

Universidad Nacional de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA SANITARIA



**INSTALACIONES SANITARIAS DE
AGUA POTABLE Y DESAGUE
PARA UN ESTADIO**

T E S I S

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO

LUIS E. VELEZ DIEGUEZ

PROMOCION 1,979 - II

LIMA * PERU * 1,982

Instalaciones Sanitarias para un Estadio

Asunto: Proyecto de Tesis.

CONTENIDO

I - Introducción

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

II - Bases del Proyecto

- 3.- Descripción del Estadio
- 4.- Población: Espectadores - Personal Administrativo - Servicios Generales.
- 5.- Dotación - Cálculo Riego de Areas Verdes - Cafetería
- 6.- Demanda Máxima Simultanea.

III - Sistema General de Agua Potable

- 7.- Alternativas de Diseño - Cálculos 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 - Boleterías - Vestuarios - Unidades de SSHH de Uso Público - Casa de Guardián - Oficinas Guardia Civil - Sala de Primeros Auxilios.

IV - Sistema General de Aguas Servidas

10.- Sistema Colector: Descripción, Diseño, Cálculo, Desagüe Pluvial, Drenaje del Campo de Juego.

11.-Instalaciones Interiores de Desagüe: Diseño de los locales destinados a: Administración - Boleterías - Vestuarios - Cafetería - Unidades de SSHH de Uso Público - Casa de Guardián - Oficinas Guardia Civil - Sala de Primeros Auxilios.

I.- INTRODUCCION

1.1.- El objeto de la presente tesis es la elaboración del proyecto de Abastecimiento de Agua y Eliminación de Aguas Servidas para el Estadio de Fútbol de la ciudad de Cerro de Pasco.

El Estadio tiene capacidad para 5,000 espectadores y está situado en las afueras de la ciudad, teniendo como vía de acceso la carretera de circunvalación en su empalme con la avenida Prolongación Bolognesi.

La altura sobre el nivel medio del mar es de 4,352 m., siendo el clima generalmente frío, con temperaturas que fluctúan entre los 0° y los 10° en Invierno y de 15° a 25° en verano.

La actividad principal de la población está orientada hacia la minería.

1.2.- El área donde se encuentra ubicado el Estadio cuenta con servicios públicos de agua y desague a cargo del Ministerio de Vivienda, siendo el sistema de desague del tipo unitario.

La topografía del terreno es uniforme y no presenta grandes desniveles que pudieran dificultar el buen diseño y eficiencia de los sistemas.

II.- BASES DEL PROYECTO

II.1.- DESCRIPCION DEL ESTADIO

El Estadio ocupa una área de 42,630 m², siendo el área construida de 6,994 m² y estando destinados a áreas verdes incluyendo el área del campo de juego 17,347 m².

Servicios Higiénicos Públicos . Son edificaciones de dos pisos, y cada piso consta de : 1 baño de varones y un baño de damas, con los siguientes aparatos sanitarios:

10 lavatorios, 11 W.C. y 2 urinarios corridos por cada piso. Existen 4 de estas unidades típicas ubicadas en cada una de las esquinas que forman las tribunas.

Instalaciones Anexas .- Esta edificación es de un solo piso en la cual se encuentran los locales siguientes :

a.- Oficinas de Administración . En este local están las Oficinas de: Jefe de Sección, Control de Boletaje, Recaudación, Tesorería, Secretaría, Contabilidad, Control de Personal, Control de Almacén, Elaboración de Fixture, Inscripción (equipos), Prensa y Propaganda, Archivo.

Cuenta con 3 SS.HH., teniendo cada uno de ellos los siguientes aparatos: 1 lavatorio y 1 W.C..

Oficina del Director, con 1 SS.HH. de 1 lavatorio y 1 W.C.

b.- Sala de Homenajes .- Con un área de 56.84 m² y capacidad para 70 espectadores, con 1 SS.HH. que consta de 1 lavatorio y 1 W.C.

c.- Gimnasio .- Ocupa un área de 311.00 m² y cuenta con 1 SS.HH. de damas y SS.HH. de varones (de uso público), cuyos aparatos sanitarios hacen un total de: 7 lavatorios, 5 urinarios y 7 W.C.

En esta zona también se encuentran ubicados los vestuarios para los deportistas con sus respectivos SS.HH. Existen 4 vestuarios y cada SS.HH. correspondiente consta de 2 lavatorios, 8 duchas y 2 W.C.

- d.- Tópico .- Dispone de una sala de curaciones y primeros auxilios, sala de reposo y sala de espera, estando su SS.HH. compuesto por 1 lavatorio y 1 W.C., además tiene en la sala de primeros auxilios 1 lavadero de uso clínico.
- e.- Cafetería .- Ocupa un área de 32.00 m² y capacidad para 25 personas, tiene 2 servicios higiénicos, uno para cada sexo y cuyo total de aparatos es de 2 lavatorios, 3 urinarios y 3 W.C.

En la cocina hay 1 lavadero y adyacente a ella, 1 SS.HH. con 1 W.C. para uso del personal de servicio.

- f.- Boleterías .- Hay 2 Boleterías, una principal y otra secundaria, ambas son de una sola planta.

En la edificación destinada a las Boleterías principales hay 8 boxes para la venta de boletos y una oficina cuyo SS.HH. tiene 1 lavatorio, 1 urinario y 1 W.C.

En esta misma edificación están las oficinas de la Guardia Civil y Policía cuyo local consta de: 1 oficina, retén, - 2 celdas y el SS.HH. que está conformado por 1 lavatorio, 2 urinarios y 1 W.C.

Colindante a las oficinas de la Guardia Civil está la casa del guardián que tiene 2 dormitorios, 1 patio, sala comedor y cuyos SS.HH. están formados por: 1 baño con 1 lavatorio, 1 ducha, 1 W.C.; disponiendo además de 1 lavadero ubicado en el patio.

Las Boleterías secundarias están proyectadas de la forma siguiente: 1 Oficina, 5 boxes para la venta de boletos, y un SS.HH. con 1 lavatorio, 1 urinario y 1 W.C.

11.2.- POBLACION .

De acuerdo a los datos proporcionados por el INRED, el Estadio ha sido proyectado para albergar la población siguiente:

- a.- Espectadores . En número de 5,200 cómodamente ubicados, variando a 8,700 como máximo.

- b.- Personal Administrativo.- En las oficinas principales se ha estimado un total de 80 personas; en la oficina de Dirección 4 personas y en las Boleterías principales y secundarias 26 personas.

- c.- Oficinas Guardia Civil . Está proyectada para albergar a 8 personas, incluyendo personal detenido.

- d.- Servicios Generales . está compuesto por :
 - Sala de curaciones y primeros auxilios; personal que labora en esta Sala y que son:
1 médico jefe, 2 enfermeras y 1 laboratorista.
 - Casa de guardián .- Con capacidad para 4 personas - (personal residente).

11.3.- DOTACION .

El consumo diario está dado por:

- a.- Volumen destinado a espectadores (V_1)
Según el Reglamento Nacional de Construcciones (R.N.C.) la dotación para Estadios es la siguiente:

<u>Tipos de Establecimientos</u>	<u>Dotación Diaria</u>
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 litro por espectador.
$V_1 - 8,700 \text{ esp.} \times 1 \text{ lt/esp.}$	8,700 lts.

b.- Volumen para oficinas (V_2)

Están destinadas a oficinas las áreas siguientes:

Locales	Areas
Oficinas principales y Dirección	341.24 m ²
Boletería Principal	70.00 m ²
Boletería Secundaria	23.80 m ²
Oficinas Guardia Civil	39.42 m ²
TOTAL	<u>474.46 m²</u>

Según R.N.C. la dotación para Oficinas es como sigue:

<u>Tipo de Local</u>	<u>Dotación diaria</u>
Oficinas	6 lt/m ² /día

$$V_2 - 474.46 \text{ m}^2 \times 6 \text{ lt/m}^2 = 2,847 \text{ lts.}$$

c.- Volumen destinado a Sala de Homenajes (V_3)

Este salón tiene capacidad para 70 espectadores.

El R.N.C. asigna las siguientes dotaciones:

<u>Tipo de local</u>	<u>Dotación diaria</u>
Cine, Teatro, Auditorio	3 lt. por asiento

$$V_3 = 70 \text{ esp.} \times 3 \text{ lt/esp.} = 210 \text{ lt.}$$

d.- Volumen en Sala de Curaciones y Primeros Auxilios (V_4)

La dotación es la siguiente :

<u>Tipo de local</u>	<u>Dotación diaria</u>
Hospitales y Clínicas de Hospitalización	600 lt/día/cama
Consultorios médicos	500 lt/día/consultorio
Clínicas Dentales	1,000 lt/día/unidad dental

Luego corresponde 500 lt/día

$$500 \text{ lt}$$

e.- Volumen para Cafetería (V_5)

Tiene un área de 32.00 m² y según el R.N.C. tenemos que:

Para bares, fuentes de soda y cafeterías :

Area de locales (en m ²)	Dotación diaria
hasta 30	1,500 lt.
de 31 a 60	60 lt/m ²
de 61 a 100	50 lt/m ²
mayor de 100	40 lt/m ²

$$V_5 = 32 \text{ m}^2 \times 60 \text{ lt/m}^2 = 1,920 \text{ lts.}$$

f.- Volumen Casa de Guardián (V_6)

Es un departamento de 2 dormitorios y 1 planta.

En el R.N.C. encontramos las dotaciones siguientes:

<u>N°de dormitorios por Departamento</u>	<u>Dotación Diaria en litros por Departamento</u>
1	500
2	850
3	1,200
4	1,350
5	1,500

En este caso la dotación adecuada es de 850 lts.

$$V_6 = 850 \text{ lts.}$$

g.- Volumen para riego de Areas Verdes (V_7)

En áreas verdes tenemos:

a.- Area del campo de juego	7,350 m ²
b.- Area recreativa	- 10,397 m ²
	<hr/>
TOTAL	17,747 m ²

La dotación para riego de áreas verdes es según R.N.C. de 2 lts/m²/día.

Por tanto:

$$V_7 = 17,747 \text{ m}^2 \times 2 \text{ lt/m}^2 = 35,494 \text{ lts/día}$$

Estos volúmenes de consumo diario pueden resumirse en el siguiente cuadro:

C U A D R O N° 1

D O T A C I O N T O T A L

CONSUMO	lt/día
a. Espectadores	8,700
b. Oficinas	2,847
c. Sala de Homenajes	210
d. Sala de curaciones y primeros auxilios	500
e. Cafetería	1,920
f. Casa de Guardián	850
g. Riego de Areas Verdes	35,494

DOTACION TOTAL 50,521 lts/día

Riego de Areas Verdes .- El riego de áreas verdes puede llevarse a cabo mediante dos sistemas que son:

- Riego por aspersión
- Riego a través de grifos y mangueras.

El sistema de riego por aspersión está formado por un conjunto de tuberías instaladas subterráneamente en el área que se desea regar. Estas tuberías alimentan cabezales de riego ubicados estratégicamente en el campo, cuyo cálculo se efectúa en base a las áreas que deben cubrir los mismos.

Ventajas:

- Ofrecen un riego uniforme y rápido
- No necesitan de personal auxiliar para riego.

- Evita pérdidas innecesarias de agua.

Desventajas :

- Su costo es elevado;
Se requiere que el sistema mantenga presión suficiente y uniforme.

El sistema a través de grifos de riego está compuesto por tuberías instaladas perimetralmente en el campo que alimentan a grifos de riego a los cuales se conectan mangueras que distribuirán el agua en el terreno.

Ventajas:

- Es económico
No se requiere de altas presiones para su funcionamiento. adecuado .

Desventajas :

- Se necesita personal que distribuya el agua de riego en el campo uniformemente,
- Ocasiona grandes desperdicios de agua.

En el presente caso se ha escogido el sistema de grifos de riego, por razones de economía y de acuerdo a las características del lugar.

Para el cálculo del caudal máximo simultáneo se ha dividido el área total en 2 zonas de riego :

- a.- Riego del Campo de Juego . Se han proyectado 6 grifos estratégicamente ubicados, que abarcarán toda el área del campo. Se ha considerado que el riego se llevará a cabo mediante el uso de 2 grifos, en funcionamiento simultáneo en un tiempo de 2 horas y utilizando mangueras

de 35 metros, además tenemos que:

Dotación según R.N.C. 2 lts/m²/día

En base a estas consideraciones y con ayuda del gráfico N°1 , se ha confeccionado el cuadro siguiente:

C U A D R O N° 2

Grifo N°	Area de Influencia (m ²)	Volumen (lts)	Caudal (lts/seg)
1	A ₁ = 927.5	1,855	0.26
2	A ₂ = 927.5	1.855	0.26
3	A ₃ = 1,820	3,640	0.50
4	A ₄ = 927.5	1.855	0.26
5	A ₅ = 927.5	1,855	0.26
6	A ₆ = 1,829	3,640	0.50

El caudal máximo simultáneo está dado por el funcionamiento de los 2 grifos situados en la parte lateral central que son los que mayor caudal requieren :

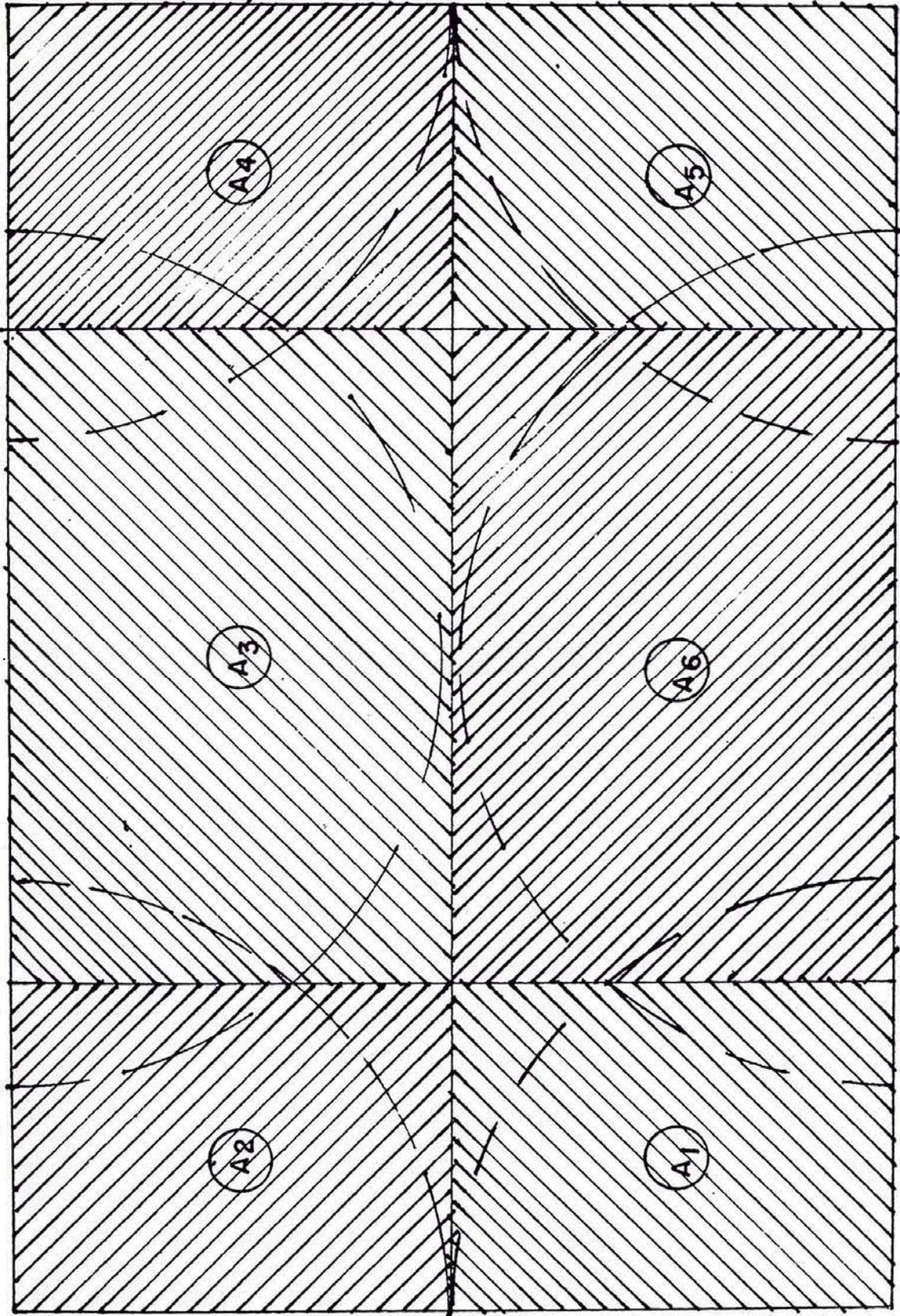
$$\text{M.D.S.} - 0.50 \text{ lts/seg.} \times 2 = 1.00 \text{ lt/seg.}$$

El tiempo que se precisa para regar todo el campo será :

$$T = \frac{6 \text{ grifos} \times 2 \text{ horas}}{2 \text{ grifos}} = 6 \text{ horas}$$

[4]

[5]



[3]

[6]

[2]

[1]

GRAFICO N° I
DISTRIBUCION DE AREAS DE RIEGO

b.- Riego de Areas Verdes Exteriores Para el riego de jardines exteriores se han dispuesto 10 grifos que cubrirán áreas iguales.

Luego

$$\text{Area de influencia de cada grifo} = \frac{10,397\text{m}^2}{10} = 10,39.7 \text{ m}^2 - 1040\text{m}^2$$

$$\text{Caudal de cada grifo} = \frac{1040\text{m}^2 \times 21\text{t/m}^2}{7,200 \text{ seg.}} = 0.281\text{ts/seg.}$$

$$Q = 0.3 \text{ lts/seg.}$$

Considerando 2 grifos en funcionamiento simultáneo, el caudal máximo será :

$$\text{M.D.S.} = 0.3 \text{ lts/seg} \times 2 = 0.6 \text{ lts/seg.}$$

El tiempo requerido será :

$$T = \frac{10 \text{ grifos} \times 2 \text{ horas}}{2 \text{ grifos}} = 10 \text{ horas}$$

Por tanto; la Máxima Demanda Simultánea para el riego de Areas Verdes estará dada por:

$$\text{M.D.S.} = 1.0 + 0.6 = 1.6 \text{ lts/seg.}$$

Puesto que la tubería que abastece los grifos de riego alimenta también la cisterna, el cálculo de dicha tubería se verá más adelante cuando se establezca el caudal necesario para llenar la cisterna.

