gabinetes para manguera y accesorios deben tener ventilación permanente y las aberturas de éstas deberán estar protegidas con tela metálica para evitar el ingreso de insectos

RESERVORIOS

La capacidad del reservorio debe ser tal, que garantice el abastecimiento de agua durante media hora, alimentando dos hidrantes simultáneamente, este volumen debe ser almacenado en tanques elevados.

Para efectos de éstas normas el almacenamiento en reservorios elevados puede ser reducido hasta el 50% del total necesario con un mínimo de almacenamiento de 10,000 lts., en caso que la instalación esté provista de bombas automáticas. En este caso el volumen reducido de la capacidad del reservorio superior debe ser almacenado en las cisternas.

BOMBAS .

Como fuente complementaria de alimentación pueden ser utilizadas bombas de incendio. Estas bombas deben abastecer el agua directamente al sistema contra incendios.

El suministro de energía eléctrica para los motores debe ser independiente de la instalación general del edificio o deben ser ejecutadas en forma de poder aislar la instalación general sin interrumpir la alimentación del conjunto

El cuarto de máquinas y el equipo debe ser protegido contra eventuales daños por agentes químicos, eléctricos, mecánicos y el fuego.

Si la bomba no estuviera bajo el nivel de alimentación del agua, deberá ser provista de un dispositivo de cebado automático de fuente independiente y permanente.

En las tuberías de impulsión deben ser instaladas válvulas de retención junto a la bomba.

II) REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES .

X-III-12 DE LOS SISTEMAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

X - III - 12. 1

Los dispositivos a emplearse para combatir incendios serán los siguientes:

- a) Montantes y mangueras para uso de los ocupantes del edificio.
- b) Montantes y mangueras para uso del Cuerpo de Bomberos de ciudad.
- c) Rociadores automáticos.

X - III - 12. 2

Será obligatorio el sistema de tuberías y dispositivos para ser usados por los ocupantes del edificio, en todo aquel que sea de más de 4 pisos de altura, debiendo cumplir los siguientes requisitos:

- a) El suministro de agua podrá hacerse desde las tuberías del abastecimiento público, cuando tengan capacidad y presión suficientes, o por medio de tanques de presión, tanques de almacenamiento, bombas reforzadoras de presión (Booster) o la combinación de estos sistemas.
- b) El almacenamiento de agua en los tanques para combatir incendios, debe asegurar el funcionamiento simultáneo de 2 mangueras durante media hora.
- c) Los alimentadores deberán calcularse para obtener una presión mínima de 10.00 mts. en el punto de conexión de manguera más desfavorable.

En los pisos más elevados donde ello no sea posible, se podrán usar en reemplazo de las mangueras, extinguidores de sustancias químicas.

- d) En las localidades donde existe cuerpo de bomberos el diámetro mínimo de los alimentadores será de 2 1/2" y en este caso, se instalarán conexiones de varias bocas de acuerdo con el numeral X-III-12.3 inc. "a".
- e) Los alimentadores deberán ser espaciados en forma tal, que todas las partes del edificio pueden ser alcanzadas por el chorro de las mangueras, al cual se supone un alcance de 7.00 metros.

- f) Los espaciamientos y diámetros de las mangueras serán de acuerdo a la siguiente tabla:

Largo manguera	Diámetro periférico manguera	Diámetro boquilla	Gasto
- 20 mts.	1 1/2"	1/2"	3 l.p.s.
entre 20 y 45 mts.	2"	3/4"	4 l.p.s.

No se admitirán espaciamientos mayores que la longitud de las mangueras y ellas deberán alojarse en gabinetes adecuados.

- g) Antes de cada conexión para mangueras, se instalarán una llave de globo recta o de ángulo. La conexión para manguera será de rosca macho con el diámetro correspondiente.
- h) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al del alimentador de mayor diámetro. Al pie de cada alimentador se instalará una llave de purga y una llave de compuerta.
- i) Cuando el almacenamiento sea común para el agua potable y la reserva para el sistema contra incendios deberá instalarse a la salida de éste último desde el tanque, una válvula de retención del tipo especial para incendios.

- j) Cuando la presión en el sistema contra incendios sea excesiva deberá instalarse válvulas reductoras en los puntos que lo requieran.
- k) En aquellos casos en que la presión sea insuficiente o esté por debajo de los mínimos especificados, en este Reglamento, deberán instalarse bombas reforzadoras de presión (Booster) o tanques hidroneumáticos, que puedan garantizar la presión requerida y el gasto necesario, de dos grifos a la vez como mínimo.
- l) Las bombas reforzadoras de presión (Booster) y las bombas contra incendio, deberán llevar válvulas de control de arranque por presión para funcionamiento automático.
- m) Se instalarán alarmas accesibles y fácilmente operables, por los ocupantes del edificio, cuando la autoridad Sanitaria lo juzgue conveniente.
- n) La alimentación eléctrica a las bombas contra incendio y/o reforzadora, deberá ser un suministro independiente no controlado por el interruptor general del edificio.

X - III - 12.3

Se instalarán sistemas de tubería y dispositivos para ser usados por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad, en las plantas industriales y todo otro edificio que por sus características especiales, pueden exigirlo, a juicio de la Comisión Técnica del Concejo Municipal. Tales sistemas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Se instalarán bocas de incendio del tipo "siamés", con rosca macho y válvula de retención en sitio accesible de la fachada del edificio, para la conexión de las mangueras que suministrarán el agua desde los hidrantes o carros bombas.
- b) Se instalarán alimentadores espaciados en forma tal, que todas las partes del edificio puedan ser alcanzados por el chorro de las mangueras.
- c) Los alimentadores deben calcularse para obtener una presión mínima de 35.00 metros en el punto de conexión de manguera más desfavorable; para un gasto de 8 l/s por manguera y diámetro mínimo de 4", para 6 pisos o 22 mts. de altura y de 6" para edificios más altos. Para los efectos del cálculo se supondrá que funcionarán 2 mangueras simultáneamente y en las condiciones más desfavorables.
- d) El almacenamiento de agua en los tanques, para combatir incendios, debe asegurar el funcionamiento de dos mangueras durante media hora.

Las mangueras tendrán una longitud de hasta 60.00 m. de diámetro 2 1/2", con boquillas de diámetros de 1 1/8" en la descarga, y deberán alojarse en gabinetes adecuados, en cada piso preferentemente en los corredores de acceso a las escaleras.

- e) Cuando el almacenamiento sea común para el agua potable y la reserva para el sistema contra incendios deberá instalarse a la salida de este último desde el tanque, una válvula de retención del tipo especial para incendios.
- f) Cada boca toma para las mangueras interiores, estará dotada de llave de compuerta o de ángulo. La conexión para dichas mangueras será de rosca macho con el diámetro correspondiente.
- g) Los alimentadores deberán conectarse entre sí, mediante una tubería cuyo diámetro no sea inferior al alimentador de mayor diámetro.

Al pie de cada alimentador se instalará una llave de purga y una llave de compuerta.
- h) Se instalarán alarmas accesibles y fácilmente operables por los ocupantes del edificio.

El artículo X-III-12.4, referente a sistemas equipados con rociadores automáticos, no lo hemos considerado en el presente trabajo, puesto que para nuestro caso no será necesario el uso de este sistema.

Al hacer un estudio de las normas anteriormente descritas, notamos que son bastante similares, por tanto para el presente trabajo se ha considerado todas las especificaciones señaladas en el Reglamento Nacional de Construcciones.

ALTERNATIVAS EN EL DISEÑO DE LA RED DE INCENDIO

El sistema más conveniente que se utilizará para la red de incendio, es un sistema interno de montantes y mangueras para uso de los ocupantes.

El sistema de alimentación interna para el control de incendios, puede realizarse mediante bombeo o por gravedad.

En el suministro utilizando un equipo de bombeo, éste tendrá que dar la presión necesaria para alimentar el punto de conexión de manguera más desfavorable, con las condiciones de presión y caudal mencionados en el Reglamento Nacional.

En este caso, será necesario ampliar el volumen de la cisterna. En el suministro por gravedad en cambio, la red de incendio se alimentará desde el tanque elevado, al cual deberá tener un almacenamiento de agua adicional para combatir un incendio.

Si bien es necesario tener en cuenta, que el suministro por gravedad tiene ventaja económica sobre el suministro por bombeo, en cambio tiene como mayor desventaja de no dar presiones suficientes en los pisos superiores.

En el diseño de la Red de incendio que se ha proyectado, se considerará una alimentación desde la cisterna, mediante un equipo de bombeo que será calculado para alimentar adecuadamente al punto de conexión de manguera más desfavorable.

Hemos descartado el abastecimiento por gravedad, además, porque en el diseño arquitectónico y estructural del edificio, no ha sido considerada la posibilidad de contar con tanque elevado, cuyo uso es frecuente en edificios de gran altura.

DISEÑO DE LA RED DE INCENDIO.

- El sistema de lucha contra incendio adoptado es lo que se denomina "Primera ayuda".
- Consta de una reserva de agua en la cisterna de 14,400 litros, lo cual asegurara el funcionamiento simultáneo de dos mangueras, durante media hora. Se ha considerado un equipo de bombeo directo a la red interior que termina en gabinetes conteniendo mangueras

de 30 m. y 2" de diámetro. El equipo de bombeo tendrá una capacidad de 8 lts/seg.

- Debido a que se ha considerado una boca de alimentación desde el exterior, el Reglamento Nacional obliga a usar diámetros para los alimentadores, no menores de 2 1/2".
- En el presente trabajo, se ha considerado para el sistema de lucha contra incendio, dos alimentadores (Nº 6 y Nº 7), que servirán las zonas "B" y "A" respectivamente.
- En el sótano, se han ubicado convenientemente 4 gabinetes, debido a que es una zona bastante amplia y de esta manera se cubrirá adecuadamente, contra un posible riesgo de incendio.
- La red contra incendio será de fierro galvanizado y tendrá conexión al exterior con una siamesa doble, para bombeo de agua por las cisternas del Cuerpo de Bomberos, hacia los gabinetes interiores.
- En el capítulo correspondiente, donde se dimensionó la cisterna, se vio que una manguera de 30 mts., 2" de diámetro y boquilla de 3/4" era suficiente para una protección adecuada en todos los pisos del edificio.
- En los planos se indica la ubicación de los gabinetes.

- El equipo de bombeo, dependerá directamente del medidor eléctrico.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL EQUIPO DE BOMBEO PARA AGUA CONTRA INCENDIO.

- Para el cálculo de la capacidad del equipo de bombeo, se considerará las condiciones más desfavorables, que se presentan en el sistema de lucha contra incendio.
- La condición más desfavorable ocurre: con el funcionamiento simultáneo de las dos mangueras instaladas en los pisos 4º y 5º de la zona "A" del edificio, abastecidos por el alimentador N° 7 y a razón de 4 l/seg. cada una.
- Para el diseño de la red de incendio, se tendrá en cuenta las siguientes condiciones:
 - Diámetro mínimo de red 2 1/2"
 - Gasto por manguera 4 lt/seg.
 - Gasto más desfavorable 8 lts/seg. (2 mangueras)
 - Altura conexión de manguera, sobre N.P. T = 1.50 m.
 - Presión mínima en conexión de manguera = 10.00 m.
 - Tubería de fierro galvanizado.

ALTURA ESTÁTICA DE DESCARGA :

Es la que corresponde a la altura existente desde el nivel mínimo de agua en la cisterna hasta el punto de conexión de manguera más desfavorable, que en nuestro caso será el gabinete instalado en el 5º piso.

$$\text{Nivel de agua en cisterna} = - 6.40 \text{ m.}$$

$$\text{Nivel de conexión de manguera} = + 14.70 \text{ m.}$$

(5º piso - Zona "A")

$$\text{Altura estática de descarga} = 14.70 + 6.40 = \underline{21.10 \text{ m.}}$$

PERDIDA DE CARGA POR SUCCION.

Utilizando el abaco correspondiente a tuberías de fierro galvanizado y asumiendo para la tubería de succión un diámetro de 3", tendremos lo siguiente:

$$Q = 8.00 \text{ l/s (condición más desfavorable)}$$

$$\varnothing = 3''$$

$$L = 3.90 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ válvula de pie y}$$

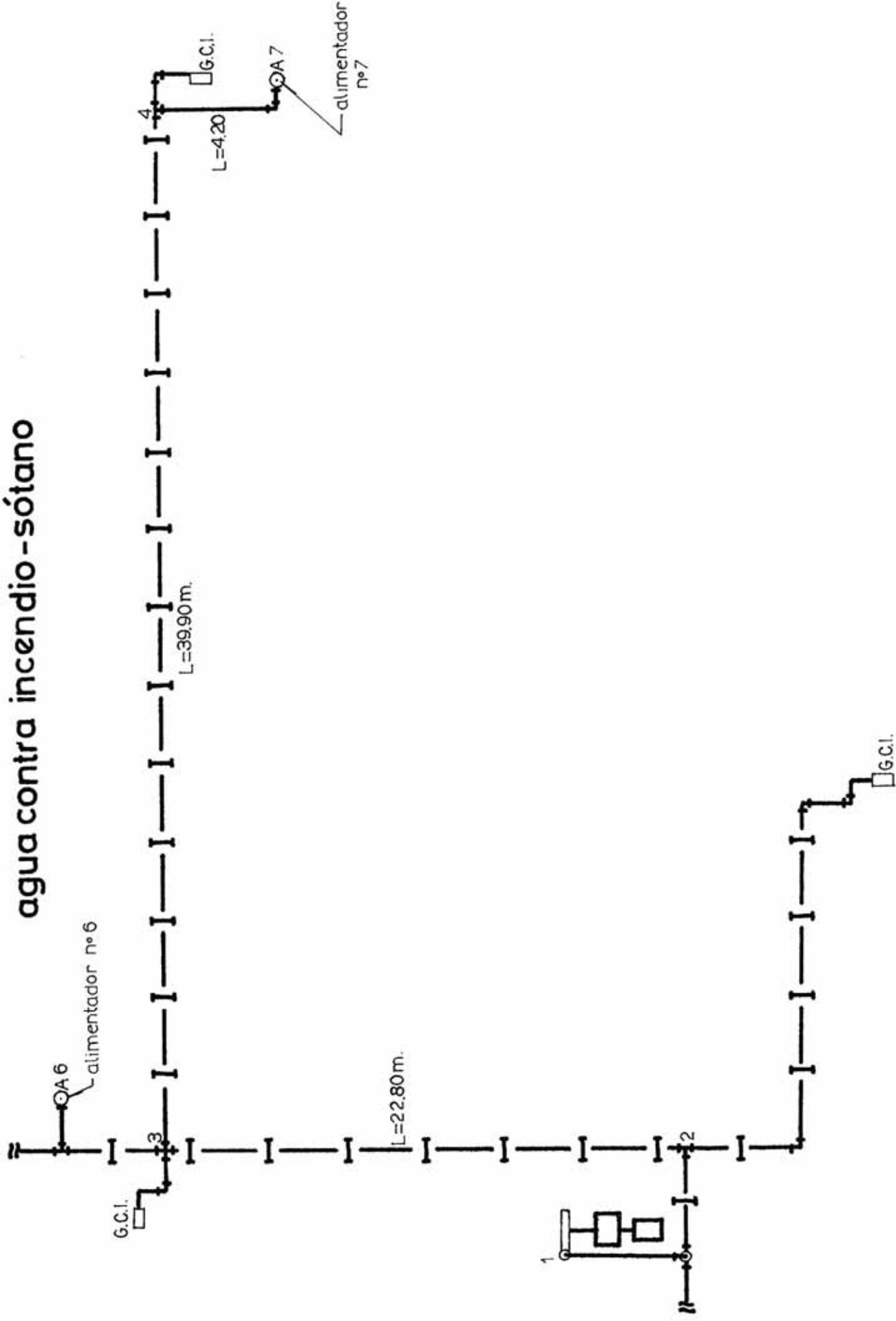
$$\text{Canastilla de succión } 3'' \dots\dots\dots = 20.70 \text{ m.}$$

$$1 \text{ codo } 90^\circ 3'' \dots\dots\dots = \underline{2.00 \text{ m.}}$$

$$22.70 \text{ m.}$$

ramales de distribución - alimentadores

agua contra incendio - sótano



$$L_t = 3.90 + 2.70 = 26.60 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.072 \times 26.60 = 1.91 \text{ m.}$$

$$v = 1.9 \text{ m/s}$$

$$\underline{h_f \text{ succi3n} = 1.91 \text{ m.}}$$

- P3rdida de carga por impuls3n .

Consideraremos todas las p3rdidas de carga producidas a partir de la impuls3n de la bomba, hasta la conexi3n de manguera m3s desfavorable.

En el diagrama adjunto tenemos lo siguiente:

TRAMO 1 - 2

$$Q = 8.00 \text{ lt/seg. (gasto m3s desfavorable)}$$

$$L = 7.30 \text{ m.}$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}'' \text{ (di3metro m3nimo asumido)}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 2 \frac{1}{2}'' = 3 \times 1.50 = 4.50 \text{ m.}$$

$$2 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 2 \times 3.50 = 7.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ v3lv. comp. } 2 \frac{1}{2}'' \dots\dots\dots = 0.40 \text{ m.}$$

$$1 \text{ v3lvula check } 2 \frac{1}{2}'' \dots\dots\dots = \underline{4.00 \text{ m.}}$$

$$15.90 \text{ m.}$$

$$L_t = 7.30 + 15.90 = 23.20 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.17 \times 23.20 = 3.94 \text{ m.}$$

$$v = 2.8 \text{ m/s.}$$

TRAMO 2 - 3 :

$$Q = 8.00 \text{ lt/seg.}$$

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

$$L = 22.80 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ cruz } 2 \frac{1}{2}'' = 3.50 \text{ m.}$$

$$Lt = 22.80 + 3.50 = 26.30 \text{ m.}$$

$$hf = 0.17 \times 26.30 = 4.47 \text{ m.}$$

$$v = 2.8 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 3 - 4 :

$$Q = 8.00 \text{ l/seg.}$$

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

$$L = 39.90 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 3.50 \text{ m.}$$

$$Lt = 39.90 + 3.50 = 43.40 \text{ m.}$$

$$hf = 0.17 \times 43.90 = 7.38 \text{ m.}$$

$$v = 2.8 \text{ m/s.}$$

TRAMO 4 - A7 :

$$Q = 8.00 \text{ l/s}$$

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

$$L = 4.20 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 2 \frac{1}{2}'' = 2 \times 1.50 = 3.00 \text{ m.}$$

$$Lt = 4.20 + 3.00 = 7.20 \text{ m.}$$

$$hf = 0.17 \times 7.20 = 1.22 \text{ m.}$$

$$v = 2.8 \text{ m/s.}$$

ALIMENTADOR N° 7

TRAMO SOTANO - 4° PISO :

$$Q = 8.00 \text{ l/s}$$

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

$$L = 13.20 \text{ m.}$$

$$LE = 4 \text{ tee } 2 \frac{1}{2}'' = 4 \times 3.50 = 14.00 \text{ m.}$$

$$Lt = 1.20 + 14.00 = 27.20 \text{ m.}$$

$$hf = 0.17 \times 27.20 = 4.62 \text{ m.}$$

$$v = 2.8 \text{ m/s.}$$

TRAMO 4° - 5° PISO :

Para el cálculo del sistema contra incendio, se asumió que la línea conducirá hasta el 4° piso, el gasto correspondiente al funcionamiento simultáneo de dos mangueras y a partir de este nivel, evidentemente el gasto será de 4 lts/seg. para abastecer el gabinete instalado en el 5° piso. Luego, para este tramo se tendrá:

$$Q = 4.00 \text{ lt/seg.}$$

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

$$L = 3.45 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ codo } 2 \frac{1}{2}'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$L_t = 3.45 + 1.50 = 4.95 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.045 \times 4.95 = 0.22 \text{ m.}$$

$$v = 1.3 \text{ m/seg.}$$

TRAMO A CONEXION DE MANGUERA MAS DESFAVORABLE (5º piso) :

$$Q = 4 \text{ l/s}$$

$$\phi = 2''$$

$$L = 5.10 \text{ m.}$$

$$LE = 6 \text{ codos } 2'' = 6 \times 1.40 = 8.40 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula ang. } 2'' \dots = \frac{8.00 \text{ m.}}{16.40 \text{ m.}}$$

$$L_t = 5.10 + 16.40 = 21.50 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.13 \times 21.50 = 2.79 \text{ m.}$$

$$v = 2.1 \text{ m/s.}$$

Luego, la pérdida de carga total por impulsión, hasta el punto de conexión de manguera más desfavorable será:

$$3.94 + 4.47 + 7.38 + 1.22 + 4.62 + 0.22 + 2.79 = 24.64 \text{ m.}$$

$$h_f \text{ impulsión} = 24.64 \text{ m.}$$

La presión mínima en el punto de conexión de manguera más desfavorable será de acuerdo al Reglamento Nacional, igual a 10.00 m.

Cálculo de la Altura dinámica total (H.D.T.)

$$H.D.T. = \text{Altura est. descarga} + h_f \text{ succión} + h_f \text{ imp.} + P.mín.$$

$$H.D.T. = 21.10 + 1.91 + 24.64 \text{ m.} + 10.00$$

$$H.D.T. = 57.65 \text{ m.}$$

$$H.P. = \frac{57.65 \text{ m.} \times 8 \text{ l/s}}{75 \times 0.60} = \underline{10.23 \text{ H.P.}}$$

- Por tanto diremos que la red de incendio, tendrá en todos sus tramos (líneas de distribución y alimentadores) un diámetro de 2 1/2", con salidas de 2" para gabinetes.
- Cada gabinete contendrá adicionalmente un extinguidor.
- El equipo de bombeo para lucha contra incendio, tendrá las siguientes características prácticas:

Bomba centrífuga de 8 lts/seg., para una altura dinámica total de 60.00 m. , accionada por un motor de 10 H.P. de potencia aproximada.

C A P I T U L O I X

SISTEMA DE AGUA CALIENTE

En la actualidad la higiene moderna requiere el suministro de agua caliente en viviendas, hoteles, hospitales, etc., y en general, donde el clima no permite utilizar el agua a su temperatura ambiente.

El sistema de abastecimiento de agua caliente, está constituido por un calentador con o sin tanque acumulador, una tubería que transporte el agua a los diferentes artefactos que la requieren y a continuación una tubería de retorno del agua caliente, que devuelve al calentador el agua no utilizada.

Esta tubería de retorno no es requerida en pequeñas instalaciones. Mediante el retorno, se mantiene una circulación constante y el agua caliente, sale enseguida, por los artefactos, sin dar primero salida al agua fría que habría permanecido en las tuberías, sino existe el retorno.

Siendo el agua caliente, un elemento al que se le da diferentes usos, las temperaturas recomendadas para cada caso son variables.

Para la higiene corporal la temperatura necesaria oscila entre 45° y 55° C.

Para lavado de ropa o utensilios de 60° a 70°C.

Para fines medicinales de 90° a 100°C.

CALENTADORES

De acuerdo a la fuente de energía empleada en la producción de agua caliente, los calentadores se clasifican en:

Eléctricos, a gas, a petróleo o a vapor.

Los calentadores pueden ser a su vez instantáneos o con tanque de almacenamiento.

En pequeños y medianas instalaciones pueden instalarse calentadores eléctricos o a gas y generalmente en grandes instalaciones se utilizan los calentadores a petróleo, gas o vapor.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Las instalaciones de agua caliente e gran volumen, requieren aditamentos de seguridad para aliviar las presiones peligrosas y las temperaturas

Entre estos dispositivos tenemos:

- a) Colocación de una válvula de retención en la tubería de suministro de agua fría al calentador.

- b) Debe colocarse válvula de escape de presión en lugares convenientes, con el fin de evitar la formación de presiones peligrosas. Estas deben cerrarse automáticamente después de dejar escapar la presión excesiva y estar equipadas con palancas de prueba, para su inspección y prueba periódica.
- c) Todo suministro de agua caliente debe tener instalada una válvula para el alivio de la temperatura o un aditamento para la interrupción de energía, para evitar que el agua pueda elevarse hasta una temperatura peligrosa.
- d) Como consecuencia del aumento de temperatura, las tuberías dilatan, debe dárseles libertad en sus desplazamientos. Con dicho fin se recurre a las juntas de dilatación.
- Estas precauciones son importantes en edificios grandes o instalaciones con altas temperaturas.
- e) Debido a la gran conductividad del calor en las tuberías más usadas para agua caliente (fierro galvanizado y cobre), ocurre que se pierde calor hacia el medio ambiente. Por tal motivo se procede a aislar las tuberías, utilizando para esto: amianto, algodón de vidrio, etc.

DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE

A fin de tener una buena distribución del agua caliente y a la temperatura adecuada, es necesario escoger el sistema más conveniente, teniendo en cuenta el tipo y el tamaño de la instalación, así como el tipo de la edificación a la que se va a dar servicio. Básicamente existen tres sistemas de distribución de agua caliente:

a) Sistema de Distribución Directa :

Es utilizado en residencias o pequeñas instalaciones, donde no existen grandes longitudes de tubería o cuando no es preciso ni exigente mantener el agua a una temperatura constante, debiendo esperar un cierto tiempo para recibir en el aparato el agua a la temperatura adecuada.

b) Sistema de Distribución con circulación por gravedad :

Dentro de este sistema existen dos variantes:

1.- Sistema ascendente con circulación por gravedad .

