

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Programa Académico de Ingeniería Sanitaria

**INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA POTABLE
Y DESAGUE EN UN CENTRO PARA COLEGIO MILITAR**

**Tesis de Bachiller y Grado Para Optar el Título
de Ingeniero Sanitario**

Presentada por:

CONSUELO LUISA ALVAREZ MENDOZA

LIMA - PERU

1975

DEDICATORIA

A MIS ADORADOS PADRES, HERMANOS E IDO
LATRADAS HIJAS, FIELES INSPIRADORES
DE ESTA MODESTA TESIS.

AGRADECIMIENTO

A LOS INGS° ENRIQUE JIMENO BLASCO

LUIS CASTILLO ANSELM

POR HABER HECHO POSIBLE LA REALIZACION
DE ESTE TRABAJO.

TESIS DE BACHILLER Y PROYECTO DE GRADO

Instalaciones Sanitarias de Agua Potable y Desague en un Centro para Colegio Militar.

PROGRAMA

I INTRODUCCION

1. Objeto del Proyecto - Aspectos Generales - Ubicación
2. Facilidades Disponibles de Agua Potable y Desagues

II BASES DEL PROYECTO

3. Descripción del Edificio
4. Población: Escolar - Docente - Administrativa Servicios Generales
5. Dotación: Cálculo Agua Contra Incendio, Riego de Jardines, Recreación
6. Demanda Máxima Simultánea

III SISTEMA GENERAL DE AGUA POTABLE

7. Alternativas de Diseño - Cálculo de Reservorios - Equipos - Características - Sistema a Emplearse
8. Sistema de Distribución: Elementos del Sistema - Diseño - Cálculo

9. Instalaciones Interiores de Agua: Diseño de los Locales Destinados a: Administración - Central, Aulas, Dormitorio de Alumnos, Casa del Director, Vivienda de Profesores

IV SISTEMA GENERAL DE AGUAS SERVIDAS

10. Sistema Colector: Descripción, Diseño, Cálculos, Desague pluvial
11. Instalaciones Interiores de Desague: Diseño, de los Locales Destinados a: Administración Central, Aulas, Dormitorio de Alumnos, Casa del Director, Vivienda de Profesores.

Se ha alterado el orden del Programa, de acuerdo con el Ing. Asesor, por razones de diseño.

I INTRODUCCION

1.- La presente tesis tiene por objeto la elaboración del estudio y proyecto del Abastecimiento de Agua y Eliminación de Aguas Servidas del local del Colegio Militar "Felipe Santiago Salaverry".

Este centro de estudios se encuentra ubicado en la ciudad del Cuzco, distrito de San Sebastián, entre el Río Huatanay y la carretera Cuzco-Sicuani; la zona es un valle cuyos pobladores están dedicados a la agricultura, está situada a una altura promedio de 3,300 mt. sobre el nivel del mar; el clima es frío en general, con marcadas diferencias de temperatura diurnas y nocturnas, al sol y a la sombra.

En general en invierno la temperatura fluctúa entre los 0° y 20°C de la noche al día, registrándose en verano máximas de alrededor de los 25°C.

2.- El área en que está ubicado este local cuenta con servicios públicos de agua y desagüe a cargo del Ministerio de Vivienda, encon-

trándose el Colegio Militar, tema de la presente tesis, en las afueras de la ciudad pero pudiéndose hacer uso de dichos servicios ya que, gracias al Proyecto Integral de Agua Potable y Desagües de la Ciudad del Cuzco, éste servicio fue ampliado y mejorado en cuanto al aspecto hidráulico, presiones y cantidad de agua .

II BASES DEL PROYECTO

3.- Descripción del Edificio

El Centro de Estudios materia de la presente tesis, tiene un área edificada de 13,783 m². el área verde es de 6,900 m². y el área de terreno de 55,080 m². consta de los siguientes pabellones :

Pabellón de Aulas.- Son de dos pisos, con 3 aulas cada uno, un salón para material didáctico y un SSHH con 3 WC, 5 lavatorios y 2 rinarios (personales); por cada piso. De éste edificio hay 3 iguales.

Pabellón de Facilidades Docentes.- Este edificio tiene dos pisos; en el primer piso se encuentra: un salón destinado para Ayudas -

Visuales, la Biblioteca, Imprenta, Departamento Psicopedagógico, Sacristía, Capilla, Museo 1 y Museo 2, Anfiteatro para Dibujo y Hemeroteca. En éste piso hay 4 grupos de SSHH que hacen un total de 7 lavatorios, 5 WC, 1 ducha y 3 urinarios (personales).

En el 2do. Piso se tiene: la Discoteca, un Hall, Laboratorio de Química y Laboratorio de Física con 2 grupos de SSHH que tienen un total de 4 WC, 6 lavatorios, 1 ducha y 2 urinarios (personales).

Pabellón de Administración.- En éste pabellón se encuentran las siguientes oficinas; en el primer piso: Contabilidad, Jefe, Secretaría, Tesorería, Control, Control de Almacén, Mesa de Partes, Archivo, Secretaría General, 2 oficinas para Secretarias, Despacho del Director, Sub-Director y Contabilidad; además hay 3 grupos de SSHH con los siguientes aparatos sanitarios: 5 lavatorios y 5 WC.

Segundo Piso: se encuentra la Oficina de Empleados, Sala de Conferencias, Oficina Jefe, dos SSHH con 1 WC y 1 lavatorio cada uno, Control de Notas, Secretaría, Control de Conducta, Sala de Dibujo, Coordinador de Asignaturas, Sala de Conferencias, Departamento Psicopedagógico, oficina anexa; Director de Estudios, Secretaría, dos SSHH con 1 WC y un la

vatorio cada uno y una sala para Asamblea de Profesores.

Gimnasio.- Pabellón que comprende dos pisos; en el primero se encuentra la cancha de basket ball, dos grupos de SSHH, cada uno con 5 lavatorios, 4 WC y 6 duchas y otros dos SSHH con 2 lavatorios, 2WC y un urinario de 1.50 mt. de longitud.

En el segundo piso se encuentran las tribunas con 4 SSHH iguales a los del primer piso.

Vivienda de Alumnos.- De dos pisos; en el primer piso hay 3 salas destinadas a dormitorios y un depósito, 3 grandes grupos de SSHH cada uno con: 3 WC , 2 urinarios personales, 21 lavatorios y 1 ducha; demás está la habitación destinada a los oficiales con un SSHH que tiene 1 WC, 1 lavatorio y una ducha. En la planta alta: 2 salas para dormitorios de alumnos, 3 grupos de SSHH iguales a los del primer piso, ya descritos; cuarto de Sub-oficiales con su SSHH que tiene 2 lavatorios, 1 WC y 1 ducha; y el cuarto del Capitán que tiene también su baño con 1 WC, 1 lavatorio y una ducha.

Casa del Director.- Edificio de una sola planta que consta de sala, comedor, 3 dormitorios, cocina,

patio, un baño completo, cuarto de servicio, un medio baño y lavadero de ropa.

Vivienda de Profesores.- Este pabellón tiene una sola planta, en la cual están distribuidos 18 dormitorios, con su respectivo cuarto de estar y cada uno con un baño que tiene 1 WC, 1 lavatorio y 1 ducha.

Prevención.- Este edificio de una planta, está proyectado para albergar a un piquete de soldados con un servicio higiénico con 2 WC, 2 duchas y 3 lavatorios. Están también la Oficina de la Prevención, Cuarto para el armero y un depósito.

Pabellón de Enfermería.- Situado en la parte posterior de la Escuela, está diseñado para albergar 21 camas en una sala y en la de Infecto-contagiosos 3 camas; tiene 3 baños con 1 WC, 2 lavatorios y 1 ducha cada uno, un baño con 1 lavatorio y un WC y dos baños con 1 lavatorio, 1 WC y una ducha cada uno.

En éste pabellón también se encuentran una sala de espera, secretaría, archivo, almacén de ropa, sala para el dentista, almacén de remedios, consultorio médico y tópico.

Comedor.- En la parte central delantera está el comedor de cadetes, a la izquierda el comedor de profesores, en la parte posterior se encuentra la cocina, la despensa y la cámara fría. En el mezzanine un baño que tiene 1 lavatorio, 1 WC y 1 urinario personal; dos SSHH con 2 lavatorios y 1 WC cada uno; y por último un baño con 2 lavatorios, 2 WC y una ducha.

Vivienda personal, Servicios, Talleres.- En éste pabellón se encuentran la sala destinada para vivienda del personal, vestuario, un SSHH con 3 lavatorios, 2 WC, 2 duchas y un urinario corrido; luego sigue el taller de carpintería, la sala destinada a Zapatería, Sastrería, Gasfitería, Taller de Electricidad, Taller de Mecánica, Jardinero, Panadería, Lavandería, Almacén de Control, Almacén de Prendas, Almacén de Víveres.

Malacate (Baños Generales).- Con 20 WC, 24 lavatorios y su ducha corrida.

4.- Población.- De acuerdo a datos proporcionados por el Ministerio de Educación, el Colegio Militar ha sido proyectado para albergar a 824 personas distribuidas de la siguiente manera :

1. Población Escolar.- La Escuela ha sido diseñada para una población escolar de 720 alumnos residentes, considerando 40 alumnos por aula.

2. Personal Docente.- El personal de profesores contará con 45 personas, incluyendo el profesorado que trabaja por horas, profesores Jefe de Curso, profesores estables, Jefe de Departamento de Psicopedagogía y un Jefe de Normas y Actividades Educativas. Este personal es no-residente.

3. Personal Administrativo.- Compuesto por: un Secretario, un auxiliar de secretaría, un tesorero, un auxiliar de tesorería, un bibliotecario, 5 auxiliares de educación y 3 auxiliares de Psicopedagogía; lo que hacen un total de 13 personas. Personal no-residente.

4. Servicios Generales.- Dentro de esta denominación se tomarán en cuenta dos grupos :

- a) Personas que trabajarán en: lavandería 5, en la cocina 5 personas y; en limpieza 10 personas; lo que hacen un total de 20 personas, de los cuales se considerarán 15 personas residentes.
- b) Porteros, conserjes, jardineros, choferes, un total de 10 personas, de los cuales 5 serán residentes.
- c) Personal disciplinario, 10 personas, las mismas que se considerarán internos ya que habitarán el Pabellón destinado a Prevención. Residentes.

Resumiendo se puede elaborar el siguiente cuadro, - discriminando entre toda la población quienes van a ser considerados internos y externos.

CUADRO N° 1

Población	Internos Residentes	Externos (No-residentes)	Total
Escolar	720		720
Personal Docente		45	45
Personal Administrativo		13	13
Servicios Generales	30	10	40
Familia del Director	6		6
	756	68	824

5.- Dotación.- De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones, la dotación para residencias estudiantiles es la siguiente :

	<u>Dotación diaria</u>
Alumnado cuarto-interno	70 lts/persona
Alumnado interno	200 lts/persona
Personal no-residente	50 lts/persona
Personal residente	200 lts/persona

a) Cálculo de la dotación para consumo Humano.

	Nº	Dota ción (lt/p.)	
Alumnado interno	720	200	144,000 lts.
Personal residente	36	200	7,200 lts.
Personal no-residente	68	50	3,400 lts.
			<hr/>
Total			154,600 lts.

b) Cálculo del agua contra incendio.

Considerando que una manguera de 35 mts. de longitud con boquilla de 3/4" de diámetro, - tiene un gasto de 4 lt/seg. y suponiendo que funcionen dos mangueras durante 1/2 hora, tendríamos :

$$Q_{\text{incendio}} = 3600 \times 4 \times 2 \times \frac{1}{2} = 14,400 \text{ lts.}$$

c) Dotación de agua para riego de áreas verdes.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones en su título X-III-3.22 dice:

" la dotación de agua para áreas verdes, se calculará a razón de 2 lt/día/m².", en el presente caso tendremos :

$$6,900 \text{ m}^2. \times 2 \text{ lt/m}^2./\text{día} = 13,800 \text{ lt/día}$$

d) Recreación.

Dentro de éste rubro se considerará :

1. Riego del campo de foot ball; para lo cual será necesario $4,980\text{m}^2. \times 2 \text{ lt/m}^2/\text{d} = 9,960 \text{ lt/d.}$
2. Piscina: teniendo en cuenta que ésta será sin recirculación de las aguas de rebose y considerando lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones, la cantidad diaria de agua necesaria será :

$$(13 \times 25)\text{m}^2. \times 25 \text{ lt/día/m}^2. = 8,125 \text{ lt/día}$$

e) Cocina

De acuerdo al Reglamento en su título X-III3.5 ,

la dotación para este tipo de consumo es de 8 lt por cubierto preparado, por lo tanto se tiene :

756 personas x 8 lt/cubierto/persona x 2 cubiertos/día = 12,096 lt/día.

f) Auditorium.

Se considerarán 100 asistentes, que no pertenecen al personal residente, y siendo la dotación de 3 lt/asiento, para estos casos, se tendrá :

100 p/d. x 3 lt/asiento 300 lt/d.

g) Lavandería.

El Reglamento especifica que la dotación para este caso es de 40 lt/kg de ropa; como se tiene 200 kg. de ropa diaria, el consumo diario será de :

40 lt/kg de ropa x 200 kg de ropa = 8,000 lts.

Estos tipos de consumos se pueden resumir en el siguiente cuadro :

CUADRO N° 2
DOTACION TOTAL

Consumo	lt/día
a) Consumo Humano	154,600
b) Agua contra incendios	14,400
c) Riego áreas verdes	13,800
d) Recreación	
d-1) Campo de Foot-ball	9,960
d-2) Piscina	8,125
e) Cocina	12,096
f) Auditorium	300
g) Lavadería	8,000

Dotación Total

213,281 lt/día

6.- Demanda Máxima Simultánea.- Tomando en cuenta todos los aparatos sanitarios que hay en los diferentes pabellones y haciendo constar que se usarán WC con tanque; se tiene lo siguiente:

RELACION	APARATOS SANITARIOS (Público)				APARATOS SANITARIOS (Uso Privado)				
	WC	Lavatorios	Duchas	Urinas	Baño Completo	1/2 Baño	3/4 Baño	Lavadero Ropa	Lavadero Cocina
Pabellón Aulas 1	3	5	-	2	-	-	-	-	-
Pabellón Aulas 2	3	5	-	2	-	-	-	-	-
Pabellón Aulas 3	3	5	-	2	-	-	-	-	-
Pabellón Facilidades Docentes	6	10	2	5	-	3	-	-	-
Pabellón de Administración	4	4	-	-	-	5	-	-	-
Gymnasio	24	28	24	16	-	-	-	-	-
Vivienda Alumnos 1	19	128	7	12	-	-	2	-	-
Vivienda Alumnos 2	19	128	7	12	-	-	2	-	-
Vivienda Alumnos 3	19	128	7	12	-	-	2	-	-
Casa del Director	-	-	-	-	1	1	-	1	1
Vivienda Profesores	-	-	-	-	-	-	18	-	-
Prevención	2	3	2	-	-	-	-	-	-
Enfermería	3	6	3	-	-	1	2	-	-
Comedor	5	7	1	1	-	-	-	-	-
Vivienda Personal, Servicios, Talleres	4	6	4	4	-	-	-	-	-
Malacate (Baños Generales)	20	24	28	-	-	-	-	-	-
TOTAL	134	487	86	68	1	10	26	1	1

Grifos jardín : 32

C U A D R O No. 4

APARATOS SANITARIOS	No. de APARATOS	UNIDADES DE GASTO		Sub-Total Unidades de Gasto
		Uso Público	Uso Privado	
WC	134	5		670
Lavatorio	487	1.5		730.5
Duchas	86	3		258
Urinario	68	3		204
Baño Completo	1		6	6
1/2 Baño	10		4	40
3/4 Baño	26		6	156
Lavadero de cocina	1		2	2
Lavadero de Ropa	1		3	3
Sub Total				2069.5
Grifos de Jardín	32	1		32
TOTAL				2101.5

Lo que dá como demanda máxima simultánea 12.14 lt/seg., in-
cluyendo grifos jardines será de 12.28 lt/seg. o sea 13
lt/p/seg. aproximadamente.

III SISTEMA GENERAL DE AGUA POTABLE

7.- Alternativas de Diseño.

El abastecimiento de agua se puede efectuar de las siguientes maneras :

a) Sistema Directo: por el cual el abastecimiento de agua se hace directamente de la red pública, sin almacenamiento de ninguna especie.

En el presente proyecto no es conveniente el uso de éste sistema ya que debido a la amplitud del Colegio Militar sería necesario o bien una conexión que resultaría de un diámetro muy grande o varias conexiones domiciliarias para abastecer al local dividido en tantas zonas como conexiones se hicieran; por lo tanto no es aplicable éste sistema.

b) Cisterna y equipo hidroneumático: Este sistema presenta desventajas de mucha importancia con relación al tanque elevado, sobre todo tratándose de un Colegio; tales desventajas son: 1) se requiere un equipo de bombeo de mayor potencia, por lo

tanto se producirá mayor consumo de energía, - 2) poseer un mayor número de elementos eléctricos para el control del funcionamiento del equipo, piezas susceptibles de malograrse o de colaborar a un deficiente servicio, 3) requiere de personal experto en éstos menesteres, pues debe revisarse periódicamente los mecanismos de control, 4) no es adecuado su uso para colegios, - pues normalmente existe en ellos una gran cantidad de aparatos malogrados que pierden agua, y siendo el funcionamiento hidroneumático ésto hace que los arranques de la bomba se sucedan con frecuencias mayores que las previstas aún en el caso en que la demanda sea mínima. Por lo que se descarta la posibilidad de uso de éste sistema.

c) Cisterna, equipo de bombeo, tanque elevado: Este sistema será el adoptado por ser el de mecanismo más simple y adaptarse mejor a las necesidades del Plantel.

Su único inconveniente es el de mayor costo de construcción y de posibilidades de contaminación del agua dentro del edificio por aspectos sanitarios no considerados en la construcción.

8.- Cálculos de Reservorios y de la línea de aducción.

8.1 Cisterna

La capacidad de la cisterna será igual a las 3/4 partes del consumo diario, menos la cantidad de agua necesaria para el riego de áreas verdes (incluyendo el campo de foot-ball), ya que éste riego se hará directamente de la tubería principal de suministro de agua.

$$\text{Capacidad cisterna} = \frac{3}{4} \left[213,281 - (9,960 + 8125 + 13,800) \right] = 136,047 \text{ lts.}$$

o sea 136 m³. aproximadamente.

La cisterna será de: 8m x 6m x 2.80m (altura total de agua) y estará ubicada entre los pabellones de vivienda de alumnos y comedor por estar más cerca a los lugares de mayor demanda.

8.2 Cálculo de la tubería de alimentación a la cisterna.

Datos

Presión en la Red Pública = 20 lb/#2 = 14 mt.

Presión a la salida de la cisterna = 2 mt.

Desnivel entre la red pública y el punto de entrega
a la cisterna = 0.45 mt.

Longitud de la línea de servicio = 113 mt.

Tiempo de llenado de la cisterna = 6 horas =
21,600 seg.

Volumen de la cisterna = 136 m³.

Accesorios :

- 1 válvula de paso
- 1 válvula de compuerta
- 1 válvula check
- 3 codos de 90°

Cálculo del gasto de entrada :

$$Q = \frac{\text{Volumen de la cisterna}}{\text{Tiempo de llenado}} = \frac{136,000}{21,600} = 6.3 \text{ lt/seg.}$$

$$Q = 97 \text{ gal./minuto}$$

Cálculo de la carga disponible :

$$\text{Carga disponible} = P_r - (P_s + D_n)$$

donde : P_r = presión en la red

P_s = presión de salida

D_n = diferencia de nivel

$$C_D = 14 - (2 + 0.45) = 11.55 \text{ mt.} = 16.4 \text{ lb/\#2}$$

$$C_D = 11.55 \text{ m} = 16.4 \text{ lb/\#2}$$

Cálculo del medidor :

Se considera que, el medidor puede perder el 50% de la carga disponible, o sea :

$$16.4 \times 0.5 = 8.2 \text{ lb/\#2} = 5.77 \text{ mt.}$$

Si se elige un medidor de 2" \emptyset , dá una pérdida de - carga de 10 lb/#2 (de acuerdo al abaco de medidores)

Por lo tanto la nueva carga disponible será de :

$$16.4 \text{ lb/\#2} - 10 \text{ lb/\#2} = 6.4 \text{ lb/\#2} = 4.88 \text{ mt.}$$

Cálculo del diámetro de la tubería de entrada :

Asumiendo 3" \emptyset :

$$1 \text{ válvula de paso de 3" } \emptyset = 0.5 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta de 3" } = 0.5 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula check de 3" } = 5.8 \text{ m.}$$

$$3 \text{ codos de } 90^\circ \times 3" \emptyset = 7.2 \text{ m.}$$

$$\text{longitud equivalente} = 14.0 \text{ m.}$$

Longitud total = 14 m. + 113 mt. = 127 mt.

Con :

Q = 97 gal/min.

L = 127 mt.

Ø = 3"

$$h_f = \frac{4.72 \times 127}{100} = 5.99 \text{ mt.}$$

F_c = 4.72

5.99 mt. > 4.88 mt.

Ø 4" :

1 válvula de paso de 4" Ø - 0.68 m.

1 válvula de compuerta de 4" Ø = 0.68 m.

1 válvula check de 4" Ø - 7.8 m.

3 codos de 90° x 3" Ø - 9.6 m.

longitud equivalente = 18.76 m.

longitud total = 18.76 m. + 113 mt = 131.76 mt.

para :

Q = 97 gal/min.

L = 127 mt.

Ø - 4"

$$h_f = \frac{1.16 \times 127}{100} = 1.47 \text{ mt.}$$

F_c - 1.16

1.47 mt. < 4.88 mt.

Luego el diámetro de la tubería de entrada será de 4" Ø.

8.3 Tanque elevado: será de una capacidad igual a la 1/3 parte del consumo diario, esto es:

$$\frac{181,396 \text{ lt}}{3} = 60,465 \text{ lts} \quad 60 \text{ m}^3.$$

Ubicación del tanque elevado:

El tanque elevado se ubicará de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- a) Lo más cerca al edificio o servicios más altos y con mayor demanda a fin de reducir al mínimo las pérdidas de carga por fricción - en tuberías de largo recorrido. Si se tratara de un grupo de edificios como en el caso que nos concierne, se seguirá el mismo criterio tratando de que el tanque quede ubicado lo mas cerca del centro del agrupamiento.
- b) La distancia respecto a la cisterna será la más corta posible a fin de no tener una tubería de impulsión larga que originaría una mayor pérdida de carga por fricción y por lo tanto mayor potencia en la bomba.
- c) Debe ubicarse en terreno cuya resistencia asegure la estabilidad de la estructura.

De acuerdo a estos lineamientos se ubicará el tanque elevado en la parte central del colegio, cerca a los pabellones de dormitorios de alumnos que son los que producen las cargas más fuertes en el sistema.

Forma y dimensiones de la cuba:

Para el diseño de la cuba del tanque se tendrá en cuenta que es deseable tener la mayor área de base para el máximo volumen de almacenamiento con las mínimas variaciones de presión en el sistema como resultado del llenado y vaciado del tanque. De acuerdo a éste criterio daremos una altura de agua en la cuba del tanque igual a 2.00 mts.

Luego:

Volumen: 60 m³.

Altura de agua : 2.00 mt.

Area de base : $\frac{60 \text{ m}^3}{2.0 \text{ mt.}} = 30 \text{ m}^2$.

Si hacemos la base de forma circular, el radio se ra:

$$\pi r^2 = 30 \text{ m}^2.$$

$$r = \sqrt{\frac{30}{3.14}} = 3.10 \text{ mt.}$$

Las dimensiones interiores de la cuba serán:

Altura útil = 2.50 mt.
Radio de la base = 3.10 mt.
Borde libre - 0.50 mt.

Tuberías y accesorios:

1. Tubería de impulsión: ésta tubería deberá conectarse al reservorio a una altura de 10 cms. por encima del rebose. Teniendo en consideración lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones en su acápite X-III-7.4, para un gasto de bombeo de 13 lps corresponde un diámetro de tubería de impulsión de 3" \emptyset
2. Tuberías de distribución: se bajarán tantas tuberías como sean necesarias y éstas serán calculadas más adelante.
3. Tubería de limpia: se ubicará en el fondo de la cuba del reservorio. Dicho fondo interiormente tendrá pendiente al punto de salida del desagüe. Asumiremos un diámetro de 4" \emptyset y encontraremos el tiempo de vaciado total del reservorio.