6.- DEMANDA MAXIMA SIMULTÁNEA

EL METODO DE ROY B. HUNTER .

El Dr. Roy B. Hunter fué el que aplicó por primera vez la teoría de las probabilidades al cálculo de los gastos en los sistemas de plomería. Este método consiste en asignar a cada aparato sa-

nitario o grupo de aparatos sanitarios, un número de "unidades de gasto" o "peso" determinado experimentalmente.

La "unidad de gasto" es la que corresponde a la descarga de un lavatorio común con trampa sanitaria de 1 1/4" de diámetro, equivalente al pié cúbico por minuto (7.48 g.p.m. ó 0.47 l.p.s.).

Este método considera aparatos sanitarios de uso intermitente y tiene en cuenta el hecho de que cuanto mayor es su número, la proporción del uso simultáneo de los aparatos disminuye.

Para estimar la máxima demanda de agua de un edificio o sección de él, debe tenerse en cuenta si el tipo de servicio que van a prestar los aparatos es público o privado.

Es necesario indicar que el gasto obtenido por este método es tal que hay cierta probabilidad que no sea sobrepasado, sin embargo esta condición puede presentarse pero en muy raras ocasiones.

En un sistema formado por muy pocos aparatos sanitarios, si se ha diseñado de acuerdo a este método, el gasto adicional de un aparato sanitario más, de aquellos dados por el cálculo puede sobrecargar al sistema en forma tal que produzca condiciones inconvenientes de funcionamiento, en cambio, si se trata de muchos aparatos sanitarios, una sobrecarga de uno o varios aparatos sanitarios, rara vez se notará.

Servicio Público . (Ver Tabla N° 2)

Cuando los aparatos sanitarios están ubicados en baños de servicio público, es decir varias personas pueden ingresar al baño y utilizar diferentes aparatos sanitarios, en ese caso se considera separadamente a cada tipo de aparato sanitario, multiplicando el número total por el "peso" correspondiente que se indica en la Tabla N°2 y obteniéndose un valor total de unidades de gasto

el que se llevará a la Tabla N°3 en donde se obtendrá la máxima demanda simultánea en litros por segundo.

Servicio Privado .

Se presenta cuando los baños como su nombre lo indica son de uso privado o más limitado, en este caso se considera cada tipo de ambiente o aparato de este uso y se multiplica por su factor de peso indicado en la Tabla N°1. El total de unidades obtenidas se lleva a la Tabla N°3 donde se obtiene la máxima demanda simultánea.

Debe tomarse en cuenta al aplicar el método si los aparatos sanitarios son de tanque o de válvula (fluxómetro) pues se obtienen diferentes resultados de acuerdo al tipo de aparato.

Cuando existen instalaciones que requieran agua en forma continua y definida; el consumo de éstos debe obtenerse sumando a la máxima demanda simultánea determinada, las de uso en forma continua tales como aire acondicionado, riego de jardines, etc.

Para el cálculo de las tuberías de agua del Estadio se empleará el presente método.

Demanda Máxima Simultánea .

Teniendo en consideración todos los aparatos sanitarios o grupo de ellos que hay en los diferentes locales y haciendo constar que se usaron W.C. con tanque; se obtiene el Cuadro N°3 y el Cuadro N°4.

NOMBRE DE AMBIENTES	APARATOS SANITARIOS (Público)				APARATOS SANITARIOS (Privado)			
	W.C.	Lavatorios	Duchas	Urinarios	Lavaderos	Baño Completo	1/2 Baño	Lavadero
Unidad SS.HH. 1	22	20	-	4	-	-	-	-
Unidad SS.HH. 2	22	20	-	4	-	-	-	-
Unidad SS.HH. 3	22	20	-	4	-	-	-	-
Unidad SS.HH. 4	22	20	-	4	-	-	-	-
Oficina Administración	3	3	-	-	-	1	-	-
Sala de Homenajes	1	1	-	-	-	-	-	-
Gimnasio y Vestuarios	16	17	35	5	-	-	-	-
Tópico	-	-	-	-	-	1	-	1
Cafetería	4	2	-	3	2	-	-	-
Boletería Principal	1	1	-	1	-	-	-	-
Oficinas G.C.	1	1	-	2	-	-	-	-
Casa de Guardián	-	-	-	-	-	1	-	1
Boletería Secundaria	1	1	-	1	-	-	-	-
TOTAL	115	106	35	28	2	1	2	2

C U A D R O N ° 4

APARATOS SANITARIOS	Nº de Aparatos	Unidades de Gasto		Sub-Total Unidades de Gasto
W.C.	115	5	-	575
Lavatorio	106	2	-	212
Duchas	35	4	-	140
Urinarios	28	3	-	84
Baño Completo	1	-	6	6
1/2 Baño	2	-	4	8
Lavadero Cocina	2	4	-	8
Lavadero ropa	2	-	3	6
TOTAL				1,039

UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO)

APARATOS SANITARIOS	T I P O	UNIDADES DE GASIO		
		TOTAL	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		2	1.50	1.50
Lavarropa		3	2	2
Bidet.....		1	0.75	0.75
Ducha.....		2	1.50	1.50
Inodoro	Con tanque.....	3	3	
Inodoro.....	Con válvula semi-automática.....	6	6	
Lavadero.....	Cocina	3	2.00	2.00
Lavadero	Repostero	3	2	2
Máquina Lavaplatos.....	Combinación	3	2	
Lavatorio	Corriente	1	0.75	0.75
Lavadero de ropa	Mecánico	4	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	
Urinario	Con válvula semi-automática.....	5	5	
Cuarto de baño completo	Con válvula semi-automática.....	8	6	2
Cuarto de baño completo	Con tanque	6	5	2
Medio baño	Con válvula semi-automática.....	6	6	0.75
Medio baño	Con tanque	4	4	0.75

NOTA: Para calcular tuberías de distribución que conduzca agua fría solamente, o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usará las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a una pieza sanitaria que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS(APARATOS DE USO PUBLICO)

P I E Z A	T I P O	TOTAL	UNIDADES DE GASTO	
			AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		4	3	3
Lavadero de ropa		8	4.50	4.50
Ducha		4	3	3
Inodoro	Con tanque	5	5	
Inodoro	Con válvula semi-automática ...	8	8	
Lavadero de cocina	Hotel restaurante	4	3	3
Lavadero repostería		3	2	2
Bebedero	Simple	1	1	
Bebedero	Múltiple	1 (X)	1 (X)	
Lavatorio	Corriente.....	2	1.50	1.50
Lavatorio	Múltiple	2 (X)	1.50	1.50
Botadero		3	2	2
Urinario	Con tanque	3	3	
Urinario	Con válvula semi-automática.....	5	5	

NOTA: Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente, o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

(X) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

TABLA Nº 3

GASTOS PROBABLES PARA LA APLICACION DEL METODO DE HUNTER

Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		Nº DE UNIDADES	GASTO PROBABLE
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
3	0.12	—	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	—	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.85	1300	9.15
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.90
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1700	10.85
10	0.34	1.06	190	2.37	3.25	1800	11.25
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.65	3.58	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	3.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.86
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.32	4.12	2900	15.97
34	0.92	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.83	1.70	380	3.67	4.46	3200	17.23
40	0.91	1.74	390	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83		
70	1.36	2.23	650	5.85	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.95	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.45	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

Para el número de unidades de esta columna es indiferente que los artefactos sean de tanque o de válvula.

NOTA.—LOS GASTOS ESTAN DADOS EN ITS/SEG Y CORRESPONDEN A UN AJUSTE DE LA TABLA ORIGINAL DEL METODO DE HUNTER.

III . SISTEMA GENERAL DE AGUA POTABLE

III.1.- ALTERNATIVAS DE DISEÑO .

El abastecimiento de agua se puede efectuar mediante la adopción de cualquier de los siguientes sistemas:

a.- Sistema Directo . En el cual el abastecimiento de agua se hace mediante conexiones directas a la red pública.

No es conveniente la elección de este sistema para abastecimiento de los SS.HH. del Estadio por la siguiente razón :

La presión en la red pública no es lo suficientemente alta como para garantizar una presión de salida aceptable en cada aparato. Para lograrlo tendrían que usarse diámetros muy grandes de tuberías y/o hacer varios empalmes a la red.

b.- Sistema Indirecto . Dentro de los sistemas indirectos podemos citar a :

b₁. Cisterna-Equipo Hidroneumático.- Garantiza presión y caudal necesarios para el funcionamiento satisfactorio de los aparatos sanitarios, pero presenta ciertas desventajas entre las cuales podemos citar:

1º.- Se requiere un equipo de bombeo de gran potencia, que ocasiona un consumo apreciable de energía.

2º.- Posee un mayor número de elementos de control eléctricos, que son piezas susceptibles de malograrse.

3º.- Requiere de personal experto en la revisión y entre

namiento.

4º.- No es aconsejable su empleo cuando existe gran número de aparatos de uso público que generalmente se malogran y pierden agua, esto provoca que los arranques de la bomba se sucedan con frecuencia en número mayor a los previstos y se originen desgastes en los carbones del interruptor así como un sobrecalentamiento en el motor de la bomba.

5º.- En caso de carencia del suministro eléctrico, no existe reserva de agua.

b₂. Cisterna - Tangué elevado . Este sistema es el más adecuado por ser de mecanismo simple y adaptarse mejor a las necesidades del Estadio. El inconveniente está en un mayor costo de construcción, pero tiene en su favor un bajo costo de operación y mantenimiento y cuenta con reserva de agua en caso de desperfecto en los equipos o en el suministro eléctrico.

Cisterna - Reservoirio - Línea de Alimentación

Aspectos Sanitarios y Recomendaciones (Del Reglamento Nacional de Construcciones).

-
- Los tanques de agua deben ser diseñados y construídos en forma tal que garanticen la potabilidad del agua en todo el tiempo y que no permitan la entrada de aguas de inundaciones y materias extrañas.
 - Los tanques de almacenamiento deberán ser construídos de material resistente e impermeable y estarán dotados de -

los dispositivos necesarios para su correcta operación, mantenimiento y limpieza, tubería de rebose, por gravedad o a presión.

La distancia vertical entre el techo del tanque y el eje del tubo de entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0.15 mts.

La distancia vertical entre el eje del tubo de rebose y el máximo nivel de agua, será igual al diámetro de aquel y nunca inferior a 0.10 mts.

- Los tanques elevados se construirán preferentemente de concreto armado. Se permitirá el uso de ladrillos revestidos de mortero, de cemento para las paredes, siempre que la altura de agua no sea mayor de un metro.

Se prohíben los tanques hechos con paredes de bloques de arcilla o de concreto.

- El agua proveniente del rebose de los tanques, deberá disponerse al sistema de desagüe del edificio en forma indirecta mediante brecha o interruptor de aire de 5.0 cm. de altura sobre el piso, techo u otro sitio de descarga.

El diámetro mínimo del tubo de rebose instalado, deberá estar de acuerdo con la siguiente Tabla :

T A B L A N° 4

CAPACIDAD DEL ESTANQUE	DIAMETRO DEL TUBO DE REBOSE
Hasta 5,000 lts.	2"
5,001 a 6,000 lts.	2 1/2"
6,001 a 12,000 lts.	3"
12,001 a 20,000 lts.	3 1/2"
20.001 a 30,000 lts.	4"
Mayor de 30,000 lts.	6"

- La tuberfa de bombeo entre la cisterna y el tanque elevado, debera calcularse para que pueda llenar a este en un máximo de DOS HORAS.
- El control de los niveles de agua en los tanques, se hará por medio de interruptores automáticos que permitan:
 - a.- Arrancar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado descienda hasta la mitad de su altura útil.
 - b.- Parar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado ascienda hasta el nivel máximo previsto.
 - c.- Parar la bomba cuando el nivel de agua en la cisterna desciende hasta 0.05 m. por encima de la canastilla de succión.

Ubicación de los Tanques .-

La cisterna de almacenamiento ha sido ubicada en los jardines exteriores y cuyo nivel es + 101.00 m.

El tanque elevado estará sobre una loma cercana al Estadio, siendo

su nivel en el fondo de + 115.00 m. y tendrá las características de un reservorio apoyado.

Dimensionamiento .-

De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones:

Art. X-III-6.5 : Cuando fuere necesario emplear una combinación de cisterna, bombas de elevación y tanque elevado, la capacidad de la primera no será menor de las 3/4 partes del consumo diario y la del segundo, no menor de 1/3 de dicho consumo, cada uno de ellos con un mínimo absoluto de 1,000 lts.

Dimensionamiento de la 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, ya que el mismo se hará directamente de la tubería principal de suministro de agua. No se ha considerado almacenamiento contra incendio por no existir condiciones aparentes sin embargo, se han proyectado gabinetes con extinguidores de polvo químico seco para combatir pequeños armagues de incendio que pudieran surgir.

Cálculos

Dotación : $8,700 + 2,847 + 210 + 500 + 1,920 + 850 = 15,027$ lts/día.

Volumen de la Cisterna : $3/4 \times 15,027 = 11,270$ lts - 12.00 m³

Area útil = 7.5 m²

Altura útil de agua = $\frac{12.00}{7.5}$ 1.60 m

Distancia del nivel máximo de agua al eje de tubería de rebose \varnothing 3" 0.10 m.

Distancia entre el eje de tubería de rebose y eje de tubo de entrada - 0.20 m.

Distancia entre el eje de tubería de entrada y el techo 0.20 m.

ALTURA TOTAL (Piso-Techo) 210 m.

Tanque Elevado .- Será de una capacidad igual a 1/3 del consumo diario, esto es :

$$V_{TE} = \frac{15,027}{3} = 5,009 \text{ lts} = 5.00 \text{ m}^3$$

Ubicación del Tanque Elevado .-

EL Tanque Elevado estará ubicado en lo alto de una loma cercana al Estadio y tendrá las características de un Reservorio apoyado con su correspondiente caseta de válvulas.

Forma y Dimensiones del Reservorio .- Para el diseño 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. Así pues, daremos una altura de agua igual a 1.50 m.

Luego:

Volumen	5.00 m ³	
Altura de agua	1.50 m	
Area de la base	$\frac{5.00}{1.50} =$	3.33 m ²

Haciendo la base de forma circular, el diámetro será :

$$\frac{\pi d^2}{4} = A$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 3.33}{\pi}} = 2.06 \text{ m}$$

$$d = 2.10 \text{ m.}$$

Por tanto, las dimensiones interiores serán :

Agua	1.50 m
Diámetro de la base	2.10 m
Altura libre	0.50 m

Tubería y Accesorios.-

1.- Tubería de Impulsión .- Teniendo en cuenta lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones en el acápite X-III-7.4, se obtiene el diámetro de la tubería de impulsión para un gasto de $Q = 8.00$ lts/seg(M.D.S)

T A B L A N° 5

<u>Gastos de Bombeo en litros por segundo</u>	<u>Diámetro Interior de la tubería de impulsión.</u>
Hasta 0.50	3/4"
Hasta 1.00	1"
Hasta 1.60	1-1/4"
Hasta 3.00	1-1/2"
Hasta 5.00	2"
Hasta 8.00	2-1/2"
Hasta 15.00	3"
Hasta 25.00	4"

Según vemos el diámetro a seleccionar será el de 2-1/2" Ø .

Puede estimarse que el diámetro de la tubería de succión sea igual al diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión indicada en la tabla anterior.

2.- Tubería de Distribución .- SE ha considerado una salida sola

mente cuyo diámetro se calculará más adelante; esta tubería tendrá su válvula de compuerta del diámetro adecuado ubicada en la caseta de válvulas.

- 3.- Tubería de Rebose .- El diámetro de las tuberías de rebose estará dado por la Tabla N°4; de la cual obtenemos :

Diámetro de rebose del
Tanque Elevado (5.0 m³) 2" Ø

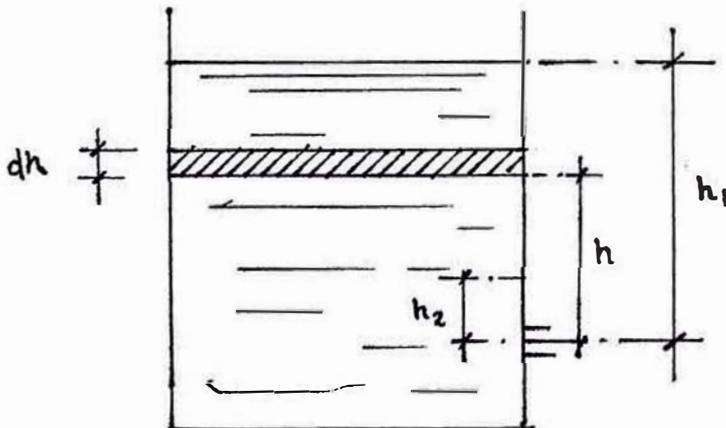
Diámetro de rebose de
la cisterna (12.0 m³) 3" Ø

- 4.- Tuberías de Limpieza .- SE ubicarán en el fondo del Tanque Elevado. Dicho fondo tendrá pendiente hacia la salida del desagüe y llevará su válvula correspondiente.

Como la tubería de rebose estará empalmada con la de limpieza y el diámetro de la primera es de 2" Ø, daremos el mismo diámetro a la tubería de limpieza.

Cálculo del tiempo de vaciado

A partir de la siguiente figura.



donde :

A = Area del reservorio

a = área del orificio

c = coeficiente de gasto = 0.61

h = distancia del orificio a la franja horizontal.

Tenemos que :

$$\text{Volumen diferencial} = dV = A dh \quad (1)$$

También se sabe que :

$$Q = a.v.$$

Siendo; $v =$ velocidad de salida en el orificio $= \sqrt{2 gh}$

Para nuestro caso : $Q = c.a. \sqrt{2 gh}$

Aplicando la relación :

$$V = Q.t$$

EL volumen diferencial también vendrá expresado por:

$$dV = c.a. \sqrt{2 gh} \cdot dt \quad (2)$$

Igualando (1) y (2)

$$c.a. \sqrt{2 gh} \cdot dt = A \cdot dh$$

$$dt = \frac{A}{c.a. \sqrt{2g}} \frac{dh}{\sqrt{h}}$$

$$t = \frac{A}{c.a. \sqrt{2g}} \int h^{-1/2} dh$$

Entre $h_2 = 0$, $h_1 = 1.50$ obtenemos :

$$t = \frac{A}{c.a. \sqrt{2g}} \int_0^{1.50} h^{-1/2} dh$$

$$t = \frac{A \cdot 2 \sqrt{1.50}}{c.a. \sqrt{2g}}$$

Para:

$$A = \frac{\gamma D^2}{4} = \frac{\pi}{4} (2.10)^2 = 3.46 \text{ m}^2$$

$$a = \frac{\gamma}{4} (2 \times 2.54 \times 10^{-2})^2 = 0.002 \text{ m}^2$$

$$c = 0.61 ; \quad g = 9.81 \text{ m/seg.}$$

Se tendrá:

$$t = \frac{3.46 \times 2 \sqrt{1.50}}{0.61 \times 0.002 \times \sqrt{2 \times 9.8}} = 1.568 \text{ seg.}$$

Tiempo de vaciado = 26 minutos

El vaciado de la Cisterna se hará por medio de las bombas y a través de una tubería de purga de 2" \emptyset que estará conectada a la tubería de impulsión con su respectiva llave de compuerta de igual diámetro.