Consiste en una red de tuberías de distribución que partiendo de la fuente de producción de agua caliente alimenta de abajo hacia arriba a los diferentes servicios formando montantes o columnas ascendentes, al final de cada una de las cuales, se instala una tubería

de retorno que regresa el agua enfriada al calentador.

La circulación del agua, se produce por la diferencia de peso o densidad entre la columna de agua más caliente (distribución) y la columna de retorno más fría.

2.- Sistema de arriba hacia abajo con circulación por gravedad.

Consiste en instalar una sola montante que eleva el agua caliente hasta la parte superior del edificio, en donde se distribuye en bajantes que alimentan los diferentes servicios de arriba hacia abajo.

Los extremos inferiores de las bajantes se unen para llevar el retorno de agua enfriada a la fuente de producción.

Estos dos sistemas, son utilizados en medianas instalaciones donde las condiciones de edificación lo permitan, pues no es muy aconsejable donde la longitud de tuberías, su diámetro y recorrido, no permita la velocidad, que depende de la diferencia de peso en las tuberías de alimentación y retorno.

c) Sistema con circulación forzada .

Consiste en una red ascendente o descendente de distribución de agua caliente desde la fuente de producción hasta los diferentes aparatos sanitarios; y tuberías de retorno, conectadas a las montantes, que circulan el agua enfriada nuevamente hasta el calentador, intercalándose una bomba que permita dar la velocidad de flujo necesaria para la circulación.

Esta bomba opera con un arrancador por termostato, arrancando cuando la temperatura del agua en la tubería de retorno ha descendido al mínimo y parando cuando se ha producido la circulación suficiente para aumentar la temperatura del agua a su máximo de diseño, manteniendo así permanentemente el agua a dicha temperatura.

SISTEMA DE AGUA CALIENTE A UTILIZARSE

Dado el tipo de uso que va a tener el edificio, se ha estimado conveniente utilizar dos sistemas de dotación de agua caliente, que cubrirán en forma eficiente los requerimientos del edificio.

Para la zona "A", donde se encuentran ubicados cuartos de

baño en los pisos 2º, 3º y 4º, se ha considerado un sistema de distribución directa, mediante la utilización de calentadores individuales, que en este caso será lo más recomendable y práctico.

Para el abastecimiento del sótano y 2º y 5º pisos de la zona "B", se ha considerado un sistema de distribución con circulación forzada, mediante la utilización de un sistema central de producción de agua caliente, debido al elevado número de aparatos a ser servidos.

Para la instalación del equipo de producción, que estará ubicado en el sótano, contamos con espacio suficiente y condiciones adecuadas para su correcto y seguro funcionamiento.

Para el conveniente abastecimiento con agua caliente de los lavaderos de cocina (2º piso) y cuartos de baño (5º piso), se contará con el correspondiente alimentador de agua caliente, que servirá estos niveles de la zona "B".

Una vez definidos los sistemas de abastecimiento de agua caliente a ser utilizados, calcularemos primeramente la capacidad de los calentadores individuales, que se ubicarán en la zona "A" del edificio, contando para esto con los siguientes artículos del Reglamento Nacional.

Art. X-III-9.13

Las dotaciones de agua caliente se calcularán de conformidad con lo que se establece a continuación. Las cantidades que se fijan son parte de las dotaciones de agua establecidas en el Art. X-III-3 de este Reglamento Nacional.

a) Residencias Unifamiliares y Multifamiliares.

Nº DE DORMITORIOS POR VIVIENDA	DOTACION DIARIA * EN LITROS
1	120
2	250
3	390
4	420
5	450

Art. X-III-9.14 :

Para el cálculo de la capacidad del equipo de producción de agua caliente, así como para el cálculo de la capacidad del tanque de almacenamiento, en base a la dotación de agua caliente diaria asignada:

TIPO DE EDIFICIO	Capacidad del tanque de almacenamiento en relación con dotación diaria en litros.	Capacidad horaria del equipo de producción agua caliente en relación con la dotación diaria en litros.
Residencias unifamiliares y multifamiliares	1/5	1/7
Hoteles y Pensiones	1/7	1/10
Restaurantes n	1/5	1/10
Gimnasios	2/5	1/7
Hospitales, clínicas, consultorios y similares	2/5	1/6

De acuerdo a estas especificaciones, se puede asumir una dotación diaria de 250 litros, para atender adecuadamente a las oficinas.

Esta consideración es válida si se tiene en cuenta que se ha considerado dos dormitorios por vivienda (oficina y depósito).

- Capacidad horaria del equipo de producción de agua caliente:

$$1/7 \times 250 = 35.7 \text{ lts/hora.}$$

- Capacidad del tanque de almacenamiento:

$$1/5 \times 250 = 50 \text{ lts.}$$

Luego, diremos que se instalarán calentadores eléctricos de 50 lts. de capacidad, en los pisos 2º, 3º y 4º de la zona "A", para satisfacer adecuadamente los requerimientos de agua caliente en los baños instalados en dichos pisos y que son abastecidos con agua fría por el alimentador N° 3.

RED DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE (ZONA "A")

Para la red de distribución de agua caliente se ha considerado tubería de cobre y el cálculo de los diámetros de la referida red fueron determinados, cuando se diseñó el sistema de agua fría para obtener las presiones mínimas requeridas.

RED DE DISTRIBUCION AGUA CALIENTE (ZONA "B")

Para el diseño de la red de distribución de agua caliente en la zona "B" del edificio, procederemos tal como se hizo para el diseño de la Red de Agua fría. Como primer paso calcularemos las presiones mínimas requeridas en los puntos de entrega en el sótano, así como también en el 2º y 5º piso del edificio.

CALCULO DE LAS PRESIONES MINIMAS REQUERIDAS EN PUNTOS DE ENTREGA EN SOTANO - AGUA CALIENTE (ZONA "B").

En el isométrico respectivo y utilizando el abaco correspondiente a tuberías de cobre (tipo "L") :

4C) BAÑOS PUBLICOS SOTANO - ZONA "B"

TRAMO 5 - 7 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 3.30 \text{ m.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 1/2 = 3 \times 0.5 = 1.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.60 \text{ m.}$$

$$L_t = 3.30 + 1.60 = 4.90$$

$$h_f = 0.075 \times 4.90 = 0.36 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s}$$

TRAMO 5 - 6 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.20 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.20 + 1.10 = 3.30 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 3.30 = 0.25 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 3 - 5 :

$$Q = 0.25 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

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

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4 = 1.30 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.50 + 1.30 = 3.80 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.055 \times 3.80 = 0.21 \text{ m.}$$

$$v = 0.8 \text{ m/s.}$$

TRAMO 3 - 4 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

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

$$LE = 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.5 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducci3n} = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$0.60 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.00 + 0.60 = 2.60 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 2.60 = 0.20 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s}$$

TRAMO 1 - 3 :

$$Q = 0.32 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 0.30 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$L_t = 0.30 + 1.30 = 1.60 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.09 \times 1.60 = 0.14 \text{ m.}$$

$$v = 1.1 \text{ m/s.}$$

TRAMO 1 - 2 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 3.30 \text{ m.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.5 = 1.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \frac{0.10 \text{ m.}}{1.60 \text{ m.}}$$

$$L_t = 3.30 + 1.60 = 4.90 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 4.90 = 0.37 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 4C - 1 :

$$Q = 0.38 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

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

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.45 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.60 + 1.45 = 4.05 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.11 \times 4.05 = 0.45 \text{ m.}$$

$$v = 1.2 \text{ m/s.}$$

Presión mínima requerida en punto de entrega 4C:

En el isométrico correspondiente, se observa que el punto 7 (ducha) es el más desfavorable, luego tenemos:

Presión de salida en 7 3.50 m.

h_f en tramo 4C-1 0.45 m.

h_f en tramo 1-3 0.14 m.

h_f en tramo 3-5 0.21 m.

h_f en tramo 5-7 0.36 m.

Altura estática 2.00 m.

6.66 m.

Presión mínima requerida en 4C = 6.66 m.

8C) BAÑOS PUBLICOS SOTANO - ZONA "B" :

En el isométrico correspondiente:

TRAMO 9 - 11 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

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

$$LE = 3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.5 = 1.50 \text{ m.}$$

$$L_t = 3.60 + 1.50 = 5.10 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 5.10 = 0.38 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 7 - 9 :

$$Q = 0.25 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

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

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$L_t = 1.00 + 1.10 = 2.10 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.28 \times 2.10 = 0.58 \text{ m.}$$

$$v = 1.65 \text{ m.}$$

TRAMO 5 - 7 :

$$Q = 0.32 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 2.25 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducci3n} = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.45 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.25 \text{ m.} + 1.45 = 3.70 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.09 \times 3.70 = 0.33 \text{ m.}$$

$$v = 1.1 \text{ m/s.}$$

TRAMO 3 - 5 :

$$Q = 0.38 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 0.80 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$L_t = 0.80 + 1.70 = 2.50 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.029 \times 2.50 = 0.07 \text{ m.}$$

$$v = 0.7 \text{ m/s.}$$

TRAMO 1 - 3 :

$$Q = 0.44 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

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

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.60 + 1.70 = 4.30 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.038 \times 4.30 = 0.16 \text{ m.}$$

$$v = 0.8 \text{ m/s.}$$

TRAMO 8C - 1 :

$$Q = 0.50 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 1.40 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$L_t = 1.40 + 1.70 = 3.10 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.046 \times 3.10 = 0.14 \text{ m.}$$

$$v = 0.9 \text{ m/s.}$$

Los sub-ramales restantes 1-2; 3-4; 5-6; 7-8 y 9-10, tendrán un diámetro de 1/2" .

Presión mínima requerida en el punto de entrega 8C :

En el isométrico correspondiente, se observa que el punto más desfavorable es el que corresponde a la ducha 11. Luego se tiene para este punto:

Presión de salida en 11	3.50 m.
h_f en tramo 8C-1	0.14 m.
h_f en tramo 1-3	0.16 m.
h_f en tramo 3-5	0.07 m.
h_f en tramo 5-7	0.33 m.
h_f en tramo 7-9	0.58 m.
h_f en tramo 9-11	0.38 m.
Altura estática	<u>2.00 m.</u>
	7.16 m.

Presión mínima requerida en 8C = 7.16 m.

12C) BANOS PÚBLICOS - SOTANO (ZONA "B")

En el isométrico correspondiente:

TRAMO 2 - 4 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 3.30 \text{ m.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.5 = 1.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.60 \text{ m.}$$

$$LT = 3.30 + 1.60 = 4.90 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 4.90 = 0.37 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 12C - 2 :

$$Q = 0.25 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

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

$$h_f = 0.055 \times 2.30 = 0.13 \text{ m.}$$

$$v = 0.8 \text{ m/s.}$$

Los sub-ramales restantes 12C-1, 2-3 tendrán un diámetro de 1/2".

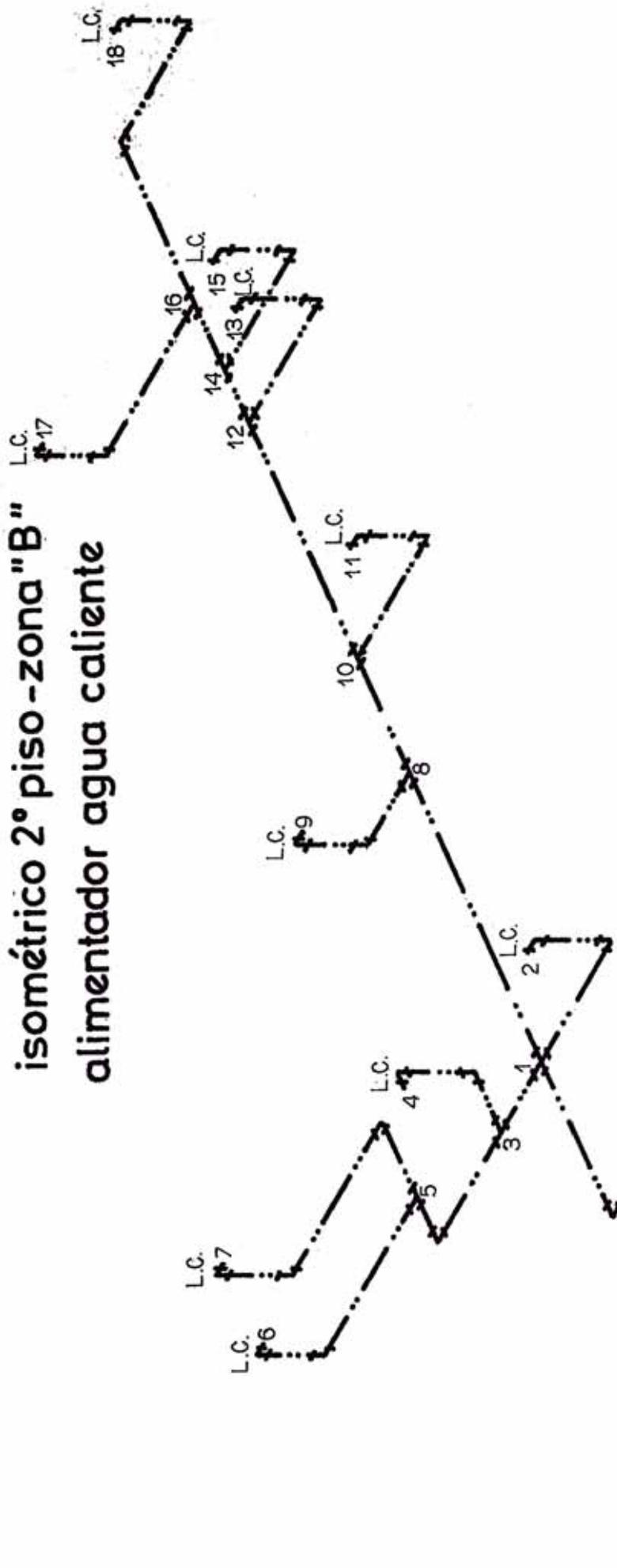
Presión mínima requerida en el punto de entrega 12C :

En el isométrico correspondiente se observa que el punto 4 (ducha) es el más desfavorable, luego tenemos:

Presión de salida en 4	3.50 m.
h_f tramo 12C-2	0.13 m.
h_f en tramo 2-4	0.37 m.
Altura estática	2.00 m.
	<hr/>
	6.00 m.

$$\text{Presión mínima requerida en 12C} = \underline{\underline{6.00 \text{ m.}}}$$

isométrico 2° piso -zona "B" alimentador agua caliente



TRAMO	CA-1	1-2	1-3	3-4	3-5	5-6	5-7	1-8	8-9	8-10	10-11	10-12	12-13	12-14	14-15	14-16	16-17	16-18
LONG.(m)	7.85	2.15	1.70	1.35	1.30	2.15	2.85	4.50	2.05	1.75	2.00	4.25	2.15	0.50	2.15	0.70	3.40	3.85
UH	30	3	9	3	6	3	3	18	3	15	3	12	3	9	3	6	3	3
Q (l/s)	0.75	0.12	0.32	0.12	0.25	0.12	0.12	0.50	0.12	0.44	0.12	0.38	0.12	0.12	0.12	0.25	0.12	0.12

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DIRECCION DE INGENIERIA

ALIMENTADOR AGUA CALIENTE

CA) COCINA 2º PISO - ZONA "B"

En el isométrico correspondiente:

TRAMO 16 - 18

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 3.85 \text{ m.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.5 = 1.50 \text{ m.}$$

$$LT = 3.85 + 1.50 = 5.35 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.057 \times 5.35 = 0.40 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 16 - 17 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

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

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$Lt = 3.40 + 1.10 = 4.50 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 4.50 = 0.34 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 14- 16 :

$$Q = 0.25 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

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

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$Lt = 0.70 + 1.30 = 2.00 \text{ m.}$$

$$hf = 0.05 \times 2.00 = 0.10 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s}$$

TRAMO 14 - 15 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.15 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducci3n} \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$Lt = 2.15 + 1.10 = 3.25 \text{ m.}$$

$$hf = 0.075 \times 3.25 = 0.24 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 12 - 14 :

$$Q = 0.32 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

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

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$Lt = 0.50 + 1.30 = 1.80 \text{ m.}$$

$$hf = 0.08 \times 1.80 = 0.14 \text{ m.}$$

$$v = 1.1 \text{ m/s.}$$

TRAMO 12 - 13 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.15 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$Lt = 2.15 + 1.10 = 3.25 \text{ m.}$$

$$hf = 0.075 \times 3.25 = 0.24 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 10 - 12 :

$$Q = 0.38 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 4.25 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.45 \text{ m.}$$

$$Lt = 4.25 + 1.45 = 5.70 \text{ m.}$$

$$hf = 0.12 \times 5.70 = 0.68 \text{ m.}$$

$$v = 1.25 \text{ m/s.}$$

TRAMO 10 - 11 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

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

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducci3n} \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.00 + 1.10 = 3.10 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 3.10 = 0.23 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 8 - 10 :

$$Q = 0.44 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 1.75 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$L_t = 1.75 + 1.70 = 3.45 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.04 \times 3.45 = 0.13 \text{ m.}$$

$$v = 0.8 \text{ m/s.}$$

TRAMO 8 - 9 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

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

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.15 \text{ m.}$$

$$LT = 2.05 + 1.15 = 3.20 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 3.20 = 0.24 \text{ m.}$$

TRAMO 1 - 8 :

$$Q = 0.50 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 4.50 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } = \underline{0.20 \text{ m.}}$$

$$1.90 \text{ m.}$$

$$Lt = 4.50 + 1.90 = 6.40 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.047 \times 6.40 = 0.30 \text{ m.}$$

$$v = 0.9 \text{ m/s.}$$

TRAMO 1 - 2 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.15 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.15 \text{ m.}$$

$$Lt = 2.15 + 1.15 = 3.30 \text{ m.}$$

$$hf = 0.075 \times 3.30 = 0.25 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 5 - 7 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.85 \text{ m.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.5 = 1.50 \text{ m.}$$

$$Lt = 2.85 + 1.50 = 4.35 \text{ m.}$$

$$hf = 0.075 \times 4.35 = 0.33 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 5 - 6 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 2.15 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducci3n} \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.15 + 1.10 = 3.25 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 3.25 = 0.24 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 3 - 5 :

$$Q = 0.25 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

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

$$LE = 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.60 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = \underline{1.30 \text{ m.}}$$

$$1.90 \text{ m.}$$

$$L_t = 1.30 + 1.90 = 3.20 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.05 \times 3.20 = 0.16 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 3 - 4 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

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

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$L_t = 1.35 + 1.10 = 2.45 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 2.45 = 0.18 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 1 - 3 :

$$Q = 0.32 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

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

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.45 \text{ m.}$$

$$L_t = 1.70 + 1.45 = 3.15 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.08 \times 3.15 = 0.25 \text{ m.}$$

$$v = 1.1 \text{ m/s.}$$

TRAMO CA - 1 :

$Q = 0.75 \text{ l/s}$

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

$L = 7.85 \text{ m.}$

$LE = 2 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 2 \times 1.20 = 2.40 \text{ m.}$

$1 \text{ cruz } 1 \frac{1}{4}'' \dots\dots\dots = \frac{2.40 \text{ m.}}{4.80 \text{ m.}}$

$Lt = 7.85 + 4.80 = 12.65 \text{ m.}$

$h_f = 0.035 \times 12.65 = 0.44 \text{ m.}$

$v = 0.9 \text{ m/s.}$

Presión mínima requerida en el punto de entrega CA (2º Piso):

En el isométrico correspondiente, vemos que el punto 18 (lavadero), es el más desfavorable, luego se tiene:

Presión de salida en 18	3.50 m.
h_f en tramo CA-1	0.44 m.
h_f en tramo 1-8	0.30 m.
h_f en tramo 8-10	0.13 m.
h_f en tramo 10-12	0.68 m.
h_f en tramo 12-14	0.14 m.
h_f en tramo 14-16	0.10 m.
h_f en tramo 16-18	0.40 m.
<u>Altura estática</u>	<u>0.85 m.</u>

6.54 m.

Presión mínima requerida en CA = 6.54 m.

CB) BAÑOS 5º PISO - ZONA "B" :

En el isométrico correspondiente y utilizando el abaco para tuberías de cobre, se tiene :

TRAMO 31 - 32 :

$$Q = 0.06 \text{ l/s.}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 2.20 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50 \text{ m.}$$

$$Lt = 2.20 + 0.50 = 2.70 \text{ m.}$$

$$hf = 0.025 \times 2.70 = 0.06 \text{ m.}$$

$$v = 0.40 \text{ m/s.}$$

TRAMO 29 - 31 :

$$Q = 0.09 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 0.40 \text{ m.}$$

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

$$Lt = 0.40 + 1.00 = 1.40 \text{ m.}$$

$$hf = 0.05 \times 1.40 = 0.07 \text{ m.}$$

$$v = 0.55 \text{ m/s.}$$

TRAMO 29 - 30 :

$$Q = 0.06 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 3.00 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codo } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$Lt = 3.00 + 1.00 = 4.00 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.025 \times 4.00 = 0.10 \text{ m.}$$

$$v = 0.40 \text{ m/s.}$$

TRAMO 27 - 29 :

$$Q = 0.15 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.60 \text{ m.}$$

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

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.10 \text{ m.}$$

$$Lt = 1.60 + 1.10 = 2.70$$

$$h_f = 0.12 \times 2.70 = 0.32 \text{ m.}$$

$$v = 0.95 \text{ m/s.}$$

TRAMO 19 - 27 :

$$Q = 0.2 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 11.10 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.60 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducci3n } = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$2.05 \text{ m.}$$

$$Lt = 11.10 + 2.05 = 13.15 \text{ m.}$$

$$hf = 0.038 \times 13.15 = 0.49 \text{ m.}$$

$$v = 0.65 \text{ m/s.}$$

TRAMO 11 - 19 :

$$Q = 0.32 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 12.10 \text{ m.}$$

$$LE = 4 \text{ codos } 1'' = 4 \times 0.8 = 3.20 \text{ m.}$$

$$Lt = 12.10 + 3.20 = 15.30 \text{ m.}$$

$$hf = 0.023 \times 15.30 = 0.35 \text{ m.}$$

$$v = 0.65 \text{ m/s.}$$

TRAMO 1 - 11 :

$$Q = 0.41 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 5.00 \text{ m.}$$

$$LE = 4 \text{ codos } 1'' = 4 \times 0.8 = 3.20 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 1'' \dots\dots\dots = 1.70 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.20 \text{ m.}}$$

$$5.10 \text{ m.}$$

$$Lt = 5.00 + 5.10 = 10.10 \text{ m.}$$

$$hf = 0.034 \times 10.10 = 0.34 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 2 - 4 :

$$Q = 0.28 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 0.60 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$Lt = 0.60 + 1.30 = 1.90 \text{ m.}$$

$$hf = 0.07 \times 1.90 = 0.13 \text{ m.}$$

$$v = 0.95 \text{ m/s.}$$

TRAMO 1 - 2 :

$$Q = 0.30 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

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

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.45 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.00 + 1.45 = 3.45 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.078 \times 3.45 = 0.26 \text{ m.}$$

$$v = 1.00 \text{ m/s.}$$

TRAMO CB - 1 :

$$Q = 0.57 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1 \ 1/4''$$

$$L = 1.80 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1 \ 1/4'' = 2.40 \text{ m.}$$

$$L_t = 1.80 + 2.40 = 4.20 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.021 \times 4.20 = 0.08 \text{ m.}$$

$$v = 0.7 \text{ m/s.}$$

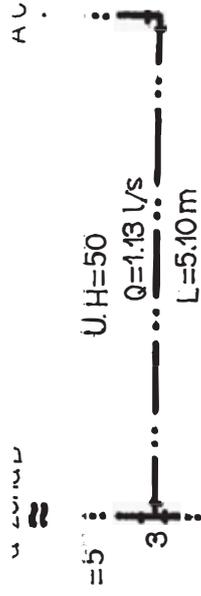
Todos los restantes tramos de la red de agua caliente para el 5º piso, serán de 1/2" de diámetro.