Cálculo del tiempo de vaciado:

Partimos de:

$$\text{Volumen almacenado} = \text{volumen descargado} \quad (1)$$

$$\text{Volumen almacenado} = V = A \times h;$$

A = sección del reservorio

h = altura de agua

$$\text{Volumen descargado} = V' = Q \times t$$

$$Q = C_d \times S \times \sqrt{2gh}$$

$$V' = C_d \times S \times \sqrt{2gh} \times t$$

C_d = coef. de descarga = 0.61

S = área o sección de descarga

t = tiempo de vaciado

Según (1):

$$A \times h = C_d \times S \times \sqrt{2gh} \times t$$

integrando entre $h = 2.00$ y $h = 0$

$$A \, dh = C_d \, S \, \sqrt{2gh} \, dt$$

$$\int dt = \frac{A \, dh}{C_d \, S \, \sqrt{2gh}}$$

$$\int dt = \frac{A}{C_d \, S \, \sqrt{2g}} \frac{dh}{\sqrt{h}}$$

$$t = \frac{2A}{C_d S \sqrt{2g}}$$

Considerando una Tubería de 4" Ø de diámetro, para

$$A = 24 \text{ m}^2.$$

$$h = 2.00 \text{ mt.}$$

$$C_d = 0.61$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 0.10^2}{4} = 0.00785 \text{ m}^2.$$

$$g = 9.81 \text{ m}^2/\text{seg}^2.$$

$$t = \frac{2 \times 24 \times 2}{0.61 \times 0.00785 \times \sqrt{2 \times 9.81}} = 3801 \text{ seg.}$$

$$= 3801 \text{ seg.}$$

Tiempo de vaciado, con tubería de desague de 4" Ø :

$$t = 1 \text{ h } 3 \text{ m } 2 \text{ seg.}$$

4. Tubería de rebose: de acuerdo con el Reglamento , X-III-6.14 el diámetro de la tubería de rebose para estanques con capacidad mayor de 30,000 lt, - nuestro caso, es de 6" Ø.

5. Tubería de ventilación: se ubicará en la cubierta de la cuba del tanque y rematará en un codo de 4" x 180° provisto en su extremo final de una rejilla de bronce.

6. Válvulas y accesorios: se instalarán válvulas - de interrupción y accesorios de control, de los diámetros que corresponden en los siguientes lugares:

- Al pie de cada tubería de salida del tanque - (tubería de distribución).
- En la tubería de desague, antes de la tee de - empalme con la tubería de rebose.

7. Escalera tipo gato: será de 0.60 mt. de ancho - con pasos de fierro corrugado de 3/4' espaciadas a 0.30 mt. entre sí, las platinas laterales que unen los extremos en los pasos serán de 2" x 1/4".

Capacidad adicional del tanque para control de in - cendios:

Teniendo en cuenta que el volumen de agua necesario para los fines de control de incendio es de: 14.4 m³, la altura de tanque necesaria para éste fin será:

$$h = \frac{V}{A},$$

$$h = \frac{14.4}{\pi \times 3 \cdot 10^2} = \frac{14.4}{\pi \times 3 \cdot 10^2} = 0.47 \text{ mt.} \quad 0.50 \text{ mt.}$$

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

Lo que implica que las tuberías de distribución saldrán del tanque a 0.50 mt. del fondo, no así la bajada para control de incendios que saldrá del fondo del tanque.

Equipo de Bombeo

Cálculo de la potencia nominal de la bomba:

Partiendo de:

$$HP = \frac{Q \text{ (lps)} \times H_{DT} \text{ (mts)}}{75 \times 0.60 \text{ (Ef)}}$$

donde: $H_{DT} = H_T + H_{fd} + H_{fs} + P_s$;

$H_T = H \text{ descarga} + H \text{ succión}$

$H_{fd} = \text{Pérdida de carga en la descarga}$

$H_{fs} = \text{Pérdida de carga en la succión}$

$H_T = \text{Altura estática total} = H_D + H_s$

$H_D = 21.70 \text{ mt.} + 2.80 = 24.50$

$H_s = \text{Altura de succión} = 0$

Como quiera que con la altura sobre el nivel del mar la altura de succión disminuye, para evitarnos inconvenientes, adoptaremos una succión positiva - por lo tanto $H_s = 0$

Pérdida de carga en la descarga:

$$Q = 13 \text{ lps}$$

$$\varnothing = 3'' \varnothing$$

$$L = 24.50 \text{ mt.}$$

L = equivalente de:

$$3 \text{ codos de } 3'' \varnothing \times 90^\circ \quad 4.80 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ válvula check de } 3'' \varnothing \quad 5.80 \text{ mts.}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta de } 3'' \varnothing \quad 0.50 \text{ mts.}$$

$$L \text{ equivalente} \quad = \underline{11.10 \text{ mts.}}$$

$$L \text{ Total tubería de impulsión} = 24.50 + 11.10 = 35.60 \text{ mts.}$$

$$H_{fD} = \frac{35.60 \times 14}{100} = 4.98 \text{ mts.}$$

Presión a la salida del tanque = 2.00 mts.

Luego:

$$H_{DT} = 24.50 + 4.98 + 2.00$$

$$H_{DT} = 31.48 \text{ mts.}$$

En la fórmula de potencia nominal de bomba:

$$HP = \frac{13 \text{ lps} \times 31.48}{75 \times 0.60} = 9 \text{ HP}$$

De acuerdo con los datos obtenidos las 2 unidades de equipo de bombeo estarán constituidas por bom

bas centrífugas, accionadas por motor eléctrico, acoplados por eje flexible corto, montados sobre base común metálica, las características serán las siguientes, teniendo en consideración que serán de fabricación nacional.

a) Bomba:

Bomba centrífuga de eje horizontal

Marca: Hidrostral

Modelo: 50-160-12 Monoblock trifásica

Succión: 3" Ø

Impulsión: 2" Ø, la que se ampliará luego a 3" Ø, ya que de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones para nuestro gasto la tubería de impulsión debe ser de 3" Ø, cuyo rendimiento se precia a continuación:

Gasto	Altura Dinámica Total
13 lt/seg	38 m.
14 lt/seg	37 m.
15 lt/seg	36 m.

Para conseguir las condiciones del proyecto se procederá a estrangular la válvula de compuerta a instalarse en la tubería de impulsión.

b) Motor eléctrico:

Marca : Delcrosa
Potencia : 12 HP
Ciclaje : 60 ciclos
Voltaje : 220/440
Velocidad : 3450 RPM

c) Tablero de control alternador conteniendo:

Un interruptor general con porta-fusible y fusibles.

2 arrancadores magnéticos

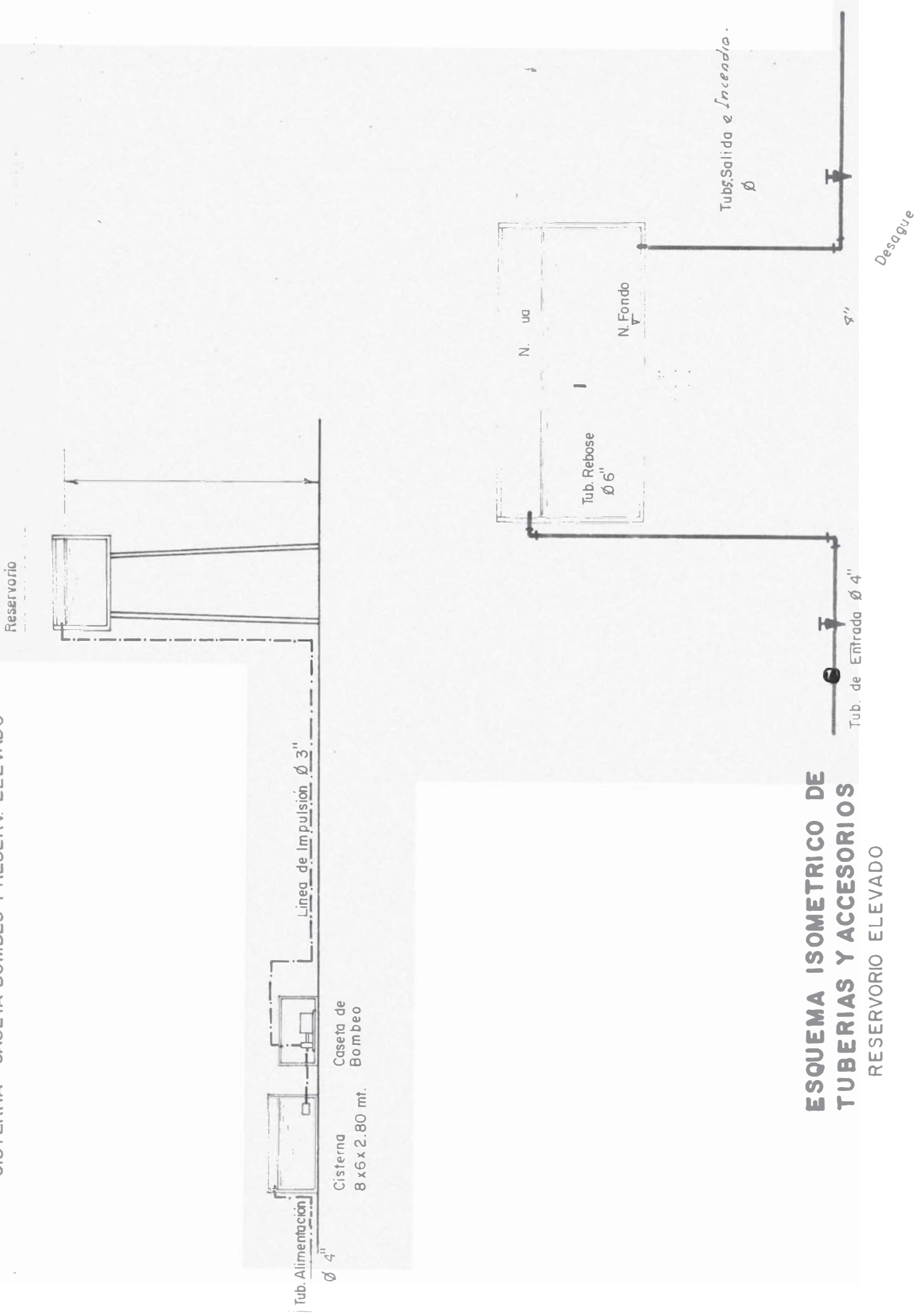
1 alternador

2 selectores manuales o automáticos

Según la capacidad de la energía eléctrica se podrá considerar arranque directo, en caso contrario se utilizará arranque estrella-triángulo.

Además se considerará en la cisterna un control de nivel de agua a fin de evitar que la bomba trabaje en vacío y en lo posible se instalará un timbre de alarma. En el reservorio elevado se instalará un control de nivel de arranque y parada de la bomba.

VIGILANCIA - CASCADA BOMBEO Y RESERV. ELEVADO



ESQUEMA ISOMETRICO DE
TUBERIAS Y ACCESORIOS

RESERVORIO ELEVADO

8.- SISTEMA DE DISTRIBUCION

Elementos del sistema: en éste caso, el sistema de distribución presenta los siguientes elementos:

- a) Tanque elevado
- b) Tuberías de distribución

Descripción: El sistema se origina en el tanque elevado, del cual salen cinco tuberías, de las cuales se servirán los diferentes pabellones; se ha agrupado los pabellones tratando de no cargar demasiado cada salida del tanque.

Para efectuar el cálculo de los diámetros de las tuberías se ha hecho un diagrama de la red exterior correspondiente a cada bajada, marcando con una letra cada entrega a los servicios. Se ha tomado en cuenta lo especificado en el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a límite de velocidades según el diámetro; asimismo se hizo uso de la Tabla N° III-4-3, del mencionado Reglamento, de gastos probables para aplicación del método de Hunter.

Cálculo de la Red de Distribución.

Salida I

Se considerará como punto más desfavorable la salida correspondiente a los aparatos del 2° Piso del pabellón de comedor (el más alejado del tanque), punto C_2 .

Tenemos:

$H_{Est. C_2}$ = Cota del 1er. piso + altura libre del 1er. piso + Espesor del aligerado + Altura de la salida más elevada sobre el nivel del 2° piso.

$$H_{Est. C_2} = 94.50 + 3.00 + 0.25 + 2.00$$

$$H_{Est. C_2} = 99.75 \text{ mt.}$$

H_{Tanque} = Cota del terreno donde está ubicado el tanque elevado + Altura promedio de agua respecto al terreno de referencia.

$$H_T = 94.00 + 18.00$$

$$H_T = 112.00 \text{ mts.}$$

Presión de salida = $P_S = 2.00 \text{ mt.}$

Luego la suma de las pérdidas de carga (pc) entre el tanque y la salida más desfavorable será:

$$\begin{aligned} \Sigma p.c. &= H_T - (H_e + P_S) \\ &= 112.00 - (99.75 + 2.00) \end{aligned}$$

$$\Sigma p.c. = 11.25 \text{ mts.}$$

$$\text{Longitud tubería} = 92.00 \text{ mts.}$$

Gradiente hidráulica promedio:

$$S_p = \frac{p.c.}{L} = \frac{11.25}{92.00} = 0.122$$

$$S_p = 12.2\%$$

Con éste dato se procederá a calcular los diámetros de la siguiente manera:

TRAMO A-B

$$Q = 2.29 \text{ lps}$$

$$S_p = 12.2\%$$

$$L = 23 \text{ mt.}$$

Con 2" Ø

$$S = 4.5\%$$

$$V = 0.98 \text{ m/seg.}$$

La longitud equivalente por accesorios y válvulas:

$$2 \text{ codos de } 2" \text{ Ø x } 90^\circ = 2.80 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ codo de } 2" \text{ Ø x } 45^\circ = 0.70 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta de } 2" \text{ Ø} \\ \text{(abierta)} = 0.35 \text{ mt.}$$

$$L. \text{ equiv.} = 3.85 \text{ mt.}$$

$$L_{AB} = L_{TUB.} + L_{EQUIV.}$$

$$L_{AB} = 23.00 + 3.85 = 26.85 \text{ mt.}$$

$$P_{CAB} = 26.85 \times 4.5 = 1.20 \text{ mt.}$$

$$P_{CAB} = 1.20 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C

$$\begin{aligned} Q &= 1.99 \text{ lps} & S &= 10.6\% \\ S_p &= 12.2\% & \text{Con } 1\ 1/2'' \ \emptyset & \\ L &= 45.00 \text{ mt.} & V &= 1.55 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

L Equiv. de : 1 tee de 2" \emptyset (flujo directo)=1.10 mt

$$L_{BC} = 45.00 + 1.10 = 46.10 \text{ mt.}$$

$$h_{f_{BC}} = \frac{46.10 \times 10.6}{100} = 4.88 \text{ mt.}$$

$$h_{f_{BC}} = 4.88 \text{ mt.}$$

TRAMO C-1 (del nudo C al 1er. piso)

La pérdida de carga acumulada hasta éste punto es:

$$h_{f_{AB}} + h_{f_{BC}} = 1.20 \text{ mt} + 4.88 \text{ mt} = 6.08 \text{ mt.}$$

Reajustando la gradiente para éste último tramo, para el que existe una carga disponible para perder por fricción, igual a:

$$11.25 - 6.08 = 5.17 \text{ mt.}$$

La nueva gradiente será:

$$S'_p = \frac{5.17}{6} = 0.86 = 86\%$$

$$S'_p = 86\%$$

Gradiente que no deberá superarse.

$$\begin{aligned} Q &= 1.16 \text{ lps} & S &= 33\% \\ S'p &= 86\% & \text{con } 1'' \text{ } \emptyset & \\ L &= 2.75 \text{ mt.} & V &= 2.2 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

L Equiv. de:

$$\begin{aligned} 1 \text{ tee de } 1 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset \text{ (flujo lateral)} &= 2.70 \text{ mt.} \\ 1 \text{ válvula de compuerta de } 1'' \text{ } \emptyset &= 0.18 \text{ mt.} \\ 1 \text{ codo de } 1'' \text{ } \emptyset \text{ x } 90^\circ &= 0.96 \text{ mt.} \\ L \text{ equiv.} &= 3.84 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$L_{C-1} = 2.75 \text{ mt} + 3.84 = 6.59 \text{ mt.}$$

$$p_{C-1} = \frac{6.59 \times 33}{100} = 2.00 \text{ mt.}$$

$$p.c. = 2.00 \text{ mt.}$$

TRAMO C-1,2 (del 1er. al 2do. piso)

$$\begin{aligned} Q &= 0.67 \text{ lps} & & \\ S'p &= 86\% & \text{con } 1'' \text{ } \emptyset & = 15\% \\ L &= 5 \text{ mt.} & V &= 1.25 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

L Equiv. de:

$$\begin{aligned} 1 \text{ tee de } 1'' \text{ } \emptyset \text{ (flujo directo)} &= 0.52 \text{ mt.} \\ 1 \text{ válvula de compuerta de } 1'' \text{ } \emptyset &= 0.18 \text{ mt.} \\ 1 \text{ codo de } 1'' \text{ } \emptyset \text{ x } 90^\circ &= 0.70 \text{ mt.} \\ L \text{ equiv.} &= 1.40 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$L_{C-1,2} = 5.00 + 1.40 = 6.40 \text{ mt.}$$

$$\Sigma p.c. = \frac{6.40 \times 15}{100} = 0.96 \text{ mt.}$$

$$\Sigma p.c. = 0.96 \text{ mt.}$$

La pérdida de carga acumulada hasta el punto C es:

$$\Sigma p.c. (AB + BC) = 120 + 4.88 = 6.08 \text{ mt.}$$

Al punto G la carga disponible será de:

$$\begin{aligned} CD = H &= (\text{Nivel del terreno en G} + p.c. + P_s) \\ &= 112.00 - (95.30 + 6.08 + 2.00) \\ &= 8.62 \text{ mt.} \end{aligned}$$

y la gradiente será:

$$S''_p = \frac{8.62}{49} = 0.18 = 18\%$$

TRAMO C-D

$$Q = 1.56 \text{ lps}$$

$$S''_p = 18\%$$

$$- L5 \text{ mt.}$$

con 1 1/2" Ø

$$S = 9\%$$

$$V = 1.5 \text{ m/seg}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1 \frac{1}{2}'' \text{ Ø} = 0.80 \text{ mt.}$$

$$L_{CD} = 5.00 + 0.80 = 5.80 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{5.80 \times 9}{100} = 0.52 \text{ mt.}$$

$$h_f = 0.52 \text{ mt.}$$

TRAMO D-E

$$Q = 1.46 \text{ lps}$$

$$S''_p = 18\%$$

$$L = 15 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset = 2.80 \text{ mt.}$$

$$L_{DE} = 15.00 + 2.80 = 17.80 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{17.80 \times 7.6}{100} = 1.35 \text{ mt.}$$

$$h_f = 1.35 \text{ mt.}$$

TRAMO E-F

$$Q = 0.85 \text{ lps}$$

$$S''_p = 18\%$$

$$L = 9.50 \text{ mt}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset = 1.20 \text{ mt.}$$

$$L \text{ E-F} = 9.50 \text{ mt} + 1.20 \text{ mt} = 10.70 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{10.70 \times 7}{100} = 0.75 \text{ mt.}$$

$$h_f = 0.75 \text{ mt.}$$

TRAMO F-G,1

$$Q = 0.29 \text{ lps}$$

$$S''_p = 18\%$$

$$\begin{array}{rcl} & \text{Con } 1'' \text{ } \emptyset & S = 2.7\% \\ L & = 25 \text{ mt.} & V = 0.61 \text{ m/seg} \\ \\ L \text{ Equiv. de:} & & \\ & 2 \text{ codos de } 1'' \text{ } \emptyset \times 90^\circ & = 1.60 \text{ mt.} \\ & 1 \text{ válvula de comp. de } 1'' \text{ } \emptyset & = \underline{0.17 \text{ mt.}} \\ & & 1.77 \text{ mt.} \\ \\ L & = 25.00 + 1.77 = 26.77 \text{ mt.} \\ h_f & = \frac{26.77 \times 2.7}{100} = 0.72 \text{ mt.} \end{array}$$

$$h_f = 0.72 \text{ mt.}$$

Los ramales restantes serán calculados de igual manera y los resultados así obtenidos se ordenarán en el cuadro que a continuación se expone.

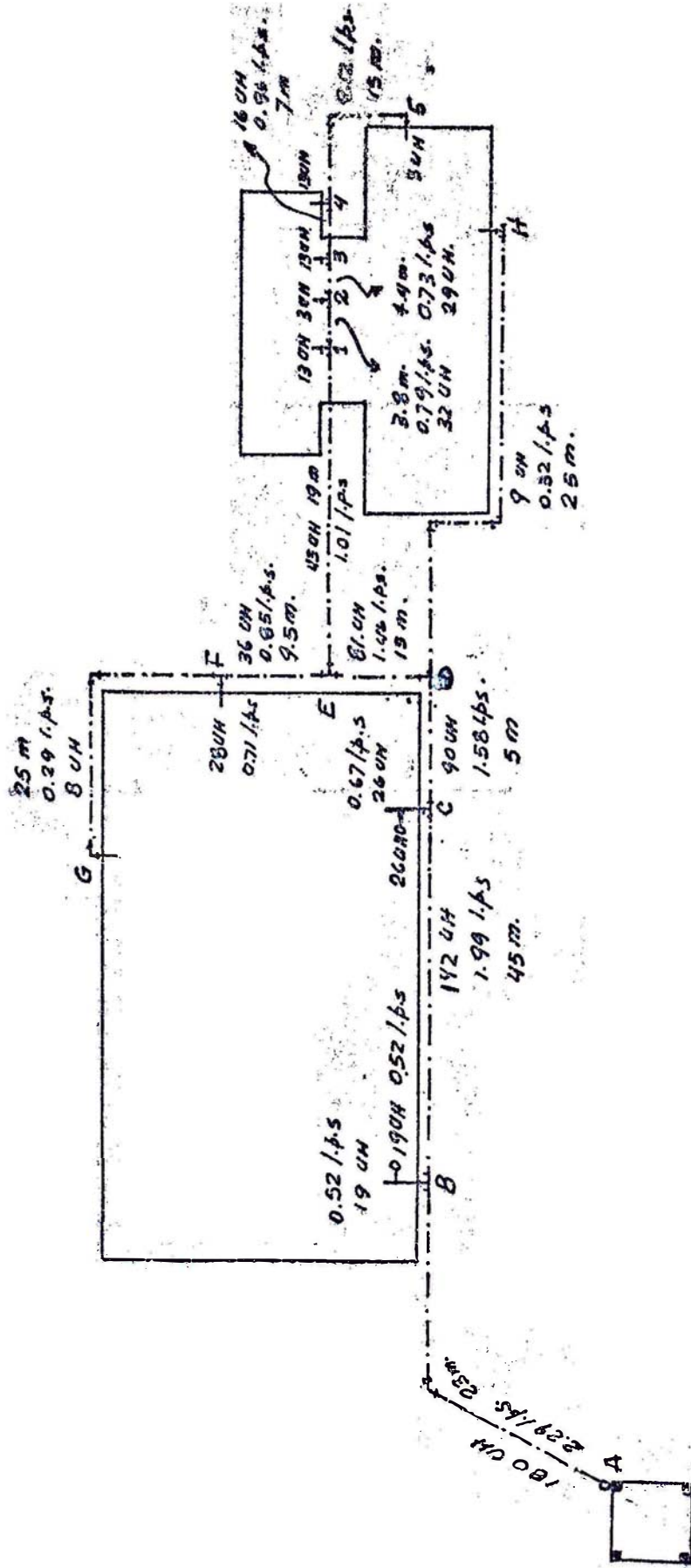
CUADRO N° 5

Tramo	Gasto lps	S% prom.	D	S%	Vm/seg	L mt	hf mts.
D-H	0.32	23	1 1/4"	11	0.45	25	2.75
H-1	1.01	11.6	1 1/4"	10	1.35	19	2.20
1,2	0.79	11.6	1 1/4"	6	0.92	3.8	0.22
2,3	0.73	11.6	1 1/4"	5.7	0.9	4.4	0.25
3,4	0.46	11.6	1"	5.9	0.88	7	0.41
4,5	0.12	11.6	3/4"	2	0.46	15	0.30

CUADRO N° 6

Tramo	Carga Disponibile	Pérdida de Carga	Presión	
			punto	metros
A-B	11.25 mt.	1.20	B	10.05
B-C	10.05 mt.	4.88	C	5.17
C-C ₁	5.17 mt.	2.00	C ₁	3.17
C-C ₂	3.17 mt.	0.96	C ₂	2.21

Nota.- El punto C₂ es el punto más desfavorable de la salida y alimenta 26 uH (3 WC, 3 lavatorios, 1 ducha y un urinario).



SALIDA I

Salida II

El punto más desfavorable en ésta línea será la salida del 2° piso del pabellón de aulas, más alejado del tanque.