Equipo de Bombeo .-

La potencia de la bomba viene dada por:

$$HP = \frac{Q \cdot H_{dt}}{75 \times 0.6}$$

Siendo :

$$H_{dt} = H_s + h_{fs} + H_i + h_{fi} + P_s$$

Donde :

$$H_s = \text{Altura de succión}$$

H_i = Altura de impulsión

h_{fi} = Pérdida de carga en la impulsión

P_s = Presión de salida.

En nuestro caso por las características de diseño $H_s = 0$; igualmente h_{fs} es prácticamente despreciable o sea; $h_{fs} = 0$

Pérdida de carga en la impulsión :

$$Q = 8 \text{ lts/seg}$$

$$\varnothing = 2\text{-}1/2''$$

$$L = 65 \text{ m.}$$

Accesorios :

$$5 \text{ codos de } 90^\circ \times 2\text{-}1/2'' \varnothing = 10.00 \text{ m}$$

$$1 \text{ codo de } 45^\circ \times 2\text{-}1/2'' \varnothing = 0.90 \text{ m}$$

$$1 \text{ válvula check de } 2\text{-}1/2'' \varnothing = 5.00 \text{ m}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta de } 2\text{-}1/2'' \varnothing = 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 16.30 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total impulsión} = 65.00 + 16.30 = 81.30 \text{ m.}$$

Del Abaco para tuberías de fº gº con:

$$Q = 8 \text{ lts/seg}$$

$$\varnothing = 2\text{-}1/2'' \quad S = 120 \text{ \%}$$

Por tanto :

$$h_{fi} = \frac{120 \times 81.30}{1000} = 9.76 \text{ m}$$

La altura de impulsión es : $H_i = 16.00 \text{ m.}$

O sea que :

$$H_{dt} = 16.00 + 9.76 + 2.00 = 27.76 \text{ m.}$$

La potencia de la bomba será entonces :

$$HP = \frac{8 \times 27.76}{75 \times 0.60} = 4.93$$

$$\text{Potencia} = 5.0 \text{ HP}$$

En consecuencia las características del equipo de bombeo son:

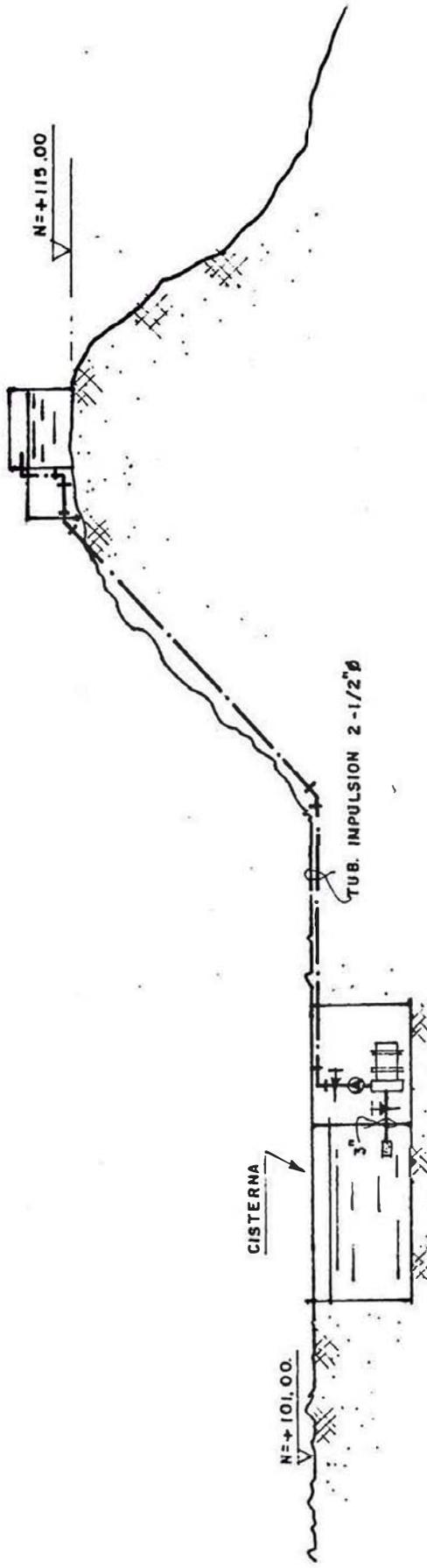
- 2 bombas centrífugas de eje horizontal
- Caudal = 8 lts/seg
- $H_{dt} = 28 \text{ m.}$
- Potencia = 5.0 HP
aproximada
- Succión de 3" \emptyset y descarga de 2-1/2" \emptyset

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

Como se tiene carga de succión positiva se instalará una válvula de compuerta en esta tubería.

El sistema a emplearse será como ya se dijo anteriormente el de Cisterna-Tanque Elevado para el abastecimiento a los servicios del Estadio y para el riego de áreas verdes se alimentará directamente de la red pública.

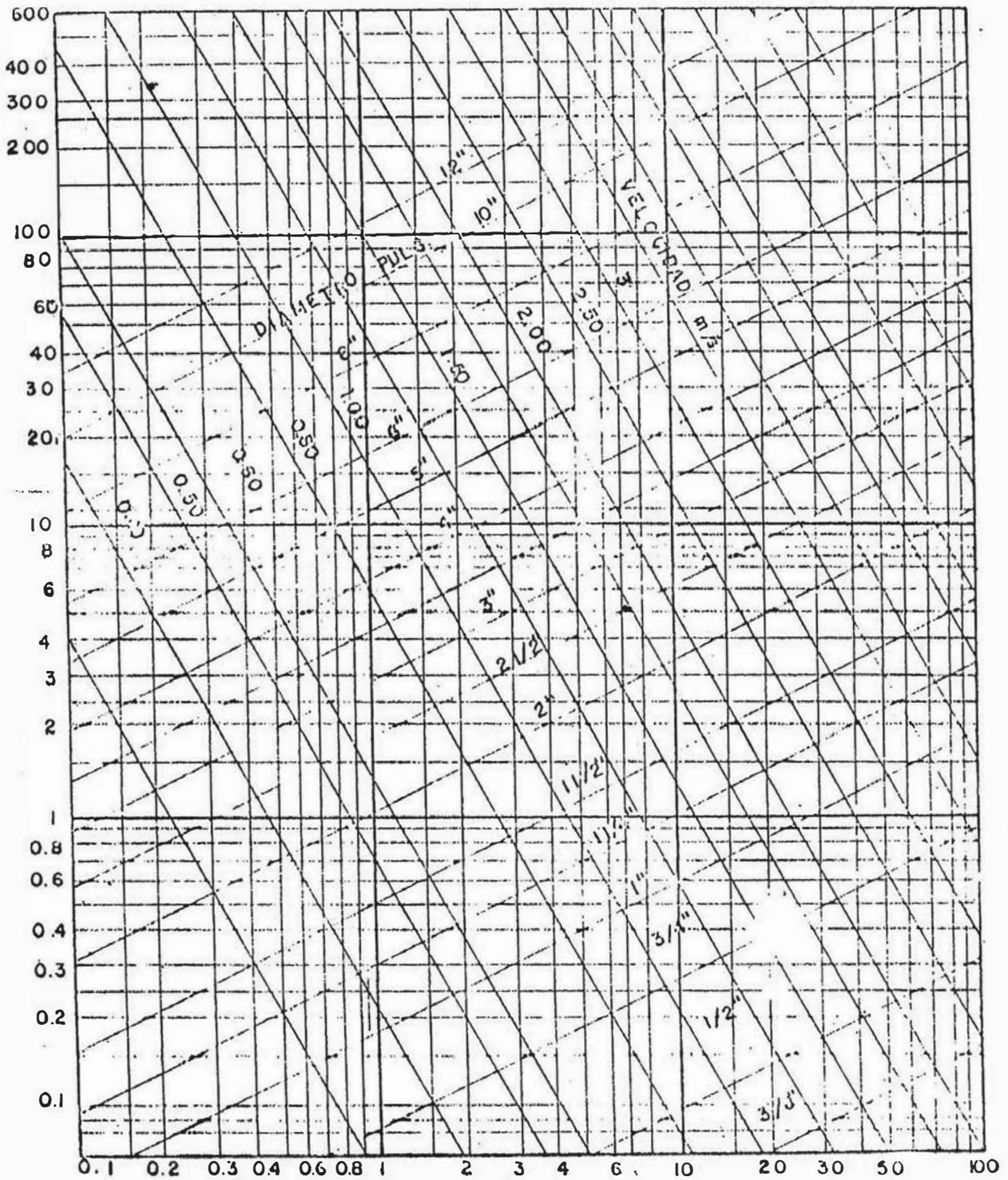
GRAFICO N°2



ESQUEMA DE LINEA DE IMPULSION

PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS DE Fº GALVANIZADO

C=100



PERDIDA DE CARGA EN METROS POR 100 METROS

Cálculo de la Tubería de Alimentación a la Cisterna y Riego de Areas Verdes .-

DATOS :

Presión en la red pública = 25 lbs/pulg ²	= 17.50 mts.
Presión a la salida de cada grifo = 5 lbs/pulg ²	= 2.00 mts.
Desnivel entre la red pública y el punto de entrega en el grifo más alejado	= 0.50 mts
Longitud del tramo más desfavorable	= 514 mts
Tiempo de llenado de la cisterna	= 5 horas = 18,000 seg.
Caudal máximo para riego	= 1.6 lts/seg
Volumen de la Cisterna	= 12.0 m ³

Gasto necesario para el llenado de cisterna :

$$Q = \frac{\text{Volumen de la cisterna}}{\text{Tiempo de llenado}} = \frac{12,000 \text{ lts}}{18,000 \text{ seg}} = 0.67 \text{ lts/seg.}$$

Como :

Caudal máximo para riego \gt Caudal llenado de cisterna

El cálculo para la selección del diámetro de la tubería se hará con el $Q_{\text{riego}} = 1.6 \text{ lts/seg} = 25.36 \text{ galn/min.}$

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

$$C_D = 17,50 - (2.00 + 0.50) = 15 \text{ mts} = 21.45 \text{ lb/pulg}^2$$

Cálculo del Medidor .- Considerando que el medidor puede perder el 30 % de la carga disponible; o sea :

$$21.45 \times 0.3 = 6.435 \text{ lbs/pulg}^2 = 4.5 \text{ mts.}$$

En el abaco de medidores, para un $Q = 25.36 \text{ galn/min}$, seleccionamos un medidor de $1'' \text{ } \emptyset$ que dá una pérdida de carga de 5.8 lbs/pulg^2 .

Por lo tanto, la nueva carga disponible será :

$$C'D = 21.45 - 5.8 = 15.65 \text{ lbs/pulg}^2 = 10.96 \text{ m.}$$

Cálculo del Diámetro de la Tubería de Entrada y Riego :

Tramo A-B

Comprendida desde el empalme con la red pública hasta el medidor .

Longitud = 65 m.

Diámetro asumido = $2'' \text{ } \emptyset$

Accesorios :

$$2 \text{ codos de } 90^\circ \times 2'' \text{ } \emptyset = 3.20 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 65 + 3.20 = 68.20 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 1.6 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 68.20$$

$$\emptyset = 2''$$

$$S_r = 18 \% ; V = 0.78 \text{ m/seg.}$$

Se obtiene :

$$h_{f_{AB}} = \frac{18 \times 68.20}{1000} = 1.23 \text{ m}$$

Tramo B-C

Longitud = 2 m

Diámetro asumido = $2'' \text{ } \emptyset$

Accesorios :

$$2 \text{ válvulas de paso de } 1'' \text{ } \emptyset \text{ (de medidor)} = 0.34 \text{ m.}$$

Longitud total = 2 + 0.34 = 2.34 m.

Con :

Q = 1.6 lts/seg

C = 140

L = 2.34 m.

Ø = 2" se obtiene :

$S_r = 18 \%$, $V = 0.78$ m/seg

$$h_{f_{B-C}} = \frac{18 \times 2.34}{1000} = 0.04 \text{ m}$$

Tramo C-D

Longitud = 28 m

Diámetro asumido = 2" Ø

Accesorios :

1 tee de 2"Ø (flujo lateral) = 3.30 m.

1 válvula de compuerta de 2" = 0.35 m

1 válvula check de 2" = 4.00 m.

Longitud equivalente 7.65 m.

Longitud total = 28 + 7.65 = 35.65 m.

Con :

Q = 1.6 lts/seg

C = 140

L = 35.65 m

Ø = 2" Se obtiene

$S_r = 18 \%$; $V = 0.78$ m/seg

$$h_{f_{C-D}} = \frac{18 \times 35.65}{1000} = 0.64 \text{ m}$$

Tramo D-E

Longitud = 149 m.

Diámetro asumido = 2"

Accesorios :

3 tees 2" (flujo directo) = 3.15

2 codos de 90° x 2" = 3.20 m

$$\text{Longitud equivalente} = 6.35 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 149 + 6.35 = 155.35 \text{ m.}$$

con ;

$$Q = 1.6 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 155.34$$

$$\varnothing = 2''$$

$$S_r = 18 \% \text{ ; } V = 0.78 \text{ m/seg.}$$

se obtiene :

$$h_{f_{d-E}} = \frac{18 \times 155.35}{1000} = 2.80 \text{ m.}$$

Tramo E-F

$$\text{Longitud} = 190 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 1-1/4'' \varnothing$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 2'' \varnothing \text{ (flujo directo)} = 1.05 \text{ m}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta } 1-1/4'' \varnothing = 0.23 \text{ m}$$

$$7 \text{ codos de } 90^\circ \times 1-1/4'' \varnothing = 7.70 \text{ m}$$

$$2 \text{ tees de } 1-1/4'' \varnothing \text{ (flujo directo)} = 1.40 \text{ m}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 10.38 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total} = 190 + 10.38 = 200.38 \text{ m.}$$

Con:

$$Q = 0.6 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 200.38 \text{ m}$$

$$\varnothing = 1-1/4''$$

se obtiene :

$$S_r = 25 \% \text{ ; } V = 0.71 \text{ m/seg}$$

$$h_{f_{E-F}} = \frac{25 \times 200.38}{1000} = 5.01 \text{ m.}$$

TRAMO F-G

$$\text{Longitud} = 58 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 1'' \varnothing$$

Accesorios :

1 tee 1-1/4" \emptyset (flujo directo)	= 0.70 m.
2 codos de 90°x 1" \emptyset	= 1.60 m.
Longitud equivalente	= <u>2.30 m.</u>

Longitud total = 58 + 2.30 = 60.30 m.

Con :

$$Q = 0.3 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 60.30 \text{ m.}$$

$$S_r = 21 \text{ \%} ; \quad V = 0.60 \text{ m/seg.}$$

$\emptyset = 1''$ se obtiene :

$$h_{f \text{ F-G}} = \frac{21 \times 60.30}{1000} = 1.27 \text{ m}$$

Suma de las pérdidas de carga hasta el punto "G"

$$h_{f \text{ A-G}} = 1.23 + 0.04 + 0.64 + 2.80 + 5.01 + 1.27 = 11.00 \text{ m.}$$

Como :

$$10.95 \text{ m} \approx 11.00 \text{ m}$$

Los diámetros elegidos son correctos

Tramo C-N

Longitud = 174 m.

Diámetro asumido = 1-1/4" \emptyset

Accesorios :

1 tee de 2" \emptyset (flujo lateral)	= 3.30 m.
1 válvula de compuerta de 1-1/4" \emptyset	= 0.23 m.
2 tees de 1-1/4" \emptyset (flujo directo)	= 1.40 m.
2 codos de 90°x 1-1/4" \emptyset	= 2.20 m.
Longitud equivalente	= <u>7.13 m.</u>

Longitud total = 174 + 7.13 = 181.13 m.

Con :

$$Q = 0.6 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$S_r = 25 \text{ ‰} , V = 0.71 \text{ m/seg}$$

$$L = 181.13 \text{ m}$$

$\emptyset = 1\text{-}1/4''$ se obtiene :

$$h_{f_{C-N}} = \frac{2.5 \times 181.13}{1000} = 4.53 \text{ m}$$

Tramo N-0

$$\text{Longitud} = 48 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 1'' \emptyset$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1\text{-}1/4'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.70 \text{ m.}$$

$$2 \text{ codos de } 90^\circ \times 1'' \emptyset = 1.60 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 2.30 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 48 + 2.30 = 50.30 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.3 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$S_r = 21 \text{ ‰} ; V = 0.60 \text{ m/seg}$$

$$L = 50.30 \text{ m.}$$

$\emptyset = 1''$ se obtiene :

$$h_{f_{N-0}} = \frac{21 \times 50.30}{1000} = 1.06 \text{ m}$$

Tramo D-H

$$\text{Longitud} = 65 \text{ m.}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 1\text{-}1/2'' \emptyset$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 2'' \emptyset \text{ (flujo lateral)} = 3.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta de } 1\text{-}1/2'' \emptyset = 0.28 \text{ m}$$

$$4 \text{ codos de } 90^\circ \times 1\text{-}1/2'' \emptyset = 5.20 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 8.78 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 65 + 8.78 = 73.78 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.76 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 73.78 \text{ m}$$

$$\emptyset = 1\text{-}1/2''$$

$$S_r = 20 \text{ ‰}, \quad V = 0.70 \text{ m/seg}$$

se obtiene :
$$h_{f_{D-H}} = \frac{20 \times 73.78}{1000} = 1.47 \text{ m.}$$

Tramo H-I

$$\text{Longitud} = 4 \text{ m.}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 1'' \emptyset$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1\text{-}1/2'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 4 + 0.80 = 4.80 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.52 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

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

$$\emptyset = 1''$$

$$S_r = 80 \text{ ‰}, \quad V = 1.18 \text{ m/seg}$$

se obtiene:
$$h_{f_{H-I}} = \frac{80 \times 4.80}{1000} = 0.38 \text{ m.}$$

Tramo I-J

$$\text{Longitud} = 67 \text{ m.}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 1'' \emptyset$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.51 \text{ m.}$$

$$2 \text{ codos de } 90^\circ \times 1'' \emptyset = 1.60 \text{ m.}$$

$$\text{longitud equivalente} = 2.11 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 67 + 2.11 = 69.11 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.26 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 69.11$$

$$\emptyset = 1''$$

$$S_r = 21 \text{ ‰}; \quad V = 0.60 \text{ m/seg.}$$

se obtiene :
$$h_{f_{I-J}} = \frac{21 \times 69.11}{1000} = 1.45 \text{ m}$$

Tramo H-K

Longitud = 55 m.