Presión mínima requerida en el punto de entrega CB
(5º piso) :

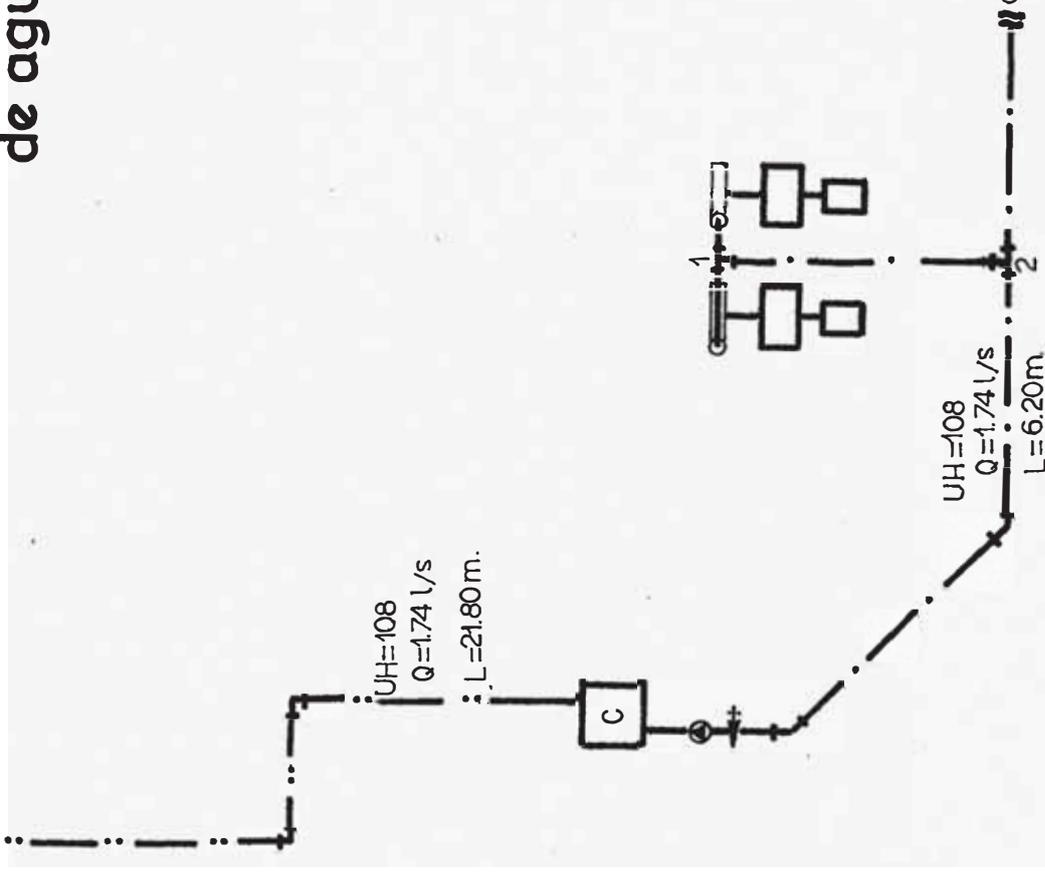
En el isométrico respectivo se observa que el punto 32
(ducha, es el más desfavorable, luego tenemos:

Presión de salida en 32	3.50 m.
hf en tramo CB-1	0.08 m.
hf en tramo 1-11	0.34 m.
hf en tramo 11-19	0.35 m.
hf en tramo 19-27	0.49 m.
hf en tramo 27-29	0.32 m.
hf en tramo 29-31	0.07 m.
hf en tramo 31-32	0.06 m.
Altura estática	2.20 m.
	<hr/>
	7.41 m.

Presión mínima requerida en CB = 7.41 m.



“líneas de distribución” al alimentador de agua caliente - sótano - zona “B”



CALCULO DE LAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE - SOTANO

Antes de proceder al dimensionamiento de las líneas de distribución de agua caliente en el sótano, haremos algunas presiciones previas.

El mismo equipo de bombeo que hará circular la máxima demanda simultánea para abastecer con agua fría al sótano y pisos superiores de la zona "B" del edificio, ha sido diseñado también para abastecer con agua fría a ser calentada por el equipo de producción, instalado en el sótano.

A continuación describiremos cada uno de los tramos de las líneas de distribución de agua caliente al alimentador respectivo. En el gráfico adjunto:

TRAMO 1 - 2 :

Ha sido calculado anteriormente, al hacer el dimensionamiento de la red de agua fría.

Conducirá el gasto correspondiente a la máxima demanda simultánea para la zona "B".

TRAMO 2 - C :

Conducirá el gasto de agua fría a ser calentada por el equipo de producción, para servir a los diferentes aparatos sanitarios instalados en el sótano y en los pisos 2º y 5º del edificio.

Luego para este tramo tenemos:

SOTANO :

16 duchas públicas (a.c.)	= 16 x 3 = 48 U.H.
2 saunas (a.c.)	= 2 x 3 = 6 U.H.
1 lavadero (a.c.)	= 1 x 2 = 2 U.H.
1 botadero (a.c.)	= 1 x 2 = <u>2 U.H.</u>
TOTAL = 58 U.H.	

2º Piso

10 lavaderos de cocina (a.c.) = 10 x 3 = 30. U.H.

5º Piso

7 baños completos (a.c.)	= 7 x 2 = 14 U.H.
1 ducha pública (a.c.)	= 1 x 3 = 3 U.H.
2 lavatorios públicos (a.c.)	= 2 x 1.5 = <u>3 U.H.</u>
TOTAL = 20 U.H.	

Luego, el tramo 2-C, llevará un total de:

$$58 + 30 + 20 = 108 \text{ U.H.}; \quad Q = 1.74 \text{ l/s.}$$

TRAMO C-3 :

Obviamente conducirá también 108 U.H.; $Q = 1.74$ l/s.

TRAMO 3-AC (Alimentador agua caliente) :

Conducirá 50 U.H; $Q = 1.13$ l/s para abastecer los pisos 2º y 5º del edificio, mediante el alimentador de agua caliente.

A continuación, procederemos al cálculo de la línea de agua fría a ser calentada por el equipo de producción y las líneas de agua caliente, descritas anteriormente:

TRAMO 2 - C (Agua fría a ser calentada) :

$$Q = 1.74 \text{ l/seg.}$$

$$\phi / \text{pulg.} = 2''$$

$$L = 6.20 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 45^\circ 2'' = 2 \times 1.1 = 2.20 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula comp. } 2'' \dots = 0.35 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula ckeck } 2'' \dots = 4.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ codo } 90^\circ 2'' \dots = \underline{1.70 \text{ m.}}$$

$$8.25 \text{ m.}$$

$$LT = 6.20 + 8.25 = 14.45 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.013 \times 14.45 = 0.18 \text{ m.}$$

$$v = 0.8 \text{ m/s.}$$

TRAMO C-3 (Agua Caliente) :

$$\begin{aligned} Q &= 1.74 \text{ l/s} \\ \emptyset &= 2'' \\ L &= 21.80 \text{ m.} \\ LE &= 1 \text{ entrada } 2'' \dots = 1.00 \text{ m.} \\ &6 \text{ codos } 2'' \ 6 \times 1.70 = 10.20 \text{ m.} \\ &1 \text{ Tee } 2'' \dots\dots\dots = \underline{3.50 \text{ m.}} \\ &14.70 \text{ m.} \\ Lt &= 21.80 + 14.70 = 36.50 \text{ m.} \\ hf &= 0.017 \times 36.50 = 0.62 \text{ m.} \\ v &= 0.8 \text{ m/s.} \end{aligned}$$

TRAMO 3-AC

$$\begin{aligned} Q &= 1.13 \text{ l/s} \\ \emptyset &= 1 \ 1/2'' \\ L &= 5.10 \text{ m.} \\ LE &= 2 \text{ codos } 1 \ 1/2'' = 2 \times 1.30 = 2.60 \text{ m.} \\ &1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.30 \text{ m.}} \\ &2.90 \text{ m.} \\ Lt &= 5.10 + 2.90 = 8.00 \text{ m.} \\ hf &= 0.03 \times 8.00 = 0.24 \text{ m.} \\ v &= 0.9 \text{ m/s} \end{aligned}$$

A continuación haremos el dimensionamiento de las líneas de distribución de agua caliente que abastecerán a los diferentes aparatos sanitarios ubicados en el sótano de la zona "B".

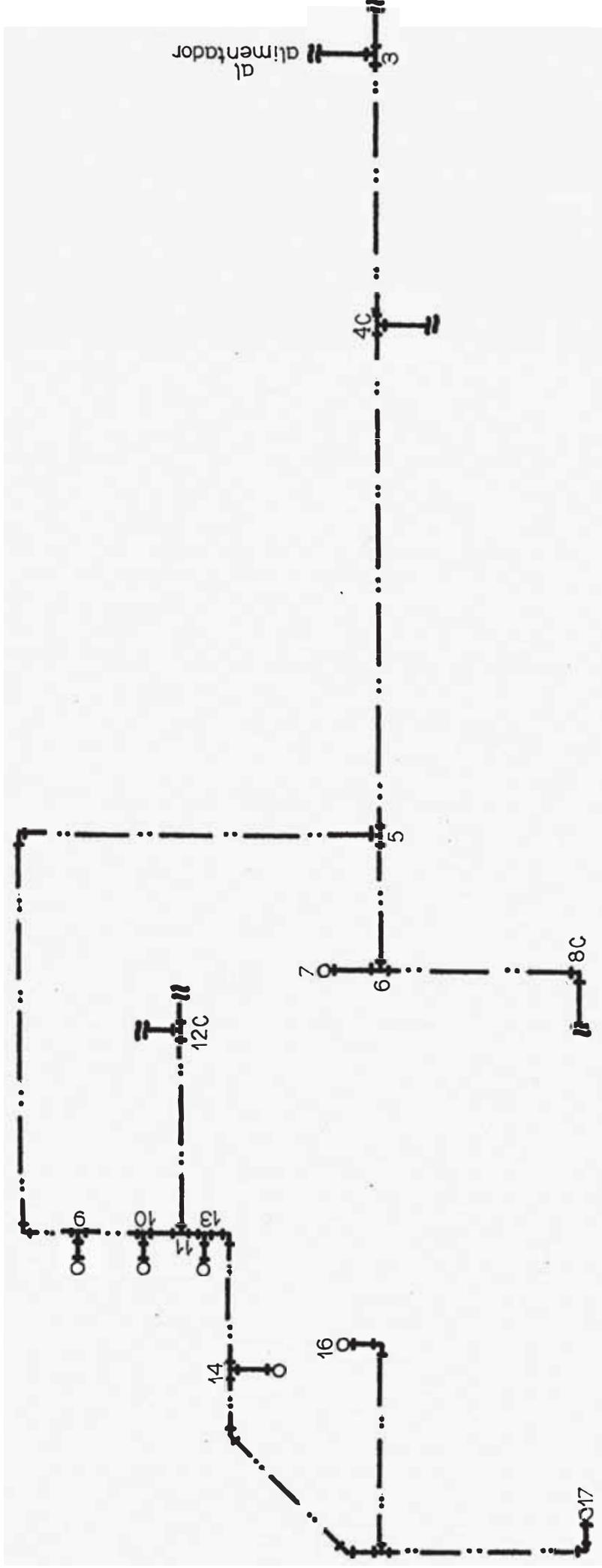
En el diagrama correspondiente:

TRAMO 3-4C :

$$\begin{aligned} Q &= 1.23 \text{ l/s} \\ \emptyset &= 1 \ 1/2'' \\ L &= 7.70 \text{ m.} \\ LE &= 1 \text{ tee } 1 \ 1/2 = 2.80 \text{ m.} \\ &1 \text{ reducción } = \underline{0.20 \text{ m.}} \\ &3.00 \text{ m.} \end{aligned}$$

"líneas de distribución" de agua caliente

sótano - zona "B"



TRAMO	3-4C	4C-5	5-6	6-7	6-8C	5-9	9-10	10-11	1-12C	1-13	3-14	14-15	5-16	5-17
LONG.(m)	7.70	8.80	2.90	0.80	4.15	6.60	1.10	0.85	3.10	0.20	2.85	6.40	5.80	4.80
UH	58	46	21	3	18	25	22	19	9	10	7	4	2	2
Q (l/s)	1.23	1.03	0.56	0.12	0.50	0.64	0.58	0.52	0.32	0.34	0.28	0.16	0.08	0.08

$$L_t = 7.70 + 3.00 = 10.70 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.034 \times 10.70 = 0.36 \text{ m.}$$

$$v = 1.00 \text{ m/s.}$$

TRAMO 4C-5 :

$$Q = 1.03 \text{ l/s}$$

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

$$L = 18.80 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{4}'' = 2.20 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} = \frac{0.20 \text{ m.}}{2.40 \text{ m.}}$$

$$L_t = 18.80 + 2.40 = 21.20 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.06 \times 21.20 = 1.27 \text{ m.}$$

$$v = 1.2 \text{ m/s}$$

TRAMO 5 - 6 :

$$Q = 0.56 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1''$$

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

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} = \frac{0.20 \text{ m.}}{1.90 \text{ m.}}$$

$$L_t = 2.90 + 1.90 = 4.80 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.057 \times 4.80 = 0.27 \text{ m.}$$

$$v = 1.00 \text{ m/s.}$$

TRAMO 6 - 7 :

$$Q = 0.12 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 1.50 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 1/2'' = 2 \times 0.5 = 1.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \frac{0.15 \text{ m.}}{1.15 \text{ m.}}$$

$$L_t = 1.50 + 1.15 = 2.65 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 2.65 = 0.19 \text{ m.}$$

$$v = 0.75 \text{ m/s.}$$

TRAMO 6 - 8C :

$$Q = 0.50 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 4.15 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ codo } 1'' = 0.80 \text{ m.}$$

$$L_t = 4.15 + 0.80 = 4.95 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.047 \times 4.95 = 0.23 \text{ m.}$$

$$v = 0.9 \text{ m/s.}$$

TRAMO 5 - 9 :

$$\begin{aligned} Q &= 0.64 \text{ l/s} \\ \emptyset &= 1'' \\ L &= 16.60 \text{ m.} \\ LE &= 2 \text{ codos } 90^\circ 1'' = 2 \times 0.80 = 1.60 \text{ m.} \\ &1 \text{ tee } 1'' \dots\dots\dots = \underline{1.70 \text{ m.}} \\ &3.30 \text{ m.} \\ Lt &= 16.60 + 3.30 = 19.90 \text{ m.} \\ hf &= 0.07 \times 19.90 = 1.39 \text{ m.} \\ v &= 1.2 \text{ m/s.} \end{aligned}$$

TRAMO 9 - 10 :

$$\begin{aligned} Q &= 0.58 \text{ l/s} \\ \emptyset &= 1'' \\ L &= 1.10 \text{ m.} \\ LE &= 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.} \\ Lt &= 1.10 + 1.70 = 2.80 \text{ m.} \\ hf &= 0.06 \times 2.80 = 0.16 \text{ m.} \\ v &= 1.1 \text{ m/s.} \end{aligned}$$

TRAMO 10 - 11 :

$$Q = 0.52 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 0.85 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$L_t = 0.85 + 1.70 = 2.55 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.05 \times 2.55 = 0.12 \text{ m.}$$

$$v = 0.95 \text{ m/s.}$$

TRAMO 11 - 12C :

$$Q = 0.32 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 3.10 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.65 \text{ m.}$$

$$L_t = 3.10 + 1.65 = 4.75 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.09 \times 4.75 = 0.42 \text{ m.}$$

$$v = 1.1 \text{ m/s.}$$

TRAMO 11 - 13 :

$$Q = 0.34 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 0.20 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.65 \text{ m.}$$

$$L_t = 0.20 + 1.65 = 1.85 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.1 \times 1.85 = 0.18 \text{ m.}$$

$$v = 1.20 \text{ m/s.}$$

TRAMO 13 -14:

$$Q = 0.28 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 2.85 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.85 + 1.50 = 4.35 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.07 \times 4.35 = 0.30 \text{ m.}$$

$$v = 0.95 \text{ m/s.}$$

TRAMO 14 - 15 :

$$Q = 0.16 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 6.40 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 3/4'' = 1.50 \text{ m.}$$

$$Lt = 6.40 + 1.50 = 7.90 \text{ m.}$$

$$hf = 0.025 \times 7.90 = 0.19 \text{ m.}$$

$$v = 0.50 \text{ m/s.}$$

TRAMO 15 - 16 :

$$Q = 0.08 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

$$L = 5.80 \text{ m.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.5 = 1.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.60 \text{ m.}$$

$$Lt = 5.80 + 1.60 = 7.40 \text{ m.}$$

$$hf = 0.040 \times 7.40 = 0.29 \text{ m.}$$

$$v = 0.55 \text{ m/s.}$$

TRAMO 15 - 17 :

$$Q = 0.08 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 4.80 \text{ m.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 1/2'' = 3 \times 0.5 = 1.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción } \dots\dots\dots = \underline{0.10 \text{ m.}}$$

$$1.60 \text{ m.}$$

$$L_t = 4.80 + 1.60 = 6.40 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.040 \times 6.40 = 0.25 \text{ m.}$$

$$v = 0.55 \text{ m/s.}$$

Los sub-ramales que salen de los puntos 9, 10, 13 y 14, tendrán un diámetro de 1/2" .

CALCULO DEL ALIMENTADOR DE AGUA CALIENTE

TRAMO SOTANO 2º PISO (CA) :

$$Q = 1.13 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1 \ 1/2''$$

$$L = 6.30 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned}LE &= 1 \text{ tee } 1 \frac{1}{2}'' = 2.80 \text{ m.} \\Lt &= 6.30 + 2.80 = 9.10 \text{ m.} \\h_f &= 0.03 \times 9.10 = 0.27 \text{ m.} \\v &= 0.95 \text{ m/s.}\end{aligned}$$

TRAMO 2º PISO (CA) - 5º PISO (CB) :

$$\begin{aligned}Q &= 0.54 \text{ l/s} \\ \emptyset &= 1 \frac{1}{4}'' \\ L &= 10.35 \text{ m.} \\ LE &= 1 \text{ reducción} = 0.25 \text{ m.} \\ & \quad 1 \text{ codo } 1 \frac{1}{4}'' = \underline{1.20 \text{ m.}} \\ & \quad \quad \quad 1.45 \text{ m.} \\ Lt &= 10.35 + 1.45 = 11.80 \text{ m.} \\ h_f &= 0.02 \times 11.80 = 0.23 \text{ m.} \\ v &= 0.65 \text{ m/s.}\end{aligned}$$

CALCULO DE LAS PRESIONES EN PUNTOS DE ENTREGA EN SOTANO AGUA

CALIENTE - ZONA "B"

Calcularemos las presiones que se tendrán en los puntos de entrega de las líneas de distribución de agua caliente en el sótano y compararemos éstos valores con los obtenidos para las presiones mínimas requeridas en dichos puntos.

- Presión en punto de entrega 4C (sótano) :

$$P_{4C} = P \text{ mínima de bombeo} - \text{Altura estática (4C)} - \text{Pérdida de carga (4C)}.$$

$$P_{4C} = 30.00 - 2.50 - (h_f \text{ succión} + h_f \text{ impulsión})$$

$$h_f \text{ succión} = 0.17 \text{ m.}$$

$$h_f \text{ total impulsión} = h_f 1-2 + h_g 2-C + h_f C-3 + h_f 3-4C$$

$$h_f \text{ total impulsión} = 0.47 + 0.18 + 0.62 + 0.36 = 1.63 \text{ m.}$$

$$h_f \text{ total impulsión} = 0.47 + 0.18 + 0.62 + 0.36 = 1.63 \text{ m.}$$

$$P_{4C} = 30.00 - 2.50 - (0.17 + 1.63) = 25.70 \text{ m.}$$

$$\text{Presión en punto de entrega 4C} = \underline{25.70 \text{ m.}}$$

$$\text{Presión mínima requerida 4C} = \underline{6.66 \text{ m.}}$$

- Presión en punto de entrega 8C (sótano) :

$$P_{8C} = P_{4C} - h_f (4C-5) - h_f (5-6) - h_f (6-8C)$$

$$P_{8C} = 25.70 - 1.27 - 0.27 - 0.23 = 23.93 \text{ m.}$$

$$\text{Presión en punto de entrega 8C} = \underline{23.93 \text{ m.}}$$

$$\text{Presión mínima requerida 8C} = \underline{7.16 \text{ m.}}$$

- Presión en punto de entrega 12C (Sótano).

$$P_{12C} = P_{4C} - h_f 4C-5 - h_f 5-9 - h_f 9-10 - h_f 10-11 - h_f 11-12C$$

$$P_{12C} = 25.70 - 1.27 - 1.39 - 0.16 - 0.12 - 0.42 = 22.34 \text{ m.}$$

Presión en punto de entrega 12C = 22.34 m.

Presión mínima requerida 12C = 6.00 m.

CALCULO DE LAS PRESIONES EN PUNTOS DE ENTREGA DEL ALIMENTADOR DE AGUA CALIENTE.

Calcularemos las presiones que se tendrán en los puntos de entrega en el 2º y 5º piso, abastecidos por el alimentador de agua caliente.

Las pérdidas de carga producidas en el sistema de distribución de agua caliente, ya fueron calculadas al hacer el dimensionamiento de dicha red.

- Presión en punto de entrega CA (2º piso):

PCA = P. mínima de bombeo - Altura estática (CA) - Pérdida de carga (CA)

h_f succión = 0.17 m.

h_f total impulsión = h_f 1-2 + h_f 2-C + h_f C-3 +

h_f 3 - AC + h_f sdt. - 2º piso.

h_f total impulsión = 0.47 + 0.18 + 0.62 + 0.24 + 0.27

h_f total impulsión = 1.78 m.

PCA = 30.00 - 8.60 - (0.17 + 1.78) = 19.45 m.

Presión en punto de entrega CA = 19.45 m.

Presión mínima requerida CA = 6.54 m.

- Presión en punto de entrega CB (5º piso) :

$$PCB = PCA - \text{Altura entre pisos} - \text{pérdida de carga (2º-5º piso)}$$

$$PCB = 19.45 - 10.35 - 0.23 = 8.87 \text{ m.}$$

$$\text{Presión en punto de entrega CB} = \underline{8.87 \text{ m.}}$$

$$\text{Presión mínima requerida CB} = \underline{7.41 \text{ m.}}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos observar que las presiones que se tendrán en los puntos de entrega en el sótano y en los pisos 2º y 5º, satisfacen las presiones mínimas requeridas.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL EQUIPO PRODUCTOR DE AGUA CALIENTE

El Reglamento Nacional en su Art. X-III-9.15, especifica lo siguiente:

"Las capacidades del equipo de producción de agua caliente y del tanque de almacenamiento, podrán también determinarse en base a los gastos por aparatos sanitarios, según el tipo de edificio, utilizando las cifras de la siguiente tabla:

CONSUMO DE AGUA CALIENTE DE APARATOS SANITARIOS EN LITROS POR
HORA, SEGUN EL TIPO DE EDIFICIOS

APARATOS SANITARIOS	EDIFI CIOS	RESID. PRIVAD.	HOTE LES	CLU BES	GIMNA SIOS	HOSPI TALES	INDUS TRIAS	OFICI NAS	ESCUE LAS
Tina	75	75	75	75	115	75	115	--	--
Lavadero de ropa	75	75	110	110	-	150	-	--	--
Bidet	10	10	10	10	-	20	-	--	--
Ducha	280	280	280	560	850	280	850	--	850
Lavadero cocina	40	40	75	75	-	75	75	--	40
Lavadero repostería	20	20	40	40	-	75	-	--	40
Lava platos mecánico	60	60	750	560	-	750	380	--	380
Lavatorio privado	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Lavatorio público	-	-	30	30	35	30	45	20	60
Botadero	-	-	100	75	-	100	75	56	75
Coefficiente de deman da probable (en rela ción con el máximo consumo posible)	0.30	0.30	0.25	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.40
Coefficiente de almace namiento (en relación con la demanda proba ble)	1.25	0.70	0.80	0.90	1.00	0.80	1.00	2.00	1.00

De acuerdo a la tabla anteriormente mostrada, podemos calcular la capacidad del equipo calentador, a partir del número de aparatos. Obtendremos entonces el máximo consumo probable, multiplicando el valor del máximo consumo posible por el coeficiente de demanda probable, haciendo uso de la tabla citada.

El calentador tendrá una capacidad igual a este máximo consumo probable.

El depósito de almacenamiento tendrá una capacidad igual al máximo consumo probable, multiplicado por el coeficiente de almacenamiento.

Luego, el máximo consumo posible de todos los aparatos que serán servidos por el equipo calentador será:

24 duchas	x 280 = 6,720
2 saunas	x 280 = 560
10 lavaderos de cocina	x 40 = 400
1 lavadero snack	x 40 = 40
10 lavatorios	x 8 = 80
	TOTAL = 7,800 lts/hora

El máximo consumo probable será:

$$7,800 \times 0.25 = 1,950 \text{ lts/hora} = \underline{8.5 \text{ gal/min.}}$$

Luego, el calentador deberá tener una capacidad de 8.5 gal/min.

La capacidad del depósito de almacenamiento será:

$$1,950 \times 0.8 = 1,560 \text{ lts.} = \underline{413 \text{ galones}}$$

El modelo TW H L - 30 Columbia, seleccionado, tiene una capacidad de recuperación de 7.9 gal/min., elevando el agua 100° F.

Los valores de la temperatura, considerados en el diseño del sistema de agua caliente son 70°F y 160°F que corresponden a la temperatura inicial y final del agua producida por el calentador, respectivamente.

Luego, la capacidad del calentador puede expresarse como:

$$C = \frac{R \times 100^\circ\text{F}}{T}$$

en donde: R = capacidad de recuperación a 100°F

T = aumento de temperatura en °F

Tendremos entonces para el calentador seleccionado:

$$C = \frac{7.9 \text{ gal/min.} \times 100^\circ\text{F}}{90^\circ\text{F}} = \underline{8.78 \text{ gal/min.}}$$

CANTIDAD DE COMBUSTIBLE REQUERIDO.

La cantidad de petróleo requerido por el equipo calentador, está
rá dada por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{8.3 Q (T1 - T2)}{H_p E}$$

Donde:

P = cantidad de petróleo requerido en gal/hora

Q = agua que va a calentarse en gal/hora

T1 = T° final de agua en °F

T2 = T° inicial del agua en °F

H_p = Calor entregado por la combustión de un galón
de petróleo en B.T.U.

E = eficiencia térmica del calentador.