Por lo tanto, la altura estática para dicho punto - será:

H_E = Cota del 1er. piso + Altura libre del 1er. piso + Espesor del aligerado + Altura de la salida más elevada sobre el nivel del 2° piso.

$$H_E = 97.00 + 3.00 + 0.25 + 0.75$$

$$H_E = 101.00 \text{ mt}$$

$$H_{T\text{tanque}} = 112.00 \text{ mt.} \quad (\text{calculado en la salida I})$$

$$\text{Presión de salida} = P_s = 2.00 \text{ mt.}$$

La suma de las pérdidas de carga (p.c.) entre el - tanque y la salida J-1,2; será:

$$\begin{aligned} \Sigma p.c. &= H_T - (H_E + P_s) \\ &= 112.00 - (101.00 + 2.00) \end{aligned}$$

$$\Sigma p.c. = 9.00 \text{ mt.}$$

$$\text{Longitud de tubería} = 192.00 \text{ mt.}$$

Gradiente hidráulica promedio:

$$S_p = \frac{\Sigma p.c.}{L} = \frac{9.00}{192.00} = 0.0468$$

$$S_p = 4.68\%$$

Con este dato se procederá a calcular los diámetros:

TRAMO A-B

$$Q = 3.34 \text{ lps}$$

$$S_P = 4.68\%$$

$$L = 84 \text{ mt.}$$

Con 4" \emptyset

$$S = 0.6\%$$

$$= 0.62 \text{ m/seg}$$

$$L \text{ Equiv. : } 2 \text{ codos de } 4" \emptyset \times 90^\circ = 4.20 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ codo de } 4" \emptyset \times 45^\circ = 1.50 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ válvula de comp. de } 4" \emptyset \text{ (abierta) } = 0.65 \text{ mt.}$$

$$6.35 \text{ mt.}$$

$$L_{AB} = 84.00 + 6.35 = 90.35 \text{ mt.}$$

$$h_{fAB} = \frac{90.35 \times 0.6}{100} = 0.54 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C

$$Q = 3.10 \text{ lps}$$

$$S_P = 4.68\%$$

$$L = 32 \text{ mt.}$$

Con 3" \emptyset

$$S = 1.1\%$$

$$V = 0.39 \text{ m/seg.}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 3" \emptyset = 1.20 \text{ mt.}$$

$$L_{BC} = 32.00 + 1.20 = 33.20 \text{ mt.}$$

$$H_{fBC} = \frac{33.20 \times 1.1}{100} = 0.37 \text{ mt.}$$

TRAMO C-E

$$\begin{aligned} Q &= 2.52 \text{ lps} & S &= 0.78\% \\ S_p &= 4.68\% & \text{Con } 3'' \text{ } \emptyset & \\ L &= 8 \text{ mt.} & V &= 0.6 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 4'' \text{ } \emptyset = 2.10 \text{ mt.}$$

$$L_{CE} = 8.00 + 2.10 = 10.10 \text{ mt.}$$

$$H_{fCE} = \frac{10.10 \times 0.78}{100} = 0.07 \text{ mt.}$$

TRAMO E-F

$$\begin{aligned} Q &= 2.38 \text{ lps} & S &= 1.5\% \\ S_p &= 4.68\% & \text{Con } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset & \\ L &= 15 \text{ mt.} & V &= 0.76 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 3'' \text{ } \emptyset = 1.60 \text{ mt.}$$

$$L_{EF} = 15.00 \text{ mt} + 1.60 \text{ mt} = 16.60 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{16.60 \times 1.5}{100} = 0.25 \text{ mt.}$$

TRAMO F-G

$$\begin{aligned} Q &= 2.14 \text{ lps} & S &= 1.3\% \\ S_p &= 4.68\% & \text{Con } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset & \\ L &= 4 \text{ mt.} & V &= 0.71 \text{ m/seg} \end{aligned}$$

L Equiv. de: 1 tee de 2 1/2" Ø = 1.30 mt.

$$L_{FG} = 4.00 \text{ mt} + 1.30 \text{ mt} = 5.30 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{5.30 \times 1.3}{100} = 0.07 \text{ mt.}$$

TRAMO G-I

$$Q = 1.5 \text{ lps}$$

$$S = 4.68\% \quad \text{Con } 2'' \text{ Ø} \quad S = 2.2\%$$

$$L = 15 \text{ mt.} \quad V = 0.8 \text{ m/seg.}$$

L Equiv. de: 1 tee de 2 1/2" Ø = 1.30 mt.

$$L_{GI} = 15.00 + 1.30 \text{ mt} = 16.30 \text{ mt.}$$

$$h_{fGI} = \frac{16.30 \times 2.2}{100} = 0.35 \text{ mt.}$$

La pérdida de carga acumulada hasta el punto I es:

$$\begin{aligned} \Sigma p.c. &= h_f (AB + BC + CE + EF + FG + GI) \\ &= 0.54 \text{ mt} + 0.37 \text{ mt.} + 0.07 \text{ mt} + 0.25 \text{ mt} + \\ &\quad 0.07 \text{ mt} + 0.35 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$\Sigma p.c. = 1.65 \text{ mt.}$$

La carga disponible :

$$9.00 - 1.65 = 8.25 \text{ mt.}$$

y la gradiente será :

$$S''_p = \frac{8.25 \text{ mt}}{37.00} = 0.22$$

$$S''_p = 22\%$$

TRAMO I-J

$$Q = 1.41 \text{ lps}$$

$$S = 6\%$$

$$S''_p = 22\%$$

Con 1 1/2" \emptyset

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

$$V = 0.99 \text{ m/seg.}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 2'' \emptyset = 1.10 \text{ mt.}$$

1 codo de 90°x

$$1 \text{ 1/2'' } \emptyset = 1.00 \text{ mt.}$$

$$2.10 \text{ mt.}$$

$$L_{IJ} = 37.00 \text{ mt} + 2.10 \text{ mt} = 39.10 \text{ mt.}$$

$$hf_{IJ} = \frac{39.10 \times 6}{100} = 2.34 \text{ mt.}$$

TRAMO J-1

$$Q = 1.41 \text{ lps}$$

$$S = 16\%$$

$$S''_p = 22\%$$

Con 1 1/4" \emptyset

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

$$V = 1.57 \text{ m/seg.}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ codo de } 1 \text{ 1/4'' } \emptyset \times 90^\circ = 0.50 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ válv. comp. de } 1 \text{ 1/4'' } \emptyset = 0.22 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv. } = 0.72 \text{ mt.}$$

$$L_{J-1} = 2.75 \text{ mt} + 0.72 \text{ mt} = 3.47 \text{ mt.}$$

$$hf_{J-1} = \frac{3.47 \times 16}{100} = 0.55 \text{ mt.}$$

TRAMO J-1,2

Q = 0.87 lps

Sp = 22% Con 1 1/4" Ø

S = 0.7%

L = 3.25 mt.

V = 0.83 m/seg.

L Equiv. de:

1 tee de 1 1/2" Ø = 2.60 mt.

1 codo de 1 1/4" x 90° = 0.90 mt.

L Equiv. 3.50 mt.

$L_{J-1,2} = 3.25\text{mt} + 3.50 \text{ mt} = 6.75 \text{ mt.}$

$$hf_{J-1,2} = \frac{6.75 \times 0.7}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

Los ramales restantes se calcularán de igual manera, los resultados obtenidos son los que se pueden apreciar en el siguiente cuadro :

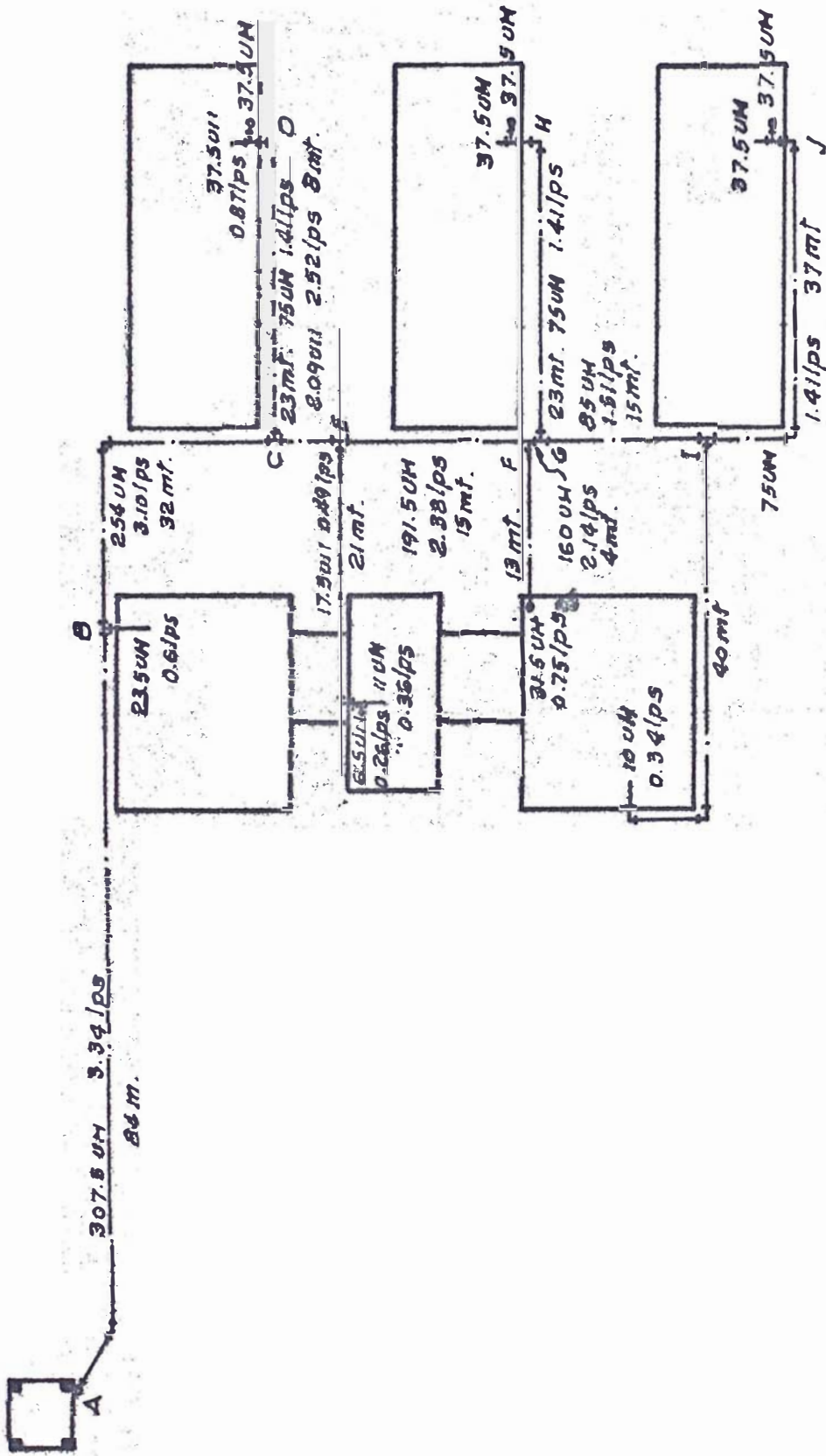
CUADRO N° 7

Tramo	Gasto lps	S% prom.	D	S%	Vm/seg	L mt.	hf mts.
B-1	0.60	468	1"	10	0.99	2.75	0.27
C-D,1	1.41	33.8	1 1/2"	7	0.99	25.75	1.70
D-1,2	0.87	33.8	1"	25	1.9	3.25	0.81
E-1	0.49	52	1"	7	0.9	23.75	1.66
E-1,2	0.26	52	3/4"	8.1	0.85	3.25	0.26
F-2	0.78	62	1"	15	1.5	18.75	2.85
G-H,1	1.41	45	1 1/2"	7	1.0	25.75	1.80
H-1,2	0.87	45	1"	25	1.9	3.25	0.81
I-1	0.34	25	1"	3.8	0.73	43.75	1.66

CUADRO N° 8

Tramo	Carga Disponible	Pérdida de Carga	Presión	
			Punto	Metros
A-B	9.00 mt.	0.54 mt.	B	8.46
B-C	8.46 mt.	0.37 mt.	C	8.09
C-E	8.09 mt.	0.07 mt.	E	8.02
E-F	8.02 mt.	0.25 mt.	F	7.77
F-G	7.77 mt.	0.07 mt.	G	7.70
G-I	7.70 mt.	0.35 mt.	I	7.42
I-J	7.42 mt.	2.34 mt.	J	5.08
J-J1	5.08 mt.	0.55 mt.	J1	4.53
J1-J2	4.53 mt.	0.05 mt.	J2	4.48

El punto J2 es el más desfavorable del sistema y a alimenta 37.54 UH (5 lavatorios, 3 WC y 2 urina - rios).



Salida III

El punto más desfavorable en éste ramal, será el correspondiente a la salida del 2° piso del pabellón de vivienda alumnos.

Se tiene:

$$\begin{aligned} H_E &= \text{Cota del 1er. piso} + \text{Altura libre 1er.piso} + E_s \\ &\quad \text{pesor aligerado} + \text{Altura de la salida más elevada sobre el nivel del 2° piso.} \\ &= 94.00 + 3.00 + 0.25 + 2.00 \end{aligned}$$

$$H_E = 99.25 \text{ mt.}$$

$$H_T = 112.00 \text{ mt.}$$

$$P_s = 2.00 \text{ mt.}$$

Luego:

$$\begin{aligned} \Sigma p.c. &= H_T - (H_E + P_s) \\ &= 112.00 - (99.25 + 2.00) \end{aligned}$$

$$\Sigma p.c. = 10.75 \text{ mt.}$$

Longitud de tubería = 136 mt.

Por lo tanto la gradiente hidráulica promedio será:

$$S_p = \frac{10.75}{136.00} = 0.08 = 8\%$$

$$S_p = 8\%$$

TRAMO A-B

$Q = 14.8 \text{ lps}$

$S_p = 8\%$

$L = 25 \text{ mt.}$

L Equiv. de:

$2 \text{ codos de } 4'' \text{ } \emptyset \text{ x } 90^\circ = 4.20 \text{ mt.}$

$1 \text{ codo de } 4'' \text{ } \emptyset \text{ x } 45^\circ = 1.50 \text{ mt.}$

$1 \text{ válvula comp. de } 4'' \text{ } \emptyset = 0.65 \text{ mt.}$

6.35 mt.

$L_{AB} = 25.00 + 6.35 = 31.35 \text{ mt.}$

$h_f = \frac{31.35 \times 5.1}{100} = 1.59 \text{ mt.}$

TRAMO B-C

$Q = 11.66 \text{ lps}$

$S_p = 8\%$

$L = 43 \text{ mt.}$

L Equiv.de: 1 tee de 4" \emptyset = 2.10 mt.

$L_{BC} = 43.00 + 2.10 = 45.10 \text{ mt.}$

$h_f = \frac{45.10 \times 2.8}{100} = 1.26 \text{ mt.}$

TRAMO C-D

$$Q = 11.32 \text{ lps}$$

$$Sp = 8\%$$

$$L = 3.50 \text{ mt.}$$

Con 4" \emptyset

$$S = 2.9\%$$

$$V = 1.5 \text{ m/seg.}$$

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de 4" } \emptyset = 2.10 \text{ mt.}$$

$$L_{CD} = 3.50 + 2.10 = 5.60 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{5.60}{100} \times 2.9 = 0.16 \text{ mt.}$$

TRAMO D-E

$$Q = 9.66 \text{ lps}$$

$$Sp = 8\%$$

$$L = 23 \text{ mt.}$$

Con 4" \emptyset

$$S = 2.4\%$$

$$V = 1.0 \text{ m/seg.}$$

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de 4" } \emptyset = 2.10 \text{ mt.}$$

$$L = 23.00 + 2.10 = 25.10 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{25.10}{100} \times 2.4 = 0.60 \text{ mt.}$$

TRAMO E-F

$$Q = 4.46 \text{ lps}$$

$$Sp = 8\%$$

$$L = 24 \text{ mt.}$$

Con 2 1/2" \emptyset

$$S = 5.4\%$$

$$V = 1.5 \text{ m/seg.}$$

L Equiv. de: 1 tee de 4" Ø (flujo lateral)=6.20 mt.

$$L_{EF} = 24.00 + 6.20 = 30.20 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{30.20}{100} \times 5.4 = 1.63 \text{ mt.}$$

La pérdida de carga acumulada hasta el punto F es:

$$\begin{aligned} \Sigma_{p.c.} &= p_c (AB + BC + CD + DE + EF) \\ &= 1.59 + 1.26 + 0.16 + 0.60 + 1.63 \end{aligned}$$

$$\Sigma_{p.c.} = 5.24 \text{ mt.}$$

Reajustando la gradiente para éste último tramo, se tiene una carga disponible de:

$$10.75 - 5.24 = 5.51 \text{ mt.}$$

la nueva gradiente será:

$$S'_p = \frac{5.51}{22.25} = 0.24$$

$$S'_p = 24\%$$

Con ésta gradiente se continuarán los cálculos de los tramos restantes (hasta la salida del 2º piso G, 1-2B).

TRAMO F-1.

$$\begin{aligned} Q &- 1.85 \text{ lps} && = 2.9\% \\ S' &- 24\% &\text{ Con } 2'' \text{ Ø} & = 0.89 \text{ m/seg.} \\ &= 3.00 \text{ mt.} && \end{aligned}$$

L Equiv. de: 1 tee de 2 1/2" Ø = 4.00 mt.
 1 codo de 90° x 2" Ø = 1.65 mt.
 1 válv. comp. 2" Ø = 0.36 mt.
 6.01 mt.

L = 3.00 + 6.01 = 9.01 mt.

hf = $\frac{9.01 \times 2.9}{100}$ = 0.26 mt.

TRAMO F,1-2

Q = 1.32 lps

S'p = 24% Con 1 1/2" Ø

L = 5.25 mt.

S = 5.4%

V = 0.94 m/seg.

L Equiv.de: 1 tee de 2" Ø = 1.05 mt.

1 codo de 1 1/2"Ø x 90° = 1.29 mt.

1 válv. comp. 1 1/2" Ø = 0.28 mt.

2.62 mt.

L_{F,1-2} = 5.25 + 2.62 = 7.87 mt.

hf = $\frac{7.87 \times 5.4}{100}$ = 0.42 mt.

TRAMO F-G,1

Q = 2.61 lps

S'p = 24% Con 2"

= 12 mt.

= 6%

= 1.25 m/seg.

L Equiv.de: 1 tee de 2 1/2" Ø = 1.30 mt.
1 tee 2" Ø (flujo lateral) = 3.20 mt.
1 codo 2" Ø x 90° = 1.4 mt.
1 válv. comp. 2" Ø = 0.3 mt.
6.2 mt.

$$L = 12.00 + 6.20 - 18.20 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{18.20 \times 6}{100} = 1.09 \text{ mt.}$$

TRAMO G-1,A.

Q = 1.68 lps
S'p = 24% Con 2" Ø = 2.5%
L = 5.25 mt. V = 0.82 m/seg.

L Equiv.de: 1 codo de 2" Ø x 90° = 1.40 mt.
1 válv. comp. 2" Ø = 0.35 mt.
1.75 mt.

$$L = 5.25 + 1.75 = 7.00 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{7.00 \times 2.5}{100} = 0.17 \text{ mt.}$$

TRAMO G-2 (1ra. Subida)

Q = 1.19 lps

$$S'p = 24\% \quad \text{Con } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset \quad S = 4.4\%$$

$$L = 4.00 \text{ mt.} \quad V = 0.9 \text{ m/seg.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ codo de } 2'' \emptyset \times 90^\circ = 1.4 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ válv. comp.de } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset = \underline{0.28 \text{ mt.}}$$

$$1.68 \text{ mt.}$$

$$L = 4.00 + 1.68 = 5.68 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{5.68 \times 4.4}{100} = 0.24 \text{ mt.}$$

TRAMO G-2,A (2da. Subida)

$$Q = 1.19 \text{ lps} \quad S = 4.4\%$$

$$S'p = 24\% \quad \text{Con } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset \quad V = 0.9 \text{ m/seg.}$$

$$L = 4 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ codo de } 2'' \emptyset \times 90^\circ = 1.4$$

$$1 \text{ válv. comp.de } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset = \underline{0.28}$$

$$1.68 \text{ mt.}$$

$$L = 4.00 + 1.68 = 5.68 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{5.68 \times 4.4}{100} = 0.24 \text{ mt.}$$

Los diámetros de los ramales restantes se calcularán de igual manera, los resultados se han tabulado en el cuadro que a continuación se expone.

CUADRO N° 9

Tramo	Gasto lps	S% prom.	D	S%	Vm/seg	L mts.	Hfmt.
B-T	3.14	61	2"	9	1.5	2.00	0.18
T-1	1.57	61	1 1/4"	24	2.5	2.75	0.66
T-1,2	1.02	61	1"	28	2.2	4.50	1.26
T-U,1	1.57	61	1 1/2"	8.5	1.8	22.75	1.93
U-1,2	1.02	61	1"	28	2.2	4.50	1.26
C-1	0.34	70	1"	3.5	0.72	19.00	0.66
C-1,2	0.23	70	3/4"	7	0.81	4.00	0.28
D-S	1.66	44	2"	24	0.82	8.00	1.92
S-1	0.83	44	1"	19	1.7	2.75	0.52
S-1,2	0.52	44	1"	8	0.93	4.00	0.32
S-V,1	0.83	44	1 1/4"	6.8	0.95	22.75	1.54
V-1,2	0.52	44	1"	8	0.93	4.00	0.32
E-E'	5.2	18.8	3"	2.9	0.96	1.00	0.03
E'-H	1.61	18.8	1 1/2"	9	1.4	30.00	2.70
H-1	0.26	18.8	1"	2	0.52	2.75	0.05
H-I	1.35	18.8	1 1/4"	15	1.55	10.00	1.50
I-1	0.89	18.8	1 1/4"	7	0.96	2.75	0.19
I-1,2	0.40	18.8	1"	5	0.81	4.00	0.20
I-J,1	0.46	18.8	1"	6	0.86	24.75	1.48
J-1,2	0.29	18.8	3/4"	11	0.93	4.00	0.44
E'-K	3.59	16.8	2"	9.5	1.75	9.00	0.85
K-M	2.70	16.8	2"	6.8	1.40	4.50	0.30
M-N	2.16	16.8	1 1/2"	15	2.00	15.50	2.32
N-Ñ	1.62	16.8	1 1/2"	9	1.50	13.00	1.17
Ñ-O	1.28	16.8	1 1/4"	13.5	1.60	10.00	1.35
O-P	0.74	16.8	1 1/4"	5.5	0.9	12.00	0.66
P-1	0.40	16.8	1"	5	0.8	8.50	0.42
P-Q	0.34	16.8	1"	3.5	0.7	3.00	0.10
Q-R	0.23	16.8	3/4"	7	0.81	3.00	0.21
K-L	0.89	31	1 1/4"	7.2	0.98	9.60	0.69
L-X	0.34	31	1"	3.5	0.72	3.00	0.10
X-Y	0.23	31	3/4"	7	0.81	4.00	0.28
L-L'	0.55	31	1"	8.5	0.94	16.00	1.36

Salida IV

El punto más desfavorable en éste caso, será el correspondiente a la salida del 2° piso del pabellón de vivienda de alumnos más alejado del tanque.