Diámetro asumido = 1" \emptyset

Accesorios :

1 tee de 1-1/2" \emptyset (flujo lateral) = 2.80 m.

1 codo de 90°x 1" \emptyset = 0.80 m

Longitud equivalente = 3.60 m.

Longitud total = 55 + 3.60 = 58.60 m

Con :

Q = 0.5 lts/seg

C = 140

$S_r = 55 \%$; V = 0.90 m/seg

L = 58.60 m

$\emptyset = 1''$ se obtiene :
$$h_{f_{H-K}} = \frac{55 \times 58.60}{1000} = 3.22 \text{ m}$$

Tramo E-L

Longitud = 116 m

Diámetro asumido = 1-1/2" \emptyset

Accesorios :

1 tee de 2" \emptyset (flujo lateral) = 3.30 m.

1 tee de 1-1/2" \emptyset (flujo directo) = 0.80 m.

1 válvula de compuerta de 1-1/2" \emptyset = 0.28 m.

4 codos de 90°x 1-1/2" \emptyset = 5.20 m

longitud equivalente = 9.58 m.

Longitud total = 116 + 9.58 = 125.58 m.

Con :

Q = 0.76 lts/seg

C = 140

$S_r = 20 \%$; V = 0.70 m/seg

L = 125.58 m.

$\emptyset = 1-1/2''$ se obtiene :
$$h_{f_{E-L}} = \frac{20 \times 125.58}{1000} = 2.51 \text{ m}$$

Tramo L-M

Longitud = 60 m

Diámetro asumido = 1" Ø

Accesorios :

1 tee de 1-1/2" Ø (flujo directo) = 0.80 m.

2 codos de 90° x 1" Ø = 1.60 m.

Longitud equivalente = 2.40 m.

Longitud total = 60 + 2.40 = 62.40 m

Con :

Q = 0.5 lts/seg

C = 140

L = 62.40 m.

Ø = 1"

se obtiene :

$S_r = 55 \%$; $V = 0.90$ m/seg.

$$h_{f_{M-N}} = \frac{55 \times 62.40}{1000} = 3.43 \text{ m}$$

Los resultados obtenidos se pueden presentar en los cuadros que a continuación se muestran .

C U A D R O N° 5

Tramo	Longitud (m)	Gasto (lts/seg)	S %	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/seg)	h_f (m)
A-B	68.20	1.60	18	2"	0.78	1.23
B-C	2.34	1.60	18	2"	0.78	0.04
C-D	35.65	1.60	18	2"	0.78	0.64
D-E	156.40	1.60	18	2"	0.78	2.80
E-F	200.38	0.60	25	1-1/4"	0.71	5.01
F-G	60.30	0.3	21	1"	0.60	1.27
C-N	181.13	0.6	25	1-1/4"	0.71	4.53
N-O	50.30	0.3	21	1"	0.60	1.06
D-H	73.78	0.76	20	1-1/2"	0.70	1.47
H-I	4.80	0.52	80	1"	1.18	0.38
I-J	69.11	0.26	21	1"	0.60	1.45
H-K	58.60	0.50	55	1"	0.90	3.22
E-L	125.58	0.76	20	1-1/2"	0.70	2.51
L-M	62.40	0.5	55	1"	0.90	3.43

C U A D R O N° 6

Tramo	Carga Total	Pérdida de carga	Presión Punto	Presión Metros
A-B	12.96 m	1.23 m	B	11.73
B-C	11.73 m	0.04 m	C	11.69
C-D	11.69 m	0.64 m	D	11.05
D-E	11.05 m	2.81 m	E	8.24
E-F	8.24 m	5.01 m	F	3.23
F-G	3.23 m	1.27	G	1.96
C-N	11.69 m	4.53 m	N	7.16
N-O	7.16 m	1.06 m	O	6.10
D-H	11.05 m	1.47 m	H	9.58
H-I	9.58 m	0.38 m	I	9.20
I-J	9.20 m	1.45 m	J	7.75
H-K	9.58 m	3.22 m	K	6.36
E-L	8.24 m	2.51 m	L	5.73
L-M	5.73 m	3.43 m	M	2.30

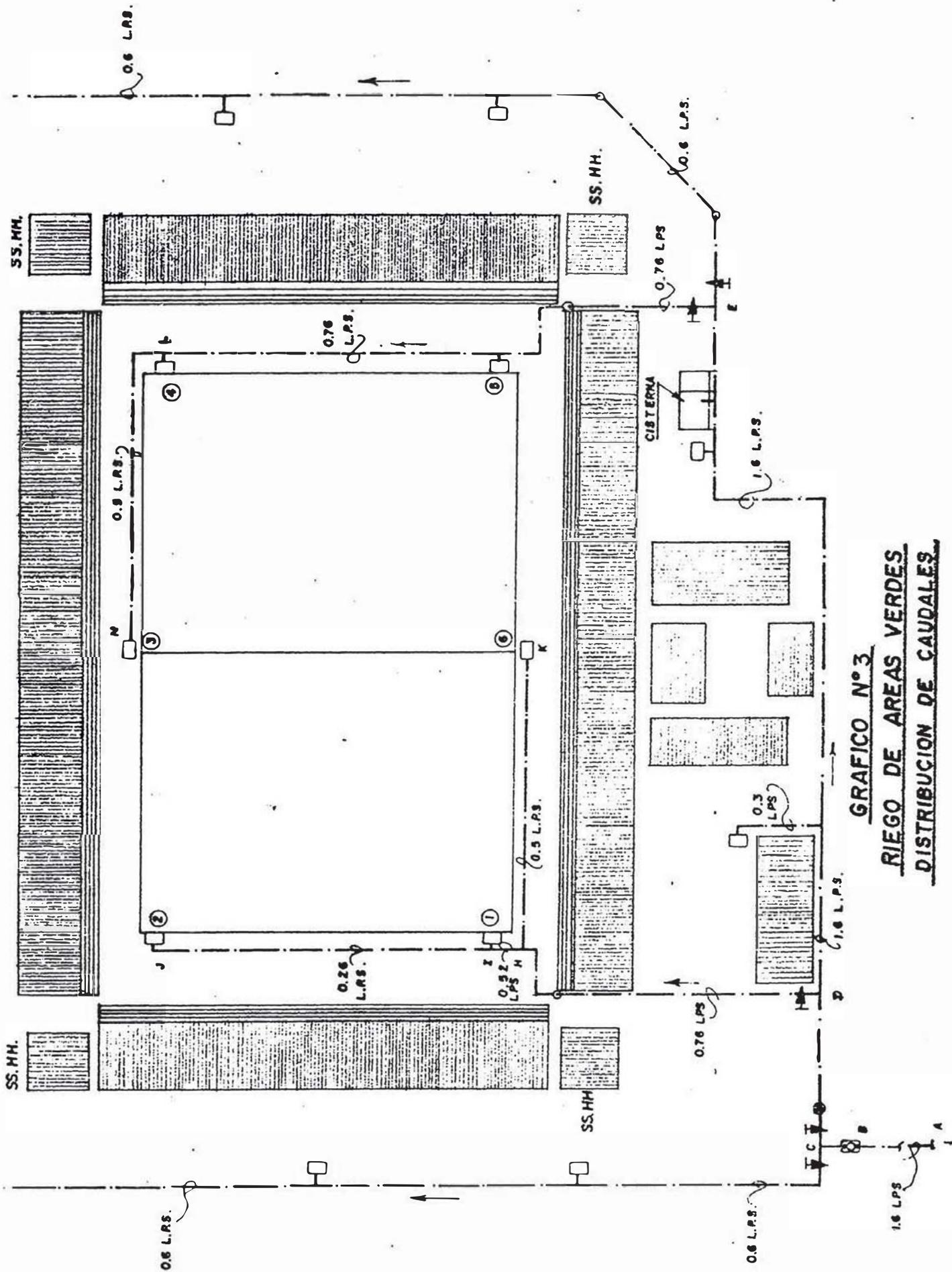
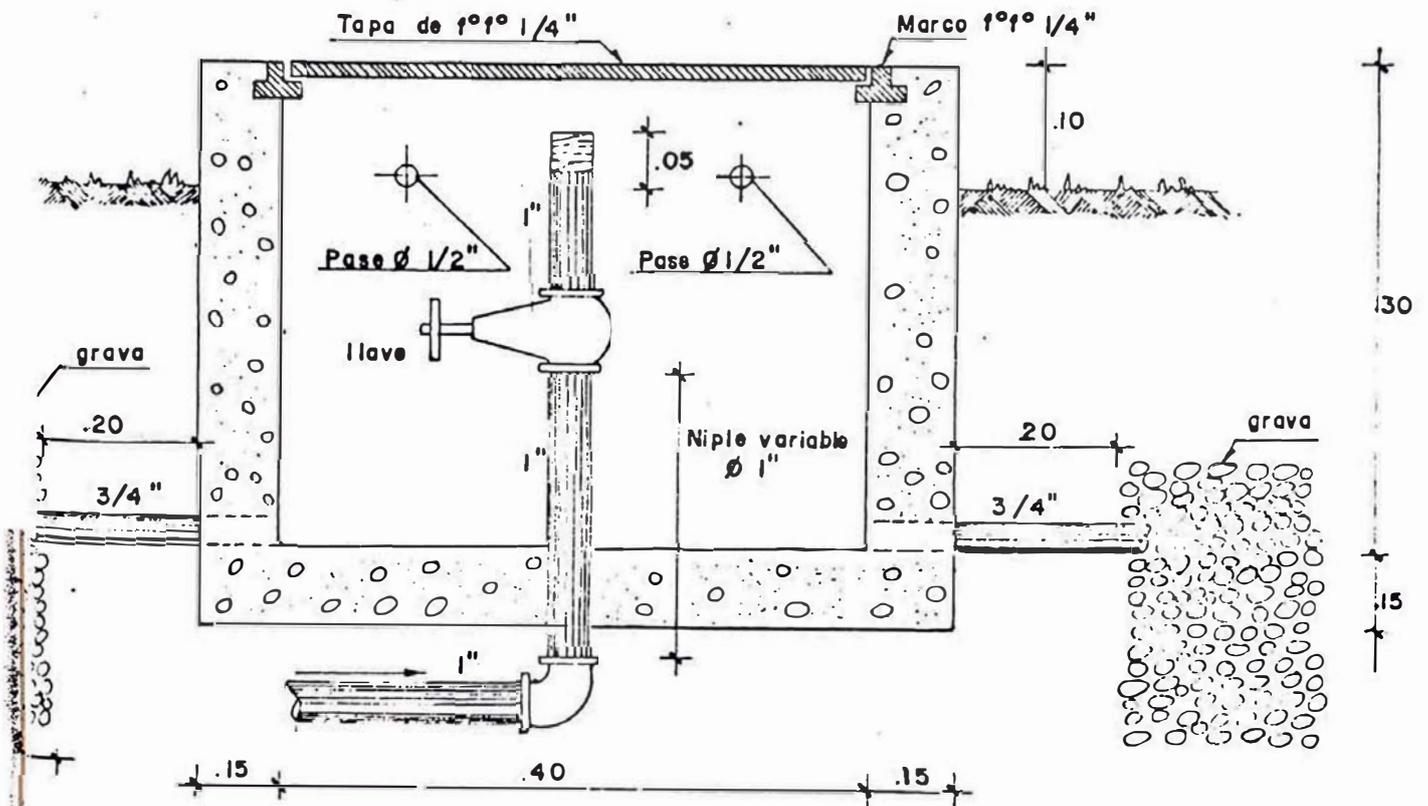
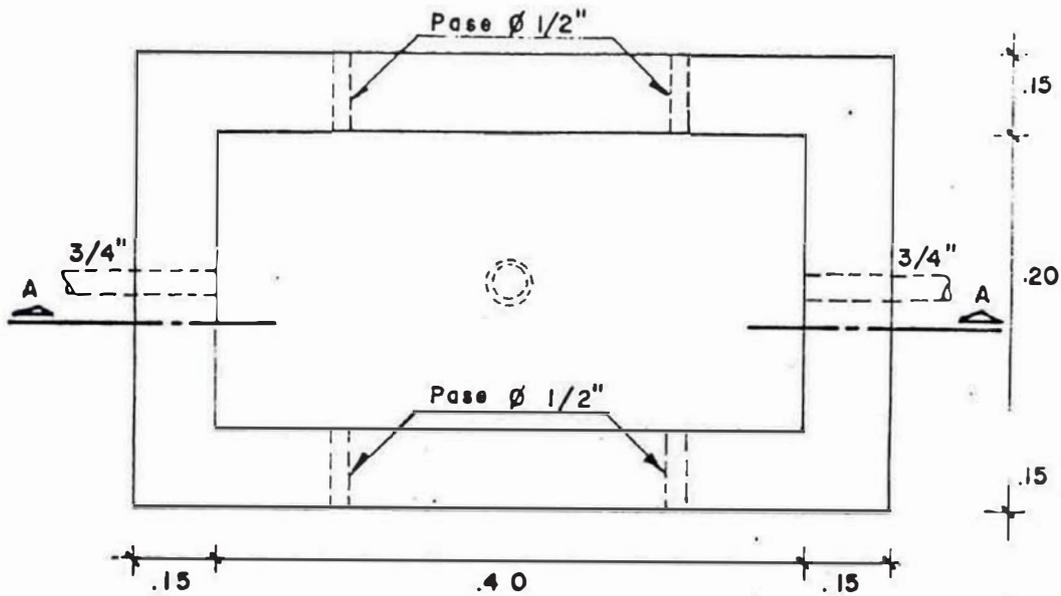
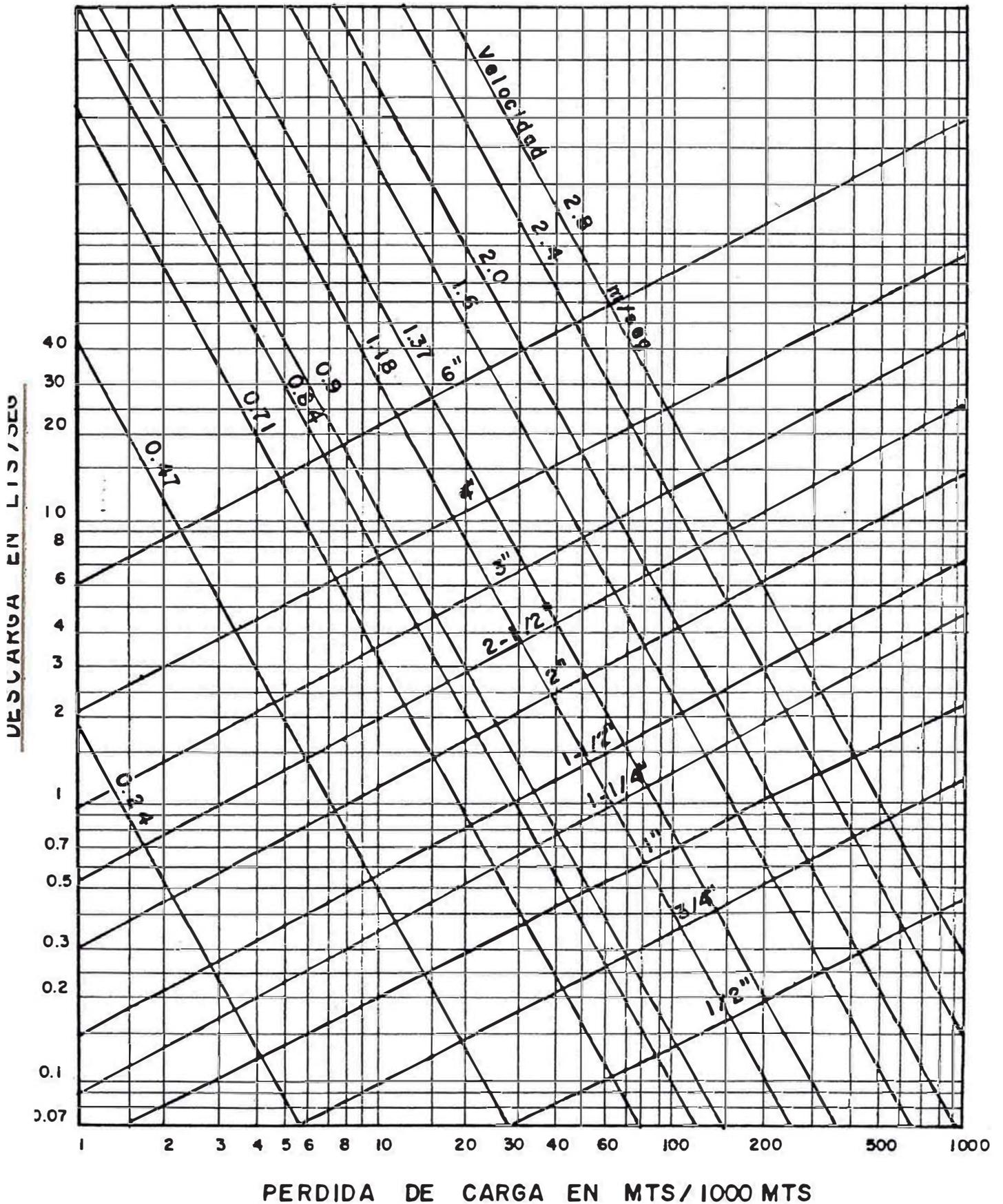


GRAFICO N°3
RIEGO DE AREAS VERDES
DISTRIBUCION DE CAUDALES

DETALLE GRIFO DE RIEGO



ABACO PARA TUBERIAS DE
COBRE Y P.V.C.