Luego:

$$P = \frac{8.3 \times 516 (160^\circ - 70^\circ)}{135,000 \times 0.70} = 4.07 \text{ gal/hora} = 15.38 \text{ lts/ho}$$

Si se ha considerado una capacidad de 750 litros, para el tanque
de almacenamiento de petróleo, la duración que tendrá el combus-
tible será:

$$\frac{750 \text{ lts.}}{15.38 \text{ lts/hora}} = 48.76 \text{ horas.}$$

Si suponemos que el equipo de producción de agua caliente, traba-
jará durante 12 horas diarias, el tanque de petróleo se deberá lle-
nar aproximadamente cada 4 días.

CALCULO DEL SISTEMA DE CIRCULACION FORZADA - ZONA "B"

Como se ha dicho anteriormente, las tuberías de retorno tienen por objeto circular el agua que se enfría, por pérdida de calor por conducción, convección y radiación, cuando el sistema se encuentra estático, es decir, cuando no hay consumo de agua caliente o es mínimo. Es pues entonces necesario establecer un gasto que debe circular por la tubería de retorno, para lo cual se supone el sistema estático. Estableciéndose que la pérdida de calor a través de las tuberías de agua caliente son iguales a las que perdería el agua que circula por ellas, con lo cual se establece la fórmula:

$$Q = \frac{K.L. dT}{504 (T_1 - T_2)}$$

Donde:

Q = gasto de circulación continuo en gal/min.

K = coeficiente de transmisión en B.T.U./hora-pie de tuberías; y depende del diámetro de la tubería y del aislamiento térmico a utilizarse.

L = Longitud de la tubería de agua caliente en pies

$$dT = \frac{T_1 + T_2}{2} - T_o$$

- T_0 = Temperatura ambiente
- T_1 = Temperatura de producción de agua caliente
- T_2 = Temperatura de agua en el tramo considerado y calculado en base a pérdida de temperatura unitaria, considerando como pérdida total de temperatura la diferencia entre la temperatura de salida del calentador y la temperatura de salida en el aparato más desfavorable.

Los diámetros calculados de las tuberías de agua caliente, en los diferentes tramos indicados en el isométrico adjunto, son :

TRAMO	PISO	LONG. (m)	Q (l.p.s.)	Q (g.p.m.)	Ø (pulg.)
C-1	sótano	21.80	1.74	27.61	2"
1-2	sótano	7.70	1.23	19.52	1 1/2"
2-3	sótano	2.60	0.38	6.03	3/4"
3-4	sótano	3.30	0.12	1.90	1/2"
3-5	sótano	0.30	0.32	5.07	3/4"
5-6	sótano	2.00	0.12	1.90	1/2"
5-7	sótano	2.50	0.25	3.96	3/4"
7-8	sótano	2.20	0.12	1.90	1/2"
7-9	sótano	3.30	0.12	1.90	1/2"
2-10	sótano	18.80	1.03	16.34	1 1/4"
10-11	sótano	2.90	0.56	8.88	1"
11-12	sótano	0.80	0.12	1.90	1/2"
11-13	sótano	5.60	0.50	7.93	1"
13-14	sótano	2.60	0.12	1.90	1/2"
13-15	sótano	1.00	0.44	6.98	1"
15-16	sótano	2.60	0.12	1.90	1/2"

TRAMO	PISO	LONG (m)	Q (l.p.s.)	Q (g.p.m.)	Ø (pulg.)
15-17	sótano	0.80	0.38	6.03	1"
17-18	sótano	2.80	0.12	1.90	1/2"
17-19	sótano	2.25	0.32	5.07	1"
19-20	sótano	2.60	0.12	1.90	1/2"
19-21	sótano	1.00	0.25	3.96	1/2"
21-22	sótano	2.60	0.12	1.90	1/2"
21-23	sótano	3.60	0.12	1.90	1/2"
10-24	sótano	16.60	0.64	10.15	1"
24-25	sótano	2.25	0.12	1.90	1/2"
24-26	sótano	1.10	0.58	9.20	1"
26-27	sótano	2.25	0.12	1.90	1/2"
26-28	sótano	0.85	0.52	8.25	1"
28-29	sótano	3.10	0.32	5.07	3/4"
29-30	sótano	2.20	0.12	1.90	1/2"
29-31	sótano	1.00	0.25	3.96	3/4"
31-32	sótano	2.20	0.12	1.90	1/2"
31-33	sótano	3.30	0.12	1.90	1/2"
28-34	sótano	0.20	0.34	5.39	3/4"
34-35	sótano	2.25	0.12	1.90	1/2"
34-36	sótano	2.85	0.28	4.44	3/4"
36-37	sótano	2.30	0.12	1.90	1/2"
36-38	sótano	6.40	0.16	2.53	3/4"

TRAMO	PISO	LONG. (m)	Q (l.p.s.)	Q (g.p.m.)	Ø (pulg.)
38-39	sótano	4.80	0.08	1.26	1/2"
38-40	sótano	5.80	0.08	1.26	1/2"
1-AC-CA	Sót-2º piso	11.40	1.13	17.93	1 1/2"
CA-1	2º Piso	7.85	0.75	11.90	1 1/4"
1-2	2º Piso	2.15	0.12	1.90	1/2"
1-3	2º Piso	1.70	0.32	5.07	3/4"
3-4	2º Piso	1.35	0.12	1.90	1/2"
3-5	2º Piso	1.30	0.25	3.96	3/4"
5-6	2º Piso	2.15	0.12	1.90	1/2"
5-7	2º Piso	2.85	0.12	1.90	1/2"
1-8	2º Piso	4.50	0.50	7.93	1"
8-9	2º Piso	2.05	0.12	1.90	1/2"
8-10	2º Piso	1.75	0.44	6.98	1"
10-11	2º Piso	2.00	0.12	1.90	1/2"
10-12	2º Piso	4.25	0.38	6.03	3/4"
12-13	2º Piso	2.15	0.12	1.90	1/2"
12-14	2º Piso	0.50	0.32	5.07	3/4"
14-15	2º Piso	2.15	0.12	1.90	1/2"
14-16	2º Piso	0.70	0.25	3.96	3/4"
16-17	2º Piso	3.40	0.12	1.90	1/2"
16-18	2º Piso	3.85	0.12	1.90	1/2"

TRAMO	PISO	LONG. (m)	Q (l.p.s.)	Q (g.p.m.)	Ø (pulg.)
CA-CB	2°-5° Piso	10.35	0.54	8.56	1 1/4"
CB-1	5° Piso	1.80	0.57	9.04	1 1/4"
1-2	5° Piso	2.00	0.30	4.76	3/4"
2-3	5° Piso	1.45	0.03	0.47	1/2"
2-4	5° Piso	0.60	0.28	4.44	3/4"
4-5	5° Piso	0.80	0.12	1.90	1/2"
5-6	5° Piso	1.55	0.06	0.95	1/2"
5-7	5° Piso	3.15	0.06	0.95	1/2"
4-8	5° Piso	0.70	0.20	3.17	1/2"
8-9	5° Piso	0.85	0.06	0.95	1/2"
8-10	5° Piso	5.35	0.12	1.90	1/2"
1-11	5° Piso	5.00	0.41	6.50	1"
11-12	5° Piso	0.45	0.20	3.17	1/2"
12-13	5° Piso	0.85	0.03	0.47	1/2"
12-14	5° Piso	1.90	0.15	2.38	1/2"
14-15	5° Piso	2.80	0.06	0.95	1/2"
14-16	5° Piso	0.60	0.09	1.42	1/2"
16-17	5° Piso	2.20	0.06	0.95	1/2"
16-18	5° Piso	3.00	0.03	0.47	1/2"
11-19	5° Piso	12.10	0.32	5.07	1"
19-20	5° Piso	0.45	0.20	3.17	1/2"
20-21	5° Piso	0.85	0.03	0.47	1/2"

TRAMO	PISO	LONG. (m)	Q (l.p.s.)	Q (g.p.m.)	Ø (pulg.)
20-22	5° Piso	1.60	0.15	2.38	1/2"
22-23	5° Piso	0.40	0.09	1.42	1/2"
23-24	5° Piso	2.20	0.06	0.95	1/2"
23-25	5° Piso	3.20	0.03	0.47	1/2"
22-26	5° Piso	3.00	0.06	0.95	1/2"
19-27	5° Piso	11.10	0.20	3.17	3/4"
27-28	5° Piso	0.85	0.03	0.47	1/2"
27-29	5° Piso	1.60	0.15	2.38	1/2"
29-30	5° Piso	3.00	0.06	0.95	1/2"
29-31	5° Piso	0.40	0.09	1.42	1/2"
31-32	5° Piso	2.20	0.06	0.95	1/2"
31-33	5° Piso	3.20	0.03	0.47	1/2"

Considerando una temperatura de producción de agua caliente de 160°F y una temperatura de salida de 140 °F , en el aparato más alejado (punto 40, en el isométrico respectivo).

La longitud del circuito más extenso, es decir la distancia que existe entre el equipo productor de agua caliente y el punto más desfavorable es de 82.00 mts.

Pérdida de calor por unidad de longitud, considerando la long. más desfavorable. = $\frac{160 - 140}{82} = 0.243 \text{ } ^\circ\text{F/m.}$

Luego, estableceremos las temperaturas en los diferentes puntos del sistema de agua caliente, teniendo en cuenta la pérdida unitaria de temperatura, encontrada anteriormente:

PISO	PUNTO	TEMP. °F.	PISO	PUNTO	TEMP. °F.	PISO	PUNTO	TEMP. °F.
SOTANO	1	154.70	SOTANO	32	142.23	5° Piso	2	148.49
SOTANO	2	152.83	SOTANO	33	141.96	5° Piso	3	148.14
SOTANO	3	152.20	SOTANO	34	143.70	5° Piso	4	148.35
SOTANO	4	151.40	SOTANO	35	143.15	5° Piso	5	148.16
SOTANO	5	152.13	SOTANO	36	143.01	5° Piso	6	147.78
SOTANO	6	151.64	SOTANO	37	142.45	5° Piso	7	147.39
SOTANO	7	151.52	SOTANO	38	141.45	5° Piso	8	148.18
SOTANO	8	150.99	SOTANO	39	140.28	5° Piso	9	147.97
SOTANO	9	150.72	SOTANO	40	140.00	5° Piso	10	146.88
SOTANO	10	148.26	SOTANO	AC	153.46	5° Piso	11	147.77
SOTANO	11	147.56	2° Piso	CA	151.93	5° Piso	12	147.66
SOTANO	12	147.37	2° Piso	1	150.02	5° Piso	13	147.45
SOTANO	13	146.20	2° Piso	2	149.50	5° Piso	14	147.20
SOTANO	14	145.57	2° Piso	3	149.61	5° Piso	15	146.52

PISO	PUNTO	TEMP. °F	PISO	PUNTO	TEMP. °F	PISO	PUNTO	TEMP. °F
SOTANO	15	145.96	2°Piso	4	149.28	5°Piso	16	147.06
SOTANO	16	145.33	2°Piso	5	149.30	5°Piso	17	146.53
SOTANO	17	145.77	2°Piso	6	148.78	5°Piso	18	146.33
SOTANO	18	145.09	2°Piso	7	148.61	5°Piso	19	144.83
SOTANO	19	145.22	2°Piso	8	148.93	5°Piso	20	144.72
SOTANO	20	144.59	2°Piso	9	148.43	5°Piso	21	144.51
SOTANO	21	144.98	2°Piso	10	148.51	5°Piso	22	144.33
SOTANO	22	144.35	2°Piso	11	148.02	5°Piso	23	144.23
SOTANO	23	144.11	2°Piso	12	147.48	5°Piso	24	143.70
SOTANO	24	144.23	2°Piso	13	146.96	5°Piso	25	143.45
SOTANO	25	143.68	2°Piso	14	147.36	5°Piso	26	143.70
SOTANO	26	143.96	2°Piso	15	146.84	5°Piso	27	142.13
SOTANO	27	143.41	2°Piso	16	147.19	5°Piso	28	141.92
SOTANO	28	143.75	2°Piso	17	146.36	5°Piso	29	141.74
SOTANO	29	143.00	2°Piso	18	146.26	5°Piso	30	141.01
SOTANO	30	142.47	5°Piso	CB	149.42	5°Piso	31	141.64
SOTANO	31	142.76	5°Piso	1	148.98	5°Piso	32	141.11
						5°Piso	33	140.86

Considerando las temperaturas (T_2) mostradas en la tabla anterior, para cada diámetro de tubería y teniendo en cuenta:

$$dT = \frac{T_1 + T_2}{2} - T_o$$

$$T_o = \text{temperatura ambiente} = 70^\circ\text{F.}$$

Luego:

$$dT \quad (2") = \frac{160^\circ\text{F} + 154.70^\circ\text{F}}{2} - 70^\circ\text{F} = 87.35^\circ\text{F}$$

$$dT \quad (1 \ 1/2") = \frac{154.70^\circ\text{F} + 151.93^\circ\text{F}}{2} - 70^\circ\text{F} = 83.31^\circ\text{F}$$

$$dT \quad (1 \ 1/4") = \frac{152.83^\circ\text{F} + 148.26^\circ\text{F}}{2} - 70^\circ\text{F} = 80.54^\circ\text{F}$$

$$dT \quad (1") = \frac{148.98^\circ\text{F} + 143.75^\circ\text{F}}{2} - 70^\circ\text{F} = 76.36^\circ\text{F}$$

$$dT \quad (3/4") = \frac{152.83 + 141.45^\circ\text{F}}{2} - 70^\circ\text{F} = 77.14^\circ\text{F}$$

$$dT \quad (1/2") = \frac{152.13 + 140.00}{2} - 70^\circ\text{F} = 76.06^\circ\text{F}$$

Para aplicar la fórmula, calcularemos los valores de $K L dT$, para cada diámetro de tubería:

TUBERIA	LONGITUD (m)	LONGITUD (pies)	K	dT	K L d T
2"	21.80	71.50	0.255	87.35	1,592.56
1 1/2"	19.10	62.64	0.207	83.31	1,080.19
1 1/4"	38.80	127.26	0.172	80.54	1,762.86
1"	54.45	178.59	0.152	76.36	2,072.79
3/4"	41.10	134.80	0.132	77.14	1,372.55
1/2"	129.45	424.59	0.089	76.06	2,874.15
T O T A L					10,755.10

Por lo tanto:

$$Q = \frac{K L d T}{504 (T1-T2)} = \frac{10,755.10}{504 \times 20} = 1.06 \text{ g.p.m.}$$

$$504 (T1-T2) \quad 504 \times 20$$

Este gasto obtenido, será el de circulación continua, pero si se trata de un sistema de circulación forzada, como en nuestro caso, será necesario establecer un nuevo gasto que será circula por la tubería principal de retorno, forzado por la bomba, entendiéndose que esta no tendrá un trabajo continuo, sinó por periodos de tiempo previamente fijados.

Considerando que la bomba de retorno trabajará por un período de 5 minutos cada 1 hora.

Luego, tenemos:

$$Q B = \frac{1.06 \times 60}{5} = 12.72 \text{ g.p.m.}$$

Este gasto, se reparte proporcionalmente a cada una de las montantes o ramales de agua caliente, encontrándose después los gastos correspondientes a cada montante o ramal de circulación.

$$\text{Factor de Proporcionalidad} = \frac{Q B}{Q \text{ TOTAL}}$$

$$Q B = 12.72 \text{ g.p.m.}$$

$Q \text{ TOTAL}$ = Corresponde a la suma total de gastos unitarios. En nuestro caso el conducido por el tramo C-1 27.61 g.p.m. (1.74 l.p.s.)

$$\text{Factor de Proporcionalidad} = \frac{12.72 \text{ g.p.m.}}{27.61 \text{ g.p.m.}} = 0.46$$

CALCULO DE GASTOS EN LAS TUBERIAS DE RETORNO DE AGUA CALIENTE

En el isométrico correspondiente

PISO	TRAMO	GASTO	
		l.p.s.	g.p.m.
5º	R6 - 1'	0.19	3.01
5º	R5 - 1'	0.14	2.22
5º - 2º	1' - 2'	0.26	4.13
2º	R4 - 2'	0.34	5.39
2º SOT.	2' - 3'	0.52	8.25
SOTANO	R3 - 5'	0.29	4.60
SOTANO	R2 - 5'	0.26	4.13
SOTANO	5' - 4'	0.47	7.46
SOTANO	R1 - 4'	0.17	2.69
SOTANO	4' - 3'	0.56	8.89
SOTANO	3' - C	0.80	12.70

CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS DE RETORNO DE AGUA CALIENTE.

Una vez encontrados los gastos correspondientes a la montante y ramales de circulación, procederemos a calcular los diámetros de las tuberías respectivas, utilizando el mismo procedimiento empleado para las redes de agua fría y caliente. En el isométrico respectivo, y utilizando el abaco correspondiente a tuberías de cobre:

5º PISO (ZONA "B")

TRAMO R6-1' :

$$Q = 0.19 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 24.10 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.60 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = \underline{1.30 \text{ m.}}$$

$$1.90 \text{ m.}$$

$$L_t = 24.10 + 1.90 = 26.00 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.035 \times 26.00 = 0.91 \text{ m.}$$

$$v = 0.6 \text{ m/s.}$$

TRAMO R5 - 1'

$$Q = 0.14 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1/2''$$

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

$$LE = 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ ensanche} = \underline{0.20 \text{ m.}}$$

$$0.70 \text{ m.}$$

$$L_t = 2.50 + 0.70 = 3.20 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.09 \times 3.20 = 0.28 \text{ m.}$$

$$v = 0.8 \text{ m/s.}$$

2º PISO - 5º PISO (ZONA "B")

TRAMO 1' - 2'

$$Q = 0.26 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 15.95 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ codo } 3/4'' = 0.60$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = 1.30$$

$$1 \text{ ensanche} = \underline{0.15}$$

$$2.05 \text{ m.}$$

$$L_t = 15.95 + 2.05 = 18.00 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.06 \times 18.00 = 1.08 \text{ m.}$$

$$v = 0.8 \text{ m/s.}$$

2º PISO - (ZONA "B")

TRAMO R4 - 2' :

$$Q = 0.34 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 3/4''$$

$$L = 22.00 \text{ m.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 3/4'' = 3 \times 0.6 = 1.80 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \dots\dots\dots = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ ensanche } \dots\dots\dots = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$3.25 \text{ m.}$$

$$L_t = 22.00 + 3.25 = 25.25 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.095 \times 25.25 = 2.39 \text{ m.}$$

$$v = 1.1 \text{ m/s.}$$

2º PISO - SOTANO (ZONA "B")

TRAMO 2' - 3' :

$$Q = 0.52 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 11.80 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 1'' = 2 \times 0.8 = 1.60$$

$$1 \text{ tee } 1'' \dots\dots\dots = 1.70$$

$$1 \text{ ensanche } \dots\dots\dots = \underline{0.20}$$

$$3.50$$

$$L_t = 11.80 + 3.50 = 15.30 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.055 \times 15.30 = 0.84 \text{ m.}$$

$$v = 1.00 \text{ m/s.}$$

SOTANO (ZONA "B")

TRAMO R3 - 5'

$$Q = 0.29 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 13.00 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.6 = 1.20 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' = \dots\dots\dots = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ ensanche} = \dots\dots\dots = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$2.65 \text{ m.}$$

$$LT = 13.00 + 2.65 = 15.65 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.075 \times 15.65 = 1.17 \text{ m.}$$

$$v = 1.00 \text{ m/s.}$$

TRAMO R2 - 5' :

$$Q = 0.26 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 3/4''$$

$$L = 10.70 \text{ m.}$$

$$LE = 2 \text{ codos } 3/4'' = 2 \times 0.60 = 1.20 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 3/4'' \dots\dots\dots = 1.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ ensanche } \dots\dots\dots = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$2.65 \text{ m.}$$

$$LT = 10.70 + 2.65 = 13.35 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.06 \times 13.35 = 0.80 \text{ m.}$$

$$v = 0.85 \text{ m/s.}$$

TRAMO 5' - 4'

$$Q = 0.48 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1''$$

$$L = 16.90 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$LT = 16.90 + 1.70 = 18.60 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.045 \times 18.60 = 0.84 \text{ m.}$$

$$v = 0.88 \text{ m/s.}$$

TRAMO R1 - 4'

$$Q = 0.17 \text{ l/s}$$

$$\emptyset = 1/2''$$

$$L = 3.00 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ codo } 1/2'' = 0.50 \text{ m.}$$

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

$$1 \text{ ensanche} = \underline{0.25 \text{ m.}}$$

$$1.75 \text{ m.}$$

$$L_t = 3.00 + 1.75 = 4.75 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.13 \times 4.75 = 0.61 \text{ m.}$$

$$v = 1.1 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 4' - 3'

$$Q = 0.56 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 1''$$

$$L = 7.50 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ tee } 1'' = 1.70 \text{ m.}$$

$$1 \text{ ensanche} = \underline{0.15 \text{ m.}}$$

$$1.85 \text{ m.}$$

$$L_t = 7.50 + 1.85 = 9.35 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.06 \times 9.35 = 0.56 \text{ m.}$$

$$v = 1.1 \text{ m/s}$$

TRAMO 3' - BOMBA RETORNO :

$$Q = 0.80 \text{ l/s}$$

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

$$L = 23.30 \text{ m.}$$

$$LE = 4 \text{ codos } 1 \frac{1}{4}'' = 4 \times 1.20 = 4.80 \text{ m.}$$

$$L_t = 23.30 + 4.80 = 28.10 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.04 \times 28.10 = 1.12 \text{ m.}$$

$$v = 1.00 \text{ m/s.}$$

TRAMO BOMBA RETORNO - CALENTADOR :

$$Q = 0.80 \text{ l/s}$$

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

$$L = 1.00 \text{ m.}$$

$$LE = 1 \text{ válvula check } 1 \frac{1}{4}'' = 2.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula comp. } 1 \frac{1}{4}'' = 0.20 \text{ m.}$$

$$1 \text{ codo } 1 \frac{1}{4}'' \dots\dots\dots = 1.20 \text{ m.}$$

$$1 \text{ entrada } \dots\dots\dots = \underline{0.60 \text{ m.}}$$

$$4.00 \text{ m.}$$

$$L_t = 1.00 + 4.00 = 5.00 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.04 \times 5.00 = 0.20 \text{ m.}$$

$$v = 1.00 \text{ m/s.}$$

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE BOMBA DE RECIRCULACION

Para el cálculo de la capacidad del equipo de bombeo de recircu
lación, consideraremos el punto más desfavorable en el sistema
de retorno, que corresponde al punto R 6 (5º piso - Zona "B").

- La potencia de la bomba, estará dada por:

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

- El gasto (Q), será el correspondiente al de retorno = 0.8 lt/seg.

- La eficiencia (e) la estimaremos en 60 %

- H.D.T. (altura dinámica total) = Altura estática total + Pérdida
de carga por fricción + Presión
de salida.

CALCULO DE H.D.T. :

- Altura estática total = 15.95 m.

- Pérdida de carga por fricción (h_f) = $h_f \text{ R6-1' } + h_f \text{ 1' -2' } + h_f \text{ 2' -3' }$
 $+ h_f \text{ 3' - bomba } + h_f \text{ bomba - }$
 calent.

$$h_f = 0.91 + 1.08 + 0.84 + 1.12 + 0.20 = 4.15 \text{ m.}$$

- Presión de salida = 2.00 m.

Luego:

$$H.D.T. = 15.95 + 4.15 + 2.00 = 22.10 \text{ m.}$$

$$H.P. = \frac{0.8 \text{ l/seg.} \times 22.10 \text{ m.}}{75 \times 0.6} = 0.38$$

$$75 \times 0.6$$

$$H.P. = 0.5$$

CAPITULO X

SISTEMA DE DESAGUE

GENERALIDADES

La permanencia de las personas dentro de los edificios ha de producir necesariamente una acumulación de aguas servidas y materias orgánicas en alto grado susceptibles de rápida descomposición. La función de las instalaciones de desague es hacer que esas aguas y materias desaparezcan tan pronto como sea posible, antes de que éstos insalubres residuos en descomposición puedan herir los sentidos o afectar la salud.

Se disponen, pues, tuberías para conducir al alcantarillado público las aguas servidas procedentes de los aparatos sanitarios. En tales tuberías se producen gases de descomposición que también pueden entrar en ellas viniendo del alcantarillado. Por esta razón se impone establecer una barrera contra el paso de los gases, a través de los aparatos, hacia las habitaciones.

Para ello se instala junto al aparato el llamado sifón o trampa, que retiene en cada descarga cierta porción de agua, a través de la cual no pueden abrirse paso los gases.

Por otra parte, los ramales de desague individuales procedente

de los aparatos se conectan, al nivel de los distintos pisos, a conductos verticales o montantes que van a parar a un colector horizontal situado en la parte baja del edificio y que conducirá las aguas servidas a la alcantarilla exterior.

No obstante, las repentinias y a menudo rápidas descargas de agua en las montantes podrían dar lugar a presiones y depresiones en el sistema y probablemente arrastrarían el agua retenida en los sifones, por impulsión o aspiración. Las montantes deben, por lo tanto, estar abiertas por su extremo de manera que se pueda introducir en ellas y en los ramales una cantidad suficiente de aire para equilibrar la presión, diluir los gases y reducir la corrosión.

Otro fenómeno que puede ocurrir es el "autosifonamiento", que suele presentarse, cuando la derivación de descarga del aparato es muy larga y de poca succión, entonces el agua antes de pasar a la montante, puede llenar completamente la tubería de derivación, produciendo tras ella una aspiración que absorbe también la última parte del agua descargada, que debía quedar en la trampa y formar el cierre hidráulico.