Por lo tanto:

$$H_{Est.} = \text{Cota del 1er. piso} + \text{Altura libre del 1er. piso} + \text{Espesor del aligerado} + \text{Altura de la salida más elevada sobre el nivel del 2° piso.}$$

$$= 94.00 + 3.00 + 0.25 + 2.00$$

$$H_{Est.} = 99.25 \text{ mt.}$$

$$H_{Tanque} = 112.00 \text{ mt.}$$

$$Ps = 2.00 \text{ mt.}$$

Luego:

$$\Sigma p.c. = H_T - (H_E + Ps)$$

$$= 112.00 - (99.25 + 2.00)$$

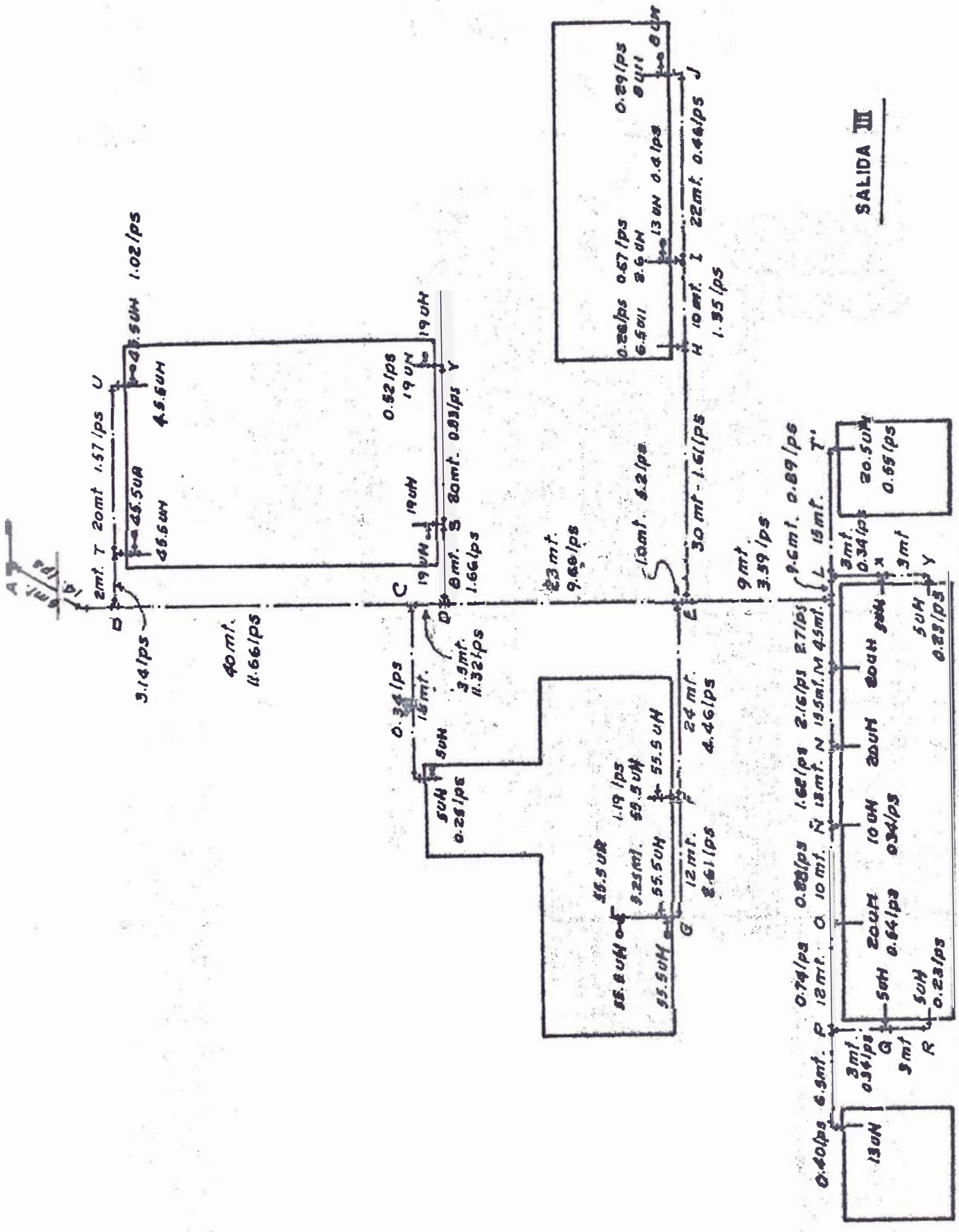
$$\Sigma p.c. = 10.25 \text{ mt.}$$

$$\text{Longitud de tubería} = 109.25 \text{ mt.}$$

$$\text{Gradiente hidráulica promedio} = S_p = \frac{10.25}{109.25} = 0.093$$

$$S_p = 9.3\%$$

Con éste dato se procederá a calcular los diferentes tramos de que consta la presente salida:



SALIDA III

TRAMO A-B

$Q = 9.6 \text{ lps}$

$Sp = 9.3\%$ Con 3" \emptyset

$S = 9\%$

$V = 1.6 \text{ m/seg.}$

$L = 28 \text{ mt.}$

L Equiv.de: 2 codos de 3" \emptyset x 90° = 4.00 mt.

1 codo de 3" \emptyset x 45° = 1.20

1 válv. comp. 3" \emptyset = 0.50

5.70 mt.

$L_{AB} = 28.00 + 5.70 = 33.70 \text{ mt.}$

$hf_{AB} = \frac{33.70 \times 9}{100} = 3.03 \text{ mt.}$

TRAMO B-C

$Q = 9.26 \text{ lps}$

$Sp = 9.3\%$ Con 3" \emptyset

$S = 8.5\%$

$V = 1.58 \text{ m/seg.}$

$L = 16 \text{ mt.}$

L Equiv. de: 1 tee de 3" \emptyset = 1.60 mt.

$L_{BC} = 16.00 \text{ mt} + 1.60 \text{ mt} = 17.60 \text{ mt.}$

$hf = \frac{17.60 \times 8.5}{100} = 1.50 \text{ mt.}$

TRAMO C-F

$Q = 4.8 \text{ lps}$

$$\begin{aligned} S_p &= 9.3\% && \text{Con } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset && S = 6\% \\ L &= 5 \text{ mt.} && && V = 1.5 \text{ m/seg.} \\ L_{\text{Equiv.de:}} &= 1 \text{ tee de } 3'' \emptyset = 1.60 \text{ mt.} \\ L_{CF} &= 5.00 + 1.60 = 6.60 \text{ mt.} \\ h_f &= \frac{6.60 \times 6}{100} = 0.39 \text{ mt.} \end{aligned}$$

TRAMO F-G

$$\begin{aligned} Q &= 4.46 \text{ lps} && S = 5.8\% \\ S_p &= 9.3\% && \text{Con } 2 \frac{1}{2}'' \emptyset && V = 1.4 \text{ m /seg.} \\ L &= 43 \text{ mt.} \\ L_{\text{Equiv.de:}} &= 1 \text{ tee de } 2 \frac{1}{2}'' \emptyset = 1.35 \\ &= 1 \text{ codo de } 2 \frac{1}{2}'' \emptyset \\ &= \quad \quad \quad \times 90^\circ = 1.60 \\ &= \underline{\quad \quad \quad} 2.95 \text{ mt.} \\ L_{FG} &= 43.00 + 1.95 = 45.95 \text{ mt.} \\ h_f &= \frac{45.95 \times 5.8}{100} = 2.66 \text{ mt.} \end{aligned}$$

La pérdida de carga acumulada hasta el punto G es:

$$\begin{aligned} \Sigma p.c &= p_c (AB+BC + CF + FG) \\ &= 3.03 + 1.50 + 0.39 + 2.66 \\ \Sigma p.c &= 7.58 \text{ mt.} \end{aligned}$$

la carga disponible para perder por fricción es:

$$10.25 \text{ mt} - 7.58 \text{ mt.} = 2.67 \text{ mt.}$$

la nueva gradiente será:

$$S'p = \frac{2.67}{20.25} = 13\%$$

TRAMO G-1

$$Q = 1.85 \text{ lps}$$

$$S'p = 13\%$$

$$L = 3.00 \text{ mt}$$

Con 2" \emptyset

$$S = 3\%$$

$$V = 0.87 \text{ m/seg.}$$

L Equiv.de:

$$1 \text{ tee de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ (flujo lateral)} = 4.00 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ codo de } 2'' \emptyset \text{ x } 90^\circ = 1.65 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ válv. comp. de } 2'' \emptyset = 0.36 \text{ mt.}$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 6.01 \text{ mt.}$$

$$L_{G-1} = 3.00 + 6.01 = 9.01 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{9.01 \times 3}{100} = 0.27 \text{ mt.}$$

TRAMO G,1-2

$$Q = 1.32 \text{ lps}$$

$$S'p = 13\%$$

$$L = 5.00 \text{ mt.} \quad \text{Con } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset \quad S = 5.5\% \quad V = 0.94 \text{ m/seg.}$$

$$\begin{aligned} L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 2'' \emptyset &= 1.05 \text{ mt.} \\ 1 \text{ codo } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset \times 90^\circ &= 1.29 \text{ mt.} \\ 1 \text{ v\u00e1lv.comp. } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset &= 0.28 \text{ mt.} \\ &= \underline{2.62 \text{ mt.}} \end{aligned}$$

$$L_{G,1-2} = 5.00 + 2.62 = 7.62 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{7.62 \times 5.5}{100} = 0.41 \text{ mt.}$$

TRAMO G-H,1

$$\begin{aligned} Q &= 2.61 \text{ lps} \\ S'p &= 13\% \quad \text{Con } 2'' \emptyset \quad S = 5.8\% \\ L &= 14.00 \text{ mt.} \quad V = 1.3 \text{ m/seg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 2 \frac{1}{2}'' \emptyset &= 1.30 \text{ mt.} \\ 1 \text{ codo } 2'' \emptyset \times 90^\circ &= 1.65 \text{ mt.} \\ 1 \text{ v\u00e1lv. comp. } 2'' \emptyset &= 0.36 \text{ mt.} \\ &= \underline{3.31 \text{ mt.}} \end{aligned}$$

$$L = 14.00 + 3.31 = 17.31 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{17.31 \times 5.8}{100} = 1.00 \text{ mt.}$$

TRAMO H, 1-A

Q = 1.68 lps

S'p = 13% Con 2" Ø

L = 5.25 mt.

S = 2.5%

V = 0.82 m/seg.

L Equiv.de: 1 tee de 2" Ø = 1.05 mt.

1 codo de 2" x 90° = 1.65 mt.

1 válv.comp. 2" Ø = 0.36 mt.

3.06 mt.

L = 5.25 + 3.06 = 8.31 mt.

hf = $\frac{8.31 \times 2.5}{100}$ = 0.20 mt.

TRAMO H-2 (1ra. Subida)

Q = 1.19 lps

S'p = 13% con 1 1/2" Ø

L = 4.00 mt.

S = 4.4%

V = 0.9 m/seg.

L Equiv.de: 1 tee de 2" = 1.05 mt.

1 codo de 2" Ø x 90° = 1.65 mt.

1 válv. comp. 2" Ø = 0.36 mt.

3.06 mt.

L = 4.00 + 3.06 = 7.06 mt.

hf = $\frac{7.06 \times 4.4}{100}$ = 0.31 mt.

TRAMO H-2A

$$Q = 1.19 \text{ lps}$$

$$S'p = 13\%$$

$$L = 4.00 \text{ mt.}$$

Con 1 1/2"

$$S = 4.4\%$$

$$V = 0.9 \text{ m/seg.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 2'' \emptyset = 1.05 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ codo de } 2'' \emptyset \times 90^\circ = 1.65 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ válv. comp. } 2'' \emptyset = \underline{0.36} \text{ mt.}$$

$$3.06 \text{ mt.}$$

$$L = 4.00 + 3.06 = 7.06$$

$$hf = \frac{7.06 \times 4.4}{100} = 0.31 \text{ mt.}$$

100

Los diámetros de los otros ramales se calcularán de igual forma y el resultado se tiene en la tabla siguiente:

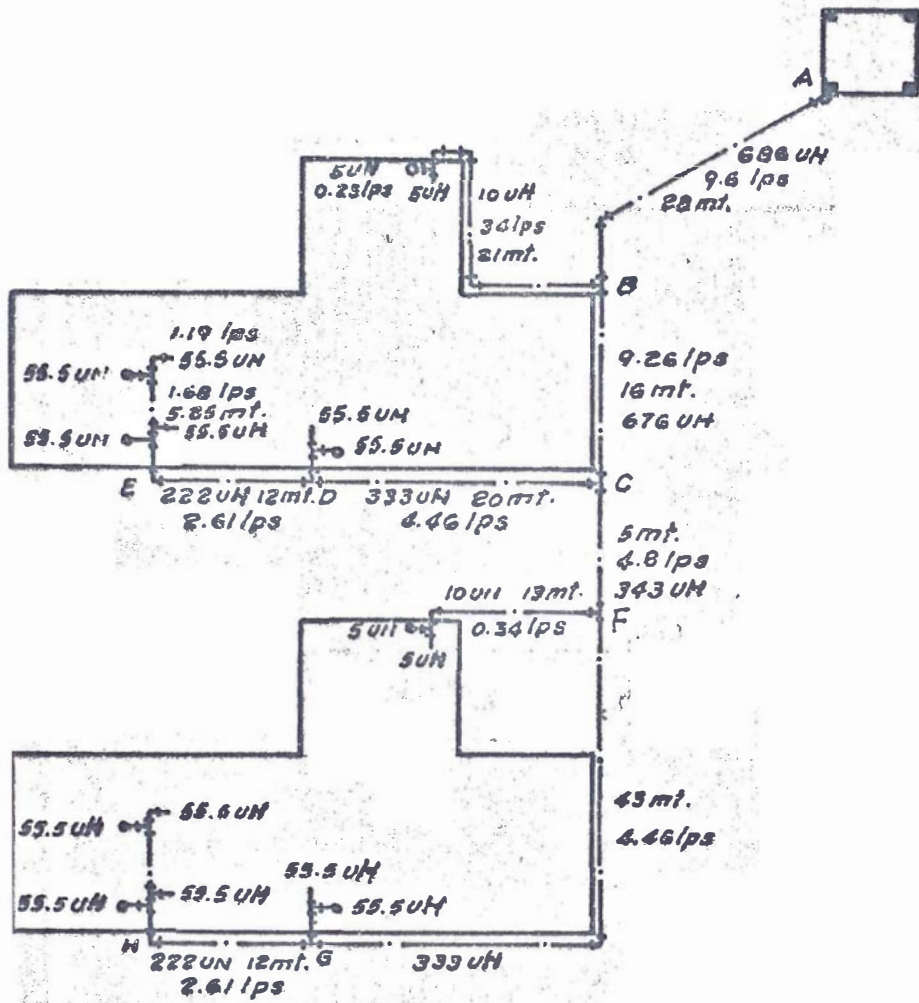
CUADRO N° 11

Tramo	Gasto lps	S% prom.	D	S%	V m/seg	L mt.	hf mts
B-1	0.34	56	1"	3.6	0.66	21.00	0.75
B-1,2	0.23	56	3/4"	7	0.81	4.00	0.28
C-D	4.46	34	2 1/2"	5.4	1.5	20.00	0.11
D-1	1.85	34	2"	2.9	0.89	3.00	0.08
D-1,2	1.32	34	1 1/2"	5.4	0.94	4.00	0.21
D-E,1	2.61	34	2"	6	1.25	13.00	0.78
D-E,1A	1.68	34	2"	2.5	0.82	5.25	0.13
E-2	1.19	34	1 1/2"	4.4	0.9	4.00	0.17
E-2A	1.19	34	1 1/2"	4.4	0.9	4.00	0.17
F-1	0.34	74	1"	3.6	0.66	13.00	0.46
F-2	0.23	74	3/4"	7	0.81	4.00	0.28

CUADRO N° 12

Tramo	Carga Disponible	Pérdida de Carga	Presión	
			Punto	Metros
A-B	10.25	3.03	B	7.22
B-C	7.22	1.50	C	5.72
C-F	5.72	0.39	F	5.33
F-G	5.33	2.66	G	2.67
G-H ₁	2.67	1.00	H ₁	1.67
H ₁ -H ₂	1.67	0.32	H ₂	1.35

El punto H₂ es el más desfavorable y alimenta 55.5 UH (21 lavatorios, 3 WC, 2 urinarios y 1 ducha).



SALIDA IV

Salida V

En ésta línea se considerará como punto más desfavorable la salida a las duchas del malacate (baños generales) por ser la salida más distante del tanque elevado.

Por tanto:

$$H_{EST.} = \text{Cota del piso terminado} + \text{Altura de la salida más elevada.}$$

$$= 91.50 + 2.00 = 93.50$$

$$H_{EST.} = 93.50 \text{ mt.}$$

$$H_{Tanque} = 112.00 \text{ mt.}$$

$$P_s = 2.00 \text{ mt.}$$

$$\Sigma p.c. = H_T - (H_E + P_s)$$

$$= 112.00 - (93.50 + 2.00)$$

$$\Sigma p.c. = 16.50 \text{ mt.}$$

$$\text{Longitud tubería} = 213.50 \text{ mt.}$$

$$\text{Gradiente hidráulica promedio} = S_p = \frac{16.50}{213.50} = 0.077$$

$$S_p = 7.7\%$$

Cálculo de la línea:

TRAMO A-B

$$Q = 4.46 \text{ lps}$$

$$\begin{aligned} S_p &= 7.7\% & \text{Con } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset & & S &= 5.5\% \\ L &= 95 \text{ mt.} & & & V &= 0.92 \text{ m/seg.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L \text{ Equiv. de: } 3 \text{ codos de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset \text{ x } 90^\circ &= 4.8 \text{ mt.} \\ 1 \text{ v\u00e1lv. comp. de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset &= 0.4 \text{ mt.} \\ &= 5.2 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= 95.00 + 5.20 = 100.2 \text{ mt.} \\ h_f &= \frac{100.2 \times 5.5}{100} = 5.51 \text{ mt.} \end{aligned}$$

TRAMO B-C

$$\begin{aligned} Q &= 4 \text{ lps} & & & S &= 4.1\% \\ S_p &= 7.7\% & \text{Con } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset & & V &= 1.1 \text{ m/seg.} \\ L &= 118.50 \text{ mt.} & & & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset &= 4.00 \text{ mt.} \\ 1 \text{ codo de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset \text{ x } 90^\circ &= \underline{1.60 \text{ mt.}} \\ &= 5.60 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{BC} &= 118.50 + 5.6 = 124.10 \text{ mt.} \\ h_f &= \frac{124.1 \times 4.1}{100} = 5.08 \text{ mt.} \end{aligned}$$

TRAMO C-1

$$Q = 1.48 \text{ lps}$$

$$\begin{array}{lll}
 S_p = 7.7\% & \text{Con } 1 \frac{1}{2}'' & S = 7.8\% \\
 L = 2.00 \text{ mt.} & & V = 0.93 \text{ m/seg.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 2 \frac{1}{2}'' \text{ (flujo} & \\
 \text{lateral)} & = 4.00 \text{ mt.} \\
 1 \text{ v\u00e1lv. comp. } 1 \frac{1}{2}'' \text{ } \emptyset & = 0.28 \text{ mt.} \\
 & \underline{\hspace{1.5cm}} \\
 & 4.28 \text{ mt.}
 \end{array}$$

$$L_{C-1} = 2.00 + 4.28 = 6.28 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{6.28 \times 7.8}{100} = 0.48 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D

$$\begin{array}{lll}
 Q = 2.52 \text{ lps} & & S = 5\% \\
 S_p = 7.7\% & \text{Con } 2'' \text{ } \emptyset & \\
 L = 7 \text{ mt.} & & V = 1.0 \text{ m/seg.}
 \end{array}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 2 \frac{1}{2}'' = 1.80 \text{ mt.}$$

$$L_{CD} = 7.00 + 1.80 = 8.80 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{8.80 \times 5}{100} = 0.44 \text{ mt.}$$

TRAMO D-1

$$Q = 0.85 \text{ lps}$$

$$\begin{array}{ll}
 S = 7\% & \\
 Sp = 7.7\% & \text{Con } 1 \frac{1}{4}'' \emptyset \\
 L = 2.00 \text{ mt.} & \\
 V = 0.95 \text{ m/seg.} &
 \end{array}$$

L Equiv.de:

$$\begin{array}{ll}
 1 \text{ tee de } 2'' \emptyset & = 3.4 \text{ mt.} \\
 1 \text{ codo de } 1 \frac{1}{4}'' \emptyset \times 90^\circ & = 0.9 \text{ mt.} \\
 1 \text{ válv. comp. } 1 \frac{1}{4}'' \emptyset & = 0.22 \text{ mt.} \\
 & \underline{\hspace{1.5cm}} \\
 & 4.52 \text{ mt.}
 \end{array}$$

$$L = 2.00 + 4.52 = 6.52 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{6.52 \times 7}{100} = 0.45 \text{ mt.}$$

TRAMO D-E,1

$$\begin{array}{ll}
 Q = 1.67 \text{ lps} & \\
 Sp = 7.7\% & \text{Con } 2'' \emptyset \\
 L = 7 \text{ mt.} & \\
 S = 2.8\% & \\
 V = 0.84 \text{ m/seg.} &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ codo de } 2'' \emptyset \times 90^\circ & = 1.4 \text{ mt.} \\
 1 \text{ válv. comp. } 2'' \emptyset & = 0.33 \text{ mt.} \\
 & \underline{\hspace{1.5cm}} \\
 & 1.73 \text{ mt.}
 \end{array}$$

$$L = 7.00 + 1.73 = 8.73 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{8.73 \times 2.8}{100} = 0.24 \text{ mt.}$$

Los otros ramales se calcularán de igual forma, obteniendo los siguientes resultados:

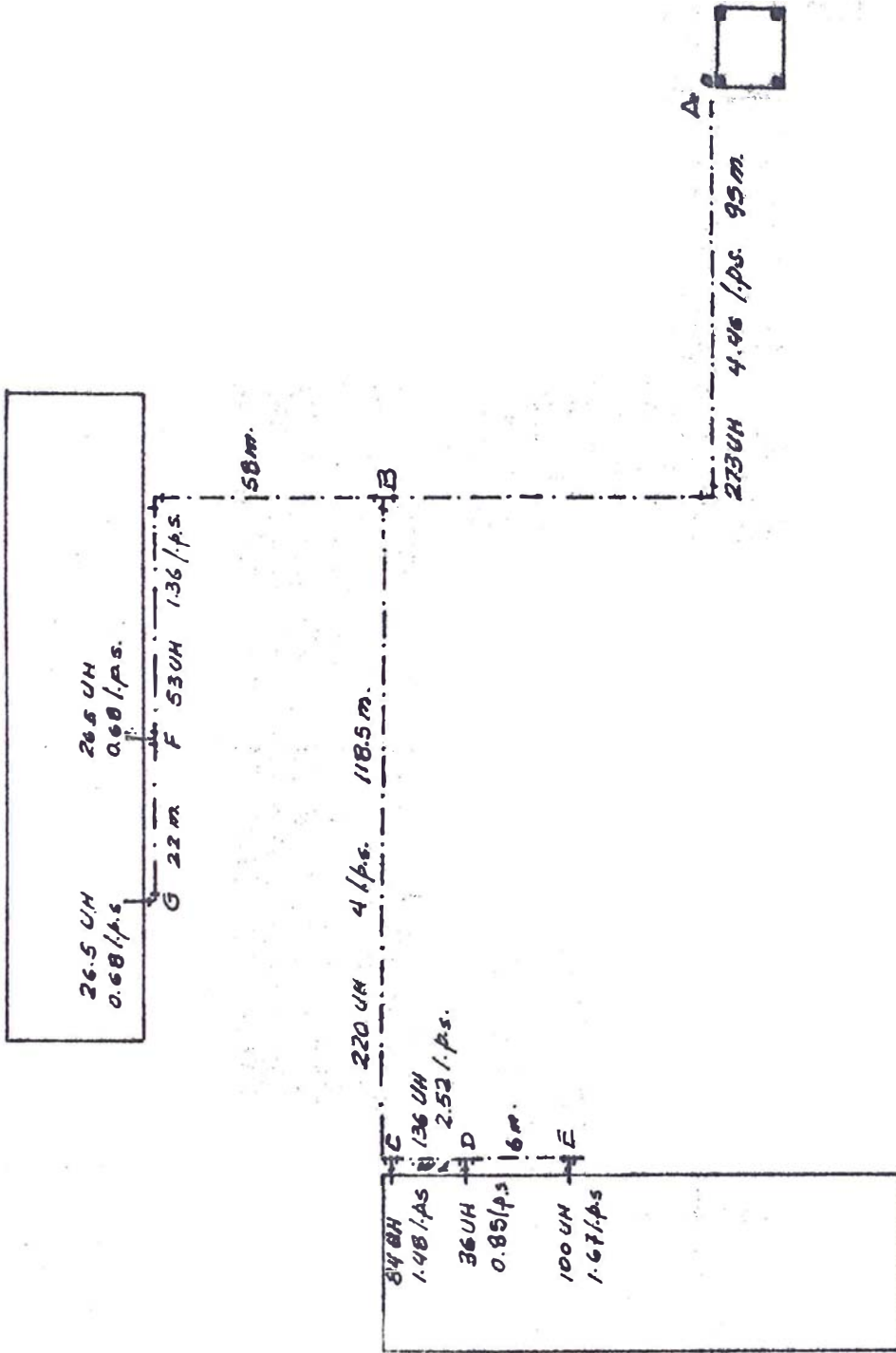
CUADRO N° 13

Tramo	Gasto lps	S% prom.	D	S%	V m/seg	L mt	hf mts
B-F	1.36	22	1 1/2"	5.5	0.95	58.00	0.32
F-1	0.68	22	1"	13	1.2	2.00	0.26
F-G,1	0.68	22	1"	13	1.2	23.00	2.99

CUADRO N° 14

Tramo	Carga Disponibile	Pérdida de Carga	Presión	
			Punto	Metros
A-B	16.50 mt.	5.51 mt.	B	10.99
B-C	10.99 mt.	5.08 mt.	C	5.91
C-C ₁	5.91 mt.	0.48 mt.	C ₁	5.43
C-D	5.43 mt.	0.44 mt.	D	4.99
D-D ₁	4.99 mt.	0.45 mt.	D ₁	4.54
D-E ₁	4.54 mt.	0.24 mt.	E ₁	4.30

El punto E₁ es el más desfavorable y alimenta 100 UH (20 WC).