PERDIDA DE PRESION EN MEDIDOR TIPO DISCO

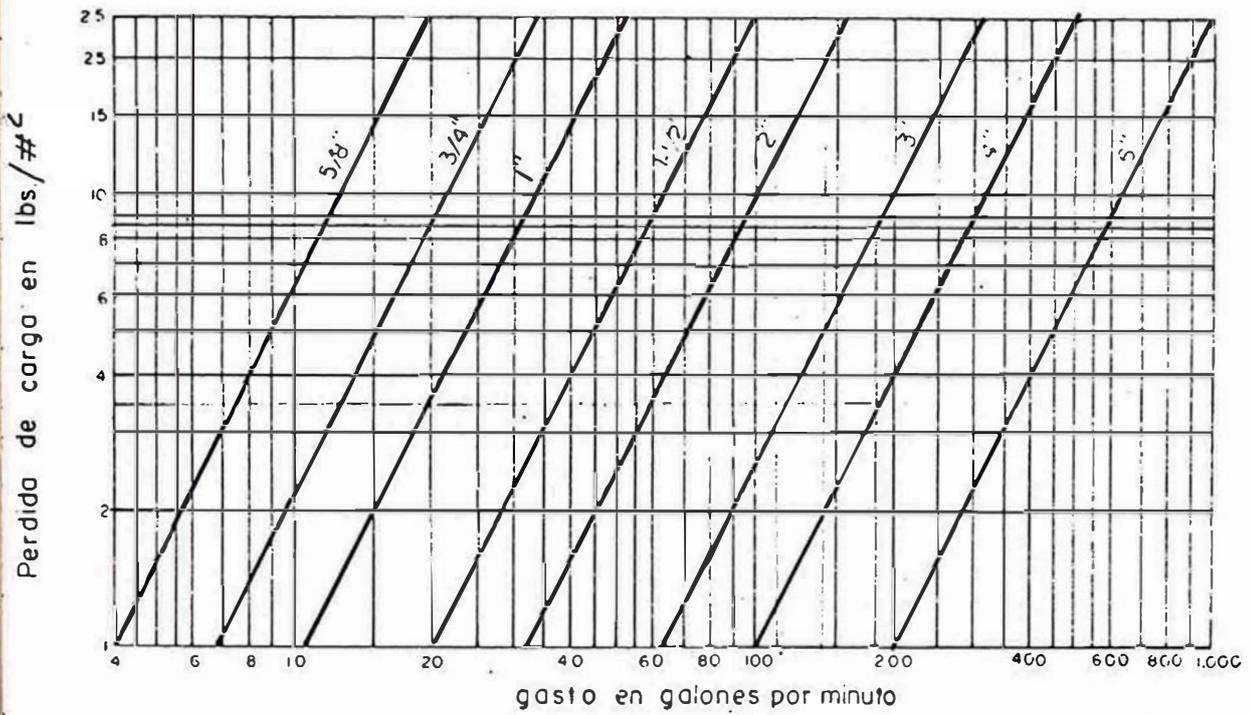
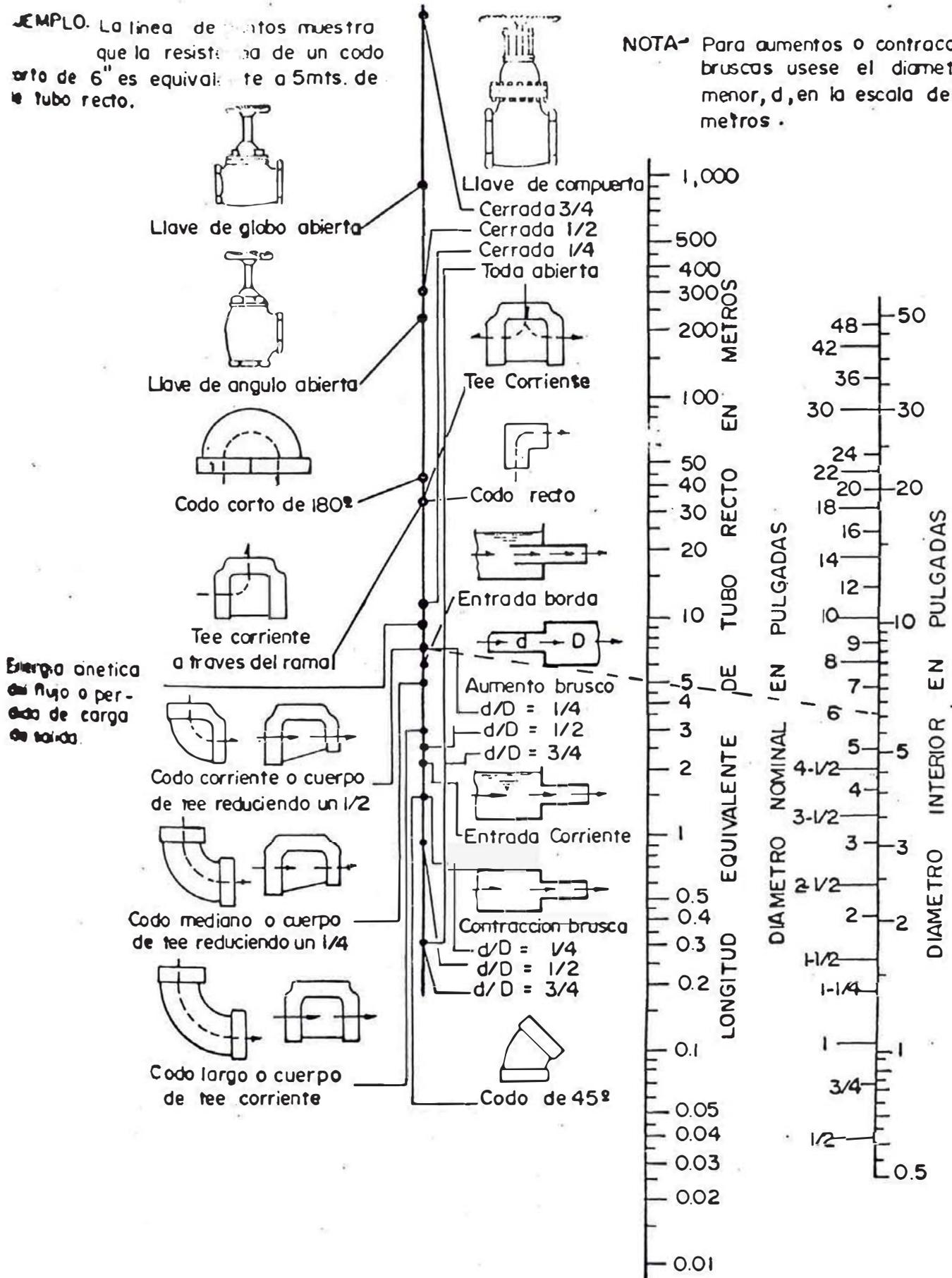


GRAFICO DE FRICCION PARA VALVULAS Y ACCESORIOS

Longitud equivalente de tubo recto en metros

EMPLO. La línea de puntos muestra que la resistencia de un codo corto de 6" es equivalente a 5mts. de tubo recto.

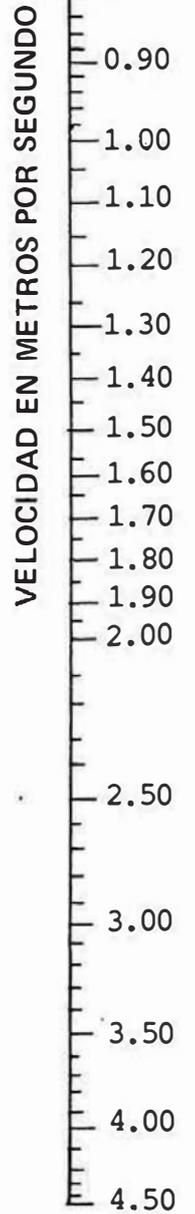
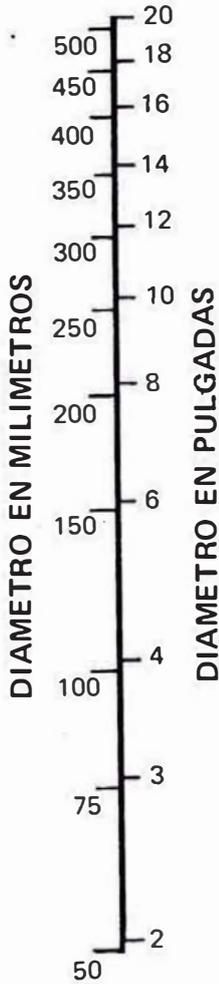
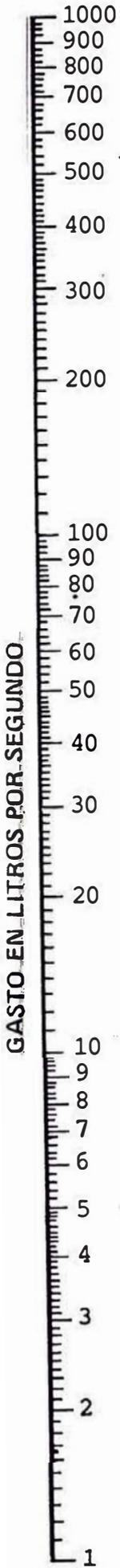
NOTA- Para aumentos o contracciones bruscas use el diametro menor, d, en la escala de diametros.



ABACO DE LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

$$Q = 0.000426 C D^5 S$$

PARA $C = 140$



III.2.- SISTEMA DE DISTRIBUCION

Elementos del Sistema : Está compuesto por los elementos siguientes :

- a) Tanque elevado
- b) Tuberías de distribución

Descripción : El Tanque elevado está ubicado a 14 m. de altura sobre el nivel medio del terreno del Estadio. De su parte inferior sale una tubería distribuidora de la cual nacen los diferentes ramales alimentadoras para el abastecimiento de los servicios.

Para el cálculo se ha empleado el método modificado de Hunter y se ha tenido especial cuidado de mantener las velocidades dentro de los límites permisibles.

Cálculo de la Red de Distribución .-

El punto más desfavorable es la salida correspondiente a los aparatos del 2º piso de la unidad de SS.HH situada en la parte posterior izquierda.

Cálculo de la gradiente hidráulica promedio.

$H_E = \text{Cota del 2º piso} + \text{altura de la salida más elevada} - \text{sobre el nivel del 2º piso}$

$$H_E = 104.61 + 1.80$$

$$H_E = 106.41 \text{ m.}$$

$H_{t\text{tanque}} = \text{Cota del terreno donde está ubicado el tanque} + \text{altura promedio de agua.}$

$$H_t = 115 + 0.75$$

$$H_t = 115.75 \text{ m.}$$

$$H_t = \text{Cota del terreno} = 101.00$$
$$\text{Carga total} = 115,75 - 101.00 = 14.75 \text{ m.}$$

$$\text{Presión de salida} = P_s = 2.00 \text{ m}$$

La presión disponible será :

$$H_D = H_t - (H_e + P_s)$$
$$= 115,75 - (106.41 + 2.00)$$
$$= 7.34 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud de tubería} = 3.42 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente promedio} = 342 \times 1.1 = 376 \text{ m.}$$

Gradiente hidráulica promedio :

$$S_p = \frac{H_D}{l_{eq}} = \frac{7.34}{376} = 0.019$$

$$S_p = 19 \text{ ‰}$$

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

Tramo A-B

$$Q = 8.00 \text{ lts/seg}$$

$$S = 12 \text{ ‰}$$

$$S_p = 19 \text{ ‰}$$

Con 4"Ø

$$L = 48 \text{ m}$$

$$V = 0.96 \text{ m/seg}$$

Accesorios ;

$$3 \text{ codos de } 45^\circ \times 4" \text{ Ø} = 4.80 \text{ m}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta de } 4" \text{ Ø} = 0.70 \text{ m}$$

$$\text{longitud equivalente} = 5.50 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total} = 48 + 5.50 = 53.50 \text{ m}$$

$$H_{f_{A-B}} = \frac{12 \times 53.50}{1000} = 0.64 \text{ m}$$

Tramo B-C

$$Q = 6.00 \text{ lts/seg}$$

$$S = 7 \%$$

$$S_p = 19 \% \quad \text{con } 4'' \varnothing$$

$$L = 34 \text{ m}$$

$$S = 0.70 \text{ m/seg}$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 4'' \varnothing \text{ (flujo lateral)} = 6.70 \text{ m}$$

$$1 \text{ codo de } 4'' \varnothing \times 45^\circ = \underline{1.60 \text{ m}}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 8.30 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 34 + 8.30 = 42.30 \text{ m.}$$

$$h_{f_{B-C}} = \frac{7 \times 42.30}{1000} = 0.30 \text{ m.}$$

Tramo C-D

$$Q = 4.75 \text{ lts/seg}$$

$$S = 17 \%$$

$$S_p = 19 \% \quad \text{con } 3'' \varnothing$$

$$L = 21 \text{ m}$$

$$V = 0.92 \text{ m/seg}$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 4'' \varnothing \text{ (flujo directo)} = 2.20 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total} = 21 + 2.20 = 23.20 \text{ m.}$$

$$h_{f_{C-D}} = \frac{17 \times 23.20}{1000} = 0.39 \text{ m}$$

Tramo D-E

$$Q = 4.70 \text{ lts/seg}$$

$$S = 16 \%$$

$$S_p = 19\% \quad \text{con } 3'' \varnothing$$

$$L = 24 \text{ m}$$

$$V = 1.03 \text{ m/seg}$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 3'' \varnothing \text{ (flujo directo)} = 1.60 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Total} = 24 + 1.60 = 25.60 \text{ m}$$

$$h_{f_{D-E}} = \frac{16 \times 25.60}{1000} = 0.41 \text{ m.}$$

Tramo E-F

$Q = 3.58 \text{ lts/seg}$

$S = 10 \%$

$Sp = 19 \%$

con 3" \emptyset

$L = 11 \text{ m}$

$V = 0.78 \text{ m/seg}$

Accesorios :

1 tee de 3" \emptyset (flujo directo) = 1.60 m

Longitud total = 11 + 1.60 = 12.60 m.

$$h_{f_{E-F}} = \frac{10 \times 12.60}{1000} = 0.13 \text{ m.}$$

Tramo F-G

$Q = 3.50 \text{ lts/seg}$

$S = 9 \%$

$Sp = 19 \%$

Con 3" \emptyset

$L = 30 \text{ m.}$

$V = 0.76 \text{ m/seg}$

Accesorios :

1 tee de 3" \emptyset (flujo directo) = 1.60 m.

Longitud total = 30 + 1.60 = 31.60 m.

$$h_{f_{F-G}} = \frac{9 \times 31.60}{1000} = 0.28 \text{ m}$$

Tramo G-H

$Q = 3.4 \text{ lts/seg}$

$S = 10 \%$

$Sp = 19 \%$

con 3" \emptyset

$L = 47$

$V = 0.74 \text{ m/seg}$

Accesorios ;

1 tee de 3" \emptyset (flujo directo) = 1.60 m

2 codos de 3" \emptyset x 90° = 5.00 m

Longitud equivalente = 6.60 m.

Longitud total = 47 + 6.60 = 53.60 m.

$$h_{f_{G-H}} = \frac{10 \times 53.60}{1000} = 0.54 \text{ m}$$

Tramo H-I

La pérdida de carga acumulada hasta este punto es:

$$h_{f_{A-H}} = h_{f_{AB}} + h_{f_{BC}} + h_{f_{CD}} + h_{f_{DE}} + h_{f_{FG}} + h_{f_{GH}}$$

$$h_{f_{AH}} = 2.69 \text{ m.}$$

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

$$7.34 - 2.69 = 4.65 \text{ m.}$$

La nueva gradiente será :

$$Sp = \frac{4.65}{127} = 0.037$$

$$Sp = 37 \text{ \%}$$

Calculando el tramo ;

$$Q = 2.15 \text{ lts/seg}$$

$$Sp = 37 \text{ \%}$$

$$L = 127 \text{ m.}$$

$$S = 30 \text{ \%}$$

con 2" Ø

$$V = 1.06 \text{ m/seg.}$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 3'' \text{ Ø (flujo directo)} = 1.60 \text{ m}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta de } 2'' \text{ Ø} = 0.35 \text{ m}$$

$$3 \text{ codos de } 2'' \text{ Ø x } 90^\circ = 4.80 \text{ m}$$

$$\text{Longitud equivalente} \quad \underline{\underline{6.75 \text{ m.}}}$$

$$\text{Longitud total} = 127 + 6.75 = 134 \text{ m.}$$

$$h_{f_{H-I}} = \frac{30 \times 134}{1000} = 4.02 \text{ m}$$

Para el cálculo de los ramales B-J, J-K, K-L, hallemos

la gradiente hidráulica promedio.

$$H_E = \text{Cota del 2º piso de la unidad de SS.HH} + \text{Altura de salida más elevada sobre el 2º piso}$$

$$H_E = 106.41 \text{ m}$$

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

La presión disponible será :

$$H_D = P_B - (H_E + P_S)$$

Siendo:

$$P_B = \text{cota piezométrica en el punto B}$$

$$P_B = H_t - h_{f_{AB}}$$

$$P_B = 115.75 - 0.64 = 115.11 \text{ m.}$$

Entonces :

$$H_D = 115.11 - (106.41 + 2.00) = 6.7 \text{ m.}$$

Longitud del tramo B-K' (más desfavorable) = 166 m.

Longitud equivalente promedio = $166 \times 1.1 = 183 \text{ m.}$

Gradiente hidráulica promedio :

$$S_p = \frac{H_D}{L_{eq}} = \frac{6.7}{183} = 0.037$$

$$S_p = 37 \%$$

Con este dato calculamos los tramos siguientes:

Tramo B-J

$$Q = 3.47 \text{ lts/seg}$$

$$S = 27 \%$$

$$S = 37 \%$$

con 2-1/2" Ø

$$L = 43 \text{ m.}$$

$$V = 1.1 \text{ m/seg}$$

Longitud total = 115 + 1.75 ~ 117 m.

$$h_{f_{J-K}} = \frac{34 \times 117}{1000} = 3.98 \text{ m}$$

Tramo K- K'

Q = 2.15 lts/seg

S = 30 %.

Sp = 37 %.

Con 2" Ø

L = 8 m

V = 1.06 m/seg

Accesorios :

1 tee de 2" Ø (flujo lateral) = 3.30 m.

1 codo de 2" Øx90° = 1.60 m

Longitud equivalente = 4.90 m.