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

1. POR GRAVEDAD .

ZONA " A " :

Se han considerado tres montantes (M1 - M3 y M5), para la descarga de los servicios higiénicos y además se ha proyectado tres montantes para conducir el agua de lluvia (M2 - M4 y M6), procedente de la azotea del edificio, y que será captada mediante canaletas adecuadamente distribuidas.

Todas estas montantes, a excepción de la M1, así como los aparatos sanitarios ubicados en el 1º piso, irán a descargar al colector principal que servirá la zona "A" del edificio.

Esto quiere decir pues, que se ha considerado un sistema mixto de desague y para esto nos hemos basado en el hecho de que la precipitación pluvial en Lima es mínima.

ZONA "B" :

Para la evacuación de los desagües de los aparatos se han considerado dos montantes (M7 y M9), y una montante (M8) para conducir el agua proveniente de las precipitaciones plu

viales, captada mediante canaletas ubicadas en la azotea del edificio.

Todas estas montantes, así como los aparatos sanitarios instalados en el 1º piso, irán a descargar al colector principal que servirá la zona "B" del edificio.

Igualmente, en este caso, teniendo en cuenta que la precipitación pluvial en la zona es mínima, se ha considerado un sistema mixto de desagüe, lo que quiere decir que tanto las aguas de lluvia, como las aguas negras del edificio serán conducidas mediante colector común, al alcantarillado público.

Aparte de esto, existirá además otro colector que conducirá exclusivamente los desagües provenientes de los jardines exteriores en el 1º piso de la zona "B" del edificio. La captación del agua de exceso de los jardines se hará mediante once sumideros de 3" convenientemente distribuidos.

Es importante señalar además, que la montante M1, que evacuará parte de los aparatos sanitarios ubicados en la zona "A", descargará independientemente a otro colector, el mismo que irá a reunirse con el desagüe proveniente de la cámara de bombeo ubicada en el sótano, para luego mediante colector común ser conducidos a la red pública.

2. POR BOMBEO

En el sótano se ha tenido que considerar un equipo de bombeo que permita elevar las descargas provenientes de los sumideros ubicados en la zona de estacionamiento, de los aparatos sanitarios instalados en el sótano, así como también del rebose de la cisterna.

Esta línea de impulsión será conectada al colector que recibe la descarga de la montante M1.

Para el diseño de todos los puntos del sistema de desagüe se ha recurrido a lo estipulado en el Reglamento Nacional.

Para proceder al cálculo de los ramales de desagüe, tendremos en cuenta las siguientes tablas extraídas del Reglamento Nacional

T A B L A 10 - 1

TIPO DE APARATO	DIAMETRO MINIMO DE LA TRAMPA	UNIDADES DE DESCARGA
TINA	1 1/2" - 2"	2-3
LAVADERO DE ROPA	1 1/2"	2
BIDET	1 1/2"	3
DUCHA PRIVADA	2"	2
DUCHA PUBLICA	2"	3
INODORO (W.C. con tanque)	3"	4
INODORO (W.C. con válvula)	3"	8
LAVADERO DE COCINA	2"	2
LAVADERO CON TRITURADOR DE DESPERDICIOS	2"	3
BEBEDERO	1"	1/2
SUMIDERO	2"	2
LAVATORIO	1 1/4" - 1 1/2"	1
URINARIO DE PARED	1 1/2"	4
URINARIO DE PISO	3"	8
URINARIO CORRIDO	3"	4
CUARTO DE BAÑO (W.C. con tanque)	-	6
CUARTO DE BAÑO (W.C. con válvula)	-	8

T A B L A 10-2

UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS

DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DESCARGA DEL APARATO	UNIDADES DE DESCARGA CORRESPONDIENTES.
1 1/4" ó menor	1
1 1/2"	2
2"	3
2 1/2"	4
3"	5
4"	6

T A B L A 10 - 3

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO
A LOS CONDUCTOS HORIZONTALES DE DESAGUE Y A LAS MONTANTES.

DIAMETRO DEL TUBO	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES QUE PUEDEN SER CONECTADOS			
	A:			
	CUALQUIER HORIZONTAL DE DESAGUE	MONTANTES DE TRES PI SOS DE AL- TURA	MONTANTES DE MAS DE TRES PISOS.	
		TOTAL EN LA MONTANTE	TOTAL POR PISO	
1 1/4"	1	3	2	1
1 1/2"	3	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1,100	200
6"	620	960	1,900	350
8"	1,400	2,200	3,600	600
10"	2,500	3,800	5,600	1,000
12"	3,900	6,000	8,400	1,500
15"	7,00	---	---	---

T A B L A 10 - 4

NUMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO
A LOS COLECTORES DEL EDIFICIO

DIAMETRO DEL TUBO EN PULGADAS	PENDIENTES		
	1 %	2 %	4 %
2	-	21	26
2 1/2	-	24	31
3	20	27	36
4	180	216	250
5	390	480	575
6	700	840	1,000
8	1,600	1,920	2,300
10	2,900	3,500	4,200
12	4,600	5,600	6,700
15	8,300	10,000	12,000

T A B L A 10 - 5

MONTANTES DE AGUAS DE LLUVIA

DIAMETRO DE LA MONTANTE	INTENSIDAD DE LLUVIAS (mm/hora)					
	50	75	100	125	150	200
	METROS CUADRADOS DE AREA SERVIDA (proyec.horizontal)					
2"	130	85	65	50	40	30
2 1/2"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	160	135	100
4"	850	570	425	340	285	210
5"			800	640	535	400
6"					835	625

T A B L A 10 - 6

CANALETAS SEMICIRCULARES

DIAMETRO DE LA CANALETA	AREA EN PROYECCION HORIZONTAL (m ²) PARA VARIAS PENDIENTES			
	1/2 %	1 %	2 %	4 %
3"	15	22	31	44
4"	33	47	67	94
5"	58	81	116	164
6"	89	126	178	257
7"	128	181	256	362
8"	184	260	370	520
10"	334	473	669	929

T A B L A 10 - 7

GASTO MAXIMO ESTIMADO EN POZOS DE BOMBEO DE AGUAS NEGRAS

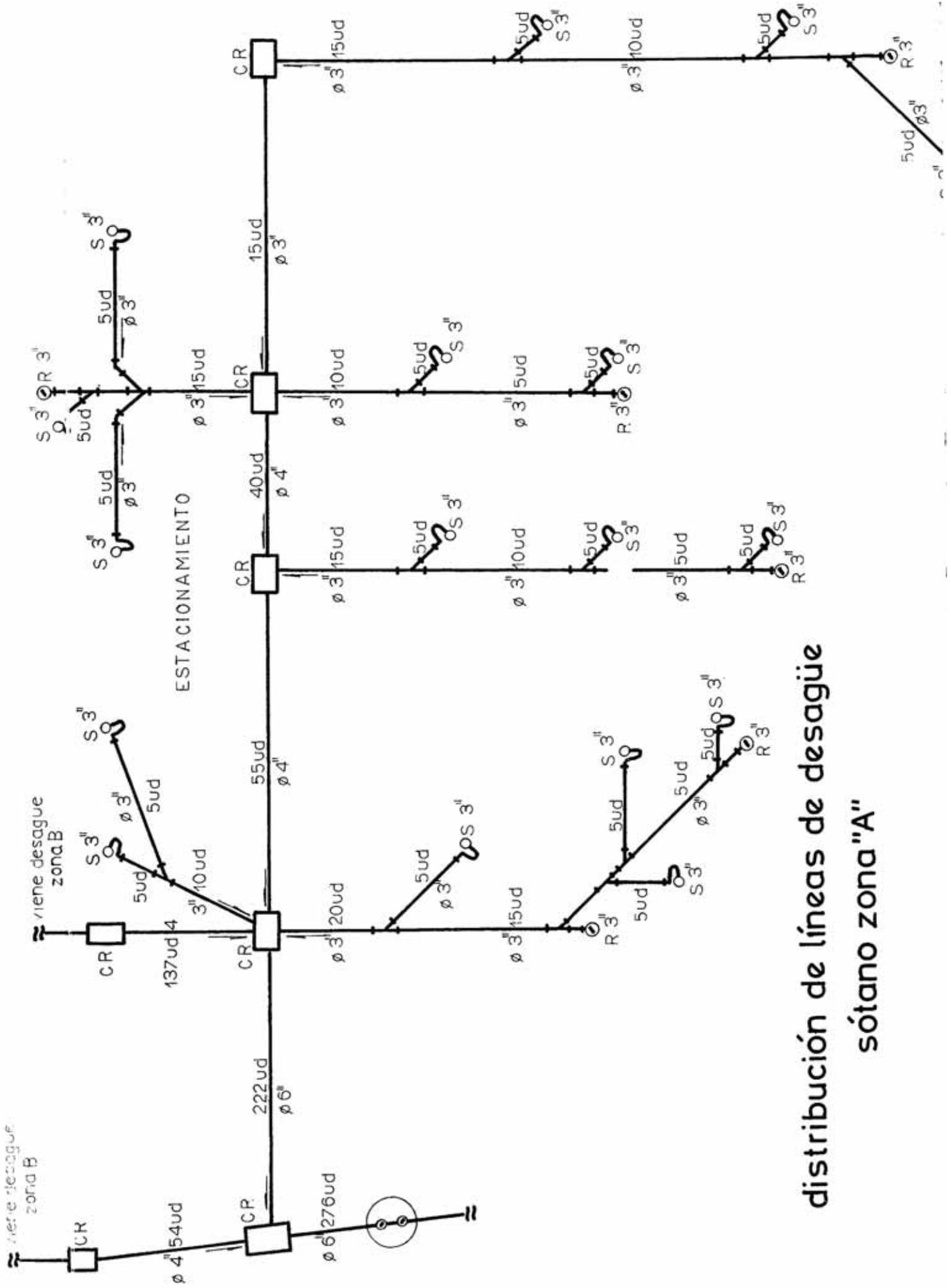
N° TOTAL DE UNIDADES DE DESCARGA	GASTO MAXIMO		N° TOTAL DE UNIDADES DE DESCARGA	GASTO MAXIMO	
	l.p.s.	g.p.m.		l.p.s.	g.p.m.
150	5.1	80	1,900	20.2	320
250	6.0	100	2,250	22.7	360
370	7.6	120	2,650	25.2	400
500	8.8	140	3,000	27.8	440
630	10.1	160	3,400	30.3	480
775	11.4	180	3,800	32.8	520
920	12.6	200	4,250	35.3	560
1,070	13.9	220	4,700	37.9	600
1,225	15.1	240	5,100	40.4	640
1,550	17.7	280	5,600	42.9	680

C U A D R O N° 1

UNIDADES DE DESCARGA EN LAS MONTANTES (M1-M3-M5)

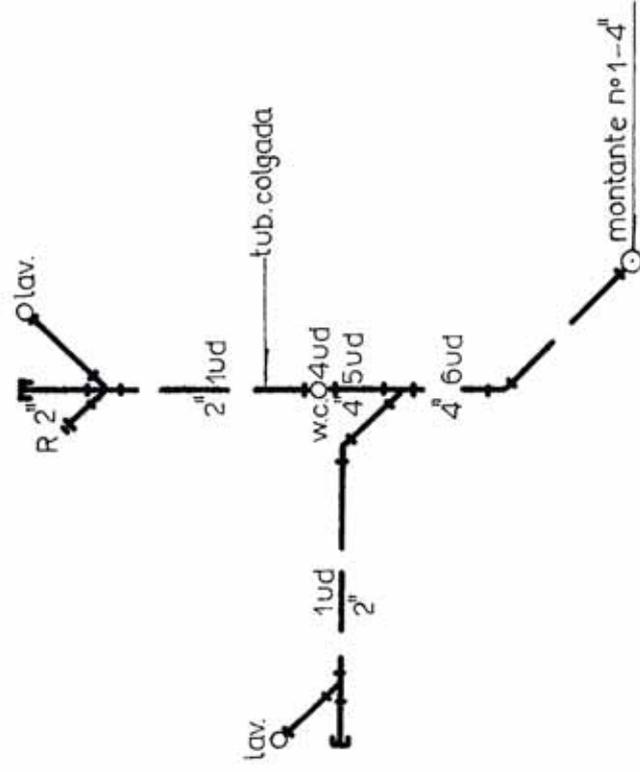
ZONA "A"

PISO	M1		M3		M5	
	U.D.	U.D.	U.D.	U.D.	UD.	U.D.
	PARCIAL ACUMUL.		PARCIAL ACUMUL.		PARCIAL ACUMUL.	
5°	6	6	52	52	0	0
4°	6	12	52	104	15	15
3°	6	18	52	156	15	30
2°	0	18	83	239	15	45
1°	0	18	0	239	0	45

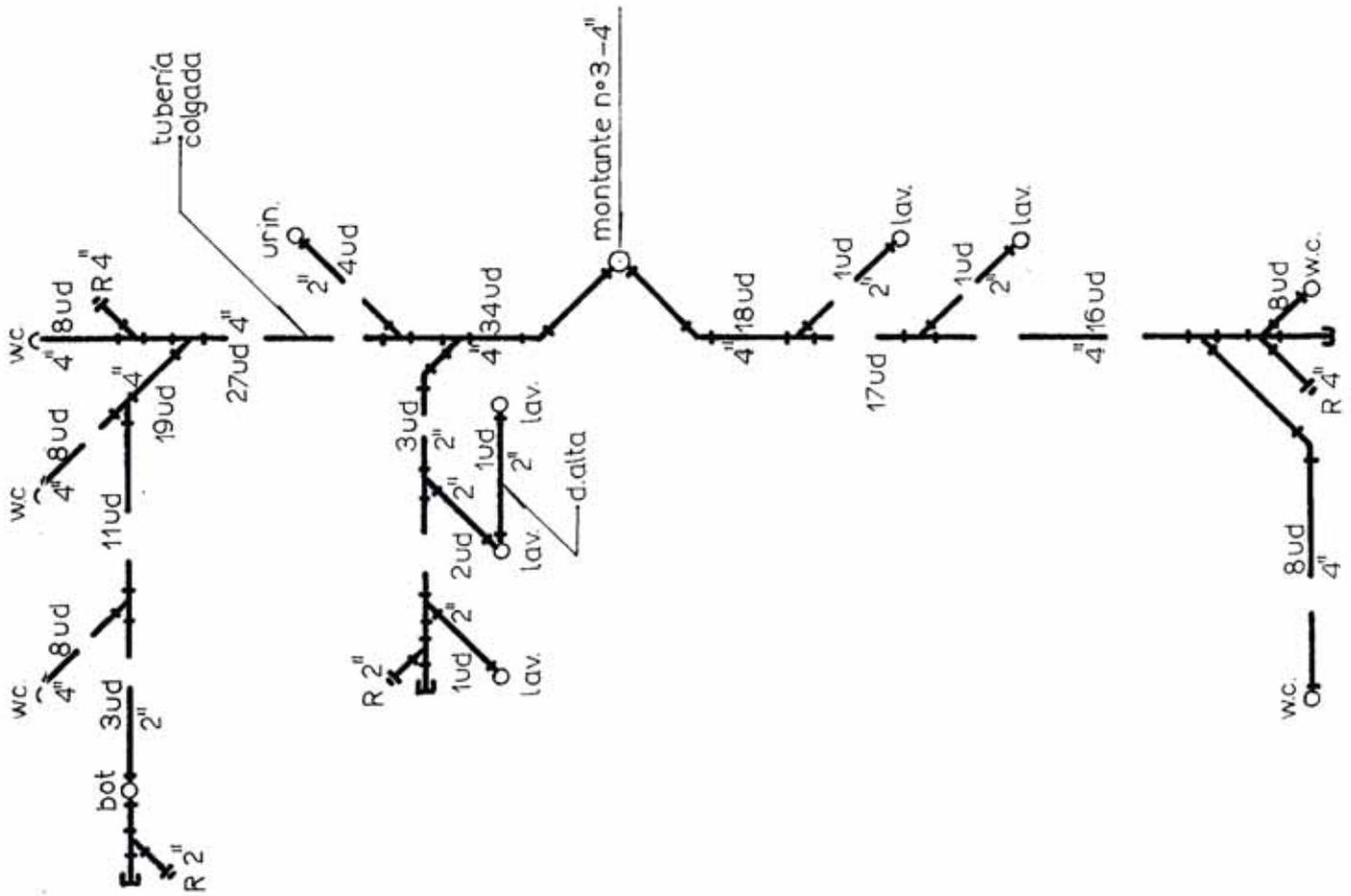


distribución de líneas de desague
sótano zona "A"

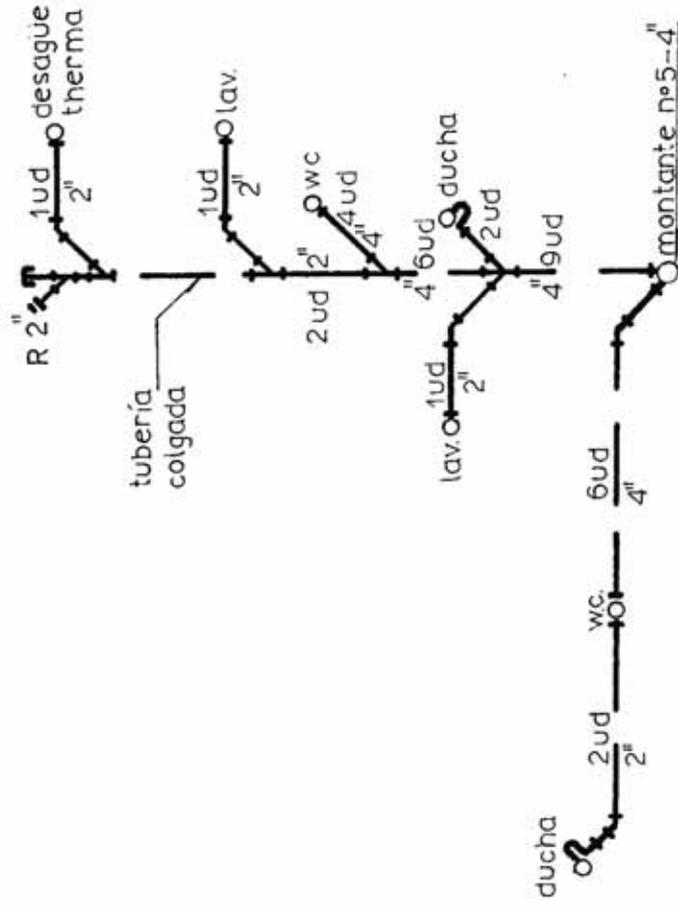
distribución de líneas de desagüe montante n°1 - típico 3^o, 4^o y 5^o piso - zona "A"

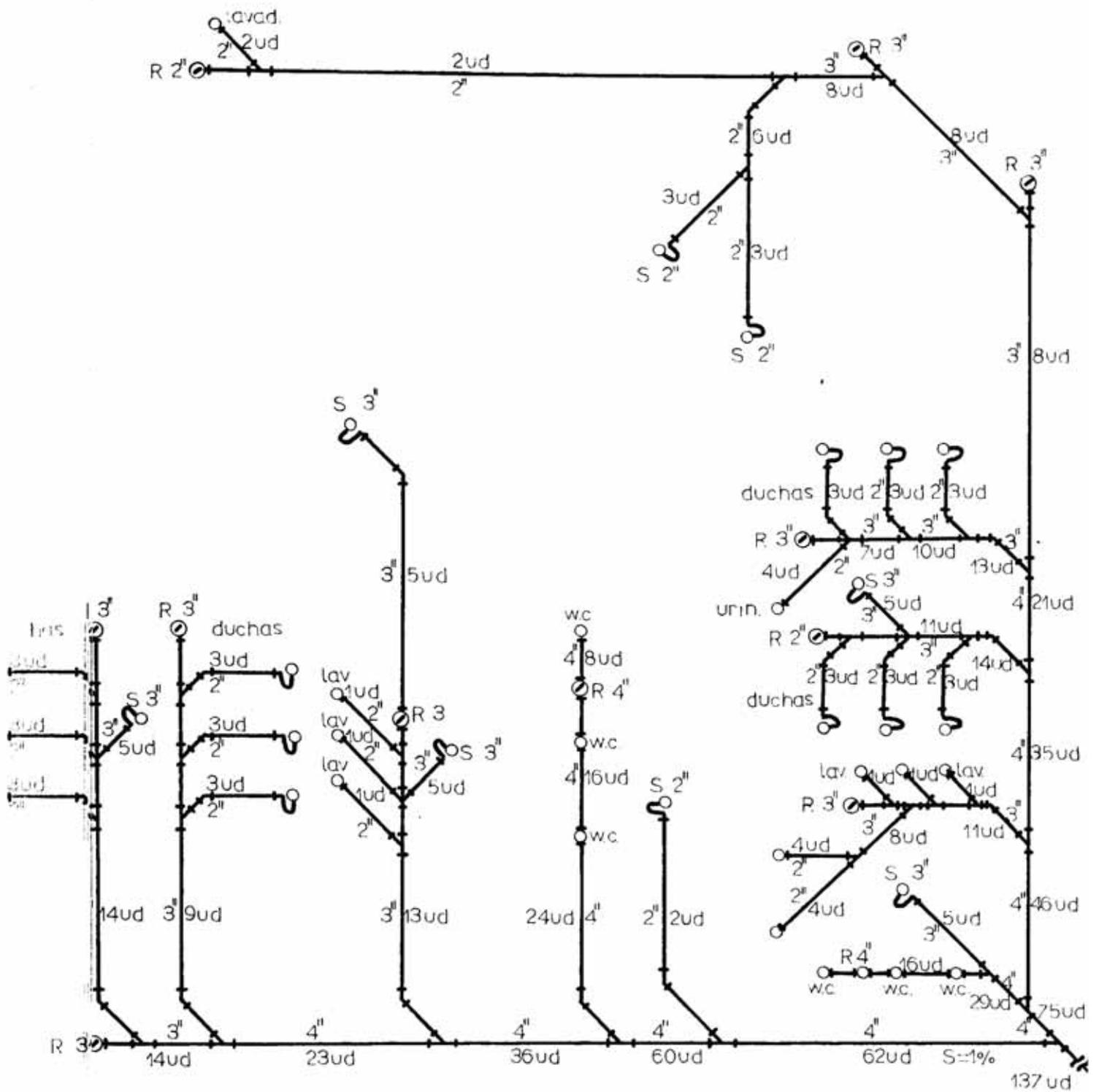


distribución de líneas de desagüe montante nº3 - típico 3,4 y 5º piso - zona "A"



distribución de líneas de desagüe montante nº5 - típico 2,3 y 4º piso - zona "A"