SALIDA V

9. INSTALACIONES INTERIORES

Redes de distribución de agua.-

A) Pabellón de Administración.- Baño I

Carga disponible en el punto H (entrada del baño) es:

$$\begin{aligned} CD &= H_{\text{Tanque}} - (\text{nivel del terreno en el punto H} + \Sigma p.c. + P_s) \\ &= 112.00 - (94.00 + 9.21 + 2.00) \\ &= 112.00 - 105.21 \\ &= 6.79 \text{ mts.} \end{aligned}$$

Con éste dato se asumirán los diámetros en los ramales interiores, se encontrarán las pérdidas de carga y se verificará que no sobrepase la carga de la que se dispone a la entrada.

TRAMO H-(1) (al lavatorio)

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f_c = 10.1\%$$

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

L Equiv. de:

1 válv. de comp. de 1" Ø	= 0.17 mt.
1 reducción	= 0.10 mt.
1 tee de 1" Ø (flujo directo)	= 0.30 mt.
1 codo de 1/2" Ø x 90°	= <u>0.4</u>
	0.97 mt.

$$L = 1.50 \text{ mt} + 0.97 \text{ mt} = 2.47 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.47 \times 10.1}{100} = 0.24 \text{ mt.}$$

TRAMO H-(2) (al W.C.)

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$\text{Con } 3/4" \text{ Ø; } fc = 5.5\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1" \text{ Ø (flujo lateral) } = 0.80 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ codo de } 1/2" \text{ x } 90^\circ = \underline{0.40 \text{ mt.}}$$

$$1.20 \text{ mt.}$$

$$L = 0.5 + 1.2 = 1.70 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{5.5 \times 1.7}{100} = 0.09 \text{ mt.}$$

$$La \Sigma pc \text{ es: } 0.24 + 0.09 = 0.33 \text{ mts.} < 6.79 \text{ mt.}$$

BAÑO II

Carga disponible en el punto I (entrada SS HH).

$$CD = H_{\text{Tanque}} - (\text{Nivel del terreno en punto I} + \Sigma p.c + Ps)$$

$$= 112.00 - (94.00 + 10.71 + 2.00)$$

$$= 112.00 - 106.71$$

$$CD = 5.29 \text{ mt.}$$

TRAMO I-A

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.67 \text{ lps}$$

$$fc = 10.3\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ válv. de comp. de } 1 \frac{1}{4}'' \emptyset = 0.22$$

$$1 \text{ reducción} = 0.2$$

$$1 \text{ codo de } 1 \frac{1}{4}'' \emptyset \times 90^\circ = 0.7$$

$$\underline{1.12}$$

$$L = 0.50 \text{ mt} + 1.12 \text{ mt} = 1.62 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.62 \times 10.3}{100} = 0.16 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.56 \text{ lps}$$

$$f_c = 8\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1" \emptyset = 0.50 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.90 + 0.50 = 1.40 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.40 \times 8}{100} = 0.11 \text{ mt.}$$

TRAMO B-0

$$\emptyset = 1"$$

$$Q = 0.40 \text{ lps}$$

$$f_c = 5\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1" \emptyset = 0.50 \text{ mt.}$$

$$L = 0.50 + 0.50 = 1.00 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.00 \times 5}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

TRAMO 0-E

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.25 \text{ lps}$$

$$f_c = 7.5\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1" \emptyset = 1.6$$

$$L = 1.80 \text{ mt} + 1.60 \text{ mt} = 3.4 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{3.4 \times 7.5}{100} = 0.25 \text{ mt}$$

TRAMO E-F

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 17\%$$

$$L = 0.70$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' = 0.41 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ reducci3n} = \underline{0.14} \text{ mt.}$$

$$0.54 \text{ mt.}$$

$$L = 0.70 \text{ mt} + 0.54 \text{ mt} = 1.24 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.24 \times 17}{100} = 0.21 \text{ mt.}$$

TRAMO O-C

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

$$Q = 0.34 \text{ lps}$$

$$fc = 17\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.5$$

$$1 \text{ reducci3n} = \underline{0.14}$$

$$0.64 \text{ mt.}$$

$$L = 0.60 + 0.64 = 1.24 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.24 \times 17}{100} = 0.21 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 50\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset = 0.4$$

$$1 \text{ reducci3n} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.54$$

$$L = 0.90 + 0.54 = 1.44 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.44 \times 50}{100} = 0.72 \text{ mt.}$$

$$hf_{\text{total}} = 0.16 + 0.11 + 0.05 + 0.25 + 0.21 + 0.72$$

$$+ 0.21$$

$$= 1.71 \text{ mt} < 5.29$$

BAÑO III

Carga disponible en el punto J (entrada a los SS HH)

$$CD = H_{\text{Tanque}} - (\text{Nivel del terreno en el punto J} + \Sigma pc + Ps)$$

$$= 112.00 - (94.00 + 12.19 + 2.00)$$

$$CD = 3.81 \text{ mts.}$$

TRAMO J-A

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.40 \text{ lps}$$

$$fc = 4.5\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ válv. comp. de } 1'' \emptyset = 0.17$$

$$1 \text{ codo de } 1'' \emptyset \times 90^\circ = 0.68$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.85 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 1.60 \text{ mt} + 0.85 = 2.45 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.45 \times 4.5}{100} = 0.11 \text{ mt.}$$

TRAMO A - Salida al lavatorio

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 11\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee (flujo lateral) de } 1'' \emptyset = 1.6 \text{ mt}$$

$$1 \text{ reducción} = 0.10$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 1.70$$

$$L_{\text{Total}} = 0.40 + 1.70 = 2.10 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.10 \times 11}{100} = 0.23 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.36 \text{ lps}$$

$$fc = 3.6\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.51 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.00 \text{ mt} + 0.51 = 2.51 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.51 \times 3.6}{100} = 0.09 \text{ mt.}$$

TRAMO B- Salida al WC

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 50\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset \text{ (flujo lateral)} = 1.6 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ reducción} = 0.1$$

$$\underline{1.7} \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.40 \text{ mt} + 1.7 \text{ mt} = 2.10 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.1 \times 50}{100} = 1.0 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C

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

$$Q = 0.26 \text{ lps}$$

$$fc = 8\%$$

$$L = 2.40 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.52 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.40 \text{ mt} + 0.52 \text{ mt} = 2.92 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.92 \times 8}{100} = 0.23 \text{ mt.}$$

TRAMO C- Salida al WC

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 50\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset \text{ (flujo lateral)} = 1.40 \text{ mt.}$$

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

$$1.50 \text{ mt}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.40 + 1.50 = 1.90 \text{ mt}$$

$$h_f = \frac{1.90 \times 50}{100} = 0.95 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D (salida al lavatorio)

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f_c = 14\%$$

$$L = 2.40 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Equiv. de: 1 tee de } 2/4'' \text{ (flujo directo)}} = 0.40$$

$$1 \text{ codo de } 1/2'' \emptyset \times 90^\circ = 0.39$$

$$1 \text{ reducción} = 0.10$$

$$\underline{\underline{0.89 \text{ mt.}}}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.40 \text{ mt} + 0.89 = 3.29 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{3.29 \times 14}{100} = 0.46 \text{ mt.}$$

$$\Sigma h_f = 0.11 + 0.23 + 0.09 + 1.00 + 0.23 + 0.95 + 0.46$$

$$\Sigma h_f = 3.07 < 3.81$$

2do. Piso:

Carga disponible en la subida:

$$CD = H_{\text{Tanque}} - (H_E + \Sigma p.c. + P_s)$$

$$H_E = \text{Cota del 1er. piso} + \text{Altura libre del 1er.piso} \\ + \text{Espesor del aligerado.}$$

$$H_E = 94.00 + 3.00 + 0.25 = 97.25$$

$$CD = 112.00 - (97.25 + 10.71 + 2.00)$$

$$CD = 2.04 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$f_c = 6\%$$

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

L Equiv. de:

1 válv. de comp. de 1" \emptyset	= 0.17
1 tee de 1" \emptyset	= 0.5
1 reducción	= 0.14
1 codo de 3/4" x 90°	= 0.5
	<hr/>
	1.31

$$L = 1.80 + 1.31 = 3.11 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{3.11 \times 6}{100} = 0.18$$

TRAMO B-C

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f'_c = 11\%$$

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

L Equiv. de: 1 tee de 1" Ø	= 0.5
1 reducción	= 0.1
1 codo de 1/2" Ø x 90°	= 0.22
	<hr/>
	0.82

$$L = 1.00 + 0.82 = 1.82 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.82 \times 11}{100} = 0.20 \text{ mt.}$$

TRAMO D-F

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 6\%$$

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

L Equiv. de: 1 válv. de comp. de 1" Ø	= 0.17
1 tee de 1" Ø	= 0.5
1 reducción	= 0.14
1 codo de 3/4" x 90°	= 0.52
	<hr/>
	1.33

$$L = 1.00 + 1.33 = 2.33 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.33 \times 6}{100} = 0.13 \text{ mt.}$$

TRAMO D-E

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f_c = 11\%$$

$$L = 0.80$$

L Equiv.de: 1 tee de 1" \emptyset	= 0.5
1 reducción	= 0.1
1 codo de 1/2" x 90°	= 0.22
	<hr/>
	0.82

$$L = 0.80 + 0.82 = 1.62 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.62 \times 11}{100} = 0.17 \text{ mt.}$$

$$\Sigma h_f = 0.18 + 0.20 + 0.13 + 0.17$$

$$\Sigma h_f = 0.68 < 2.04 \text{ mt.}$$

Baño V

Carga disponible:

$$C_D = H_{\text{Tanque}} - (H_E + \Sigma p.c + p_s)$$

$$H_E = 94.00 + 3.00 + 0.25 = 97.25$$

$$C_D = 112.00 - (97.25 + 12.19 + 2.00)$$

$$C_D = 0.56 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 6\%$$

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

L Equiv. de: 1 válv.de comp. de 1" \emptyset	= 0.17 mt.
1 tee de 1" \emptyset	= 0.5
1 reducción	= 0.14
1 codo de 3/4" \emptyset x 90°	= 0.5
	<hr/>
	1.31 mt.

$$L = 1.80 \text{ mt} + 1.31 = 3.11 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{3.11 \times 6}{100} = 0.18 \text{ mt.}$$

TRAMO A-C

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 11\%$$

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

L Equiv.de: 1 tee de 1" \emptyset	= 0.5
1 reducción	= 0.1
1 codo de 1/2" \emptyset x 90°	= 0.22
	<hr/>
	0.82

$$L = 1.00 + 0.82 = 1.82 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.82 \times 11}{100} = 0.2 \text{ mt}$$

TRAMO D-E

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 1.5\%$$

$$L = 0.80$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ válv.de comp. de } 1'' \emptyset = 0.17$$

$$1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.5$$

$$1 \text{ reducción} = 0.1$$

$$1 \text{ codo de } 3/4'' \times 90^\circ = 0.5$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 1.27 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.80 + 1.27 = 2.07 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.07 \times 1.5}{100} = 0.03 \text{ mt.}$$

TRAMO D-F

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 6\%$$

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

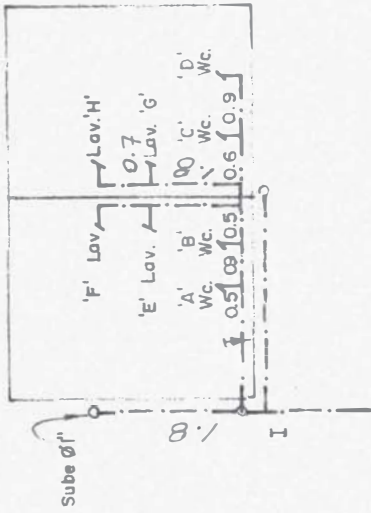
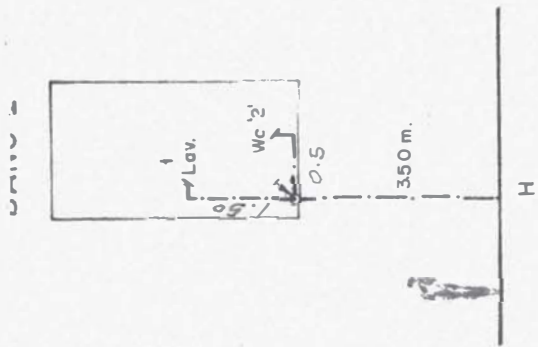
L Equiv. de: 1 tee de 1" Ø	= 0.50
1 reducción	= 0.14
1 codo de 3/4"Ø x 90°	= 0.52
	<u>1.16</u>

$$L_{\text{Total}} = 1.00 + 1.16 = 2.16 \text{ mt.}$$

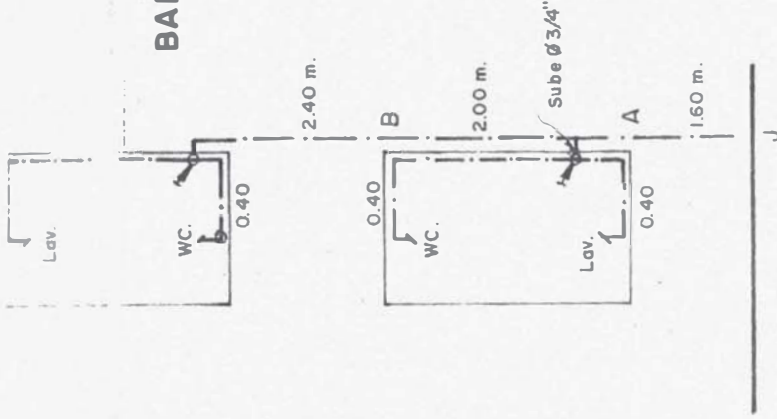
$$h_f = \frac{2.16 \times 6}{100} = 0.12 \text{ mt.}$$

$$\Sigma h_f = 0.18 + 0.2 + 0.03 + 0.12$$

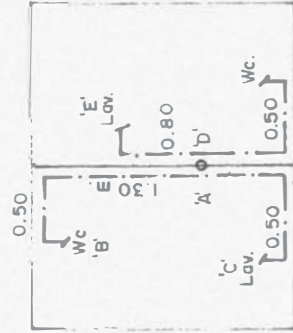
$$\Sigma h_f = 0.53 < 0.56 \text{ mt.}$$



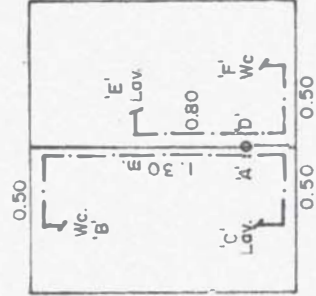
BAÑO III



SEGUNDO PISO



BAÑO IV



BAÑO V

POBELLON DE ADMINISTRACION.

B) Pabellón de Aulas.- 1er. Piso

Se calculará el baño correspondiente al pabellón de aulas más alejado del tanque; los otros pabellones como tienen el mismo número de aparatos sanitarios, distribuidos de igual forma tendrán los mismos diámetros que el baño calculado.

La carga disponible en el punto de entrada a los SSHH, es de 4.53 mts. (dato sacado del cuadro de presiones correspondiente a la Bajada II, cálculo de la red de distribución de agua).

TRAMO A-B

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.56 \text{ lps}$$

$$f_c = 8\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ válv.de comp. de } 1 \frac{1}{4}'' \emptyset = 0.23$$

$$1 \text{ reducción} = 0.17$$

$$1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.68$$

$$1 \text{ codo de } 1'' \emptyset \times 90^\circ = 0.7$$

$$1.78$$

$$L_{\text{Total}} = 1.90 + 1.78 = 3.68 \text{ mt.}$$

$$h_f = 3.68 \times 8 = 0.23 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C

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

$$Q = 0.50 \text{ lps}$$

$$f_c = 30\%$$

$$L = 0.70 \text{ mt}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.68$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.82 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.70 + 0.82 = 1.52 \text{ mt}$$

$$hf = \frac{1.52 \times 30}{100} = 0.45 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D

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

$$Q = 0.48 \text{ lps}$$

$$f_c = 28\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset = 0.41$$

$$2 \text{ codos de } 3/4'' \emptyset \times 90^\circ = 1.04$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 1.45 \text{ mt.}$$

$$L \text{ total} = 1.40 + 1.45 = 2.85 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.85 \times 28}{100} = 0.79 \text{ mt.}$$

TRAMO D-E

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

$$Q = 0.34 \text{ lps}$$

$$fc = 10.8\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.41 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.90 + 0.41 = 1.31 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.31 \times 10.8}{100} = 0.14 \text{ mt.}$$

TRAMO E-F

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 50\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.41$$

$$1 \text{ reducción} = 0.1$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.51$$

$$L_{\text{Total}} = 0.90 + 0.51 = 1.41 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.41 \times 50}{100} = 0.7 \text{ mt.}$$

De A a la subida 1 1/4" \emptyset , de ahí al lavatorio 1" \emptyset .

TRAMO A-G

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.34 \text{ lps}$$

$$fc = 3.5\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.68$$

$$1 \text{ codo de } 1'' \emptyset \times 90^\circ = 0.7$$

$$\underline{1.38}$$

$$L_{\text{Total}} = 3.40 + 1.38 = 4.78 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{4.78 \times 3.5}{100} = 0.16 \text{ mt.}$$

TRAMO G-H

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

$$Q = 0.29 \text{ lps}$$

$$fc = 10.1\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.68$$

$$L_{\text{Total}} = 0.80 + 0.68 = 1.48 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.48 \times 10.1}{100} = 0.14 \text{ mt.}$$

TRAMO H-I

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

$$Q = 0.25 \text{ lps}$$

$$fc = 60\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4'' = 0.40$$

$$1 \text{ reducci3n} = 0.1$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.50 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.80 + 0.50 = 1.30 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.3 \times 60}{100} = 0.78 \text{ mt.}$$

TRAMO I-J

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

$$Q = 0.16 \text{ lps}$$

$$fc = 22\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 1/2'' \emptyset = 0.3 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.80 + 0.3 = 1.1 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.1 \times 22}{100} = 0.24 \text{ mt.}$$

TRAMO J-K

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

$$Q = 0.10 \text{ lps}$$

$$f_c = 10.1\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1/2'' \emptyset = 0.3$$

$$1 \text{ codo de } 1/2'' \emptyset \times 90^\circ = 0.29$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 0.59 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.80 + 0.59 = 1.39 \text{ mt.}$$

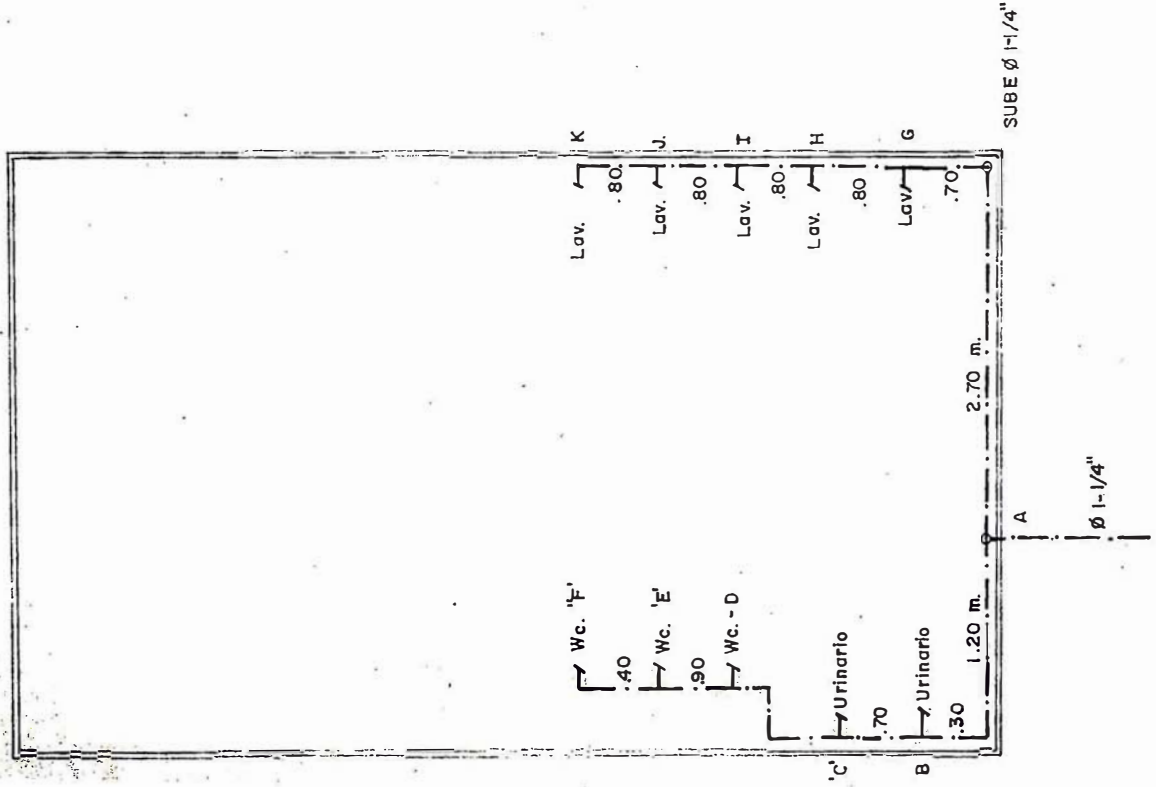
$$h_f = \frac{1.39 \times 10.1}{100} = 0.14 \text{ mt.}$$

$$\Sigma h_f = 0.45 + 0.79 + 0.14 + 0.70 + 0.16 + 0.14 \\ + 0.78 + 0.24 + 0.14$$

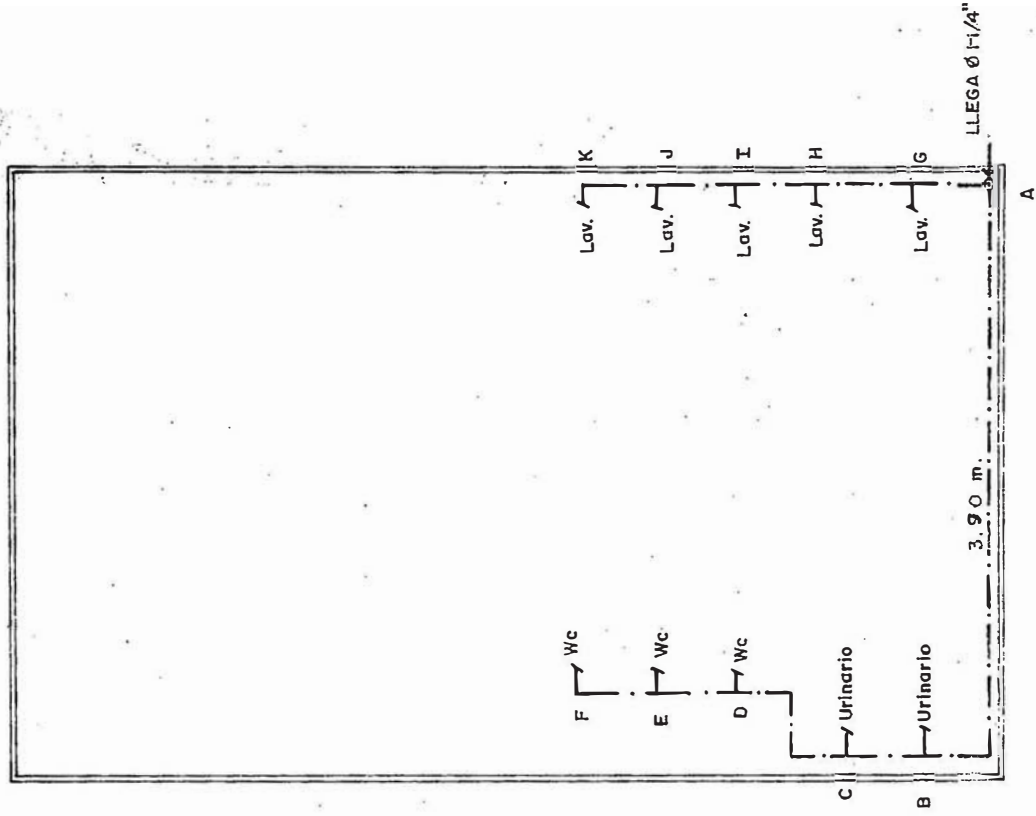
$$\Sigma h_f = 3.55 \text{ mt} < 4.53 \text{ mt}$$

2do. Piso.- Para éste SSHH la carga disponible es de 4.48 mt como en el cálculo del baño del 1er. pi so la suma de pérdidas de carga fué de 3.55 mt. y en el 2do. piso hay un baño igual al del 1ro; la instalación del 2do. piso será igual a la del 1ro. (tendrán los mismos diámetros).