Longitud total = 8 + 4.90 = 13 m.

$$h_{f_{K-K'}} = \frac{30 \times 13}{1000} = 0.39 \text{ m}$$

Tramo K -L

Este tramo conduce agua para el abastecimiento de la boilería secundaria que consta de un solo piso, por lo que hablaremos una nueva gradiente hidráulica promedio:

P_K = Cota piezométrica en el punto K.

$$P_K = P_B - (h_{f_{BJ}} + h_{f_{JK}})$$

$$P_K = 115.11 - (1.38 + 3.98) = 109.75 \text{ m.}$$

La presión disponible será :

$$H_D = P_K - (H'_E + P_s)$$

Siendo H'_E la cota de terreno del punto "L" o sea :

$$H_D = 109.75 - (101 + 2) = 6.75 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud Tramo K - L} = 18 \text{ m.}$$

Gradiente hidráulica promedio :

$$S'p = \frac{6.75}{18} = 0.375$$

$$S'p = 375 \%$$

Con esta gradiente calculamos el tramo K-L.

$$Q = 0.34 \text{ lts/seg}$$

$$S'p = 375 \% \quad \text{con } 3/4''$$

$$L = 18 \text{ m.}$$

$$S_p = 100 \%$$

$$V = 1.18 \text{ m/seg}$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 2'' \text{ } \emptyset \text{ (flujo directo)} = 1.05 \text{ m}$$

$$2 \text{ codos de } 3/4'' \text{ } \emptyset \times 90^\circ = 1.20 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 2.25 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 18 + 2.25 = 20.25 \text{ m.}$$

$$h_{f_{K-L}} = \frac{100 \times 20.25}{1000} = 2.0 \text{ m.}$$

Los resultados hasta aquí obtenidos se pueden apreciar en los cuadros y gráficos siguientes .

C U A D R O N° 7

Tramo	Longitud (m)	Gasto (lts/seg)	S ‰	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/seg)	h _f (m)
A-B	53.50	8.00	12	4"	0.96	0.64
B-C	42.30	6.00	7	4"	0.70	0.30
C-D	23.20	4.75	17	3"	0.92	0.39
D-E	25.60	4.70	16	3"	1.03	0.41
E-F	12.60	3.58	10	3"	0.78	0.13
F-G	31.60	3.50	9	3"	0.76	0.28
G-H	53.60	3.4	10	3"	0.74	0.54
H-I	134.00	2.15	30	2"	1.06	4.02
B-J	51.00	3.47	27	2-1/2"	1.10	1.38
J-J'	13.60	2.15	30	2"	1.06	0.41
J-K	117.00	2.23	34	2"	1.10	3.98
K-K'	13.00	2.15	30	2"	1.06	0.39
K-L	20.25	0.34	100	3/4"	1.18	2.00

C U A D R O N° 8

Tramo	Carga Total	Pérdida de carga	P r e s i ó n	
			Punto	Metros
A-B	14.75	0.64 m	B	14.11
B-C	14.11	0.30 m	C	13.81
C-D	13.81	0.39 m	D	13.42
D-E	13.42	0.41 m	E	13.01
E-F	13.01	0.13 m	F	12.88
F-G	12.88	0.28 m	G	12.60
G-H	12.60	0.54 m	H	12.06
H-I	12.06	4.02 m	I	8.04
B-J	14.11	1.38 m	J	12.73
J-J'	12.73	0.41 m	J'	12.32
J-K	12.73	3.98 m	K	8.75
K-K'	8.75	0.39 m	K'	8.36
K-L	8.75	2.00 m	L	6.75

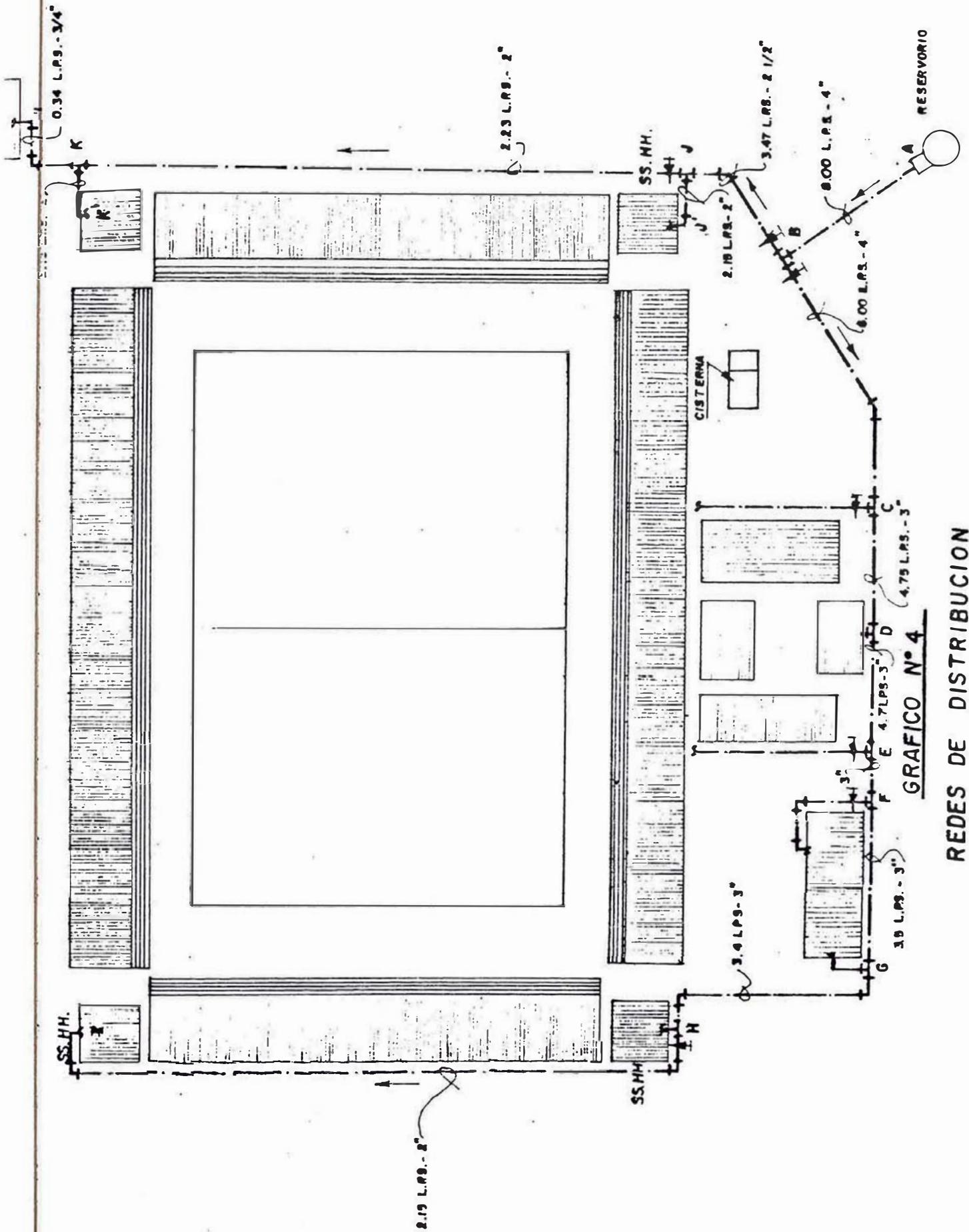


GRAFICO N° 4

REDES DE DISTRIBUCION

PERDIDA DE CARGA DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN
TUBERIA EQUIVALENTE

Accesorios	Diámetro (pulg)								
	1/2	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	3	4"
Válvula de compuerta	0.10	0.14	0.17	0.23	0.28	0.35	0.40	0.50	0.70
Válvula check	1.10	1.50	2.00	2.60	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00
Tee 	0.30	0.40	0.51	0.70	0.80	1.05	1.40	1.60	2.20
Standard 	1.00	1.40	1.70	2.30	2.80	3.30	4.00	5.00	6.70
Codo (90°) Standard	0.50	0.60	0.80	1.10	1.30	1.60	2.00	2.50	2.80
Codo (45°)	0.23	0.30	0.37	0.50	0.60	0.75	0.90	1.20	1.60

Nota: Las pérdidas de carga estan expresadas en metros.

FACTORES DE CONVERSION

EQUIVALENCIAS

$\text{Kg/cm}^2 \times 10 = \text{mts. de agua}$

$1 \text{ m}^3 = 264 \text{ glns.}$

$\text{lbs/pulg}^2 \times 0.7 = \text{mts. de agua}$

$\text{mts. de agua} \times 1.43 = \text{lb/pulg}^2$

$\text{lts/seg} \times 15.85 = \text{G.P.M.}$

$\text{lts/seg} \times 3.6 = \text{m}^3/\text{hora}$

$\text{ft/seg} \times 0.3048 = \text{m/seg}$

$\text{lt/seg} \times 951 = \text{Glms/hora}$

$\text{m}^3/\text{hora} \times 264.2 = \text{Glms/hora}$

111.3.- INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA

ADMINISTRACION .-

Los servicios se alimentan de un ramal que sale del punto "D".

Del cuadro N°8 obtenemos:

Presión en el punto "D" = 13.42 m.

Efectuando los cálculos tendremos:

Carga total a la entrada (punto "D") = 13.42 m.

Altura de salida a los aparatos = 0.50 m.

Presión de salida = 2.00 m (mínimo)

Carga disponible = $13.42 - 0.50 - 2.00 = 10.92$ m.

Aparatos	N°de Aparatos	Unidades de Gasto	Sub-total unidades de gasto
W.C.	1	5	5
Lavadero	1	2	2
1/2 baño	1	4	4

TOTAL 11 U.H.

En la Tabla N°3, para 11 U.H. = 0.36 l.p.s.

Tramo D-1

Longitud = 7.20

Diámetro asumido - 3/4"

Accesorios :

1 tee de 3" x 3" (flujo lateral) = 5.00

1 bushing de 3" x 3/4" = 0.70 m

1 codo de 3/4" x 90° = 0.60 m

Longitud equivalente = 6.30 m.

Longitud total = 7.20 + 6.30 = 13.50 m.

Con :

$Q = 0.36$ lts/seg $S_r = 120$ % ; $V = 1.18$ m/seg.

$C = 140$

$L = 13.50$ m. Se obtiene:

$\phi = 3/4"$

$$h_{f_{D-1}} = \frac{120 \times 13.50}{1000} = 1.62 \text{ m.}$$

Tramo 1-2

Longitud = 1.10 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo lateral) = 1.40 m.

1 reducción de 3/4" a 1/2" = 0.10 m.

1 codo de 1/2" x 90° = 0.50 m.

1 válvula de compuerta de 1/2" = 0.10 m.

Longitud equivalente = 2.10 m.

Longitud total = 1.10 + 2.10 = 3.20 m.

Con:

$Q = 0.16$ lts/seg $S_r = 160$ % ; $V = 1.00$ m/seg..

$C = 140$

$L = 3.20$ m. Se obtiene:

$\phi = 1/2"$

$$h_{f_{1-2}} = \frac{160 \times 3.20}{1000} = 0.51 \text{ m.}$$

Tramo 2-3

Longitud = 0.60 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1/2'' \text{ (flujo directo)} = 0.30 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 0.60 + 0.30 = 0.90 \text{ m}$$

Con :

$$Q = 0.12 \text{ lts/seg}$$

$$S_r = 63 \text{ } \%; V = 0.71 \text{ m/seg.}$$

$$C = 140$$

Se obtiene:

$$L = 0.90 \text{ m}$$

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

$$h_{f_{2-3}} = \frac{63 \times 0.90}{1000} = 0.06 \text{ m.}$$

Tramo 1-4

$$\text{Longitud} = 3.10 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 1/2''$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 3/4'' \text{ (flujo directo)} = 0.40 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción de } 3/4'' \text{ a } 1/2'' = 0.10 \text{ m.}$$

$$3 \text{ codos de } 1/2'' \times 90^\circ = 1.50 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta } 1/2'' = 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 2.10 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 3.10 + 2.10 = 5.20 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.28 \text{ lts/seg}$$

$$S_r = 420 \text{ } \%; V = 2.0 \text{ m/seg.}$$

$$C = 140$$

Se obtiene :

$$L = 5.20 \text{ m.}$$

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

$$h_{f_{1-4}} = \frac{420 \times 5.20}{1000} = 2.18 \text{ m.}$$

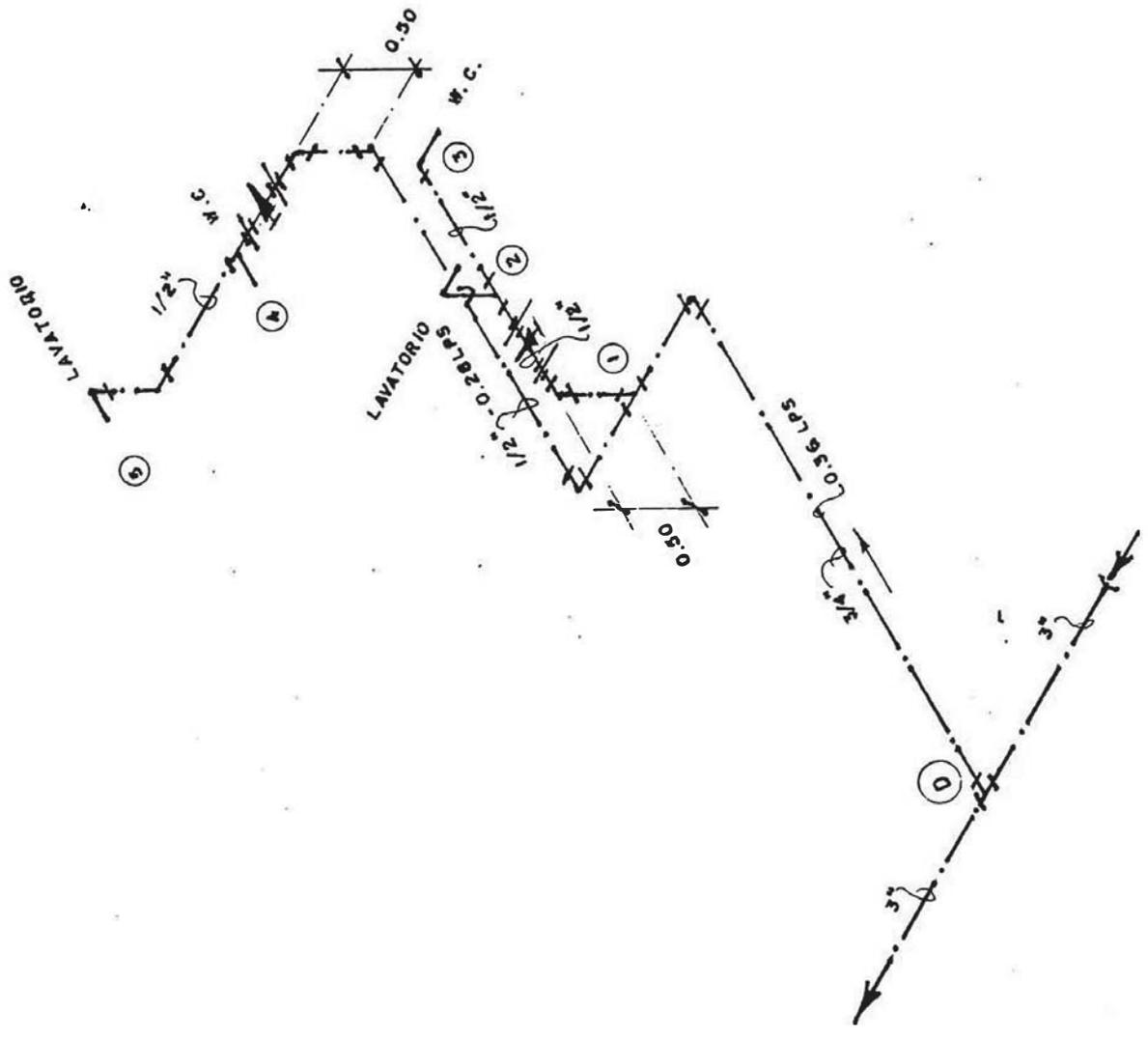
Tramo 4-5

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

$$\text{Diámetro asumido} = 1/2''$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1/2'' \text{ (flujo directo)} = 0.30 \text{ m.}$$



ISOMETRICO AGUA - ADMINISTRACION

$$\text{Longitud total} = 1.00 + 0.30 = 1.30 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.10 \text{ lts/seg} \quad S_r = 60\% \quad V = 0.65 \text{ m/seg.}$$

$$C = 140$$

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

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

Se obtiene:

$$h_{f_{4-5}} = \frac{60 \times 1.30}{1000} = 0.08 \text{ m.}$$

Sumando las pérdidas de carga hasta el punto N°5 (el más desfavorable) tenemos:

$$\sum h_f = 1.62 + 2.18 + 0.08 = 3.88 \text{ m}$$

Como $3.88 \text{ m.} < 10.92$

Los diámetros asumidos son correctos.

PABELLON DE BOLETERIAS PRINCIPALES .-

En el punto "F" según el cuadro N°8 tenemos:

PRESION en el punto "F" = 12.88 m.

Efectuando cálculos se tendrá :

Carga total de la entrada (punto "F") = 12.88 m.

Altura de salida a los aparatos = 1.80 m. (salida a ducha)

PRESION de salida = 2.00 m. (mínimo)

Carga disponible = $12.88 - 1.80 - 2.00 = 9.08 \text{ m.}$

CASA DEL GUARDIAN

Tramo a-1

Longitud = 5.00 m.

Diámetro asumido = 3/4"

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo lateral) = 1.40 m.

6 codos de 90° de 3/4" = 3.60 m.

1 válvula de compuerta de 3/4" = 0.14"

Longitud equivalente = 5.14 m.

Longitud total = 10.14 m

Con :

Q = 0.32 lts/seg $S_r = 84 \%$; V = 1.0 m/seg.

C = 140

Se obtiene:

L = 10.14 m.

Ø = 3/4"

$$h_{f_{a-1}} = \frac{84 \times 10.14}{1000} = 0.85 \text{ m.}$$

Tramo 1-2

Longitud = 2.40 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo lateral) = 1.40 m.

1 reducción de 3/4" a 1/2" = 0.10 m.

3 codos de 90° de 1/2" = 1.50 m.

1 válvula de compuerta de 1/2" = 0.10 m.

Longitud equivalente = 3.10 m.

Longitud total = 5.50 m.

Con:

Q = 0.25 lts/seg

C = 140

L == 5.50 m.

∅ = 1/2"

$S_f = 320 \text{ ‰}; V = 1.6 \text{ m/seg.}$

Se obtiene:

$$h_{f_{1-2}} = \frac{320 \times 5.50}{1000} = 1.76 \text{ m}$$

Tramo 2-3

Longitud = 0.50 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 1/2" (flujo directo) = 0.30 m.