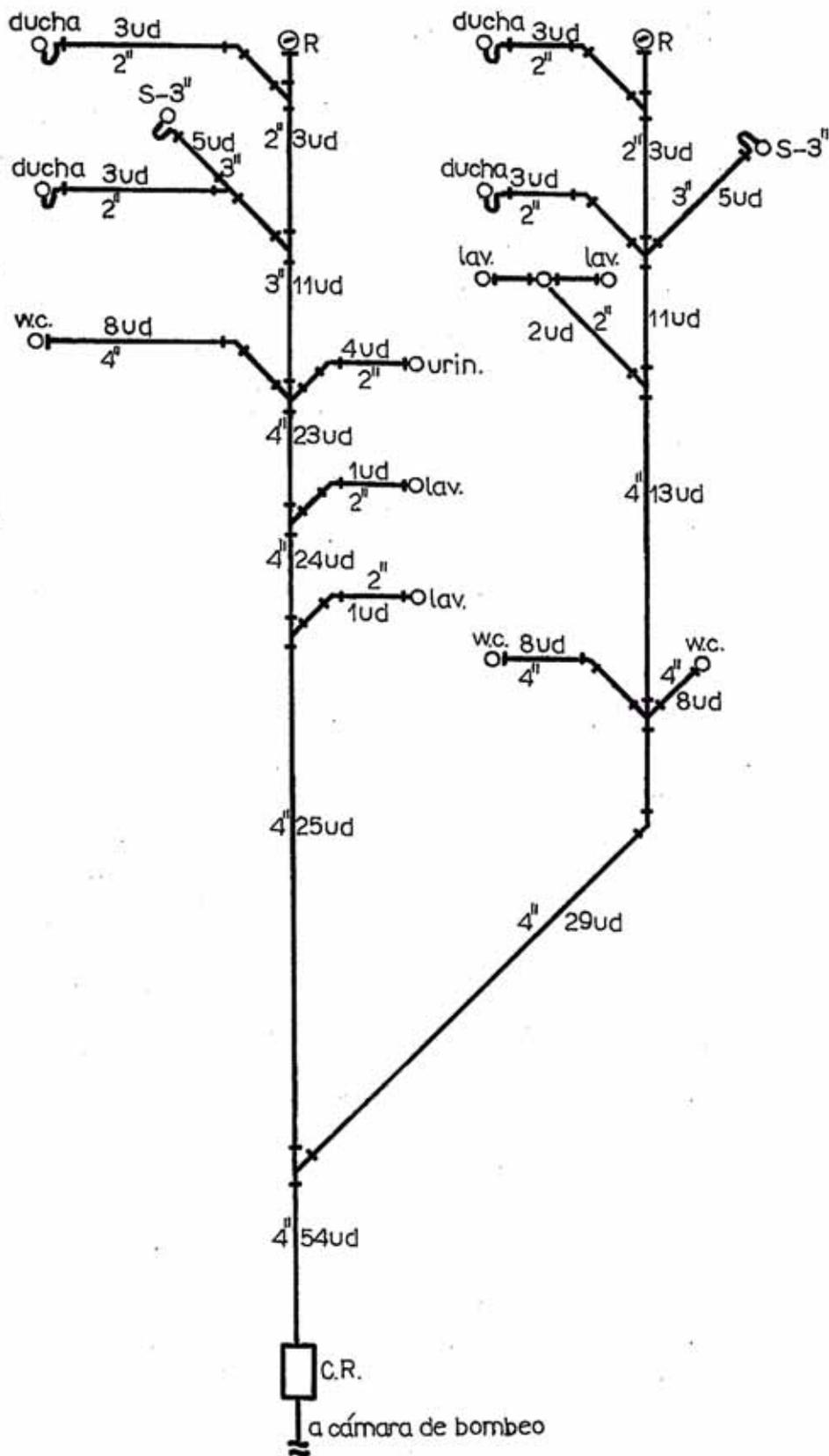




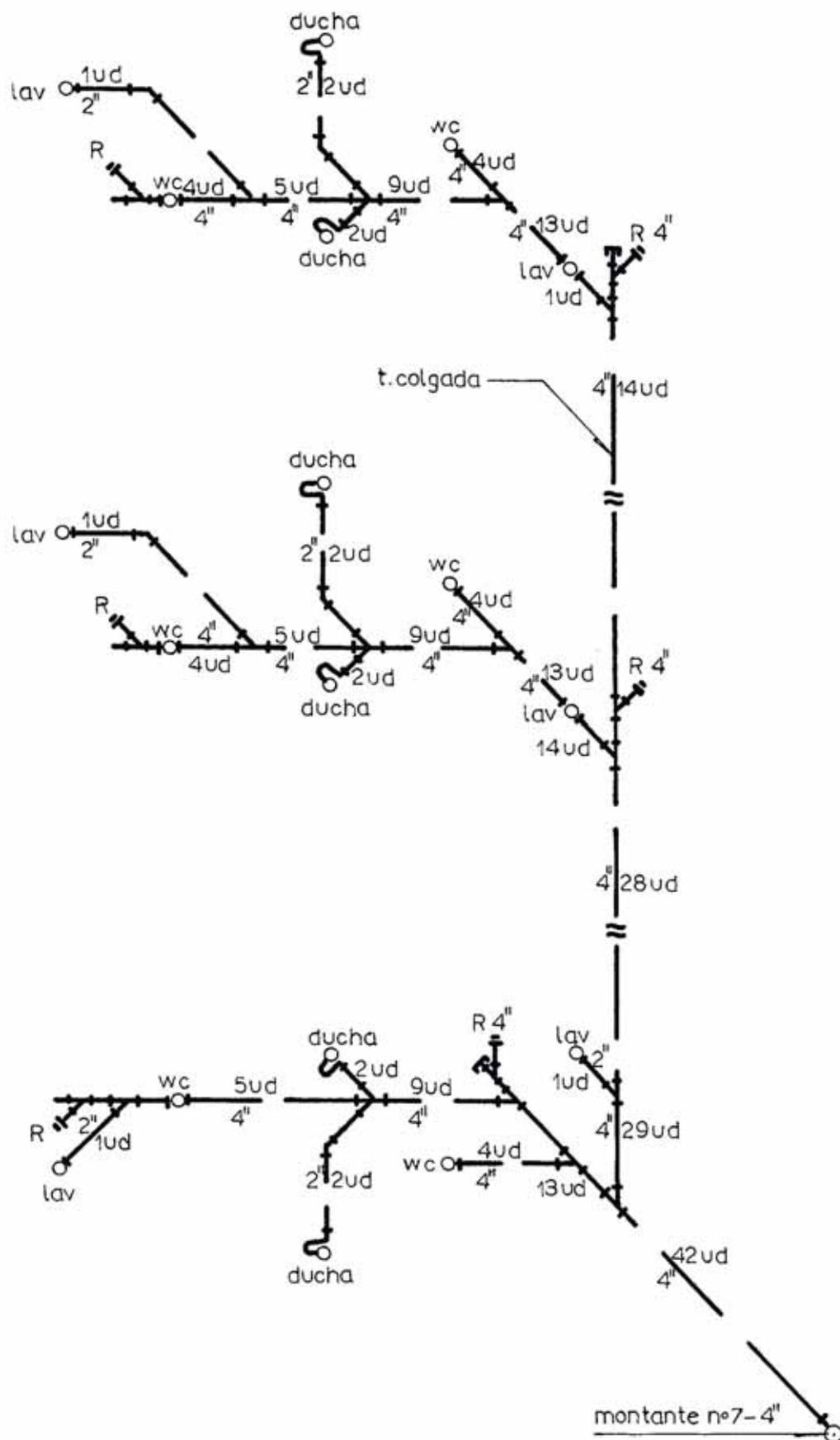
a. c. de bombeo.

distribución de líneas de desagüe
baños públicos-zótono zona "B"

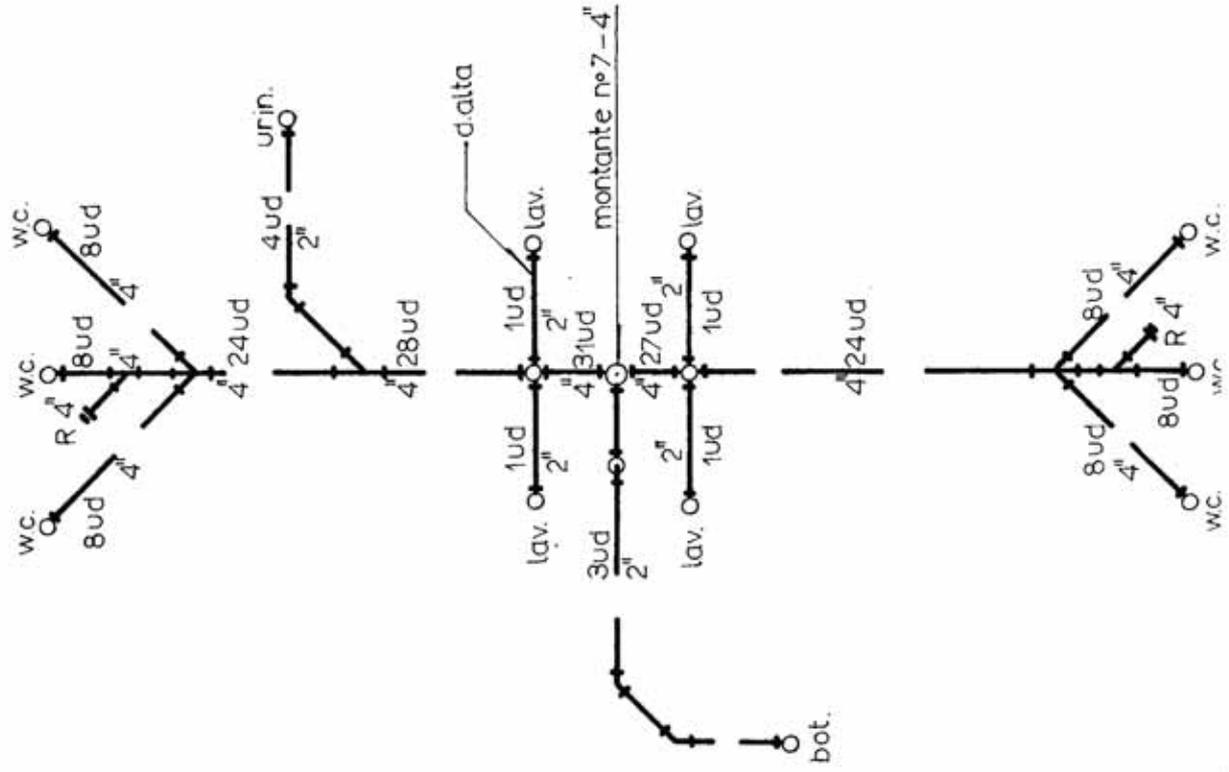
distribución de líneas de desagüe baños públicos-sótano-zona "B"



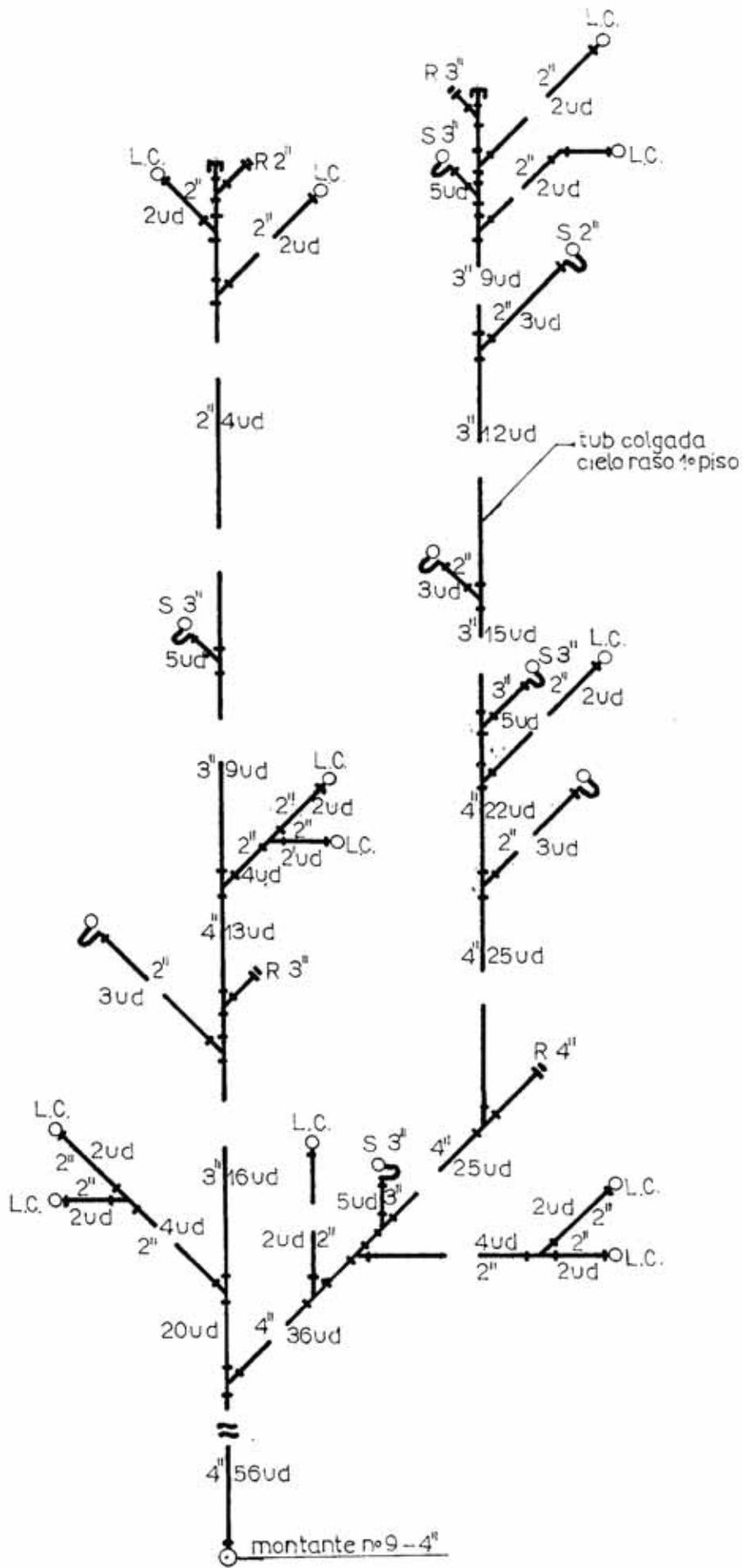
distribución de líneas de desagüe
montante nº7-5º piso-zona "B"



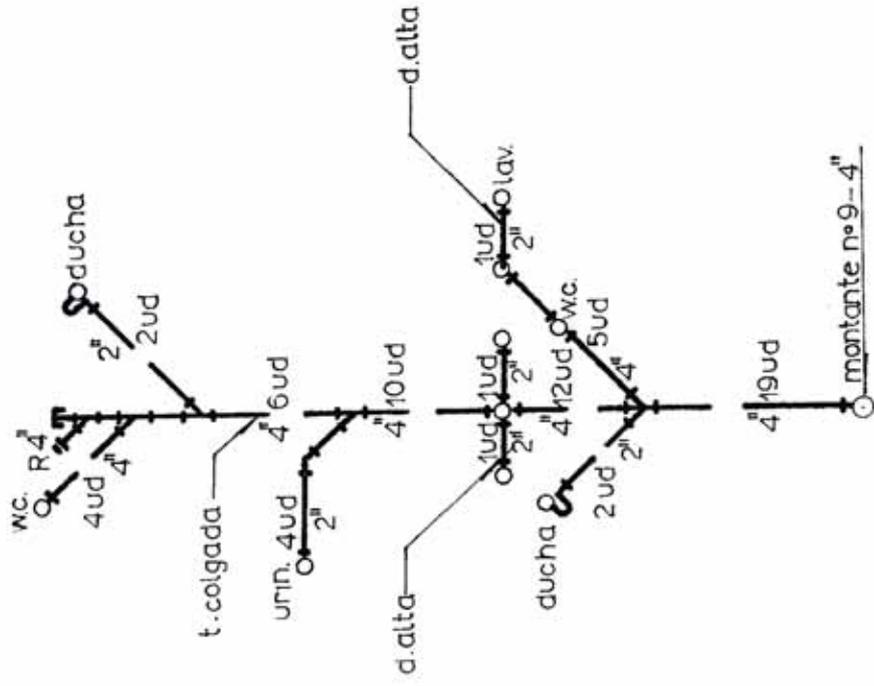
distribución de líneas de desagüe montante nº7-típico 2,3y4º piso - zona "B"



distribución de líneas de desagüe
montante n°9 - 2° piso - zona "B"



distribución de líneas de desagüe montante n°9 - 5° piso - zona "B"



Una vez presentados los elementos de cálculo, pasaremos a efectuar estos, para lo cual mostraremos un diagrama de todos los ambientes donde se hallan instalados aparatos sanitarios o sistemas de drenaje, en el cual se indicarán las unidades de descarga para cada aparato y ramal, y los diámetros adoptados según las tablas 10-1 y 10-3.

CALCULO DE LAS MONTANTES.

Para el diseño de las montantes de desagüe nos basaremos en la tabla 10-3 y estudiaremos el caso de cada montante separadamente.

ZONA "A"

MONTANTE N° 1 (M1) :

Esta montante servirá a los aparatos instalados del 5° al 3° piso con un total de 18 V.D.

Según el Reglamento Nacional el diámetro de la montante no podrá ser menor que el de cualquier ramal horizontal que descargue en ella, luego el diámetro mínimo de la montante será de 4" y de acuerdo a la tabla 10-3, una montante de 4" para edificios de más de 3 pisos de altura, tiene una capacidad total de 500 U.D.

C U A D R O N° 2

UNIDADES DE DESCARGA EN LAS MONTANTES (M7 - M9)

ZONA "B"

PISO	M7		M9	
	U.D. PARCIAL	U.D. ACUMUL.	U.D. PARCIAL	U.D. ACUMUL.
5°	42	42	19	19
4°	61	103	0	19
3°	61	164	0	19
2°	61	225	56	75
1°	0	225	0	75

y 90 U.D. por piso. Comprando Estos valores con los que realmente va a soportar la montante N° 1, de 6 U.D. por piso y 18 U.D. en total, tal como se muestra en el Cuadro N° 1, se puede observar que un diámetro de 4" es suficiente.

MONTANTE N° 3 (M3) :

Recogerá los desagües provenientes de los aparatos instalados desde el 5° hasta el 2° piso, con un total de 239 U.D., Haciendo similar análisis, que el efectuado para la montante M1, podemos concluir que la montante M3, con un diámetro de 4", trabajará normalmente.

MONTANTE N° 5 (M5) :

Esta montante recoge los desagües de dos baños completos y un desagüe de therma del 4° al 2° piso del edificio. Luego el número total de unidades de descarga que recibe será de 45 U.D. y de 15 U.D. en cada nivel.

Asumiendo para Esta montante, un diámetro de 4", podemos observar que trabajará eficientemente.

Es conveniente señalar que en la zona "A", se ha ubicado una montante individual que servirá al lavadero instalado en el

snack del 2° piso y que descargará directamente a la cámara de bombeo, ubicada en el sótano del edificio. Esta montante, con un diámetro de 2" será suficiente para servir adecuadamente al aparato sanitario, ubicado en el referido nivel.

CALCULO DE LAS MONTANTES DE AGUA DE LLUVIA - ZONA "A"

El dimensionamiento de las montantes de agua de lluvia lo haremos basándonos en la tabla 10-5, mostrada anteriormente.

Por otro lado es importante señalar, que siendo el valor de la precipitación pluvial para Lima, mínimo y con el propósito de darnos un amplio margen de seguridad en el diseño, se ha optado por asumir una precipitación pluvial de 10 mm/hora.

El Reglamento Nacional indica en su Art. X-IV-9.9, que para sistemas mixtos los primeros 90 M² de una área servida se computarán como 250 unidades de descarga y el área restante se calculará a base de una unidad por cada 0.35 m², servidos, para una precipitación pluvial de 100 mm/hora. y para valores diferentes de precipitación se hará la proporción correspondiente.

Como para el presente proyecto, se ha considerado una proporción de agua de lluvia de 10 mm/hora, los primeros 90 m² de area servida será multiplicada por 100 y dividida por el valor de la precipitación pluvial asumida expresada en mm/hora.

De acuerdo a Ésto podemos señalar que para una precipitación pluvial de 10 mm/hora, se considerará los primeros 900 m² de área servida como equivalente a 250 unidades de descarga.

MONTANTE N° 2 (M2)

Esta montante servirá una área de azotea de 250 m². La tabla 10-5, nos indica que para una precipitación pluvial de 100 mm/hora y una área servida de 65 m², el diámetro de la montante para agua de lluvia será de 2".

Como en nuestro caso, se ha considerado como valor de diseño una precipitación pluvial de 10 mm/hora; haciendo la proporción correspondiente, se establece que una montante de 2", podrá servir hasta 650 m² de área, para la precipitación pluvial asumida.

De acuerdo a lo expuesto, concluiremos señalando que la montante N° 2, tendrá un diámetro de 2".

Por otra parte, teniendo en cuenta que 900 m² de área servida se computan como 250 unidades de descarga, los 250 m² de área que sirva Ésta montante, conducirán 70 unidades de descarga.

MONTANTE N° 4 (M4)

Esta montante servirá una área de azotea de 735 m^2 , y teniendo en cuenta que una montante de 3" podrá servir hasta $2,000 \text{ m}^2$ de área de azote, de acuerdo al análisis que anteriormente se hizo, podemos concluir indicando que la montante N° 4, tendrá un diámetro de 3".

Haciendo la proporción correspondiente obtenemos un valor de 205 unidades de descarga que serán conducidas por esta montante.

MONTANTE N° 6 (M6)

Esta montante además de conducir el agua de lluvia proveniente de 88 m^2 de área de azotea, recibirá la descarga de un inodoro (tanque) y un lavatorio ubicado en el 2° piso de la zona "A". De acuerdo a esto podemos decir que conducirá 25 unidades de descarga correspondientes a agua de lluvia y 5 U.D. de los aparatos sanitarios del 2° piso, es decir un total de 30 U.D.

Si tomamos en cuenta que el área a servir por esta montante es de 88 m^2 , veríamos que sería suficiente asumir un diámetro de 2" pero considerando que el diámetro mínimo de la montante que deberá servir a los aparatos sanitarios del 2° piso será de 4" de acuerdo al Reglamento, se ha considerado para la montante N° 6, un diámetro de 4" en toda su longitud.

ZONA "B"

MONTANTE N° 7 (M7)

Esta montante recogerá los desagües de aparatos sanitarios ubicados del 2° al 5° piso de la zona "B".

El número total de unidades de descarga que conducirá esta montante será de 225, tal como se muestra en el cuadro N° 2.

Teniendo en consideración lo especificado en el Reglamento Nacional, que señala que el diámetro de la montante no podrá ser menor que el de cualquier ramal, horizontal que descarga en ella, se tendrá que el diámetro mínimo deberá ser de 4". La tabla 10-3, nos señala que una montante de 4" para edificios de más de tres pisos de altura, tiene una capacidad total de 500 V.D. y 90 U.D. por piso.

Si comparamos éstos valores límites con las que realmente soportará la montante N° 7, podemos concluir señalando que con un diámetro de 4", trabajará eficientemente.

MONTANTE N° 9 (M9)

Esta montante de desagüe servirá a los aparatos sanitarios del 5° piso y además a los lavaderos de cocina y sumideros ubicados en el 2° piso de la zona "B".

El número total de unidades de descarga que conducirá será de 75, tal como se muestra en el cuadro N° 2.

Para la montante N° 9, también se ha considerado un diámetro de 4", con el cual trabajará satisfactoriamente.

CALCULO DE LA MONTANTE DE AGUA DE LLUVIA - ZONA "B"

MONTANTE N° 8 (M8)

Esta montante servirá a una área de azotea de 559 m^2 de los cuales 269 m^2 corresponden a la zona "A" y 290 m^2 a la zona "B" del edificio.

Si consideramos como valor de diseño una precipitación pluvial de 10 mm/hora, podemos decir que una montante de 2" podrá servir hasta 650 m^2 de área, estableciendo la proporción correspondiente.

En consecuencia y como conclusión de lo señalado, la montante N° 8, tendrá un diámetro de 2".

Por otro lado si tomamos en cuenta que 900 m^2 de área servida equivalen a 250 unidades de descarga, los 559 m^2 servidos por esta montante serán computados como 156 unidades de descarga.

DESAGUE DE SOTANO - ZONAS "A" y "B"

En el sótano de la zona "A", se encuentran convenientemente distribuidos 17 sumideros de 3" (5U.D.), que con un total de 85 U.D., recolectarán el agua de lavado de carros proveniente de la zona de estacionamiento y descargarán a la cámara de bombeo.

Igualmente, todos los aparatos sanitarios ubicados en el sótano de la zona "B", evacuarán un total de 191 unidades de descarga y serán conducidos también hacia la cámara de bombeo.

Por otra parte es necesario indicar que la cámara de bombeo recibirá además 2 U.D. provenientes del desague de un lavadero instalado en el 2º piso de la zona "A", por medio de una montante de 2".

En resumen, el número total de unidades de descarga que recibirá la cámara de bombeo, provenientes de los aparatos sanitarios del sótano, y de un lavatorio que descargará directamente del 2º piso será:

$$191 + 85 + 2 = 278 \text{ U.D.}$$

CAPACIDAD DEL EQUIPO DE BOMBEO DE DESAGUE.

Para calcular el caudal que deberá evacuar la bomba, se tomará en cuenta las dos alternativas posibles y luego se elegirá la más desfavorable:

1. Considerando la descarga de todos los aparatos sanitarios que irán a la cámara de bombeo, se tiene un total de 278 U.D y de acuerdo a la tabla 10-7 mostrada anteriormente, le corresponderá un gasto máximo de 6.4 l/seg., haciendo la interpolación correspondiente.
2. Teniendo en cuenta que la cámara de bombeo ha sido diseñada para recibir el agua de rebose de la cisterna, habrá una descarga igual a la que ingresa a la cisterna.

En el Capítulo IV, se halló este valor $Q = 4.37$ l/s.

De acuerdo a las dos alternativas consideradas, vemos que la condición más desfavorable es la primera donde ocurre un gasto de 6.4 lts/seg. Este gasto, en el cual se basa la capacidad del equipo de bombeo, es igual a la suma de todos los desagües de los aparatos, tomando en cuenta el uso no simultáneo de los mismos.

POTENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO

$$Pot = \frac{H.D.T. \times Q}{75 \times e}$$

Q = gasto del equipo de bombeo.

HDT = altura de impulsión + pérdida de carga + presión de salida

e = eficiencia

El Art. X-IV-10.5 en su inc. b) del Reglamento Nacional, señala que la capacidad del equipo de bombeo, deberá ser por lo menos el 125% del gasto máximo que recibe la cámara de bombeo.

Luego, el gasto que deberá tener el equipo de bombeo será:

$$1.25 \times 6.4 = 8.00 \text{ lts/seg.}$$

- Altura de Impulsión :

Este tipo de bomba de sumidero trabaja sumergida y se conecta con el motor mediante un eje vertical.