S.S HH. PABELLON DE AULAS



1° PISO



2° PISO

C) Pabellón de Dormitorios de Alumnos

Para éste caso, también se efectuará el cálculo de las instalaciones interiores correspondientes a los servicios higiénicos del pabellón de dormitorios más desfavorable, para los otros dos pabellones como tienen baños iguales se les asignará los mismos diámetros encontrados.

La carga disponible en el punto F (ingreso al baño grupo I) es de 5.51 mts.

1er. Piso

Baño I

TRAMO F-A

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.50 \text{ lps}$$

$$f_c = 7\%$$

$$L = 0.4 \text{ mts}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ válv. de compuerta de } 2''\emptyset = 0.35$$

$$1 \text{ reducción} = 0.17$$

$$1 \text{ tee } 1'' \text{ (flujo lateral)} = 1.7$$

$$\underline{\quad\quad\quad} = 2.22 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.4 + 2.22 = 2.62 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{2.62 \times 7}{100} = 0.18 \text{ mts.}$$

TRAMO A-B

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

$$Q = 0.40 \text{ lps}$$

$$fc = 18\%$$

$$L = 0.9 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.52$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.66 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.9 + 0.66 \text{ mt} = 1.56 \text{ mts.}$$

$$hf = \frac{1.56 \times 18}{100} = 0.28 \text{ mts.}$$

TRAMO B-C

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

$$Q = 0.29 \text{ lps}$$

$$fc = 10.1\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.40 \text{ mts}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.90 + 0.40 = 1.30 \text{ mts.}$$

$$hf = \frac{1.30 \times 10.1}{100} = 0.13 \text{ mts.}$$

TRAMO C-D

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f_c = 10.5\%$$

$$L = 2.5 \text{ mts.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset (\text{flujo directo}) = 0.40$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$1 \text{ codo de } 1/2'' \emptyset \times 90^\circ = 0.40$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 0.91 \text{ mts.}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.5 + 0.91 = 3.41 \text{ mts.}$$

$$h_f = \frac{3.41 \times 10.5}{100} = 0.35 \text{ mts.}$$

TRAMO F-E

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.87 \text{ lps}$$

$$f_c = 21\%$$

$$L = 2.4 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ reducción} = 0.11 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.4 + 0.11 = 2.51 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{2.51 \times 21}{100} = 0.52 \text{ mt.}$$

TRAMO E-E'

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.84 \text{ lps}$$

$$fc = 20\%$$

$$L = 0.35 \text{ mts.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.7 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.35 + 0.7 = 1.05 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.05 \times 20}{100} = 0.21 \text{ mt.}$$

TRAMO E'-G

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.5 \text{ lps}$$

$$fc = 7.1\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.52 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 1.50 + 0.52 = 2.02 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.02 \times 7.1}{100} = 0.14 \text{ mt.}$$

TRAMO G-H

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

$$Q = 0.44 \text{ lps}$$

$$f_c = 25\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1" \varnothing = 0.52 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 0.62 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.60 + 0.62 = 1.22 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.22 \times 25}{100} = 0.30 \text{ mt.}$$

TRAMO H-I

$$\varnothing = 3/4"$$

$$Q = 0.38 \text{ lps}$$

$$f_c = 17\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4" \varnothing = 0.55$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 17}{100} = 0.19 \text{ mt.}$$

TRAMO I-J

$$\varnothing = 3/4"$$

$$Q = 0.32 \text{ lps}$$

$$f_c = 13\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de } 3/4" \emptyset = 0.55$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.15 \times 13}{100} = 0.14 \text{ mt.}$$

TRAMO J-K

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.25 \text{ lps}$$

$$f_c = 8\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de } 3/4" \emptyset = 0.55 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.15 \times 8}{100} = 0.09 \text{ mt.}$$

TRAMO K-L

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f_c = 14\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de } 3/4" = 0.55$$

$$1 \text{ reducción} = 0.1$$
$$0.65 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.25 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.25 \times 14}{100} = 0.17 \text{ mt.}$$

TRAMO E'-F

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.47 \text{ lps}$$

$$fc = 6\%$$

$$L = 0.35 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.52 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.35 + 0.52 = 0.87 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{0.87 \times 6}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

TRAMO F-M

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.40 \text{ lps}$$

$$fc = 5\%$$

$$L = 2.3 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.52$$

$$1 \text{ codo de } 1'' \emptyset \times 90^\circ = \underline{0.7}$$

$$1.22 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.3 + 1.22 = 3.52 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{3.52 \times 5}{100} = 0.17 \text{ mt.}$$

TRAMO M-N

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

$$Q = 0.38 \text{ lps}$$

$$fc = 17\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.52$$

$$1 \text{ reducción} = 0.1$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.62 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.62 = 1.22 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.22 \times 17}{100} = 0.19 \text{ mt.}$$

TRAMO N-Ñ

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

$$Q = 0.35 \text{ lps}$$

$$fc = 14\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.17 \text{ mt}$$

$$hf = \frac{1.17 \times 14}{100} = 0.16 \text{ mt.}$$

TRAMO Ñ-0

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

$$Q = 0.32 \text{ lps}$$

$$fc = 13\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.17 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.17 \times 13}{100} = 0.15 \text{ mt.}$$

TRAMO 0-P

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

$$Q = 0.28 \text{ lps}$$

$$fc = 10\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.17 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.17 \times 10}{100} = 0.11 \text{ mt.}$$

TRAMO P-Q

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

$$Q = 0.25 \text{ lps}$$

$$fc = 8\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.17 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.17 \times 8}{100} = 0.09 \text{ mt.}$$

TRAMO Q-R

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

$$Q = 0.21 \text{ lps}$$

$$fc = 36\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 36}{100} = 0.41 \text{ mt.}$$

TRAMO R-S

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f_c = 14\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Equiv.de: 1 tee de } 3/4" \emptyset} = 0.55 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 14}{100} = 0.16 \text{ mt.}$$

TRAMO S-T

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.08 \text{ lps}$$

$$f_c = 6\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Equiv.de: 1 tee de } 3/4: \emptyset} = 0.55 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 6}{100} = 0.07 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} \Sigma p.c. &= 0.18 + 0.28 + 0.13 + 0.35 + 0.52 + 0.21 + 0.14 \\ &+ 0.30 + 0.19 + 0.14 + 0.09 + 0.17 + 0.05 \\ &+ 0.17 + 0.19 + 0.16 + 0.15 + 0.11 + 0.09 \\ &+ 0.41 + 0.16 + 0.07 \\ &= 4.25 \text{ mt.} < 4.48 \text{ mt.} \end{aligned}$$

Baño II

La carga disponible en el punto G, ingreso al baño, es

de 4.42 mt. (dato sacado del cálculo de la red de - distribución de agua, bajada III); como en el cálculo de las instalaciones del Baño I se obtuvo una suma de pérdidas de carga igual a 4.25 mt., por debajo de la carga disponible (4.42 mt.) en el punto G, y como ambos baños son iguales, los diámetros asignados en el Baño II serán los mismos del Baño I.

Baño III

El caso es igual al anterior, luego los diámetros - serán los mismos.

Baño Oficiales

Carga disponible en el punto de ingreso a los SSHH

$$CD = H_{\text{Tanque}} - (\text{Nivel del terreno en el punto} + \Sigma p.c. + Ps)$$

$$= 112.00 - (94.00 + 3.51 + 2.00)$$

$$= 112.00 - 99.51 = 12.49 \text{ mt.}$$

$$CD = 12.49 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

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

$$Q = 0.33 \text{ lps}$$

$$fc = 14\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ válv. de comp. de } 1'' \emptyset = 0.18$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.32 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.80 + 0.32 = 1.12 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.12 \times 14}{100} = 0.15 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C

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

$$Q = 0.19 \text{ lps}$$

$$f_c = 37\%$$

$$L = 1.20 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4" \text{ } \emptyset &= 0.52 \\ & \\ & 1 \text{ reducci3n} &= 0.11 \\ & & \underline{\hspace{1cm}} \\ & & 0.63 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$L_{\text{Total}} = 1.20 + 0.63 = 1.83 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.83 \times 37}{100} = 0.67 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f_c = 14\%$$

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

$$\begin{aligned} L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1/2" \text{ } \emptyset &= 0.40 \\ & \\ & 1 \text{ codo de } 1/2" \text{ } \emptyset \times 90^\circ &= 0.4 \\ & & \underline{\hspace{1cm}} \\ & & 0.80 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$L_{\text{Total}} = 1.00 + 0.80 = 1.80 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.8 \times 14}{100} = 0.25 \text{ mt.}$$

$$\Sigma p.c = 1.12 + 0.67 + 0.25 = 2.04 \text{ mt.}$$

2do. Piso.

Baño IV.- La carga disponible en el 2do. piso (entrada a los SSHH) es de 5.21 mt., éste baño es igual al ya calculado, por lo tanto los diámetros serán los mismos, ya que la suma de pérdidas de cargas es de 4.25 mt < 5.21 mt.

Baño V.- La carga disponible en éste SSHH es de 4.21 mt.

TRAMO G'-A

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.50 \text{ lps}$$

$$f_c = 7\%$$

$$L = 0.4 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ válv.de comp. de } 1 \frac{1}{2}'' \emptyset = 0.28 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ reducción} = 0.17$$

$$1 \text{ tee } 1''\emptyset \text{ (flujo lateral)} = 1.7$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 2.15 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.4 + 2.15 = 2.55 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{2.55 \times 7}{100} = 0.17 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.40 \text{ lps}$$

$$f_c = 5\%$$

$$L = 0.9 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de 1" } \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.52 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.9 + 0.52 = 1.42 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.42 \times 5}{100} = 0.07 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C.

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.29 \text{ lps}$$

$$f_c = 10.1\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de 1 tee de 3/4" } \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.52 \text{ mt.}$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ reducción} \\ = \underline{0.14} \\ 0.66 \text{ mt.} \end{array}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.9 + 0.66 = 1.56 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.56 \times 10.1}{100} = 0.15 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D.

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$f_c = 10.5$$

$$L = 2.5 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4" \text{ } \emptyset = 0.4$$

$$1 \text{ reducción} = 0.11$$

$$1 \text{ codo de } 1/2" \text{ } \emptyset \times 90^\circ = 0.40$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.91 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.5 + 0.91 = 3.41 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{3.41 \times 10.5}{100} = 0.35 \text{ mt.}$$

TRAMO G'-E

$$\emptyset = 1 \frac{1}{4}"$$

$$Q = 0.87 \text{ lps}$$

$$f_c = 7.9\%$$

$$L = 2.4 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ reducción} = 0.11 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.4 + 0.11 = 2.51 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{2.51 \times 7.9}{100} = 0.19 \text{ mt.}$$

TRAMO E-E'

$$\emptyset = 1 \frac{1}{4}"$$

$$Q = 0.84 \text{ lps}$$

$$f_c = 7\%$$

$$L = 0.35 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1 \frac{1}{4}'' \emptyset = 0.9 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.35 + 0.9 = 1.25 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.25 \times 7}{100} = 0.08 \text{ mt.}$$

TRAMO E'-F

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.5 \text{ lps}$$

$$f_c = 7.1\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.52 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 1.50 + 0.52 = 2.02 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{2.02 \times 7.1}{100} = 0.14 \text{ mt.}$$

TRAMO F-G.

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

$$Q = 0.44 \text{ lps}$$

$$f_c = 25\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.52 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ reducción} = \frac{0.11}{0.62 \text{ mt.}}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.60 + 0.62 = 1.22 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.22 \times 25}{100} = 0.30 \text{ mt.}$$

TRAMO G-H

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

$$Q = 0.38 \text{ lps}$$

$$fc = 17\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset = 0.55 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.60 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 17}{100} = 0.19 \text{ mt.}$$

TRAMO H-I

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

$$Q = 0.32 \text{ lps}$$

$$fc = 13\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4'' \emptyset = 0.55 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 13}{100} = 0.14 \text{ mt.}$$

TRAMO I-J

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

$$Q = 0.25 \text{ lps}$$

$$fc = 8\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.55 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 8}{100} = 0.09 \text{ mt.}$$

TRAMO J-K

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 14\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.55$$

$$1 \text{ reducci3n} = 0.1$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.65 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.65 = 1.25 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.25 \times 14}{100} = 0.17 \text{ mt.}$$

TRAMO E'-F'

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.47 \text{ lps}$$

$$f_c = 6\%$$

$$L = 0.35 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.52 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.35 + 0.52 = 0.87 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{0.87 \times 6}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

TRAMO F'-M

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.40 \text{ lps}$$

$$f_c = 5\%$$

$$L = 2.3 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.52 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ codo de } 1'' \emptyset \times 90^\circ = 0.7$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 1.22 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 2.3 + 1.22 = 3.52 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{3.52 \times 5}{100} = 0.17 \text{ mt.}$$

TRAMO M-N

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

$$Q = 0.38 \text{ lps}$$

$$f_c = 17\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1" \text{ } \emptyset = 0.52$$

$$1 \text{ reducción} = 0.1$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 0.62 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.62 = 1.22 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.22 \times 17}{100} = 0.19 \text{ mt.}$$

TRAMO N-Ñ

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.35 \text{ lps}$$

$$f_c = 14\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4" \text{ } \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.17 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.17 \times 14}{100} = 0.16 \text{ mt.}$$

TRAMO Ñ-O

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.32 \text{ lps}$$

$$f_c = 13\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4" \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.17 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.17 \times 13}{100} = 0.15 \text{ mt.}$$

TRAMO O-P

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.28 \text{ lps}$$

$$fc = 10\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4" \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.17 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.17 \times 10}{100} = 0.11 \text{ mt.}$$

TRAMO P-Q

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.25 \text{ lps}$$

$$fc = 8\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4" \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.17 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.17 \times 8}{100} = 0.09 \text{ mt.}$$

TRAMO Q-R

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

$$Q = 0.21 \text{ lps}$$

$$fc = 36\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.57 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.57 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 36}{100} = 0.41 \text{ mt.}$$

TRAMO R-S

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 14\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.55 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 14}{100} = 0.16 \text{ mt.}$$

TRAMO S-T

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

$$Q = 0.08 \text{ lps}$$

$$f_c = 6\%$$

$$L = 0.6 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4" \text{ } \emptyset = 0.55 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.6 + 0.55 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.15 \times 6}{100} = 0.07 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} \Sigma p.c. &= 0.17 + 0.07 + 0.35 + 0.19 + 0.08 + 0.14 \\ &+ 0.30 + 0.19 + 0.14 + 0.09 + 0.17 + 0.05 \\ &+ 0.17 + 0.19 + 0.16 + 0.15 + 0.11 + 0.09 \\ &+ 0.41 + 0.16 + 0.07 = 3.45 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$\Sigma p.c. = 3.45 \text{ mt} < 4.21 \text{ mt.}$$

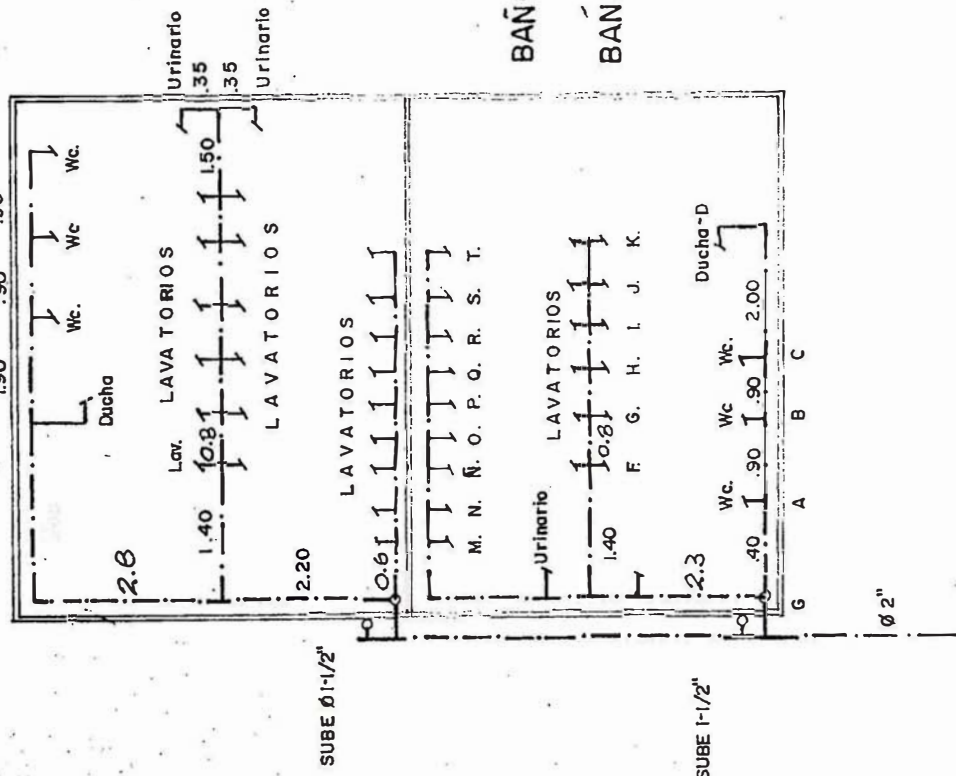
BAÑO VI

Para éste SSHH se tiene una carga disponible de -
3.97 mt > 3.45mt, luego los diámetros serán los mismos
del Baño V.

BAÑO VII

La carga disponible para éste SSHH es de 12.21 mt.
por lo tanto la tubería de alimentación al WC será
de 3/4", al lavatorio y ducha de 1/2" \emptyset lo que dá u-
na suma de pérdidas de carga de 2.04 mt., inferior a
12.21 mt. (cálculos efectuados en Baño Oficiales, 1er.
piso).

DORMITORIOS DE ALUMNOS

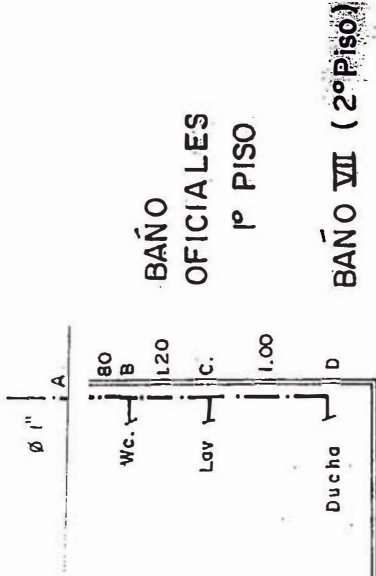


BAÑO III (1º Piso)

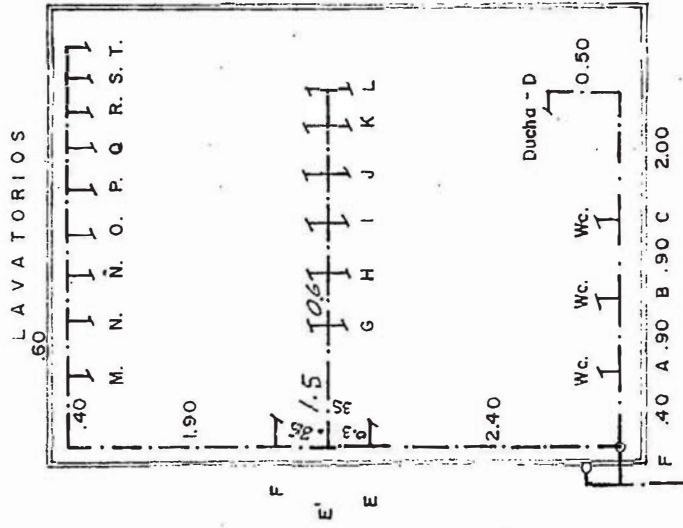
BAÑO VI (2º Piso)

BAÑO II (1º Piso)

BAÑO V (2º Piso)



BAÑO VII (2º Piso)



BAÑO I (1º Piso)

BAÑO IV (2º Piso)

D) Casa del Director

Para éste cálculo, la carga disponible con que se cuenta es de:

$$\begin{aligned}\Sigma pc &= H_{\text{Tanque}} - (H_E + P_s) \\ &= 112.00 - (96.50 + 2.00)\end{aligned}$$

$$\Sigma pc = 13.50 \text{ mt.}$$

La suma de las pérdidas de carga de la Bajada III hasta el punto de entrega a la casa del Director es: 10.61 mts.

Luego la carga disponible será:

$$13.50 - 10.61 = 2.89 \text{ mt.}$$

Con éste dato se procederá a realizar los cálculos:

Medio Baño:

TRAMO P'-A

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

$$Q = 0.27 \text{ lps}$$

$$f_c = 9\%$$

$$L = 1.1 \text{ mt.}$$

L Equiv. de:

1 válv.de comp. de 1" Ø	= 0.17
1 reducción	= 0.14
1 codo de 3/4" Ø x 90°	= 0.4
	<u>0.71</u> mt

$$L_{\text{Total}} = 1.1 + 0.71 = 1.81 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.81 \times 9}{100} = 0.16 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 52\%$$

$$L = 0.7 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.14$$

$$1 \text{ reducción} = \underline{0.11}$$

$$0.25 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 0.7 + 0.25 = 0.95 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{0.95 \times 52}{100} = 0.49 \text{ mt.}$$

TRAMO P'-C

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.27 \text{ lps}$$

$$f_c = 2.3\%$$

$$L = 1.7 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 1" \text{ } \emptyset = 0.18 \text{ mt.}$$

$$L_T = 1.7 + 0.18 = 1.88 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.88 \times 2.3}{100} = 0.04 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D

$$\emptyset = 1"$$

$$Q = 0.25 \text{ lps}$$

$$f_c = 1.8\%$$

$$L = 1.5 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 codo de } 1" \times 90^\circ = 0.7$$

$$L = 1.5 + 0.7 = 2.2 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{2.2 \times 1.8}{100} = 0.03 \text{ mt.}$$

Cuarto de Baño Completo.

TRAMO D-E

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.13 \text{ lps}$$

$$f_c = 14\%$$

$$L = 0.4 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} \text{L Equiv.de: 1 tee de 1" } \emptyset &= 0.51 \\ &1 \text{ válv.comp.de 1" } \emptyset = 0.17 \\ &1 \text{ reducción} &= 0.14 \\ && \underline{\hspace{1.5cm}} \\ &&0.82 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$L = 0.4 + 0.82 = 1.22 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.22 \times 14}{100} = 0.17 \text{ mt.}$$

TRAMO E-F

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.08 \text{ lps}$$

$$fc = 5.1\%$$

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

$$\begin{aligned} \text{L Equiv.de: 1 codo de 1/2" x 90}^\circ &= 0.4 \\ &1 \text{ reducción} &= 0.11 \\ && \underline{\hspace{1.5cm}} \\ &&0.51 \text{ mt.} \end{aligned}$$

$$L = 0.60 + 0.51 = 1.11 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.11 \times 5.1}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

TRAMO D-G

$$\emptyset = 3/4"$$

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 1.7\%$$

$$L = 2.9 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: 1 reducción} \quad - \quad 0.14$$

$$1 \text{ codo de } 3/4" \text{ } \emptyset \text{ x } 90^\circ = 0.52$$

$$\underline{\quad\quad\quad} \\ 0.66 \text{ mt.}$$

$$L = 2.9 + 0.66 = 3.56 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{3.56 \times 1.7}{100} = 0.06 \text{ mt.}$$

TRAMO G-H

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.10 \text{ lps}$$

$$fc = 10.1\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: 1 reducción} = 0.11 \text{ mt.}$$

$$L_T = 1.00 + 0.11 = 1.11 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.11 \times 10.1}{100} = 0.11 \text{ mt.}$$

Lavadero de Cocina

TRAMO A'-I

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 10.2\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: 1 reducción} = 0.14 \text{ mt.}$$

$$L = 3.00 + 0.14 = 3.14 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{3.14 \times 10.2}{100} = 0.32 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} \Sigma_{pc} &= 0.16 + 0.49 + 0.04 + 0.04 + 0.16 + 0.05 \\ &+ 0.06 + 0.11 + 0.32 = 1.43 \end{aligned}$$

$$\Sigma_{pc} = 1.43 < 2.89 \text{ mt.}$$

E) Vivienda de Profesores.

Baño Grupo I.

En el punto Q se tiene de carga disponible:
2.37 mt.