Longitud total = 0.80 m.

Con :

$Q = 0.16 \text{ lts/seg}$ $S_f = 160 \text{ ‰}; V = 1.0 \text{ m/seg.}$

$C = 140$

Se obtiene:

L = 0.80 m.

∅ = 1/2"

$$h_{f_{2-3}} = \frac{160 \times 0.80}{1000} = 0.13 \text{ m.}$$

Tramo 3-4

Longitud = 2.80 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 1/2" (flujo directo) = 0.30 m.

1 codo de 90° de 1/2" = 0.50 m.

Longitud equivalente ∴ = 0.80 m.

Longitud total = 3.60 m.

Con :

$Q = 0.12 \text{ lts/seg}$ $S_f = 65 \text{ ‰}; V = 0.7 \text{ m/seg}$

$C = 140$

Se obtiene:

L = 3.60 m.

∅ = 1/2"

$$h_{f_{3-4}} = \frac{65 \times 3.60}{1000} = 0.23 \text{ m.}$$

Oficinas de la Guardia Civil .-

Se alimentan de un ramal que parte del punto "a" .

$$\begin{aligned} \text{Presión en el punto "a"} &= \text{Presión en F} - h_f - a \\ &= 12.88 - 1.99 \\ &= 10.89 \text{ m.} \end{aligned}$$

Para efectuar los cálculos tendremos :

Carga total = 10.89 m.

Altura de salida a los aparatos = 1.50 m (urinarios)

Presión de salida = 2.00 m.

Carga disponible = 10.89 - 1.50 - 2.00 = 7.39 m.

Aparatos	Nº de aparatos	Unidades de gasto	Sub-total unidades de gasto
Lavatorio	1	2	2
Urinario	2	3	6
W.C.	1	5	5
TOTAL			13 U.H.

En la Tabla N°3, para 13 U.H. = 0.40 l.p.s.

Tramo a-b

Longitud = 12.30 m.

Diámetro asumido = 3/4"

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo directo)	= 0.40 m.
4 codos de 90° de 3/4"	= 2.40 m
1 válvula de compuerta de 3/4"	= 0.14 m.
	<hr/>
Longitud equivalente	2.94 m.

Longitud total = 15.24 m.

Con :

$$Q = 0.40 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

$$L = 15.24 \text{ m}$$

$$\varnothing = 3/4'' \quad \text{se obtiene :}$$

$$Sr. = 140 \% ; V = 1.37 \text{ m/seg.}$$

$$hf_{a-b} = \frac{140 \times 1524}{1000} = 2.13 \text{ m.}$$

Tramo b-6

$$\text{Longitud} = 0.90 \text{ m.}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 3/4''$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee } 3/4'' \text{ (flujo directo)} = 0.40 \text{ m.}$$

$$1 \text{ tee de } 3/4'' \text{ (flujo lateral)} = 1.40 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 2.70 \text{ m.}$$

Con :

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

$$C = 140$$

$$L = 2.70 \text{ m.}$$

$$\varnothing = 3/4'' \quad \text{se obtiene :}$$

$$Sr = 80 \% ; V = 0.95 \text{ m/seg.}$$

$$hf_{b-6} = \frac{80 \times 2.70}{1000} = 0.22 \text{ m.}$$

Tramo 6-7

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

Diámetro asumido = 3/4"

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo directo)	=	0.40 m.
1 tee de 3/4" (flujo lateral)	=	1.40 m.
Longitud equivalente		<u>1.80 m.</u>

Longitud total = 2.30 m.

Con :

Q = 0.23 lts/seg.

C = 140

Sr = 50 % ; V = 0.78 m/seg.

L = 2.30 m.

∅ = 3/4" se obtiene : $hf_{6-7} = \frac{50 \times 2.30}{1000} = 0.11 \text{ m.}$

Tramo 7-8

Longitud = 1.10 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo directo)	=	0.40 m.
1 reducción de 3/4" a 1/2"	=	0.10 m.
1 codo de 1/2" x 90°	=	0.50 m.
Longitud equivalente		<u>1.00 m.</u>

Longitud total = 2.10 m.

Con :

Q = 0.12 lts/seg.

C = 140

Sr = 65 % ; V = 0.75 m/seg

L = 2.10 m.

∅ = 1/2" se obtiene ; $hf_{7-8} = \frac{65 \times 2.10}{1000} = 0.14 \text{ m.}$

Sumando las pérdidas de carga hasta este punto tendremos :

$$H_f = 2.13 + 0.22 + 0.11 + 0.14 = 2.60 \text{ m.}$$

Como $2.60 < 7.39$

Los diámetros calculados son correctos.

OFICINAS - BOLETERIAS

Los servicios de estas oficinas se alimentan de un ramal que sale del punto "G".

Según el Cuadro N°8:

Presión en el punto "G" = 12.60 m.

Para los cálculos tendremos :

Carga total (punto G) = 12.60 m.

Altura de salida en los aparatos = 1.50 m (urinario)

Presión de salida = 2.00 m (mínimo)

Carga disponible = 12.60 - 1.50 - 2.00 = 9.10 m.

Aparatos	N°de aparatos	Unidades de gasto	Sub-total unidades de gasto
Lavatorio	1	2	2
Urinario	1	3	3
W.C.	1	5	5
TOTAL			10 U.H.

En la Tabla N°3, para 10 U.H. = 0.34 lps.

Tramo G - 9

Longitud = 8.40 m

Diámetro asumido = 3/4"

Accesorios :

1 tee de 3" \emptyset (flujo lateral)	= 5.00 m
1 bushing de 3" a 3/4" \emptyset	= 0.28 m
4 codos de 90° de 3/4" \emptyset	= 5.40 m.
1 válvula de compuerta de 3/4"	= 0.14 m

Longitud equivalente = 10.82 m

Longitud total = 19.22 m.

Con :

$$Q = 0.34 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 19.22 \text{ m}$$

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

$$S_r = 100 \% ; V = 1.15 \text{ m/seg}$$

Se obtiene :
$$h_{f_{G-9}} = \frac{100 \times 19.22}{1000} = 1.92 \text{ m.}$$

Tramo 9 - 10

Longitud = 1.20 m

Diámetro asumido = 3/4"

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 3/4: (\text{flujo directo}) = 0.40 \text{ m}$$

$$1 \text{ tee de } 3/4'' (\text{flujo lateral}) = 1.40 \text{ m}$$

Longitud equivalente = 1.80 m.

Longitud total = 3.00 m

Con :

$$Q = 0.23 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 3.0 \text{ m}$$

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

$$S_r = 45 \% , V = 0.71 \text{ m/seg.}$$

se obtiene :
$$h_{f_{9-10}} = \frac{45 \times 3}{1000} = 0.13 \text{ m}$$

Tramo 10 - 11

Longitud = 1.00 m

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo directo)	= 0.40 m
1 reducción de 3/4" a 1/2"	= 0.10 m
1 codo de 90° de 1/2"	= 0.50 m
	<hr/>
Longitud equivalente	= 1.00 m.

Longitud total = 2.00 m

Con :

Q = 0.12 lts/seg

C = 140

L = 2.00 m

Ø = 1/2"

S_r = 65 ‰ ; V = 0.75 m/seg

se obtiene :
$$h_{f_{10-11}} = \frac{65 \times 2}{1000} = 0.13 \text{ m}$$

Sumando las pérdidas de carga hasta este punto, se tiene :

$$\sum h_f = 1.92 + 0.13 + 0.13 = 2.18 \text{ m.}$$

Como 2.18 < 9.10 m

Los diámetros son correctos.

PUERTA Nº1

BOLETERIAS

GUARDIA CIVIL

CASA GUARDIAN

OFICINAS

BOLETERIAS

OFICINAS GUARDIA CIVIL

CASA DE GUARDIAN

SSHA

SS. MH.

SS. MH.

3/4"

3/4"

3"

3"

3/4"

3"

BOLETERIAS PRINCIPALES

6

F

1

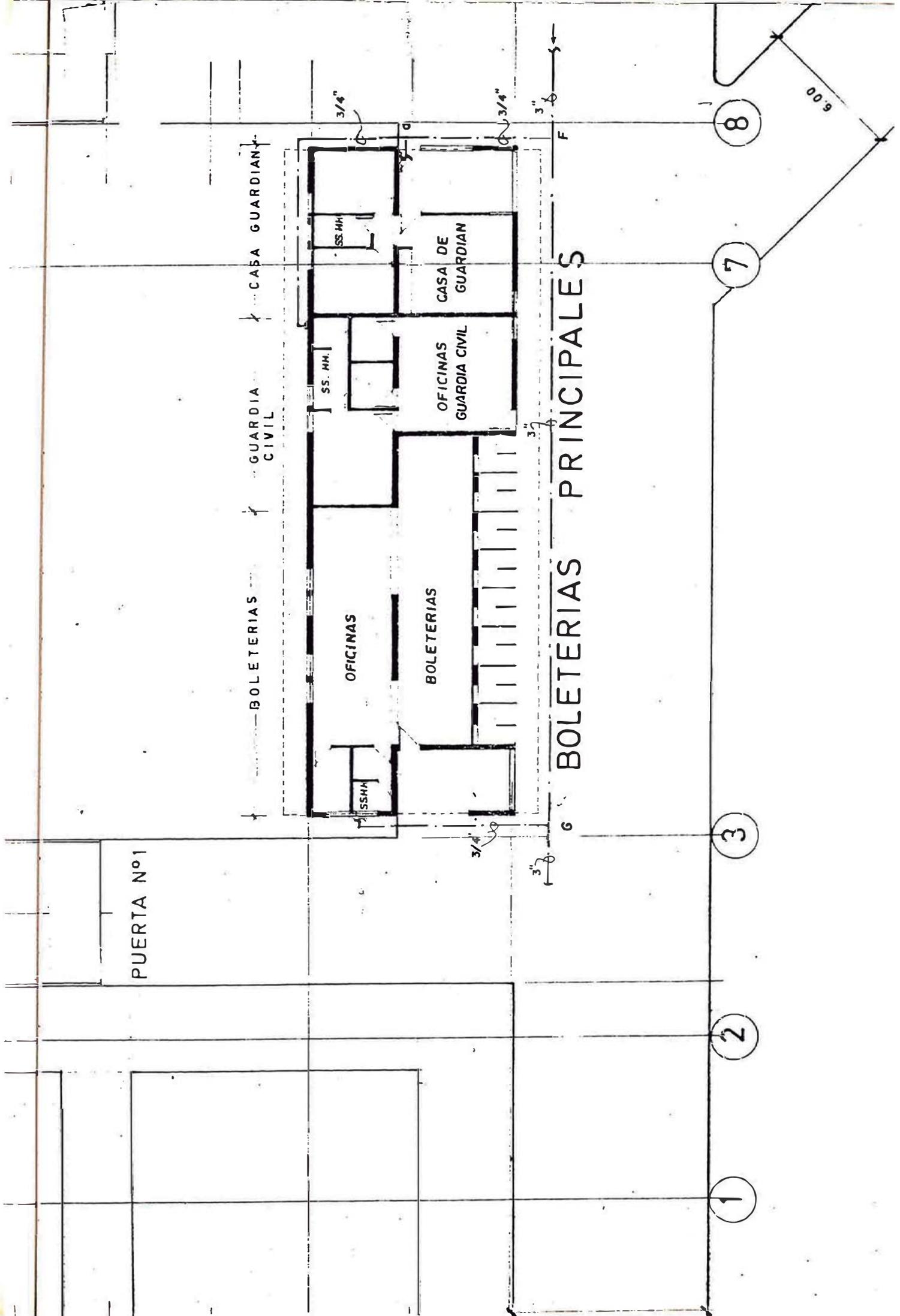
2

3

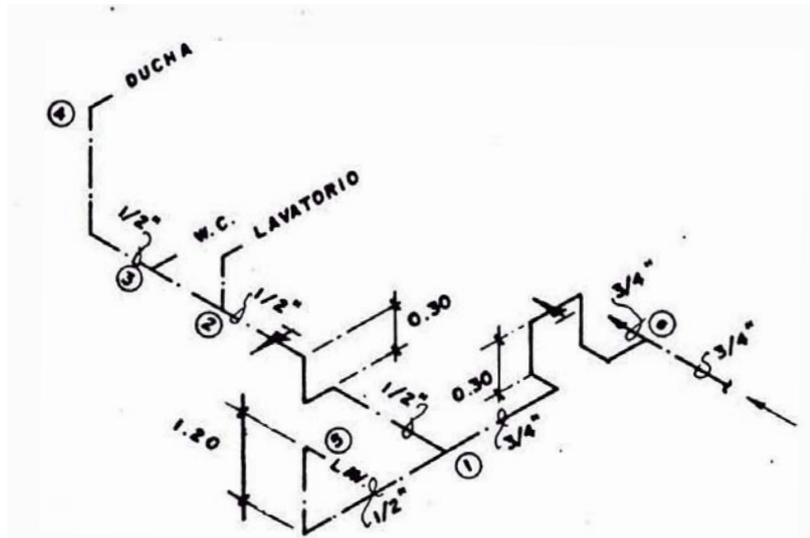
7

8

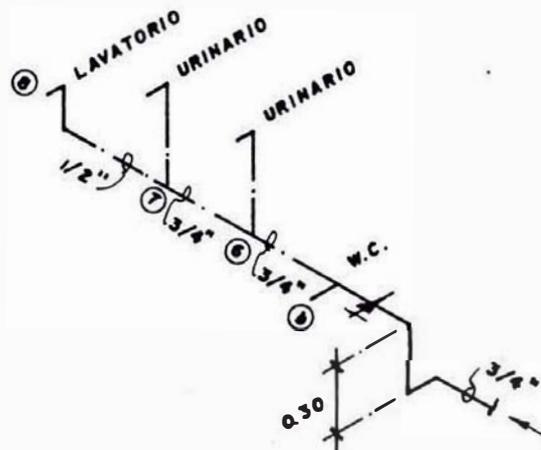
00.9



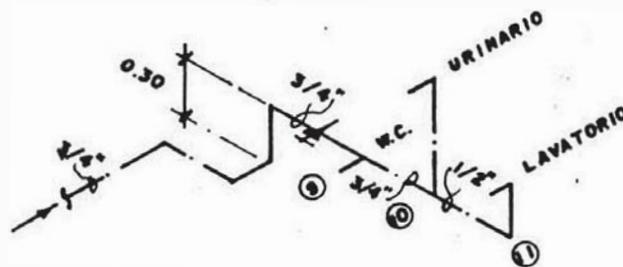
SS.HH. PABELLON BOLETERIAS PRINCIPALES
AGUA



SS.HH. CASA DE GUARDIAN



SS.HH. OFICINAS GUARDIA CIVIL



SS.HH. OFICINAS BOLETERIA

INSTALACIONES ANEXAS

EJES 12 al 18 - Vestuarios.-

Este sector se alimenta a través de un ramal que se inicia en el punto "c". El punto más desfavorable es el punto 11 por ser el más alejado y el más elevado (alimentación a tanque elevado de inodoro).

Carga total a la entrada (punto "c") = 13.81 m.

Presión de salida en los aparatos = 2.00 m.

Altura de salida a los W.C. = 2.00 m.

Profundidad de la tubería principal

Con respecto al terreno = 1.00 m.

Carga disponible = $13.81 - 2.00 - 2.00 - 1.00 = 8.81$ m.

Aparatos	Nº de Aparatos	Unidades de Gasto	Sub-total Unidades de Gasto
Lavatorio	16	2	32
W.C.	15	5	75
Ducha	19	4	76
Urinario	5	3	15
TOTAL			198 U.H.

En la Tabla N°3, para 198 U.H. = 2,43 lts/seg.

Tramo C-1

U.H. = 198

Q = 2.43 lts/seg.

Longitud = 10.60 m.

Diámetro asumido = 2" Ø

Accesorios :

1 tee de 4" Ø (flujo lateral)	=	6.70 m.
1 reducción 4" x 2"	=	0.50 m.
1 válvula de compuerta 2"	=	0.35 m.

Longitud equivalente 7.55 m.

Longitud total = 18.15 m.

Con :

Sr = 38%; V=1.18 m/seg.

Q = 2.43 lts/seg

C = 140

L = 18,15 m.

Ø = 2"

Se obtiene

$$hf_{c-1} = \frac{38 \times 18.15}{1000} = 0.69 \text{ m.}$$

Tramo 1-2

U.H. = 191

Q = 2.38 lts/seg

Longitud = 10.00 m.

Diámetro asumido = 2"Ø

Accesorios :

1 tee de 2"Ø (flujo directo) = 1.05 m.

Longitud total = 11.05 m.

Con:

Sr = 35%; V = 1.0 m/seg.

Q = 2.38 lts/seg

C = 140

L = 11.05 m.

Ø = 2"

se obtiene :

$$hf_{1-2} = \frac{35 \times 11.05}{1000} = 0.39 \text{ m.}$$

Tramo 2-3

U.H. = 184

Q = 2.32 lts/seg

Longitud = 4.50 m.

Diámetro asumido = 2" Ø

Accesorios:

1 tee de 2" Ø (flujo directo) = 1.05 m.

Longitud total = 5.55 m.

Con :

$$Sr = 33\% ; V = 0.96 \text{ m/seg}$$

Q = 2.32 lts/seg.

C = 140

L = 5.55 m.

Ø = 2"

se obtiene :

$$hf_{2-3} = \frac{33 \times 5.55}{1000} = 0.18 \text{ m.}$$

Tramo 3-4

U.H. = 177

Q = 2.27 lts/seg.

Longitud = 8.50 m.

Diámetro asumido = 2" Ø

Accesorios :

1 tee de 2" Ø (flujo directo) = 1.05 m.

Longitud total = 9.55 m.

Con:

$$Sr = 31\% ; V = 0.94 \text{ m/seg.}$$

Q = 2.27 lts/seg.

C = 140

L = 9.55 m

Ø = 2"

se obtiene:

$$hf_{3-4} = \frac{31 \times 9.55}{1000} = 0.29 \text{ m.}$$

Tramo 4-5

U.H. = 85

Q = 1.50 lts/seg.

Longitud = 6.00 m.

Diámetro asumido = 1 - 1/2" Ø

Accesorios :

1 tee de 2" \emptyset (flujo lateral)	= 3.30 m.
1 reducción de 2" a 1 1/2"	= 0.28 m.
1 válvula de compuerta de 1-1/2"	= 0.28 m.