Si la bomba estará a 3.10 mts. bajo el nivel del sótano y descargará al nivel $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$ 0.00 m., se tendrá que la altura de impulsión será de:

$$H_{\text{imp}} = \text{nivel sótano} + 3.10 \pm 0.00 = 3.45 \neq 3.10 \pm 0.00 = 6.55 \text{ m.}$$

- Pérdida de carga:

Considerando que para la impulsión del desagüe, se utilizará una tubería de P.V.C., de diámetro 4", se tendrá lo siguiente:

$$Q = 8.00 \text{ l/s}$$

$$\varnothing = 4''$$

$$L = 9.50 \text{ mts.}$$

$$LE = 3 \text{ codos } 90^\circ 4'' = 3 \times 3.50 = 10.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula check } 4'' \dots\dots = 8.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee } 4'' \dots\dots\dots = 6.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula comp.} \dots\dots\dots = \underline{0.70 \text{ m.}}$$

$$25.20 \text{ m.}$$

$$L_t = 9.50 + 25.20 = 34.70 \text{ m.}$$

$$h_f = 0.008 \times 34.70 = 0.28 \text{ m.}$$

$$\text{Presión de salida} = 2.00 \text{ m.}$$

Luego la H.D.T. será igual a:

$$H.D.T. = 6.55 + 0.28 + 2.00 = \underline{8.83 \text{ m.}}$$

$$\text{Pot} = \frac{8.00 \times 8.83}{75 \times 0.60} = 1.56$$

$$\underline{\text{Pot} = 1.5 \text{ H.P.}}$$

CAPACIDAD DE LA CAMARA DE BOMBEO

El volumen de la cámara de bombeo, lo determinaremos teniendo en cuenta que el pozo debe ser de un tamaño tal que requiera 30 minutos para llenarse bajo el máximo flujo. Luego:

$$V_{cB} = 6.4 \frac{\text{lbs}}{\text{seg.}} \times 30' \times 60'' = 11,500 \text{ lbs} = \underline{11.5 \text{ m}^3}$$

CALCULO DE LOS COLECTORES

El cálculo de los colectores los basaremos en la tabla 10-4, que muestra la capacidad del colector para varias pendientes. En nuestro caso los colectores tendrán una pendiente del 1%.

COLECTOR ZONA "A"

El colector principal de la zona "A" del edificio irá colgado por el cielo raso del sótano y recibirá las descargas de las montantes M2, M3, M4, M5 y M6, así como de los diversos aparatos sanitarios ubicados en el 1º piso.

En el diagrama correspondiente, haremos el dimensionamiento del colector, por tramos:

TRAMO	U.D.	U.D. MAXIMA PERMISIBLE	DIAMETRO (pulg)
A B	309	700	6"
B C	309	700	6"
C D	344	700	6"
D E	357	700	6"
E F	364	700	6"
F G	575	700	6"
G H	620	700	6"
H I	650	700	6"

El ramal de colector M5-G, que conduce 45 U.D., tendrá un diámetro de 4", de acuerdo a la tabla 10-4.

Por otra parte, los conductos horizontales M2-A y M4-F, para agua de lluvia que sirven a 245 m^2 y 735 m^2 de área de azotea respectivamente, tendrán un diámetro de 3", cuya máxima capacidad es de 750 m^2 de área servida, para la precipitación pluvial de diseño de 10 mm/hora.

- Para facilitar la instalación de los colgadores, se ha considerado una cota de partida en M2 de -0.50 m .

Luego, teniendo en cuenta que el colector tendrá una pendiente del 1% :

- Cota del punto A :

$$\text{Cota de "M2"} - (0.01 \times 0.50) - 0.07$$

$$- 0.50 - (0.01 \times 0.50) - 0.07 = 0.57 \text{ m.}$$

Donde 0.07, es la diferencia por cambio de diámetro de 3" a 6", ya que la unión se hace de tal forma que coincidan las claves.

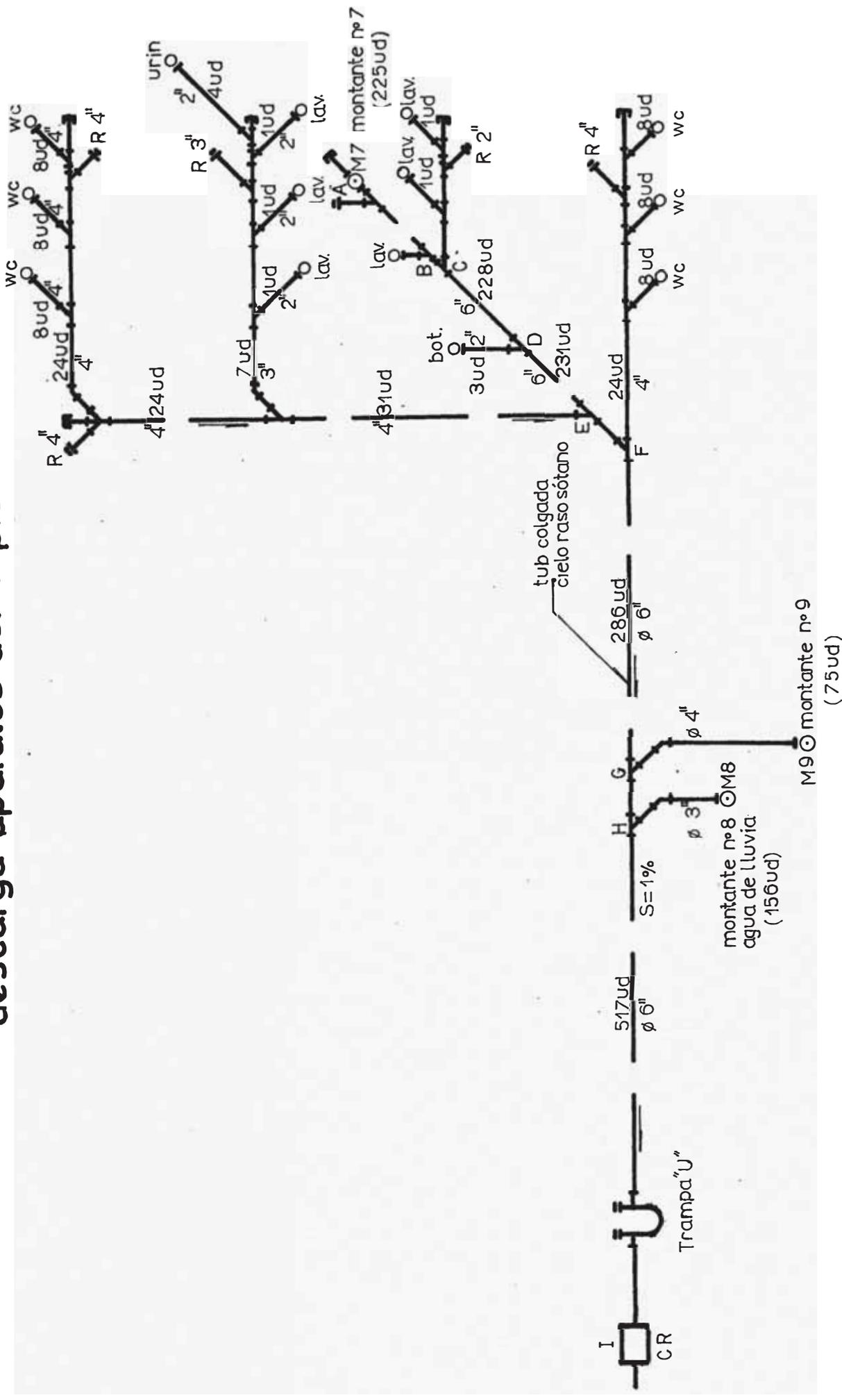
- Cota de fondo de la caja de reunión general :

$$\text{Cota de "A"} - (0.01 \times 43) = -0.57 - 0.43 = -1.00 \text{ m.}$$

La profundidad de la caja será:

colector - zona " B "

descarga aparatos del 1º piso



Cota de tapa + cota de fondo = 0.00 + 1.00 = 1.00 m.

Para esta profundidad y \emptyset 6", las dimensiones de la caja serán de 18" x 21".

COLECTOR ZONA "B"

El colector principal de la zona "B" del edificio, irá colgado por el cielo raso del sótano y recibirá las descargas de las montantes M7, M8, y M9, así como de los diferentes aparatos sanitarios instalados en el 1º piso de esta zona.

En el diagrama adjunto, haremos el dimensionamiento, por tramos:

TRAMO	U.D.	U.D. MAXIMA PERMISIBLE	DIAMETRO (pulg)
A B	225	700	6"
B C	226	700	6"
C D	228	700	6"
D E	231	700	6"
E F	262	700	6"
F G	286	700	6"
G H	361	700	6"
H I	517	700	6"

- El ramal de colector M9-G, que conduce 75 U.D., tendrá un diámetro de 4", de acuerdo a la tabla 10-4.
- Por otro lado, el conducto horizontal M8-H, que conduce agua de lluvia sirviendo a 559 m^2 de área de azotea, tendrá un diámetro de 3", cuya máx. capacidad es de 750 m^2 de área servida, para una precipitación pluvial de 10 mm/hora.
- Para el colector de la zona "B", igualmente hemos considerado una cota de partida en "A" de - 0.50 m.

Luego, considerando una pendiente del 1%, la cota de fondo de la cja de reunión general será:

$$\text{Cota en "A"} - (0.01 \times 18) = - 0.50 - 0.18 = - 0.68 \text{ m.}$$

La profundidad de la caja será:

$$\text{Cota de tapa} + \text{cota de fondo} = 0.00 + 0.68 = 0.68 \text{ m.}$$

Para una profundidad de 0.68 m. y \emptyset 6", las dimensiones de la caja serán de 12" x 24".

- En el sótano del edificio, se han colocado cajas de registro las cuales se dimensionarán de acuerdo a su profundidad y diámetro de la tubería.

El dimensionamiento, se resume en el siguiente cuadro:

CAJA N°	COTA TAPA	COTA FONDO	PROFUND.	DIMENSION
1	- 3.45	- 3.95	0.50	10" x 20"
2	- 3.45	- 4.08	0.63	12" x 24"
3	- 3.45	- 4.20	0.75	12" x 24"
4	- 3.45	- 3.85	0.40	10" x 20"
5	- 3.45	- 3.95	0.50	10" x 20"
6	- 3.45	- 4.09	0.64	12" x 24"
7	- 3.45	- 4.18	0.73	12" x 24"
8	- 3.45	- 4.33	0.88	18" x 21"
9	- 3.45	- 4.47	1.02	24" x 24"

- Por otra parte, y de acuerdo a lo explicado anteriormente, en la zona "A" habrá otro colector que conducirá los desagües de la montante M1 (18 U.D.) y los provenientes de todos los aparatos sanitarios instalados en el sótano, los mismos que serán impulsados mediante un equipo de bombeo (278 U.D.)

Estos desagües irán a una caja de reunión general (12" x 24"), para su posterior disposición a la red pública.

Este colector, que conducirá un total de 296 U.D., tendrá un diámetro de 6", el cual tiene una capacidad máxima de 700 U.D.

- Asimismo, en la zona "B" se ha considerado otro colector que recibirá el desague de los jardines, ubicados en la zona exterior del primer piso. Los jardines descargan hacia el colector mediante 11 sumideros de 3", con un total de 55 U.D.

Por desagües irán hacia una caja de reunión general (12" x 24") para luego ser conducidos mediante colector común hacia el desague público, con una tubería de 4" de diámetro.

CANALETAS PARA AGUA DE LLUVIA - ZONAS "A" Y "B"

En la azotea del edificio, se han dispuesto canaletas para recoger el agua pluvia y de esta manera ser conducida hacia las bajantes de desague, para finalmente llegar hasta la red pública.

El tamaño de las canaletas semicirculares para una precipitación de 100 mm/hora, se muestra en la tabla 10-6 y tal como se observa, será función del área de techo servida y de la pendiente.

Como para el proyecto hemos tomado una proporción de agua de lluvia de 10 mm/hora, debemos hacer un ajuste de las cifras para las áreas de techo, dividiendo los valores dados en la tabla por la cantidad de caída pluvial considerada y

multiplicando x 100.

En consecuencia, se tendrá que para una precipitación pluvial de 10 mm/hora, canaletas semicirculares de 4" y 6" de diámetro, con una pendiente de 0.5%, podrán servir a una área de techo de 330 m² y 890 m² respectivamente.

Las dimensiones de canaletas no circulares, tal como lo especifica el Reglamento Nacional, deben tener la misma área de sección transversal.

Tomando como área rectangular equivalente, aquella en la cual puede ser inscrito el semicírculo de diámetro requerido podemos concluir diciendo que canaletas rectangulares de 4" y 6" de albañilería y con pendiente de 0.5% serán apropiados y suficientes para conducir hacia las montantes, el agua pluvial proveniente de la azotea.

C A P I T U L O X I

SISTEMA DE VENTILACION

Está constituido por una serie de tuberías que acometen a la red de desague cerca de las trampas, estableciendo una comunicación con el aire exterior.

Constan de las derivaciones que salen de los aparatos y se enlazan a las columnas de ventilación.

Los tubos de alimentación, ayudan a evitar que se rompan los sellos de las trampas con las presiones del aire en los tubos de drenaje.

Las derivaciones horizontales deben tener pendiente para dar salida por los tubos de descarga al agua de condensación que llega a formarse.

Las columnas deben tener el mismo diámetro en toda la altura. En su extremo inferior se enlazan con las bajantes o colectores de la red de desague a fin de eliminar agua de condensación. Por la parte alta se prolongan hasta unirse nuevamente con las columnas de descarga por encima del aparato más alto o bien independientemente hasta atravesar la azotea y salir al exterior.

En edificios de mucha altura, los enlaces de la columna de ventilación y la de descarga no deben limitarse al inferior y al superior, sino que deben hacerse otros intermedios, pues al descargar los aparatos en columnas altas, se producen, en distintas cotas de la columna, diversos casos de sobrepresión o de presión y aquellos enlaces restablecen el equilibrio.

Sistemas de Ventilación

1. Ventilación simple.

En este sistema, cada trampa se ventila directamente. Es el más satisfactorio y eficaz tanto contra el sifonamiento producido por la descarga en la bajada, como contra el autosifonamiento debido a la descarga a través de la misma derivación.

2. Ventilación en Colector.

Este sistema sólo puede instalarse, cuando hay varios aparatos en batería enlazándose cada colector de derivación por su extremo terminal con la columna de ventilación. El sistema puede resultar inútil contra el fenómeno de autosifonamiento si la derivación de descarga de un aparato es muy larga y de poca sección.

T A B L A 1 1 - 1

DIMENSION DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

DIAMETRO DE LA MONTANTE (pulg)	UNIDADES DE DES-CARGA VENTILADAS	DIAMETRO REQUERIDO DEL TUBO DE VENTILACION PRINCIPAL							
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"

LONGITUD MAXIMA DEL TUBO EN METROS

1 1/4	2	9								
1 1/2	8	15	45							
1 1/2	42		9	30	90					
2	12	9	23	60						
2	20	8	15	45						
2 1/2	10	9	30							
3	10		9	30	60	180				
3	30			18	60	150				
3	60			15	24	120				
4	100			11	30	78	300			
4	200			9	27	75	270			
4	500			6	21	54	210			
5	200				11	24	15	300		
5	500				9	21	90	270		

DIAMETRO DE LA MONTANTE (pulg)	UNIDADES DE DES-CARGA VENTILADAS	DIAMETRO REQUERIDO DEL TUBO DE VENTILACION PRINCIPAL							
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"

LONGITUD MAXIMA DEL TUBO EN METROS

5	1,100				6	15	60	210		
6	350				8	15	60	120	390	
6	620				5	9	38	90	330	
6	960					7	30	75	300	
6	1,900					6	21	60	210	
8	600						15	45	150	390
8	1,400						12	30	120	360
8	2,200						9	24	105	330
8	3,600						8	18	75	240
8	3,600						8	18	75	240
10	1,000							23	38	300
10	2,500							15	30	150
10	3,800							15	24	105
10	5,600							8	18	75

T A B L A 11 - 2

DIAMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACION EN CIRCUITO Y DE LOS
RAMALES TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACION INDIVIDUALES

DIAMETRO DE RAMAL HORI- ZONTAL DE DESAGUE	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE TUBO DE VENTILACION				
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
MAXIMA LONGITUD DEL TUBO DE VENTILACION (m)						
1 1/2"	10	6.0				
2"	12	4.5	12.0			
2"	20	3.0	9.0			
3"	10		6.0	12.0	30.0	
3"	30			12.0	30.0	
3"	60			4.0	24.0	
4"	100		2.1	6.0	15.6	60.0
4"	200		1.8	5.4	15.0	54.0
4"	500			4.2	10.8	42.0
5"	200				4.8	21.0 60.0
5"	1,100				3.0	12.0 42.0

T A B L A 11-3

<u>TIPO DE APARATO SANITARIO</u>	<u>DIAMETRO MINIMO PARA VENTILACION INDIVIDUAL</u>
Lavatorio, lavadero, lavadero de ropa, Ducha, Tina, Bidet, Sumidero de Piso	1 1/2"
INODORO (W.C.)	2"

TUBERIAS DE VENTILACION PRINCIPAL

El dimensionamiento se realizó de acuerdo a la Tabla 11-1.

ZONA "A"

- Para montante de ventilación 1V

Diámetro de la montante 4"

Unidades de descarga ventilados = 18 U.D.

Diámetro de ventilación principal 2", con una longitud máxima del ventilador de 11.00 mts.

- Para montante de ventilación 2V
Diámetro de la montante 4"
Unidades de descarga ventiladas = 102 U.D.
Diámetro de ventilación principal 3", con una longitud máxima del ventilador de 75.00 mts.
- Para montante de ventilación 3 V
Diámetro de la montante 4"
Unidades de descarga ventiladas = 185 U.D.
Diámetro de ventilación principal 3", con una longitud máxima del ventilador de 75 mts..
- Para montante de ventilación 4 V
Diámetro de la montante 4"
Unidades de descarga ventiladas = 31 U.D.
Diámetro de ventilación principal 2", con una longitud máxima del ventilador de 11.00 mts.
- Para montante de ventilación 5 V
Diámetro de la montante 4"
Unidades de descarga ventiladas = 18 U.D.
Diámetro de ventilación principal 2", con una longitud máxima del ventilador de 11.00 mts.

ZONA "B"

- Para montante de ventilación 6V
Diámetro de la montante 4"
Unidades de descarga ventiladas = 124 U.D.
Diámetro de ventilación principal 3", con una longitud máxima del ventilador de 75.00 mts.
- Para montante de ventilación 7 V
Diámetro de la montante 4"
Unidades de descarga ventiladas = 108 U.D.
Diámetro de ventilación principal 3", con una longitud máxima del ventilador de 75.00 mts.
- Para montante de ventilación 8V
Diámetro de montante 4"
Unidades de descarga ventiladas = 77 U.D.
Diámetro de ventilación principal 3", con una longitud máxima del ventilador de 75 mts.
- Existen además 9 ventiladores de 2", que servirán a los baños ubicados en el 5º piso de la zona "B".
- Por otra parte, para servir a una parte de los aparatos sanitarios que se encuentran instalados en el sótano de la zona "B" del edificio, se ha diseñado dos ventiladores de 3", los cuales ventilarán 57 y 55 U.D. respectivamente.

C A P I T U L O X I I

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. CONSIDERACIONES GENERALES

a) MEDIDAS DE SEGURIDAD

Siempre y en todo momento deben tomarse medidas de seguridad, las que deben estar de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones.

b) ESPECIFICACIONES Y PLANOS

El alcance general y el de los trabajos, están ilustrados en los diversos planos de instalaciones y en las especificaciones técnicas respectivas.

El contratistas debe tener en la obra una copia de los planos y de las especificaciones técnicas, debiendo dar acceso a ellas en cualquier momento al Inspector.

c) VALIDEZ DE ESPECIFICACIONES, PLANOS Y METRADOS BASICOS.

En caso de existir divergencia entre los documentos del Proyecto, los planos tienen validez sobre las especificaciones técnicas de construcción y éstas sobre los metrados.

d) OBJETIVO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS

El objetivo de los planos y de las especificaciones técnicas son el dejar al finalizar la obra, en perfecto estado de funcionamiento las instalaciones sanitarias interiores, del edificio del Colegio Médico del Perú.

e) DE LOS MATERIALES

- Los materiales a usarse deben ser nuevos, de reconocida calidad, de primer uso y ser de utilización actual en el mercado Nacional e Internacional.
- Cualquier material que llegue malogrado a la obra, o que se malogre durante la ejecución de los trabajos, será reemplazado por otros en buen estado.
- En su oferta el contratista notificará por escrito de cualquier material, equipo que se indique y que se considere posiblemente inadecuado e inaceptable de acuerdo con las leyes, reglamentos u ordenanzas existentes.

f) DE LOS TRABAJOS.

- Cualquier cambio durante la ejecución de la obra, que obligue a modificar el proyecto original, será resultado de consulta y aprobación del Ingeniero Projectista.

- Las salidas sanitarias que aparecen en los planos, son aproximadas, debiéndose tomar medidas en obra para la ubicación exacta.
- No se colocarán registros sanitarios en sitios inaccesibles.
- Antes de proceder al llenado de cualquier elemento de concreto que incluya alguna parte de instalaciones sanitarias, el Ingeniero Inspector procederá a la revisión del trabajo, comprobando la existencia de los pases que indiquen los planos, la hermeticidad de las uniones entre tubos y accesorios etc., debiéndose levantar un parte que será firmado por el Ingeniero Inspector y el Residente del Contratista.

g) GARANTIAS.

El contratista garantizará todo el trabajo, materiales y equipos que provea, de acuerdo con los requerimientos de los planos y especificaciones.

h) RESPONSABILIDAD PARA EL TRABAJO.

El contratista debe asegurar sobre las condiciones de trabajo antes de someter su propuesta y no podrá alegar ignorancia, sobre las condiciones en que debe trabajar.

i) INTERFERENCIA CON LOS TRABAJOS DE OTROS.

El Contratista deberá en todo momento vigilar que los trabajos

que efectúan otros sub-contratistas, no interfieran con los suyos y dará aviso al propietario en caso que esto ocurra.

j) ALMACENES E INSTALACIONES TEMPORALES.

El Contratista deberá a su propio costo hacer los almacenes e instalaciones temporales, tanto para el cuidado de sus herramientas y materiales, como para el progreso de su trabajo.

k) USO DE LA OBRA.

El Propietario tendrá el derecho de tomar posesión y hacer uso de cualquier parte del trabajo del contratista que haya sido terminado, no obstante que el tiempo programado para completar la integridad de la obra, no haya expirado. Pero dicha toma de posesión y uso no significará la aceptación de la obra hasta su completa terminación.

e) INSTALACIONES COMPRENDIDAS Y SUS LIMITES.

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

- Instalaciones de agua fría, hasta cada uno de los aparatos sanitarios. Se incluye válvulas, calentadores, accesorios, etc.

- *Instalaciones de agua caliente, hasta cada uno de los aparatos sanitarios. Se incluye válvulas, calentadores accesorios, etc.*
- *Instalaciones de desagües cloacales y de lluvia, desde cada uno de los diferentes aparatos sanitarios, sumideros, hasta el punto de conexión con la red general de desagües. Se incluye redes de ventilación, registros, sumideros, etc.*
- *Aparatos Sanitarios y su instalación.*
- *Instalación para Lucha contra Incendio, Incluye redes, unión siamesa, gabinetes, etc.*

2 AGUA FRÍA.

a) TUBERIAS.

Las tuberías serán de P.V.C. (cloruro de Polivinilo Rígido), para agua, con presión de trabajo mínimo de 10 Kg/cm² y uniones de rosca, fabricadas de acuerdo con las Normas de ITINTEC.

b) ACCESORIOS.

Los accesorios para la instalación de éstas tuberías serán de P.V.C., correspondientes a la misma norma.

c) VALVULAS.

Las válvulas de interrupción serán del tipo compuerta, de bronce, para unión roscada y presión de trabajo de 150 lbs/pulg².

En general tratándose de instalaciones empotradas o visibles, se instalarán en la entrada de todos los baños y en todos los lugares que indican los planos.

La altura del eje horizontal de la válvula respecto del nivel del piso terminado será de 0.35 mts.

d) SALIDAS.

Se instalarán todas las salidas para la alimentación de los aparatos sanitarios previstos en los planos. Las salidas rematarán en un niple ó unión roscada, enrasadas en el plomo bruto de la pared.

Las alturas de las salidas de los aparatos sanitarios salvo especificación especial, serán las siguientes:

- lavatorios 0.65 m. sobre N.P.T.
- lavaderos 0.65 m. sobre N.P.T.
- W.C. de tanque (bajo) 0.25 m. sobre N.P.T.
- W.C. de válvula 0.65 m. sobre N.P.T.
- Ducha 2.00 m. sobre N.P.T.
- Urinarios de válvula 0.95 m. sobre N.P.T.

Estas salidas podrán variar de acuerdo al modelo y tipo de aparato que compre el propietario

e) UNIONES UNIVERSALES.

Las uniones universales se instalarán en los siguientes lugares aunque los planos no lo indiquen:

- Junto a cada válvula, una a cada lado.
- En las instalaciones empotradas que lo requieran para la buena ejecución del trabajo.
- En las instalaciones visibles, como entradas y salidas de los equipos de bombeo, etc., donde se pueda desmontar la instalación sin necesidad de roturas de albañilería, cortes de tubo, etc.

f) UNIONES EN GENERAL. (Existen Normas Nacionales con de ITINTEC)

El corte de rosca para uniones de los tubos, deberá ser hecha con torroja y con una longitud útil de rosca, de acuerdo a lo siguiente:

DIAMETRO	LARGO UTIL (pulgadas)
1/2"	17/32"
3/4"	9/16"
1"	21/32"
1 1/4"	3/4"
2"	29/32"

La unión entre elementos será ejecutada, ^(No se usa para escar) (utilizando pegamento especial, debidamente garantizado.) No se admite el uso de pinturas de ninguna clase para este cometido.

g) TAPONES PROVISIONALES.

Se colocarán tapones de material respectivo en todas las salidas inmediatamente después de instalar éstas, debiendo permanecer colocadas hasta el momento de instalarse los a paratos sanitarios.

h) PASOS DE TUBERIAS.