TRAMO Q-A

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 6.5\%$$

$$L = 0.5 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ válv.de comp. de } 1''\emptyset = 0.17$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$\underline{\quad\quad\quad} = 0.31 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.5 + 0.31 = 0.81 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{0.81 \times 6.5}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

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

$$Q = 0.16 \text{ lps}$$

$$fc = 25\%$$

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

$$\begin{array}{rcl} L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ reducci3n} & = & 0.11 \\ & & \\ & 1 \text{ tee de } 3/4'' \text{ } \emptyset & = 0.4 \\ & & \hline & & 0.51 \end{array}$$

$$L = 0.7 + 0.51 = 1.21 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.21 \times 25}{100} = 0.30 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C

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

$$Q = 0.07$$

$$fc = 5.2\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1/2'' \text{ } \emptyset = 0.30 \text{ mt.}$$

$$L = 0.7 + 0.3 = 1 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1 \times 5.2}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

$$\Sigma pc = 0.05 + 0.30 + 0.05 = 0.40 \text{ mt.}$$

$$0.40 \text{ mt} < 2.37 \text{ mt.}$$

En el ingreso R se tiene de carga disponible:
2.16 mt.

TRAMO R-A

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$f_c = 6.5\%$$

$$L = 0.5 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ v\u00e1lv. de comp.de } 2/4" \text{ } \emptyset = 0.14 \text{ mt.}$$

$$L = 0.5 + 0.14 = 0.64 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{0.64 \times 6.5}{100} = 0.04 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.16 \text{ lps}$$

$$f_c = 25\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 3/4" \text{ } \emptyset = 0.4$$

$$1 \text{ reducci\u00f3n} = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.51 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.70 + 0.51 = 1.21 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.21 \times 25}{100} = 0.30 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C

$$\emptyset = 1/2"$$

$$Q = 0.07 \text{ lps}$$

$$f_c = 5.2\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1/2" \text{ } \emptyset = 0.30 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.70 + 0.30 = 1.00 \text{ mt}$$

$$hf = \frac{1.00 \times 5.2}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

$$\Sigma pc = 0.05 + 0.30 + 0.05 = 0.40 \text{ mt.}$$

$$0.40 \text{ mt} < 2.16 \text{ mt.}$$

Baño Grupo II-A

En el punto 0 la carga disponible es de: 3.97 mt.

TRAMO 0-A

$$\emptyset = 1"$$

$$Q = 0.54 \text{ lps}$$

$$fc = 8.8\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1 \text{ } 1/4" \text{ } \emptyset = 0.7$$

$$1 \text{ reducción} = 0.17$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.87 \text{ mt.}$$

$$L_T = 2.00 + 0.87 = 2.87 \text{ mt}$$

$$hf = \frac{2.87 \times 8.8}{100} = 0.25 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

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

$$Q = 0.23 \text{ lps}$$

$$fc = 7\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ válv.de comp.de } 3/4'' \emptyset = 0.14 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.51$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 0.65 \text{ mt.}$$

$$L = 0.40 + 0.65 = 1.05 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.05 \times 7}{100} = 0.07$$

TRAMO B-C

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

$$Q = 0.16 \text{ lps}$$

$$fc = 26\%$$

$$L = 0.7 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ reducción} = 0.11 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.7 + 0.11 = 0.87 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{0.87 \times 26}{100} = 0.22 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D

$$= 1/2''$$

$$Q = 0.08 \text{ lps}$$

$$f_c = 5.1\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ codo de } 1/2" \text{ } \emptyset \text{ x } 90^\circ = 0.40 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.7 + 0.4 = 1.1 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{1.1 \times 5.1}{100} = 0.05 \text{ mt.}$$

$$\Sigma p_c = 0.05 + 0.22 + 0.07 = 0.34 \text{ mt.}$$

Baño Grupo II-B.- Se le asumirán los mismos diámetros del baño Grupo II-A, por lo tanto la suma de pérdida de carga será también 0.34 mt.

TRAMO A-E

$$\emptyset = 1"$$

$$Q = 0.34 \text{ lps}$$

$$f_c = 3.5\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1" \text{ } \emptyset = 0.51 \text{ mt.}$$

$$L_{\text{Total}} = 5.1 + 0.51 = 5.61 \text{ mt.}$$

$$h_f = \frac{5.61 \times 3.5}{100} = 0.19 \text{ mt.}$$

Al asumírsele a los baños Grupos IIIA y IIIB los -

mismos diámetros de IIA y IIB, las pérdidas de carga en cada baño sería 0.34 mt. y la suma de pérdida de carga total será:

$$(0.34 \times 4) + 0.19 = 1.55 \text{ mt.} < 3.97 \text{ mt.}$$

Los baños Grupos IV y IX son iguales al baño Grupo I por lo tanto tendrán los mismos diámetros.

Los baños Grupos V-A y V-B, VI-A y VI-B, VII-A y VII-B, VIII-A y VIII-B; son iguales a los baños Grupos IIA y IIB, por lo que tendrán los mismos diámetros.

Prevención

Carga disponible en el punto L' (ingreso a los SSHH),

$$\begin{aligned} \Sigma p.c. &= H_{\text{Tanque}} - (H_E + P_s) \\ &= 112.00 - (97.50 + 2.00) \\ \Sigma p.c. &= 12.50 \text{ mt.} \end{aligned}$$

La suma de pérdidas de carga de la Bajada III hasta el punto L' es de: 6.74 mt.

Luego la carga disponible será:

$$12.50 - 6.74 = 5.76 \text{ mt.}$$

TRAMO L'-A

$$\emptyset = 1''$$

$$Q = 0.55 \text{ lps}$$

$$f_c = 8.5\%$$

$$L = 0.9 \text{ mt.}$$

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ válv.de comp.de } 1'' \emptyset = 0.17$$

$$2 \text{ codos de } 1'' \emptyset \times 90^\circ = 1.3$$

$$1.47 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.9 + 1.47 = 2.37 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{2.37 \times 8.5}{100} = 0.20 \text{ mt.}$$

TRAMO A-B

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

$$Q = 0.45 \text{ lps}$$

$$f_c = 25\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: } 1 \text{ tee de } 1'' \emptyset = 0.5$$

$$1 \text{ reducción} = 0.14$$

$$0.64 \text{ mt.}$$

$$L = 0.80 + 0.64 = 1.44 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.44 \times 25}{100} = 0.36 \text{ mt.}$$

TRAMO B-C

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

$$Q = 0.35 \text{ lps}$$

$$fc = 14\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.40 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.90 + 0.4 = 1.3 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.3 \times 14}{100} = 0.18 \text{ mt.}$$

TRAMO C-D

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

$$Q = 0.28 \text{ lps}$$

$$fc = 75\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 3/4'' \emptyset = 0.14 \text{ mt.}$$

$$1 \text{ reducci3n} = 0.11$$

$$\underline{\hspace{1cm}} \\ 0.25 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.90 + 0.25 = 1.15 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{1.15 \times 75}{100} = 0.86 \text{ mt.}$$

TRAMO D-E

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

$$Q = 0.22 \text{ lps}$$

$$fc = 44\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 1/2'' \emptyset = 0.11 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.80 + 0.11 = 0.91 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{0.91 \times 44}{100} = 0.40 \text{ mt.}$$

TRAMO E-F

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

$$Q = 0.12 \text{ lps}$$

$$fc = 14\%$$

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

$$L \text{ Equiv.de: 1 tee de } 1/2'' \emptyset = 0.11 \text{ mt.}$$

$$L_T = 0.6 + 0.11 = 0.71 \text{ mt.}$$

$$hf = \frac{0.71 \times 14}{100} = 0.09 \text{ mt.}$$

TRAMO F-G

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

$$Q = 0.08 \text{ lps}$$

$$f_c = 5.4\%$$

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

$$L \text{ Equiv. de: 1 tee de } 1/2" \text{ } \emptyset = 0.11 \text{ mt.}$$

$$L = 0.60 + 0.11 = 0.71 \text{ mt.}$$

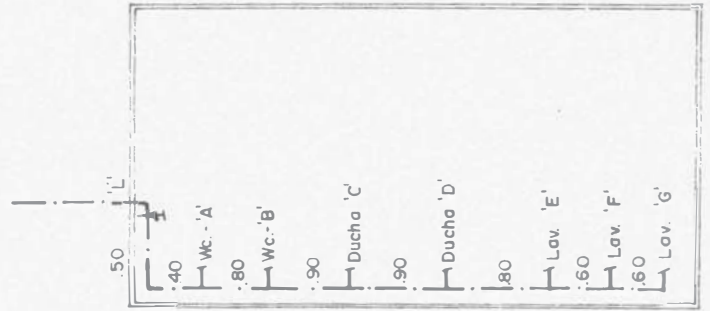
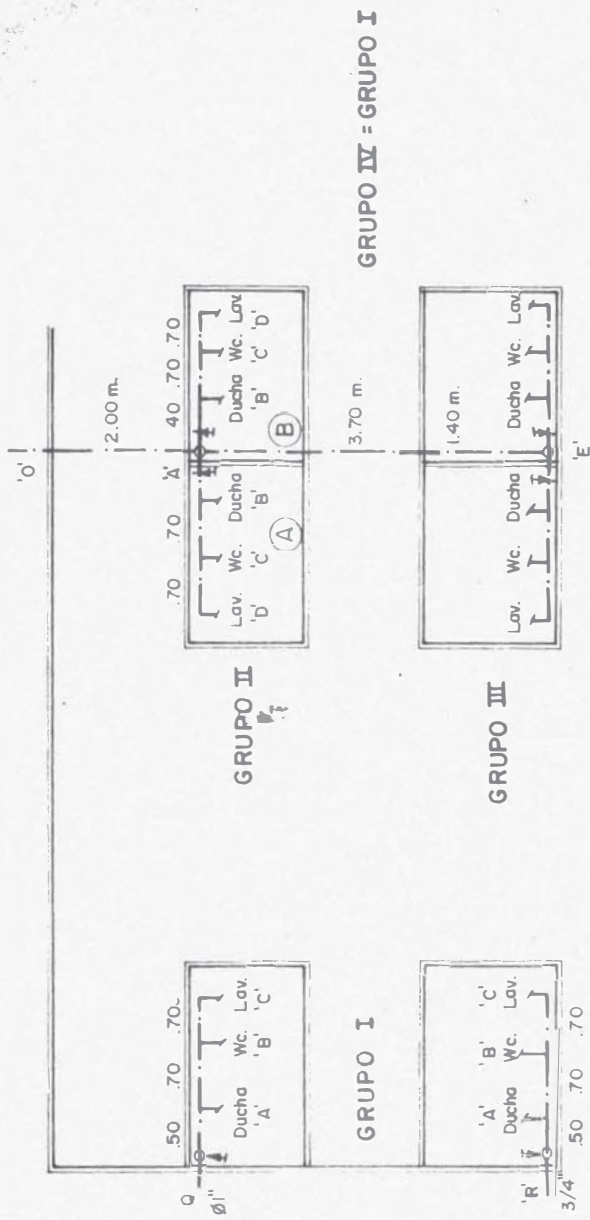
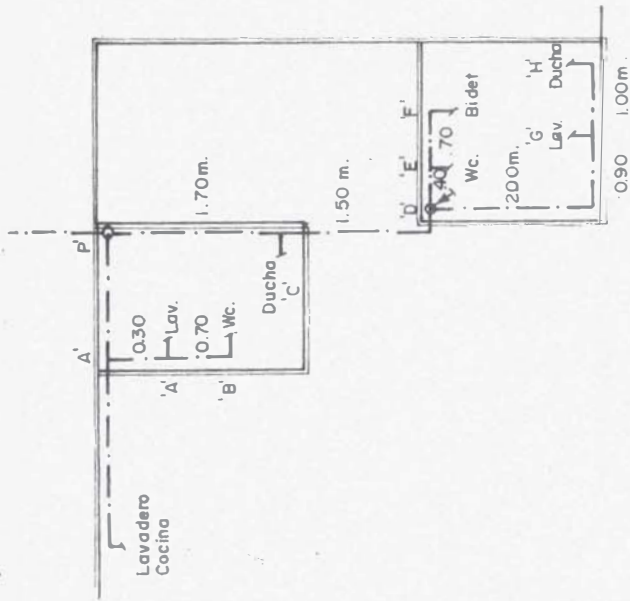
$$h_f = \frac{0.71 \times 5.4}{100} = 0.03 \text{ mt.}$$

$$\begin{aligned} \Sigma p.c &= 0.20 + 0.36 + 0.18 + 0.86 + 0.40 + 0.09 \\ &+ 0.03 \end{aligned}$$

$$\Sigma p.c. = 2.12 \text{ mt} < 5.76 \text{ mt.}$$

CASA DIRECTOR

VIVIENDA DE PROFESORES



GRUPO V 'A' y V 'B' GRUPO VII 'A' y VII 'B'

GRUPO IX - GRUPO I

GRUPO VI 'A' y VI 'B' GRUPO VIII 'A' y VIII 'B'

IV SISTEMA GENERAL DE AGUAS SERVIDAS

10. Descripción.- La red colectora principal se inicia en la caja de registro C₄₇ entre el 1er. pabellón de aulas y la enfermería, con los aportes de los colectores primarios provenientes de los pabellones de enfermería y comedor, prolongándose por la parte lateral del local, interceptando primeramente el colector que recoge los desagües de los pabellones de vivienda de alumnos y gimnasio, y más adelante, el colector que viene de los pabellones de aulas, ayudas visuales y administración así como el colector proveniente de los pabellones de prevención, vivienda de profesores y casa del Director; prosigue casi en forma paralela a la casa del Director para unirse con el colector que recibe el desague de los pabellones de servicios generales y almacén y malacate (Baños generales), en el Buzón B₆ desde donde irá a la red pública que pasa por la carretera Cuzco-Sicuani.

Diseño.- Para el diseño de la red colectora se tomará en cuenta lo siguiente:

1. Las dimensiones de las cajas de registro se determinará de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la Tabla N° X-IV-5-1 del Reglamento Nacional de Construcciones.

TABLA N° X-IV-5-1

<u>Dimensiones interiores de la caja</u>	<u>Diámetro máximo</u>	<u>Profundidad máxima</u>
10" x 20"	4"	0.60 mt.
12" x 24"	6"	0.80 mt.
18" x 21"	6"	1.00 mt.
24" x 24"	8"	1.20 mt.

Para profundidades mayores de 1.20 mt. se usarán buzones del tipo normal Ministerio de Vivienda.

2. La tubería a utilizarse será de concreto normalizado unión espiga y campana.
3. La red colectora sólo conducirá los desagües domésticos.
4. Para el cálculo de la red colectora se tomará como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato representado por las unidades de des-

carga; para lo cual se hará uso de la Tabla X-IV-3 -1 del Reglamento Nacional.

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 pública	2"	3
Inodoro (WC con tanque)	3"	4
Inodoro (WC 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 - 2
Urinario de pared	1 1/2"	4
Urinario de piso	3"	8
Urinario corrido	3"	4
Cuarto de baño (WC con tanque)	-	6
Cuarto de baño (WC con válvula)	-	8

Los cálculos se muestran en forma de Tabla en el Cuadro N° 15.

Desague Pluvial.- Para calcular los gastos de desagües pluviales se ha empleado una intensidad de lluvias de 100 mm/hora debido a la imposibilidad de datos pluviométricos de la zona y de acuerdo con el Ing. Asesor de Tesis; además ésta cifra es la recomendada en éstos casos, por el Reglamento Nacional en su acápite X-IV-9.7.

Con ésta intensidad y con el área servida (en proyección horizontal) se calcularán los conductos horizontales para aguas de lluvia, de acuerdo con la Tabla N° X-IV-9-II del Reglamento Nacional, éstos conductos irán adosados al techo a dos aguas, con una pendiente del 1% hacia la montante.

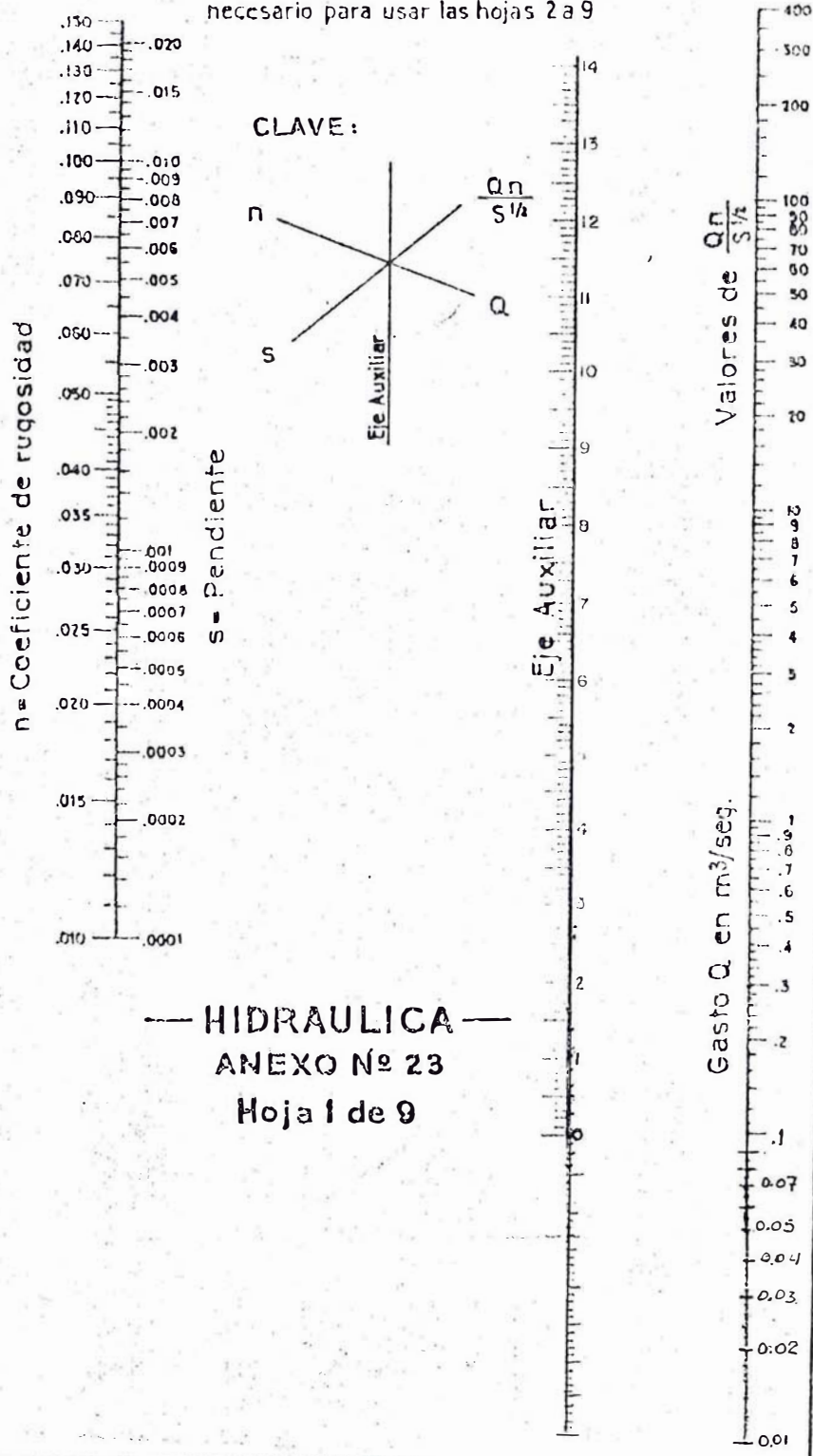
Las montantes de aguas de lluvia se han calculado según lo que indica la Tabla X-IV-9-I del Reglamento.

Estas montantes van a desaguar a un sistema de canales que se han diseñado de acuerdo a las necesidades del local, la sección de éstos canales se han calculado teniendo como datos la pendiente, que en la mayoría de casos ha sido determinada por la pendiente misma del terreno; el gasto; el coeficiente de rugosidad.

sidad del canal, que para el caso será de 0.30 ya -
que los canales eran de concreto pulido; con éstos -
datos se ha ido al nomograma para obtener el argumen-
to Q_n necesario para usar la hoja para la obten-
s $1/2$
ción de profundidades normales para canales rectangu-
lares, obteniéndose de esta manera la longitud del -
tirante de agua, ya que el ancho del canal permanece-
rá inalterable e igual a 0.25 mt. El nomograma y la
hoja para profundidades normales se adjuntan a conti-
nuación. El borde libre del canal será de 0.10 mt.

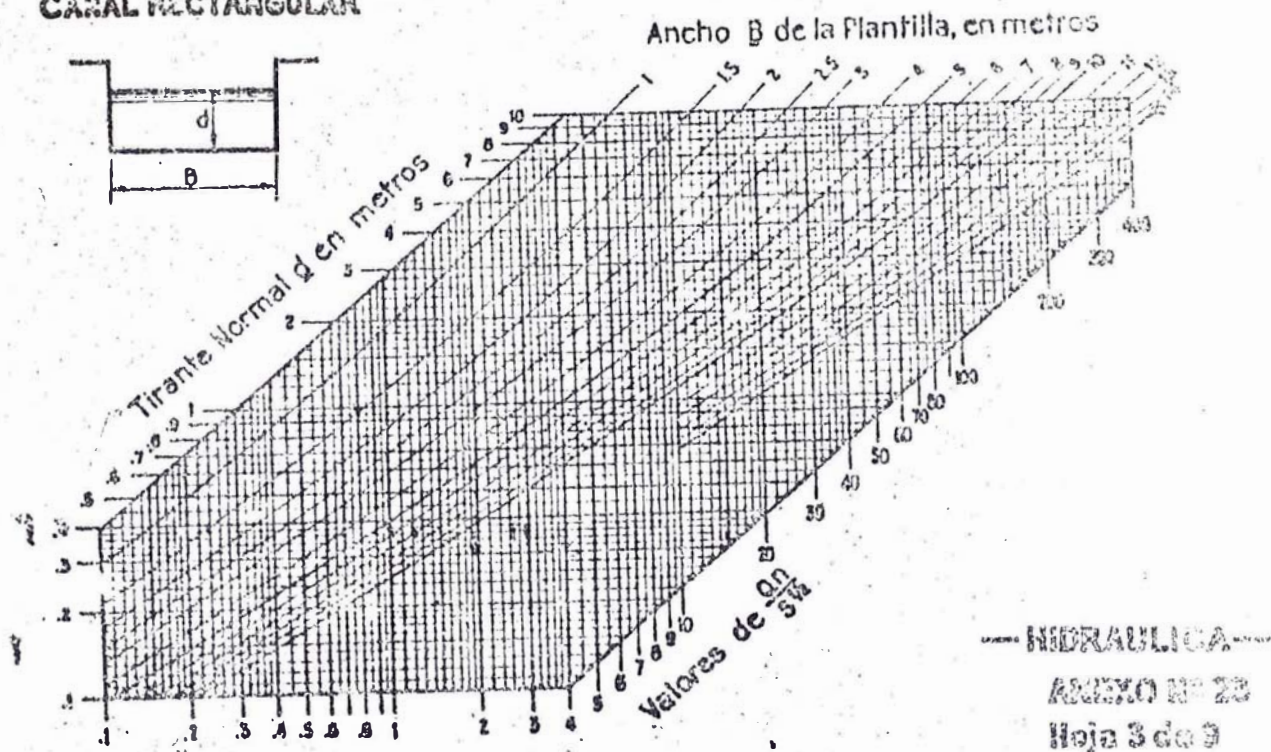
Estos canales así diseñados irán a desaguar al río -
Huatanay que pasa por la parte posterior del local.
Se hace presente que se ha hecho uso del sistema de
canales para evacuar las aguas de lluvia por la cer-
canía del río mencionado y porque en la ciudad del -
Cuzco hacen uso de éste sistema en parte de la ciu-
dad para no recargar la red pública de desagües.

Nomograma para obtener el argumento $\frac{Qn}{S^{3/2}}$ necesario para usar las hojas 2 a 9

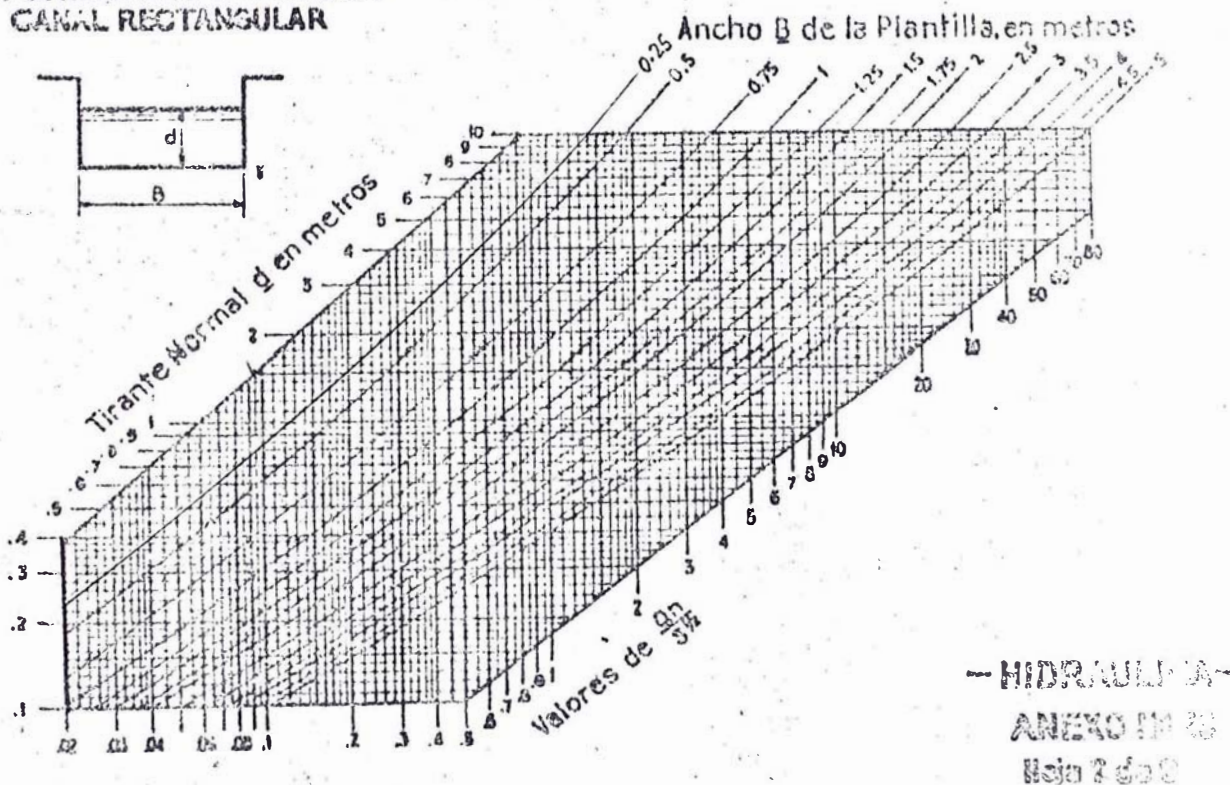


HIDRAULICA
ANEXO Nº 23
Hoja 1 de 9

PROFUNDIDADES NORMALES CANAL RECTANGULAR



PROFUNDIDADES NORMALES CANAL RECTANGULAR



CALCULO DE REDES EXTERIORES DE DESAGUE

CUADRO N° 15

N° DE BUZON DE A	COTA TERRENO		LONG. MTS.	DESCARGA PARCIAL EN UNIDADES DE DESCARGA	DESCARGA ACUMULADA EN UNIDADES DE DESCARGA	DESCARGA TOTAL EN UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO	PEND. %	COTA FONDO	
	SUP.	INF.							SUP.	INF.
C1 - C2	96.80	96.80	17	50	-	50	4"	1	96.40	96.23
C2 - C5	96.80	96.50	18	-	50	50	4"	1	96.23	96.05
C3 - C4	96.50	96.50	7	23	-	23	4"	1	96.10	96.03
C4 - C5	96.50	96.50	14	-	23	23	4"	1	96.08	95.88
C5 - C6	96.50	96.50	22	30	73	103	4"	1	95.88	95.66
C6 - C9	96.50	96.50	2	-	103	103	4"	1	95.66	95.64
C7 - C8	96.80	96.80	17	50	-	50	4"	1	96.40	96.23
C8 - C9	96.80	96.50	18	-	50	50	4"	1	96.23	96.05
C9 - C12	96.50	96.40	27	-	153	153	4"	1	95.64	95.37
C10 - C11	96.80	96.80	17	50	-	50	4"	1	96.40	96.23
C11 - C12	96.80	96.40	18	-	50	50	4"	1	96.23	96.05
C12 - C13	96.40	96.30	13	-	203	203	6"	1	95.37	95.24
C13 - C14	96.30	96.00	12	15	203	218	6"	1	95.24	95.12
C14 - C15	96.00	96.00	18	30	218	248	6"	1.5	95.12	94.85
C15 - B1	96.00	96.00	10	-	248	248	6"	1.5	94.85	94.70
C16 - C17	96.50	96.50	7	8	-	8	4"	1	96.10	96.03
C17 - C18	96.50	96.50	14	3	8	11	4"	1.5	96.03	95.82

Continúa

Cálculo de Redes Exteriores de Desague. Cuadro N° 15

N° DE BUZON DE	COTA TERRENO		Long. mts.	Descarga Parcial en Unidades de Descarga	Descarga Acumulada en Unidades de Descarga	Descarga Total en Unidades de Descarga	Diámetro	Pend. %	COTA FONDO	
	SUP.	INF.							SUP.	INF.
C ₁₈ - C ₁₉	96.50	96.00	14	15	11	26	4"	1.5	95.82	95.60
C ₁₉ - C ₂₀	96.00	96.00	16	5	26	31	4"	1	95.60	95.44
C ₂₀ - C ₂₁	96.00	96.00	16	-	31	31	4"	1	95.44	95.28
C ₂₁ - C ₂₂	96.00	96.00	4	5	31	36	4"	1	95.28	95.24
C ₂₂ - B ₁	96.00	96.00	4	-	36	36	4"	1	95.24	95.20
B ₁ - C ₂₃	96.00	95.50	9	-	284	284	6"	1.5	94.70	94.58
C ₂₃ - C ₂₆	95.50	94.50	12	17	284	301	6"	1.5	94.58	94.46
C ₂₄ - C ₂₅	94.50	94.50	2	8	-	8	4"	1	94.10	94.08
C ₂₅ - C ₂₆	94.50	94.50	2	8	8	16	4"	1	94.08	94.06
C ₂₆ - C ₂₇	94.50	94.50	15	32	317	349	6"	1	94.06	93.91
C ₂₇ - C ₂₈	94.50	94.50	9	32	349	381	6"	1	93.91	93.82
C ₂₈ - C ₂₉	94.50	94.50	9	16	381	397	6"	1	93.82	93.73
C ₂₉ - C ₃₀	94.50	94.50	14	32	397	429	6"	1	93.73	93.59
C ₃₀ - B ₅	94.50	94.00	14	-	429	429	6"	1	93.59	93.45
C ₃₁ - C ₃₂	95.00	95.00	18	20	-	20	4"	1.5	94.30	94.03
C ₃₂ - C ₃₃	95.00	94.00	20	20	20	40	4"	1.5	94.03	93.60
C ₃₃ - C ₃₄	94.00	94.00	11	-	40	40	4"	1	93.60	93.49
C ₃₄ - C ₃₅	94.00	94.00	20	88	40	128	4"	1	93.49	93.29
C ₃₅ - B ₅	94.00	94.00	17	88	128	216	6"	1	93.29	93.12

Continúa

Cálculo de Redes Exteriores de Desague

Cuadro N° 15

N° DE BUZON DE	COTA TERRENO		Long. mts.	Descarga Parcial en Unidades de Descarga	Descarga Acumulada en Unidades de Descarga	Descarga Total en Unidades de Descarga	Diáme- tro	Pend. %	COTA		FONDO
	SUP.	INF.							SUP.	INF.	
C 36 - C 37	94.50	94.50	3	8	-	8	4"	1	94.00	93.97	93.97
C 37 - B 5	94.50	94.00	7	8	8	16	4"	1	93.97	93.90	93.90
C 38 - C 39	94.00	94.00	3	2	-	2	4"	1	93.60	93.57	93.57
C 39 - B 5	94.00	94.00	7	13	2	15	4"	1	93.57	93.50	93.50
C 40 - C 41	95.50	95.50	7	10	-	10	4"	1.5	95.10	95.00	95.00
C 41 - C 42	95.50	95.50	12	-	10	10	4"	1.5	95.00	94.81	94.81
C 42 - C 43	95.50	95.50	12	-	10	10	4"	1.5	94.81	94.63	94.63
C 43 - C 44	95.50	95.50	8	-	10	10	4"	1.5	94.63	94.51	94.51
C 44 - C 46	95.50	94.50	9	20	10	30	4"	1.5	94.51	94.38	94.38
C 45 - C 46	94.50	94.50	14	15	-	15	4"	1	94.10	93.96	93.96
C 46 - C 48	94.50	94.50	10	-	45	45	4"	1	93.96	93.86	93.86
C 47 - C 48	95.50	94.50	21	11	-	11	4"	1.5	94.70	94.30	94.30
C 48 - C 49	94.50	94.50	14	-	56	56	4"	1	93.86	93.72	93.72
C 49 - C 50	94.50	94.50	14	-	56	56	4"	1	93.72	93.58	93.58
C 50 - C 51	94.50	94.50	14	-	56	56	4"	1	93.58	93.44	93.44
C 51 - C 53	94.50	94.00	10	-	56	56	4"	1	93.44	93.34	93.34
C 52 - C 53	94.50	94.00	12	22	-	22	4"	1.5	93.90	93.72	93.72
C 53 - C 54	94.00	94.00	15	-	78	78	4"	1	93.34	93.19	93.19
C 54 - C 55	94.00	94.00	15	-	78	78	4"	1	93.19	93.03	93.03

Continúa

Cálculo de Redes Exteriores de Desague

Cuadro N° 15

N° DE BUZON DE	COTA TERRENO		Long. mts.	Descarga Parcial en Unidades de Descarga	Descarga Acumulada en Unidades de Descarga	Descarga Total en Unidades de Descarga	Diáme tro	Pend. %	COTA FONDO	
	SUP	INF.							SUP.	INF.
C55 - C56	94.00	94.00	20	14	78	92	4"	1	93.03	92.83
C65 - B2	94.00	94.00	12	88	92	180	4"	1	92.83	92.71
B2 - B3	94.00	94.00	15	-	180	180	4"	1	92.71	92.56
C57 - C58	95.00	95.00	16	66	-	66	4"	1.5	94.30	94.06
C58 - C59	95.00	95.00	10	66	66	132	4"	1.5	94.06	93.87
C59 - C60	95.00	94.00	10	-	132	132	4"	1.5	93.87	93.60
C60 - C61-A	94.00	94.00	11	-	132	132	4"	2	93.60	93.49
C61-A - C61	94.00	94.00	2	14	132	146	4"	1.5	93.49	93.46
C61 - C63	94.00	94.00	18	-	146	146	4"	1.5	93.46	93.19
C62 - C63	94.00	94.00	10	88	-	88	4"	1	93.60	93.50
C63 - B3	94.00	94.00	12	-	234	234	6"	1.5	93.19	93.07
B3 - B4	94.00	94.00	26	-	414	414	6"	1	92.56	92.30
C64A - C64	94.00	94.00	2	14	-	14	4"	1.5	93.40	93.37
C64 - C66	94.00	94.00	18	88	14	102	4"	1.5	93.37	93.10
C65 - C66	94.00	94.00	10	88	-	88	4"	1	93.60	93.50
C66 - B4	94.00	94.00	13	88	190	278	6"	1.5	93.10	92.91
B4 - B5	94.00	94.00	30	-	278	278	6"	1	92.30	92.00
C67 - C68	93.40	93.40	15	21	-	21	4"	1	93.00	92.85
C68 - C69	93.40	93.30	14	21	21	42	4"	1	92.85	92.71

Continúa

Cuadro N° 15

Cálculo de Redes Exteriores de Desague

N° DE BUZON DE	COTA TERRENO		Long. mts.	Descarga Parcial en Unidades de Descarga	Descarga Acumulada en Unidades de Descarga	Descarga Total de Unidades de Descarga	Diáme- tro	Pend. %	COTA FONDO	
	SUP.	INF.							SUP.	INF.
C69 - C70	93.30	93.20	13	-	42	42	4"	1	92.71	92.58
C70 - C71	93.20	93.10	10	-	42	42	4"	1	92.58	92.48
C71 - C72	93.10	93.00	9	-	42	42	4"	1	92.48	92.39
C72 - C73	93.00	92.50	23	-	42	42	4"	1	92.39	92.16
C73 - C74	92.50	92.50	5	66	42	108	4"	1	92.16	92.10
C74 - C75	92.50	92.50	4	24	108	132	4"	1	92.10	92.06
C75 - C76	92.50	92.50	15	80	132	212	6"	1	92.06	91.91
C76 - C77	92.50	92.50	15	-	212	212	6"	1	91.91	91.76
C77 - C78	92.50	92.50	15	-	212	212	6"	1	91.76	91.61
C78 - C79	92.50	92.50	15	-	212	212	6"	1	91.61	91.46
C79 - C80	92.50	92.00	15	-	212	212	6"	1	91.46	91.31
C80 - C81	92.00	92.00	15	-	212	212	6"	1	91.31	91.16
C81 - C82	92.00	92.00	15	-	212	212	6"	1	91.16	91.01
C82 - B ₆	92.00	92.00	15	-	212	212	6"	1	91.01	90.86
B ₅ - B ₆	94.00	92.00	87	-	954	954	8"	1	92.00	91.13
B ₆ - Colector Red Pública				-	-	1166	8"			

11. INSTALACIONES INTERIORES DE DESAGUE

Se diseñarán los ramales horizontales y verticales que servirán para la evacuación de las aguas servidas de cada uno de los servicios correspondientes a los pabellones de administración central, aulas, dormitorio de alumnos, casa del Director y vivienda de profesores.

El diseño se hará siguiendo las siguientes consideraciones:

- a. Los cálculos se efectuarán en base a la "Unidad de Descarga" correspondiente a cada aparato sanitario (Tabla X-IV-3-1 del Reglamento Nacional de Construcciones).
- b. Se usarán colectores horizontales o ramales colectores y colectores verticales o columnas de desague.
- c. Para el cálculo de los colectores horizontales se empleará la Tabla N° X-IV-3-III del Reglamento Nacional de Construcciones, en el cual están tabulados para diferentes diámetros la cantidad de unidades de descarga que pueden admitir.

- d. Un inodoro descargará siempre a un colector de 4" Ø, aunque éste no cuente con las unidades de descarga que pueden admitir.
- e. El cálculo de los ramales verticales se efectuará tomando en cuenta lo siguiente:
- El número total de unidades de descarga de todos los aparatos que descargan a la montante.
 - El número de pisos a los que va a servir.
- Mediante la misma Tabla N° X-IV-3-III se encontrarán los diámetros de las montantes considerando los puntos de arriba mencionados.
- f. La tubería a usarse será de fierro fundido tipo standard media presión.

TABLA N° X-IV-3-III

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS
CONDUCTORES HORIZONTALES DE DESAGUE Y A LAS MONTANTES

DIAMETRO	CUALQUIER HORIZONTAL DE DESAGUE	MONTANTES DE 3 PISOS DE ALTU- RA	MONTANTES DE MAS DE 3 PISOS	
			TOTAL EN LA MONTANTE	TOTAL POR PISO
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	2	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	1100	200
6"	620	960	1900	350
8"	1400	2200	3000	600
10"	2500	3800	5660	1000
12"	3900	6000	8400	1500
15"	7000	-	-	-

Cálculos

1. Pabellón de Administración Central.

En éste pabellón se han proyectado 2 bajadas de desague que llevarán el caudal proveniente de - ambos baños hasta los colectores del primer p1so, los que a su vez conducen los desagües de - los baños de éstos pisos a la red exterior.

De este modo tendremos el cálculo de los 4 gru4pos de baños, a los que se llamarán Baño Grupo I, II, III y IV.

A continuación y mediante un cuadro se dará el número de aparatos a descarga en cada grupo y - piso, las unidades de descarga parcial para cada grupo de aparatos, para cada piso y para totoda la bajada, así como la longitud por piso y - total de la bajada.

Se calculará primero los diámetros de las bajadas II y III.

BAÑO GRUPO	PISO	APARATOS		UNIDADES DE DESCARGA			LONGITUD BAJADA (mts)
		CLASE	Nº	UNIT.	PARCIAL	EN LA BAJADA	
II	2º	Inodoro	2	4	8	10	3
		Lavatorio	2	1	2		
III	2º	Inodoro	2	4	8	10	
		Lavatorio	2	1	2		

Entrando a la Tabla N° X-IV-3-III con cada uno de los valores de las unidades de descarga, se obtiene para las bajadas II y III un diámetro de 4" Ø.

Para los colectores del primer piso, se procederá de igual manera, en el cuadro siguiente se puede apreciar las cargas, en unidades de descarga que conducirán cada uno de los ramales horizontales así como los diámetros correspondientes encontrados de acuerdo a la Tabla N° X-IV-3-III.

BAÑO GRUPO	PISO	APARATOS		UNIDADES DE DESCARGA			DIAMETRO TUBERIA
		CLASE	Nº	UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
I	1º	Inodoro	1	4	4	5	4" Ø
		Lavatorio	1	1	1		
II	1º	Inodoro	4	4	16	30	4" Ø
		Lavatorio	4	1	4		
	2º	Inodoro	2	4	8		
		Lavatorio	2	1	2		
III	1º	Inodoro	1	4	4	15	4" Ø
		Lavatorio	1	1	1		
	2º	Inodoro	2	4	8		
		Lavatorio	2	1	2		
IV	1º	Inodoro	1	4	4	5	4" Ø
		Lavatorio	1	1	1		

2- Pabellón de Aulas.-

Sólo se efectuará el cálculo de uno de los pabellones ya que los dos restantes son iguales.

Se ha proyectado 2 bajadas, en el cuadro se especifica el número de aparatos existentes así como las unidades de descarga por aparato y totales que soportará cada bajada.

BAJADA	PISO	APARATOS		UNIDADES DE DESCARGA			LONGITUD BAJADA
		CLASE	Nº	UNIT.	PARCIAL	EN LA BAJADA	
1	2º	Inodoro	3	4	12		3 mt.
		Urina - rios	2	4	8	20	
2	2º	Lavato - rios	5	1	5	5	3 mt.

Entrando a la Tabla X-IV-3-III obtenemos para la bajada 1, un diámetro de 4" y para la bajada 2, 3" Ø. Para el cálculo del colector del 1er. piso se procederá como en el caso anterior.

BAÑO GRUPO	PISO	APARATOS		UNIDADES DE DESCARGA			DIAMETRO COLECTOR
		CLASE	Nº	UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
I	1º	Inodo - ro	3	4	12		4" Ø
		Urina - rio	2	4	8		
	2º	Inodo - ro	3	4	12		
		Urina - rio	2	4	8	40	
II	1º	Lava - torios	5	1	5		
	2º	Lava - torios	5	1	5	10	3" Ø

3. Pabellón de Dormitorios de Alumnos.

Sólo se efectuarán los cálculos correspondientes a las bajadas y colectores horizontales de uno - de los pabellones ya que los restantes son idénticos.

Se han proyectado 5 bajadas debido a la cantidad de aparatos y al recorrido de las tuberías.

BAJADA	PISO	APARATOS		UNIDADES DE DESCARGA			LONGITUD BAJADA
		CLASE	Nº	UNIT.	PARCIAL	EN LA BAJADA	
I	2º	Inodoros	3	4	12		
		Lavatorios	12	1	12		
		Urinaris	2	4	8		
		Duchas	1	3	3	35	3 mt.
II	2º	Lavatorios	18	1	18	18	3 mt.
III	2º	Inodoros	3	4	12		
		Duchas	1	3	3	33	3 mt.
IV	2º	Lavatorios	9	1	9	9	3 mt.
V	2º	Lavatorios	12	1	12		
		Inodoros	3	4	12		
		Duchas	1	3	3		
		Urinaris	2	4	8	35	3 mt.

Entrando a la Tabla X-IV-3-III se obtienen los siguientes diámetros: bajada I, 4" Ø; bajada II, 3" Ø; bajada III, 4" Ø; bajada IV, 3" Ø; bajada V, 4" Ø.

Además hay que considerar la bajada correspondiente al baño de oficiales que será de 4" Ø ya que sólo hay en dicho baño: 1 WC, 1 lavatorio y 1 ducha.

Para el cálculo de los colectores del 1er. piso se procederá como en los casos anteriores.

Se considerarán 6 salidas de desague a la red exterior, debido a la disposición de los servicios higiénicos.

GRUPO DE APARATOS	PISO	APARATOS		UNIDADES DE DESCARGA			DIÁMETRO COLECTOR
		CLASE	Nº	UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
I	1º	Inodoros	3	4	12		4"
		Lavatorios	30	1	30		
		Urinaris	2	4	8		
		Ducha	1	3	3		
	2º	Lavatorios	18	1	18	71	
II	1º	Inodoros	3	4	12		
		Lavatorios	12	1	12		

Continúa

GRUPO DE APARATOS	PISO	APARATOS		UNIDADES DE DESCARGA			DIAMETRO COLECTOR
		CLASE	Nº	UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
III	2º	Urinar- rios	2	4	8	70	4" Ø
		Ducha	1	3	3		
		Inodo- ros	3	4	12		
		Lavato- rios	12	1	12		
	2º	Urinar- rios	2	4	8		
		Ducha	1	3	3		
		Inodo- ros	3	4	12		
		Lavato- rios	12	1	12		
IV	1º	Urinar- rios	2	4	8	35	4" Ø
		Ducha	1	3	3		
		Inodo- ros	3	4	12		
		Lavato- rios	21	1	21		
	2º	Urinar- rios	2	4	8		
		Ducha	1	3	3		
		Lavade- ro	1	2	2		
		Lavato- rios	9	1	9	55	4" Ø

Continúa

GRUPO DE APARATOS	PISO	APARATOS		UNIDADES DE DESCARGA			DIAMETRO COLECTOR
		CLASE	Nº	UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
V	2º	Inodoros	3	4	12		4"
		Lavatorios	12	1	12		
		Urinaris	2	4	8		
		Ducha	1	3	3	35	

El grupo de aparatos VI corresponde al baño de oficiales, que será de 4" Ø (en el 2º piso: 8 unidades de descarga y en el 1º 8 unidades; lo que hacen un total de 16 unidades)

4. A) Casa del Director. - En éste caso la mayor carga de desague la tiene la salida que recoge el desague de 1 WC, un lavatorio y un cuarto de baño completo, lo que hace un total de 14 unidades de descarga; por lo que la tubería será de 4" Ø.

B) Vivienda de Profesores. - Como en el caso anterior, sólo se calculará el diámetro de tubería correspondiente al grupo de servicios más numerosos que consta de:

APARATOS CLASE	N°	UNIDADES DE DESCARGA			DIAMETRO COLECTOR
		UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
Inodoros	4	4	16		4" Ø
Lavatorios	4	1	4		
Duchas	4	3	12	32	

Los demás servicios higiénicos tienen menos número de aparatos sanitarios por lo que el diámetro de colector, para ellos, será también de 4" Ø.

Sistema de Ventilación de Desagues.-

El diseño se ha efectuado de acuerdo a las especificaciones del Reglamento Nacional de Construcciones y a las tablas del mismo.

TABLA N° X-IV-8-1

DIAMETRO DEL CONDUCTO DE DESAGUE DEL APARATO SANITARIO	DISTANCIA MAXIMA ENTRE EL SELLO DE AGUA Y EL TUBO DE VENTILACION
1 1/2"	1.10 mt.
2"	1.50 mt.
3"	1.80 mt.
4"	3.00 mt.

TABLA N° X-IV-8-11

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

DIAMETRO DE LA MONTANTE	UNIDADES DE DESCARGA VENTILADAS	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
1 1/4"	2	9								
1 1/2"	8	15	45	30	90					
1 1/2"	42		9	60						
1 1/2"	12		23	45						
2"	20		15							
2"	10		30							
2 1/2"	10		9	30	60	180				
3"	10			18	60	150				
3"	30			15	24	120				
3"	60			11	30	78				
4"	100			9	27	75	300			
4"	200			6	21	54	270			
4"	500				11	24	210	300		
5"	200				9	21	15	270		
5"	500				6	15	90	210		
5"	1100				8	15	60	120		
6"	350				5	9	60	120	390	
6"	620					7	38	90	330	
6"	960					6	30	75	300	
6"	1900					6	21	60	210	
8"	600						15	45	150	
8"	1400						12	30	120	
8"	2200						9	24	105	
8"	3600						8	18	75	
8"	3600						8	18	75	
10"	1000							23	38	300
10"	2500							15	30	150
10"	3800							15	24	105
10"	5600							8	18	15

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

- PLOMERIA Harold Babbitt
- INSTALACIONES SANITARIAS Angelo Gallizio
- INSTALACIONES SANITARIAS EN VIVIENDAS José Ortega G.
- TRATADO PRACTICO DE FONTANERIA Agustín Ramis
- INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS, FONTANERIA Y SANEAMIENTO Mariano Rodriguez Avial
- INSTALACIONES EN EDIFICIOS Gay - Faucett
- DISEÑO STANDARD EN PLOMERIA LouisNielsen