Los pasos de las tuberías a través de la cimentación y elementos estructurales, se harán por medio de acero o hierro forjado (manguitos), de longitud igual al espesor del elemento que se atraviesa, debiendo ser colocadas antes del vaciado del concreto. Los diámetros mínimos de los manguitos son:

<u>DIAMETRO DE TUBERIA</u>	<u>DIAMETRO DEL MANGUITO</u>
1/2"	1"
3/4"	1 1/2"
1" a 1 1/4"	2"
1 1/2" a 2"	3"
2 1/2" a 3"	4"
4"	5"
6"	8"

i) PRUEBA DE LAS TUBERIAS

Las pruebas de carga de las tuberías, se realizarán antes de empotrar o enterrar los tubos y podrán efectuarse en forma parcial, a medida que avance el trabajo.

La prueba se realizará con bomba de mano y manómetro de control, debiendo las tuberías soportar una presión de 100 lbs/pulg², sin que en un lapso de 15 minutos se note descenso de la presión. En caso contrario se localizará el punto de filtración o fuga y se corregirá para luego efectuar la prueba nuevamente.

j) DESINFECCION EN LA TUBERIA DE AGUA.

Después de probar la red general de agua, se lavará interiormente con agua limpia y se descargará totalmente. El sistema se desinfectará usando cloro o una mezcla de solución de Hipoclorito de Calcio. Las tuberías se llenarán lentamente con agua, aplicando el agente desinfectante en una proporción de 50 partes por millón (miligramos por litro) de cloro activo. Después de 3 horas de haber llenado las tuberías, se comprobará en los extremos de la red, el contenido de cloro residual. Si el cloro residual es menor de 5 p.p.m., se evacuará el agua de las tuberías y se repetirá la operación de desinfección.

Cuando el cloro residual esté presente en una proporción mínima de 5 p.p.m., la desinfección se dará por satisfactoria y se llevarán las tuberías con agua potable, hasta que no queden trazos del agente químico usado.

k) INSTALACION DE TUBERIAS

- La instalación de tuberías de agua en pisos, se harán dentro del falso piso de concreto. Las válvulas irán en cajas de albañilería de 0.20 m. x 0.20 m., con tapa de fierro fundido
- La instalación de tuberías de agua en muros, deberá instalarse dentro de una canaleta practicada en el muro en bruto.

La profundidad de la canaleta será la estrictamente necesaria para que el tubo quede cubierto con el acabado.

- La distancia de separación mínima entre tuberías de agua fría y caliente será de 0.10 m.
- La instalación de tuberías de agua, que según indicación de los planos, irán colgadas, se seguirán las indicaciones de los planos y del Reglamento Nacional de Construcciones.

3. TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA LAS INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE.

Las tuberías interiores para agua caliente serán de cobre, sin costura del tipo "L" de la clasificación Norteamericana, con uniones soldables. Serán para 125 lbs/pulg.², de presión.

Las conexiones y accesorios serán de cobre forjado o bronce fundido con uniones soldables.

Las tuberías irán colgadas o empotradas en pisos o paredes según se indican en los planos, tratando en todo lo posible que se puedan reparar.

Todas las salidas de alimentación a los aparatos y equipos en la instalación de agua caliente, terminarán en un adaptador soldable con rosca interior o exterior, según lo requiera el artefacto.

Las uniones a las válvulas de agua caliente se harán con adaptadores soldables con rosca exterior.

Las uniones entre tubos de cobre y los accesorios, serán hechos con soldadura de estaño de buena calidad 50% - 50%. Antes de soldarlos se lijará con cuidado las partes a ser unidas.

4. RED DE DESAGUE

- Las tuberías a emplearse en las redes interiores de desague serán de P.V.C., plástico, del tipo liviano (SAL), con accesorios del mismo material y uniones espiga y campana, selladas con pegamento especial. Las tuberías de ventilación serán del mismo material que el desague.
- En el caso de que las tuberías vayan empotradas en la losa del piso, deberán realizarse las pruebas hidráulicas antes del vaciado de la losa.

La instalación en muros deberá hacerse dejando vacíos o canaletas en la albañilería de ladrillo, no debiendo romperse el muro para colocar la tubería.

- No se permitirá efectuar curvaturas en la tubería, ni condos mediante el calentamiento de los elementos.
- Se instalarán todas las salidas de desague indicadas en los planos, debiendo rematar las mismas en una unión o cabeza envasada con el plomo bruto de la pared o piso.

Las posiciones de las salidas de desague para los diversos aparatos será la siguiente:

Lavatorios	55 cms. sobre N.P.T.
Lavaderos	55 cms. sobre N.P.T.
Urinaríos Colgados	50 cms. sobre N.P.T.
W. C.	30 cms. de la pared al eje del tubo
<u>duchas</u>	variable.

a) Ventilación .

- La ventilación que llegue hasta el techo de la edificación se prolongará 30 cms. sobre el nivel de la cubertura, rematando en un sombrero de ventilación del mismo material.
- Todas las salidas de desagüe y ventilación y todos los puntos de la red de desagüe, que estén abiertos serán taponeados provisionalmente, con tacos de madera de forma tronco-cónica o plásticos según el caso.

b) Instalación de tuberías en suelo sótano

La excavación de la zanja sólo podrá efectuarse después que se haya hecho el replanteo general en el terreno y se tenga la certeza de que las tuberías podrán tener las pendientes y profundidades especificadas en los planos.

El ancho de la zanja en el fondo deberá ser tal que exista un juego entre 15 a 30 cms. entre la cara de la cabeza de la tubería y las paredes de la zanja.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente, conformándose exactamente a la rasante correspondiente del proyecto, aumentada en el espesor del tubo respectivo.

Las tuberías deberán quedar apoyadas, en toda su longitud y en no menos del 25% de su superficie exterior, en un fondo bien compactado.

c) Relleno de las zanjas.

Se hará después de haberse efectuado la prueba hidráulica de la tubería instalada. El relleno se hará con el material extraído, libre de piedras, raíces y terrones grandes, debiendo rellenarse en capas no mayores de 30 cms. de espesor máximo, regadas, apisonadas y bien compactadas.

d) Cajas de Registro.

Serán construídas en los lugares que se indican en los planos de concreto simple y llevarán tapa y marco de fierro fundido. Las dimensiones de las cajas se indican en los planos respectivos.

e) Pendiente y Diámetros de tuberías.

Serán las que se indiquen en los planos respectivos.

f) Sumideros.

Donde se indique en los planos se instalarán sumideros, con su respectiva trampa "P"

Estos sumideros se instalarán con rejillas cromadas o de bronce removibles.

En la cámara de bombeo se instalará un sumidero de grava, a fin de que cualquier aniego pueda ser eliminado por el terreno.

g) Prueba de las tuberías.

La prueba será aplicable a todas las tuberías instaladas. Consistirá en llenar con agua las tuberías después de haber taponeado las salidas más bajas, debiendo permanecer por lo menos durante 24 horas sin presentar escapes.

Si el resultado no es satisfactorio se procederá a realizar las correcciones del caso y se repetirá la prueba, hasta eliminar las filtraciones.

h) Desagues Pluviales.

- El recojo de aguas de lluvia se realizará en las diferentes azoteas, mediante canaletas de concreto. Las azoteas tendrán ciertas pendientes hacia estas canaletas, efectuándose pases en donde existan estructuras.
- Todas las canaletas de bajada serán conectadas a las bajadas existentes para agua de lluvia.

5. REDES DE AGUA PARA LUCHA CONTRA INCENDIOS.

a) Materiales de Tuberías.

Serán de fierro galvanizado tipo pesado, de los diámetros indicados en los planos, con uniones roscadas, para una presión de trabajo de 125 lb/pulg^2 y presión de prueba de 200 lb/pulg^2 . (Clase 20... de 30 lb/pulg^2)

b) Accesorios.

Las uniones serán de fierro maleable roscado para la misma presión de la tubería, al ser instaladas se impermeabilizarán con cemento metálico especial en pasta, preparado con oxido de plomo (minio o litargirio), igual o similar al Smothon Permatex, o con cintas de polietileno. No se aceptan trabajos con pintura o pavilo.

c) Instalación.

Las tuberías irán empotradas o a la vista y se instalarán protegidas con una doble capa de pintura anticorrosiva, debiendo quedar en color rojo aquellos que no sean empotradas.

d) Válvulas.

Las válvulas check serán de cuerpo de bronce con rosca hembra, de tipo Charnela o de disco de bronce standard, para presión de trabajo de 125 lbs/pulg.² Se instalará a la salida de la bomba a fin de que en caso de bombeo de agua por la unión siamesa, el agua no ingrese a la cisterna. Esta será de tipo vertical.

Se instalará en un lugar de la fachada exterior, según indican los planos una unión siamesa de dos bocas, con rosca macho y válvula check incorporada, a fin de que

en caso necesario pueda bombearse agua desde el exterior a la red interior de lucha contra incendio.

Las válvulas de compuerta que van en cada gabinete, serán angulares de cuerpo de bronce, con rosca hembra, vástago saliente, asiento recambiable. Todo para una presión de trabajo superior a los 125 lbs/pulg²

e) Gabinetes y Mangueras.

Los gabinetes serán fabricados de plancha de acero con tratamiento anticorrosivo, en las dimensiones necesarias para alojar al extinguidor y a los sistemas de enrollado y plegado de las mangueras, con su respectivo pitón y válvula angular.

El sistema debe permitir extender la manguera en toda su longitud, con sólo tirar del pitón de la manguera, la cual debe salir a través de la ventana de vidrio que se encuentra en la puerta del gabinete.

La puerta debe contar con chapa de seguridad. La manguera debe ser plegadiza, diseñada especialmente para este uso, resistente contra el desgaste, productos químicos y moho. Se instalará con uniones de bronce de rosca NST de 9 hilos de rosca/pulgada.

f) Pitones .

Los pitones serán de apertura graduable, con cierre total, debiendo permitir la salida del agua en forma de "chorro" o de "neblina".

g) Colgadores, soportes e insertos.

Las tuberías colgadas de techos, adosadas en paredes o en ductos, se instalarán con colgadores, soportes, escuadras, etc, del tipo normal para la clase de tubería, espaciados a no más de 1.50 m. Deberán pintarse con dos manos de pintura anticorrosiva.

h) Pruebas.

Se efectuarán las mismas pruebas que para la tubería de agua fría ya indicada anteriormente.

6. APARATOS SANITARIOS.

a) W.C. de Válvula

Serán de loza vitrificada blanca, con tapa y asiento de plástico, irrompible, con pernos de anclaje al piso, cromados. La válvula será de 1 1/4" de la marca Sloau o Tojo o similar, para la presión mínima de 15 lbs./pulg².

b) W. C. de Tanque

Serán de loza vitrificada blanca, con accesorios interiores de bronce, llevarán asiento y tapa de plástico (Moplen) irrompible. La manija de accionamiento será cromada, al igual que los pernos de anclaje al piso.

c) Urinaríos.

Serán de loza vitrificada blanca, del tipo para colgar, con entrada de agua por la parte superior, serán fijados a los muros con pernos de anclaje cromados. Llevarán trampa "P" Cromada de 1 1/2". La válvula será para una presión mínima de 15 lbs/pulg².

d) Lavatorios.

Serán de loza vitrificada blanca de 23" x 17" ó 20" x 16", según convenga. Llevarán llave cromada de 1/2", con tapón y cadena. Llevarán trampa "P" cromada de 1 1/4" de diámetro

e) Lavaderos.

Los lavaderos serán de acero inoxidable, de las dimensiones indicadas en los planos. Los grifos serán de 1/2" de diámetro.

f) Duchas

La ducha: será de canastilla y brazo cromados. Llevará llave mezcladora cromada.

7. COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS.

a) W. C.

Se coloca la taza del W.C., en el lugar donde va a ser instalada y se marcan los huecos en los que irán colocados los pernos de anclaje. Estos huecos tendrán una profundidad no menor de 2" y dentro de ellos irán los tarugos de madera.

La tubería de P.V.C., deberá sobresalir del nivel del piso terminado, lo suficiente para que embone en la ranura del aparato. Luego se asegura el aparato mediante un anillo de masilla que cubra toda la ranura, en forma tal que quede un sello hermético.

Colocada la taza en su sitio, se atornillan los pernos que aseguran la taza al piso.

En el caso de W.C. de válvula, efectuada esta operación y estando ya fija la taza, se procederá a ejecutar la unión con el tubo de bajada de 1 1/4" de diámetro, colocando un chupón de jebe.

En el caso del W.C. de tanque bajo, este deberá quedar firmemente sujeto a la taza, los pernos llevarán empaquetaduras de jebe a ambos lados de la taza, aparte de las arandelas metálicas correspondientes.

Los tubos de abasto de los W. C. de tanque bajo, serán flexibles y cromados.

c) Lavatorios.

El lavatorio se colocará perfectamente nivelado, siendo la altura del aparato de 0.80 mt. El respaldo del lavatorio debe fraguarse con cemento blanco a la mayólica del muro. En el empalme de la trampa se empleará masilla.

Los soportes de los lavatorios serán a base de escuadras de fierro fundido, o uñas de acero con aberturas para colocar 3 pernos en cada una. En ambos casos el lavatorio no deberá quedar inclinado hacia adelante.

Los tubos de abasto de agua de los lavatorios serán cromados y flexibles.

d) Lavaderos.

Los lavaderos se ubicarán de manera tal que los puntos de agua fría y caliente, queden centrados con el punto de desague.

e) Duchas.

El brazo cromado de la ducha ~~irá~~ conectado a la salida de agua, debiendo colocarse en este punto una arandela que cubra la salida. La llave cromada se engrasará antes de entrar la ducha en servicio.

8. PRUEBA DE APARATOS SANITARIOS.

Terminados los trabajos de instalación de los aparatos sanitarios, se procederá a efectuar las pruebas de los mismos y de sus accesorios de agua y desague, de manera individual. Deberá observarse un funcionamiento satisfactorio.

9. APLICACION DEL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES.

Para lo no indicado en las presentes Especificaciones Técnicas, serán válidos los artículos del Reglamento Nacional de Construcciones en su capítulo X, Instalaciones Sanitarias.

EQUIPOS ESPECIALES

ZONA "A"

Sistema Hydro-Constant, Compuesto por :

- a) 2 bombas centrífugas horizontales (~~PEERLESS, modelo PB1 x 2 x 8, para un gasto aproximado~~) de 80 gal/min., con una presión constante de aprox. 60 p.s.f (42.00 mts.), cada una unida a :

- b) Caja de velocidad variable, tipo M0, modelo 1A, accionada por :
- c) Motor eléctrico, de 9 H.P., 3450 r.p.m., para corriente alterna de 220 voltios, trifásica, 60 ciclos.

ZONA "B"

Sistema Hydro-Constant, compuesto por :

- a) 2 Bombas centrífugas horizontales (~~PEERLESS, modelo PB-1~~
~~x 2 x 8,~~) para un gasto aproximado de 100 gal/min., con una presión constante de aprox. 60 p.s.i (42.00 mts.), cada una unida a :
- b) Caja de velocidad variable, tipo M0, modelo 1A, accionada por :
- c) Motor eléctrico, de 9 H.P., 3450 r.p.m., para corriente alterna de 220 voltios, trifásica, 60 ciclos.

Controles para el Sistema Hydro-Constant :

- Tablero de arranque directo, tipo estrella triángulo de protección contra sobre carga y bajo voltaje, completo con amperímetro, voltímetro, transformadores y conmutadores correspondientes.

- Manómetro para cada bomba
- Interruptor general del sistema.

SISTEMA DE INCENDIO

- Bomba centrífuga para un gasto de 8 l/seg., para una presión dinámica total aproximada de 61 mts. (tipo 40-160 Hidrostat).

Motor eléctrico

Fases : tres

Voltios : 220

Ciclos : 60

3,480 r.p.m.

Potencia aproximada: 10 H.P.

SISTEMA DE AGUA CALIENTE

PARA ZONA "A" :

Tres calentadores eléctricos de 50 lts. de capacidad.

PARA ZONA "B"

Calentador de agua Columbia, modelo TW HL-30, para una

capacidad de 7.9 gal/min., elevando el agua 100°F, con tanque de almacenamiento cilíndrico vertical con una capacidad 450 gls., quemador para trabajar con petróleo.

Accesorios :

Termómetro, válvula de alivio y Seguridad Aquastat.

Bomba de recirculación.

Electrobomba Hidrostat modelo B1C para un gasto de 0.8 l/seg. y una altura dinámica total aproximada de 30 mts., accionada por motor eléctrico de 3450 r.p.m. con una potencia aproximada de 0.5 H.P., para corriente monofásica de 60 ciclos.

SISTEMA DE DESAGUE

- 2 Bombas de desague Hidrostat mod. D4D-L. Sumergible de eje vertical, para un gasto de 8 lts/seg., presión dinámica aproximada de 11.00 mts., accionada por motor eléctrico de 1,410 r.p.m. con una potencia aprox. de 1.5 H.P., trifásico, 220 voltios, 60 ciclos.

Accesorios para la descarga.

- 2 uniones flexibles, tipo dresser de 4"
- 2 válvulas de compuerta de 4"
- 2 válvulas Check swing de 4"

Controles

Tablero de arranque, de arranque directo con alarma so
bre nivel y control de varilla tope y flotador.

C A P I T U L O X I I I

METRADO Y PRESUPUESTO

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
1. <u>RED GENERAL DE AGUA FRIA</u>					
1.1					
Tubería de P.V.C., para agua, para presión mínima de 10 kg/cm ² <u>instala</u> da. Incluye accesorios :					
Ø = 1/2"	m.l.	30.00	7.500	225,000	
Ø = 3/4"	m.l.	138.00	11,500	1'587,000	
Ø = 1"	m.l.	128.00	16,000	2'048,000	
Ø = 1 1/4"	m.l.	69.00	23,000	1'587,000	
Ø = 1 1/2"	m.l.	78.00	28,000	2'184,000	
Ø = 2"	m.l.	44.00	47,000	2'068,000	
Ø = 2 1/2"	m.l.	68.00	84,000	5'712,000	
Ø = 3"	m.l.	82.00	96,000	7'872,000	

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
1.2					
Válvulas de compuerta para agua, de bronce para 150 lb/pulg ² , instaladas incluye uniones universales.					
Ø = 1/2"	Pz.	21.	84,500	1'774,500	
Ø = 3/4"	Pz.	14	118,000	1'652,000	
Ø = 1"	Pz.	8	150,000	1'200,000	
Ø = 1 1/4"	Pz.	2	236,500	473,000	
Ø = 1 1/2"	Pz.	21	354,000	7'434,000	
Ø = 2"	Pz.	2	495,000	990,000	
Ø = 2 1/2'	Pz.	1	755,000	755,000	
Ø = 3"	Pz.	4	934,000	3'736,000	
1.3					
Puntos de agua fría con; tubería de P.V.C., hasta el empalme con distribuidor o montante.					
	Pto.	245	52,000	12'740,000	

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
1.4					
Grifos de 1/2" para lavado de carros y riego de jardín	Pz.	7	60,000	420,000	
1.5					
Colgadores para tubería de agua fría y caliente	Pz.	352	18,000	6'336,000	
1.6					
Válvulas check de bronce, para presión de trabajo de 125 lb/pulg ² , con uniones universales					
Ø = 2"	Pz.	2	285,000	570,000	
Ø = 2 1/2"	Pz.	1	478,000	478,000	
Ø = 3"	Pz.	4	600,000	2'400,000	

64'241,500

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
2. AGUA CALIENTE					
2.1.					
<i>Tubería de cobre, del tipo "L", instalada. Incluye accesorios</i>					
$\emptyset = 1/2"$	m.l.	18.00	32,000	576,000	
$\emptyset = 3/4"$	m.l.	112.00	50,800	5'689,600	
$\emptyset = 1"$	m.l.	79.00	72,500	5'727.500	
$\emptyset = 1 1/4"$	m.l.	63.00	95,000	5'985,000	
$\emptyset = 1 1/2"$	m.l.	19.00	125,000	2'375,000	
$\emptyset = 2"$	m.l.	22.00	190,000	4'180,000	
2.2.					
<i>Puntos de agua caliente, con tubería de cobre, clase "L". Incluye accesorios, hasta el empalme a distribuidor o montante</i>					
	Pto.	59	122,000	7'198,000	31'731,100.

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
------------------	--------	---------	-----------------	----------------	--------------

3. AGUA CONTRA INCENDIO

3.1.

Tubería de $\frac{1}{2}$ ° g°, para presión mínima de trabajo de 125 kg/cm^2 , instalada. Incluye accesorios.

$\emptyset = 2''$	m.l.	36.00	48,000	1'728,000	
$\emptyset = 2 \frac{1}{2}''$	m.l.	168.00	75,000	12'600,000	

3.2.

Gabinetes de plancha de acero, para lucha contra incendio, con mangueras, pitones y accesorios.

Pz.	14	1'625,000	22'750,000	
-----	----	-----------	------------	--

3.3

Puntos de agua para gabinetes

Pto.	14	250,000	3'500,000	
------	----	---------	-----------	--

3.4

Punto de agua a unión siamesa

Pto.	1	450,000	450,000	
------	---	---------	---------	--

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
3.5					
Colocación de gabinetes	Pz.	14	45,000	630,000	
3.6					
Unión siamesa de dos bocas	Pz.	1	540,000	540,000	
					42'198,000

4. DESAGUE Y VENTILACION

4.1

Tubería de P.V.C., de media presión (S.A.L.) Incluye Accesorios.

Ø = 2"	m.l.	435.00	10,500	4'567,500
Ø = 3"	m.l.	351.00	17,000	5'967,000
Ø = 4"	m.l.	322.00	26,000	8'372,000
Ø = 6"	m.l.	85.00	75,000	6'375,000

4.2

Trampas sifón "V", con registro de bronce. Instaladas.

Ø = 4"	Pz.	1	320,000	320,000
Ø = 6"	Pz.	2	640,000	1'280,000

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
4.3					
Colgadores especiales para tuberías colgadas.	Pz.	564	32,000	18'048,000	
4.4					
Tubería de P.V.C., clase 10, para bombeo de desagüe de 4"	m.l.	14	82,000	1'148,000	
4.5					
Registro de bronce rosados					
∅ = 2"	Pz.	17	32,000	544,000	
∅ = 3"	Pz.	25	45,000	1'125,000	
∅ = 4"	Pz.	30	62,000	1'860,000	
4.6					
Sumideros de bronce					
∅ = 2"	Pz.	20	32,000	640,000	
∅ = 3"	Pz.	26	45,000	1'170,000	

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
4.7					
<i>Tapones roscados para</i>					
<i>tubería de desagüe</i>					
Ø = 2"	Pz.	1	1,800	1,800	
Ø = 3"	Pz.	14	2,700	37,800	
Ø = 4"	Pz.	15	4,500	67,500	
Ø = 6"	Pz.	1	14,500	14,500	
4.8					
<i>Cumbreras para subidas</i>					
<i>a azotea</i>					
Ø = 2"	Pz.	13	9,500	123,500	
Ø = 3"	Pz.	5	15,000	75,000	
Ø = 4"	Pz.	6	22,000	132,000	
4.9					
<i>Puntos de desagüe, inclu</i>					
<i>yendo la ventilación, has</i>					
<i>ta empalme con colector</i>					
<i>o bajada</i>	Pto.	308	62,000	19'096,000	

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
4.10					
<i>Cajas de Registro de albañilería con tapa de fierro fundido</i>					
10 x 20"	Pz.	3	130,000	390,000	
12 x 24"	Pz.	6	220,000	1'320,000	
18 x 21"	Pz.	2	290,000	580,000	
24 x 24"	Pz.	1	460,000	460,000	
					73'714,600
5.0 APARATOS SANITARIOS					
5.1 Inodoros:					
De válvula	Pz.	60	850,000	51'000,000	
De tanque bajo	Pz.	16	320,000	5'120,000	
One Pease	Pz.	3	1'240,000	3'720,000	
5.2 Lavatorios					
20" x 16"	Pz.	82	177,000	14'514,000	
5.3 Botaderos					
	Pz.	10	120,000	1'200,000	
5.4 Lavaderos fierro aporcelanado					
	Pz.	16	198,000	3'168,000	
5.5 Urinario de válvula					
	Pz.	16	730,000	11'680,000	

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
5.6 Duchas cromadas ca- beza giratoria y bra- zo	Pz.	33	45,000	1'485,000	
5.7 Thermas eléctricas de 50 lts.de capacidad	Pz.	3	550,000	1'650,000	
5.8 Colocación de apar- tos sanitarios	Pz.	236	20,000	4'720,000	
					98'257,000
6. <u>AGUA DE LLUVIA</u> Canaletas de cemento en techos de 4" y 6"	m.l.	168	10,000	1'680,000	1'680,000
7. <u>EQUIPOS ESPECIALES</u>					
7.1 Equipo Hidroconstant PEERLES de velocidad variable (global)	Pz.	2	60'000,000	120'000,000	
7.2 Equipo de bombeo pa- ra desague (global)	Pz.	1	13'270,000	13'270,000	

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	PRECIO TOTAL
7.3 Equipo de bombeo contra incendio (global)	Pza	1	4'530,000	4'530,000	
7.4 Bomba para recircu- lación de agua calien- te	Pz.	1	1'700,000	1'700,000	
7.5 Equipo calentador Co- lumbia (global)	Pz.	1	40'000,000	40'000,000	
					179'500,000
				TOTAL	491'322,200