Longitud equivalente 3.86 m.

Longitud Total = 9.86 m.

Con : $S_r = 60\%$; $V = 1.25$ m/seg.

$Q = 1.50$ lts/seg.

$C = 140$

$L = 9.86$ m.

$\emptyset = 1\ 1/2"$ se obtiene : $hf_{4-5} = \frac{60 \times 9.86}{1000} = 0.59$ m.

Tramo 5-6

U.H. = 64

$Q = 1.30$ lts/seg.

Longitud = 8.70 m.

Diámetro asumido = 1-1/4" \emptyset

Accesorios :

1 tee de 1-1/4" \emptyset (flujo directo)	= 0.70 m.
1 codo de 90° de 1-1/4"	= 1.10 m.

Longitud equivalente 1.80 m.

Longitud Total = 10.50 m.

Con : $S_r = 90\%$; $V = 1.45$ m/seg.

$Q = 1.30$ lts/seg.

$C = 140$

$L = 10.50$ m.

$\emptyset = 1-1/4"$ se obtiene : $hf_{5-6} = \frac{90 \times 10.50}{1000} = 0.94$ m.

Tramo 6-7

U.H. = 43

Q = 0.98 lts/seg

Longitud = 3.30 m.

Diámetro asumido = 1" Ø

Accesorios :

1 tee de 1" Ø (flujo directo) = 0.51 m.

1 reducción de 1 1/4" a 1" = 0.18m.

Longitud equivalente 0.69 m.

Longitud Total = 3.99 m.

Con :

Sr = 190 ‰ ; V = 1.8 m/seg.

Q = 0.98 lts/seg.

C = 140

L = 3.99 m.

Ø = 1" se obtiene : $hf_{6-7} = \frac{190 \times 3.99}{1000} = 0.76 \text{ m.}$

Tramo 7-8

U.H. = 20

Q = 0.54 lts/seg.

Longitud = 6.50 m.

Diámetro asumido = 3/4"

Accesorios :

1 tee de 1" Ø (FLUJO DIRECTO) = 1.70 m.

1 reducción de 1" a 3/4" = 0.14 m.

1 válvula de compuerta de 3/4" = 0.14 m.

2 codos de 90° de 3/4" = 1.20 m.

Longitud equivalente 3.18 m.

Longitud total = 9.68 m.

Con : $S_r = 220\%$; $V = 1.60$ m/seg.
 $Q = 0.54$ lts/seg.
 $C = 140$
 $L = 9.68$ m.
 $\emptyset = 3/4''$ se obtiene : $hf_{7-8} = \frac{220 \times 9.68}{1000} = 2.13$ m.

Tramo 8-9

U.H. = 15
 $Q = 0.44$ lts/seg.
Longitud = 1.0 m.
Diámetro asumido = $3/4'' \emptyset$

Accesorios :

1 tee de $3/4''$ (flujo directo) = 0.40 m.

Longitud total = 1.40 m.

Con : $S_r = 150\%$; $V = 1.40$ m/seg.
 $Q = 0.44$ lts/seg.
 $C = 140$
 $L = 1.40$ m.
 $\emptyset = 3/4''$ se obtiene : $hf_{8-9} = \frac{150 \times 1.40}{1000} = 0.21$ m.

Tramo 9-10

U.H. = 10
 $Q = 0.34$ lts/seg.
Longitud = 1.00 m.
Diámetro asumido = $1/2'' \emptyset$

Accesorios :

1 tee de $3/4''$ (flujo directo) = 0.40 m.

1 reducción de $3/4''$ a $1/2''$ = 0.10 m.

Longitud equivalente 0.50 m.

Longitud total = 1.50 m.

Con :

$$Sr = 600\% ; V = 2.3 \text{ m/seg.}$$

Q = 0.34 lts/seg.

C = 140

L = 1.50 m.

Ø = 1/2" se obtiene : $hf_{9-10} = \frac{600 \times 1.50}{1000} = 0.90 \text{ m.}$

Tramo 10 -11

U.H. = 5

Q = 0.23 lts/seg.

Longitud = 1.00 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 1/2" Ø (flujo directo) = 0.30 m.

Longitud total = 1.30 m.

Con :

$$Sr = 270 \% ; V = 1.50 \text{ m/seg.}$$

Q = 0.23 lts/seg.

C = 140

L = 1.30 m.

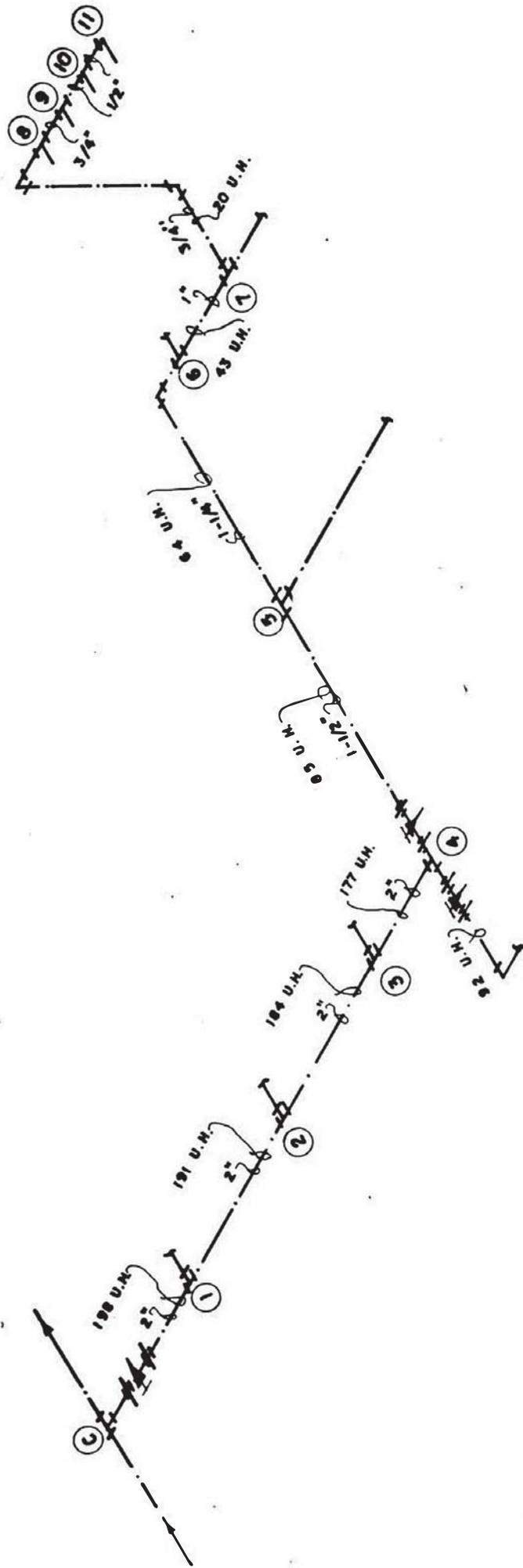
Ø = 1/2" se obtiene : $hf_{10-11} = \frac{270 \times 1.30}{1000} = 0.35 \text{ m.}$

Sumando todas las pérdidas de carga acumuladas hasta este punto, tenemos :

$$hf_{c-11} = 0.69 + 0.39 + 0.18 + 0.29 + 0.59 + 0.94 + 0.76 + 2.13 + 0.21 + 0.90 + 0.35 = 7.43 \text{ m.}$$

Como : 7.43 < 8.81 m.

Los diámetros hallados son correctos.



ISOMETRICO AGUA - VESTUARIOS
EJES 12 AL 18

- BLOCKS DE SS. HH. PUBLICOS (Típico).-

El diseño de las redes interiores de agua es similar para cada uno de los 4 blocks, por consiguiente se hará el cálculo solamente para uno de ellos y para esto hemos escogido el block más desfavorable que es el más alejado con respecto al Reservorio de regulación (Block "B").

Del cuadro N°8 tenemos que :

Carga en el punto 1 = 8.04

Con este 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.

Agua Primer Piso .-

Carga total a la entrada (punto 1) = 8.04 m.

Altura de salida a los w.c. (tanque elevado) = 2.00 m.

Presión en la salida = 2.00 m. (mínimo)

Carga disponible = $8.04 - 2.00 - 2.00 = 4.04$ m.

Cálculo de las U.H. en el primer piso :

Aparatos Sanitarios	N°de Aparatos	Unidades de Gasto	Sub-total Unidades de gasto
W.c.	11	5	55
Lavatorio	10	2	20
Urinario	2	3	6
TOTAL			81

En la Tabla de Hunter para 81 U.H. $\leftarrow \rightarrow$ 1.46 lts/seg.

TRAMO 1-2

Longitud = 0.60 m.

Diámetro asumido = 1-1/2" \emptyset

Accesorios :

1 reducción de 2 a 1-1/2" \emptyset = 0.28 m.

1 tee de 2" \emptyset (flujo lateral) = 3.30 m.

1 válvula de compuerta de 1-1/2" = 0.28 m.

Longitud equivalente = 3.86 m.

Longitud total = 0.60 + 3.86 = 4.46 m.

Con :

Q = 1.46 lts/seg

S_r = 55 ‰ ; V = 1.20 m/seg.

C = 140

L = 4.46 m.

Se obtiene :

\emptyset = 1-1/2"

$h_{f_{1-2}} = \frac{55 \times 4.46}{1000} = 0.24$ m

Tramo 2-3

Longitud = 2.10 m.

Diámetro asumido = 1" \emptyset

Accesorios :

1 tee de 1-1/2" \emptyset (flujo directo) = 0.80 m.

1 reducción de 1-1/2" a 1" \emptyset = 0.25 m.

1 válvula de 1" \emptyset = 0.17 m.

2 codos de 90° x 1" \emptyset = 1.60 m.

Longitud equivalente = 2.82 m.

Longitud total = 2.10 + 2.82 = 4.92 m.

Con :

$$Q = 0.63 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$L = 4.92 \text{ m.} \quad \text{Se obtiene :}$$

$$\emptyset = 1'' \emptyset$$

$$S_r = 85 \% ; V = 1.20 \text{ m/seg.}$$

$$h_{f_{2-3}} = \frac{85 \times 4.92}{1000} = 0,42 \text{ m.}$$

Tramo 3-4

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

$$\text{Diámetro asumido} = 1'' \emptyset$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.51 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.00 + 0.51 = 1.51 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.54 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

$$L = 1.51 \text{ m.} \quad \text{SE obtiene:}$$

$$\emptyset = 1'' \emptyset$$

$$h_{f_{3-4}} = \frac{65 \times 1.51}{1000} = 0.098 \text{ m.}$$

Tramo 4-5

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

$$\text{Diámetro asumido} = 3/4'' \emptyset$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.51 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción de } 1'' \text{ a } 3/4'' \emptyset = 0.15 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 0.66 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.00 + 0.66 = 1.66 \text{ m.}$$

Con :

Q = 0.43 lts/seg

S_r = 150 ‰ ; V = 1.40 m/seg.

C = 140

Se obtiene

L = 1.66 m.

∅ = 3/4"

$$h_{f_{4-5}} = \frac{150 \times 1.66}{1000} = 0.25 \text{ m,}$$

Tramo 5-6

Longitud = 1.00 m.

Diámetro asumido = 3/4" ∅

Accesorios :

1 tee de 3/4" ∅ (flujo directo) = 0.40 m.

Longitud total = 1.40 m.

Con :

Q = 0.34 lts/seg.

S_r = 100 ‰ ; V = 1.18 m/seg.

C = 140

L = 1.40 m. Se obtiene :

∅ = 3/4"

$$h_{f_{5-6}} = \frac{100 \times 1.40}{1000} = 0.14 \text{ m.}$$

Tramo 6-7

Longitud = 1.00 m.

Diámetro asumido = 1/2" ∅

Accesorios :

1 tee de 3/4" ∅ (flujo directo) = 0.40 m.

1 reducción de 3/4" a 1/2" ∅ = 0.10 m.

Longitud equivalente = 0.50 m.

Longitud total = 1.00 + 0.50 = 1.50 m.

Con :

Q = 0.23 lts/seg.

C = 140

L = 1.50 m.

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

$$S_r = 280 \text{ ‰} ; V = 1.50 \text{ m/seg.}$$

Se obtiene:

$$h_{f_{6-7}} = \frac{280 \times 1.50}{1000} = 0.42 \text{ m.}$$

Tramo 2-8

Longitud = 0.60 m.

Diámetro asumido = 1-1/2'' \emptyset

Accesorios :

1 tee de 1-1/2'' (flujo lateral) = 2.80 m.

1 codo de 90° de 1-1/2'' \emptyset = 1.30 m.

Longitud equivalente = 4.10 m.

Longitud total = 0.60 + 4.10 = 4.70 m.

Con :

Q = 1.20 lts/seg.

$$S_r = 40 \text{ ‰} ; V = 1.00 \text{ m/seg.}$$

C = 140

L = 4.70 m.

Se obtiene :

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

$$h_{f_{2-8}} = \frac{40 \times 4.70}{1000} = 0.19 \text{ m.}$$

Tramo 8-9

Longitud = 3.45 m.

Diámetro asumido = 3/4'' \emptyset

Accesorios :

1 tee de 1-1/2'' (flujo lateral) = 2.80 m.

1 reducción de 1-1/2'' a 3/4'' = 0.20 m.

2 codos de 90° de 3/4'' = 1.20 m.

1 válvula de compuerta 3/4'' = 0.14 m.

Longitud equivalente = 4.34 m.

Longitud total = 3.45 + 3.34 = 7.79 m.

Con :

Q = 0.34 lts/seg.

$S_r = 110 \%$; $V = 1.18$ m/seg.

C = 140

Se obtiene:

L = 7.79 m.

$\emptyset = 3/4''$

$$h_{f_{8-9}} = \frac{110 \times 7.79}{1000} = 0.86 \text{ m.}$$

Tramo 9-10

Longitud = 1.00 m.

Diámetro asumido = 3/4''

Accesorios :

1 tee de 3/4'' (flujo directo) = 0.40 m.

Longitud total = 1.00 + 0.40 = 1.40 m.

Con :

Q = 0.29 lts/seg.

$S_r = 80 \%$; $V = 0.90$ m.

C = 140

SE obtiene :

L = 1.40 m.

$\emptyset = 3/4''$

$$h_{f_{9-10}} = \frac{80 \times 1.40}{1000} = 0.11 \text{ m.}$$

Tramo 10 - 11

Longitud = 1.00 m.

Diámetro asumido = 3/4''

Accesorios :

1 tee de 3/4'' (flujo directo) = 0.40 m.

Longitud total = 1.00 + 0.40 = 1.40 m.

Con :

Q = 0.15 lts/seg.

C = 140

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

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

Se obtiene:

$$S_r = 80\% ; V = 0.90 \text{ m.}$$

$$h_{f_{10-11}} = \frac{80 \times 1.40}{1000} = 0.11 \text{ m.}$$

Tramo 11 - 12

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

$$\text{Diámetro asumido} = 1/2''$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 3/4'' \text{ (flujo directo)} = 0.40 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción de } 3/4'' \text{ a } 1/2'' = 0.10 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.00 + 0.50 \text{ m} = 1.50 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.16 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

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

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

SE obtiene:

$$S_r = 140 \% ; V = 1.15 \text{ m/seg.}$$

$$h_{f_{11-12}} = \frac{140 \times 1.50}{1000} = 0.21 \text{ m.}$$

Tramo 12 - 13

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

$$\text{Diámetro asumido} = 1/2'' \emptyset$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1/2'' \text{ (flujo directo)} = 0.30 \text{ m.}$$

$$1 \text{ codo de } 90^\circ \text{ de } 1/2'' = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 0.80 \text{ m.}$$

Longitud total = 1.00 + 0.80 = 1.80 m.

Con :

Q = 0.12 lts/seg.

S_r = 80 ‰ ; V = 0.80 m/seg.

C = 140

Se obtiene :

L = 1.80 m.

∅ = 1/2"

$$h_{f_{12-13}} = \frac{80 \times 1.80}{1000} = 0.14 \text{ m.}$$

Tramo 8-14

Longitud = 3.20 m.

Diámetro asumido = 1-1/2" ∅

Accesorios :

1 tee de 1-1/2" (flujo directo) = 0.80 m.

Longitud total = 3.20 + 0.80 = 4.00 m.

Con :

Q = 1.03 lts/seg.

S_r = 30 ‰ ; V = .84 m/seg.

C = 140

Se obtiene:

L = 4.00 m.

∅ = 1-1/2"

$$h_{f_{8-14}} = \frac{30 \times 4.00}{1000} = 0.12 \text{ m.}$$

Tramo 14-15

Longitud = 6.85 m.

Diámetro asumido = 1/2" ∅

Accesorios :

1 tee de 1-1/2" ∅ (flujo lateral) = 2.80 m.

1 reducción de 1-1/2" a 1/2" ∅ = 0.15 m.

4 codos de 90° de 1/2" ∅ = 2.90 m.

1 válvula de compuerta 1/2" = 0.10 m.

Longitud equivalente = 5.05 m.

Longitud total - $6.85 + 5.05 = 11.90$ m.

Con:

$Q = 0.12$ lts/seg.

$S_r = 62 \%$; $V = 0.71$ m/seg.

$C = 140$

$L = 11.90$ m.

Se obtiene :

$\emptyset = 1/2''$

$$h_{f_{14-15}} = \frac{62 \times 11.90}{1000} = 0.74 \text{ m.}$$

Tramo 14 - 16

Longitud = 1.20 m.

Diámetro asumido = $1-1/4'' \emptyset$

Accesorios :

1 tee de $1-1/2''$ (flujo directo) = 0.80 m.

1 reducción de $1-1/2''$ a $1-1/4'' \emptyset$ = 0.22 m.

Longitud equivalente = 1.02 m.

Longitud total = $1.20 + 1.02 = 2.22$ m.

Con :

$Q = 0.97$ lts/seg.

$S_r = 60 \%$; $V = 1.15$ m/seg.

$C = 140$

SE obtiene:

$L = 2.22$ m.

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

$$h_{f_{14-16}} = \frac{60 \times 2.22}{1000} = 0.13 \text{ m.}$$

Tramo 16 - 17

Longitud = 6.85 m.

Diámetro asumido : $1/2'' \emptyset$

Accesorios :

1 tee de $1-1/4'' \emptyset$ (flujo lateral) = 2.30 m.

1 reducción de $1-1/4''$ a $1/2'' \emptyset$ = 0.16 m.

4 codos de 90° de $1/2'' \emptyset$ = 0.00 m.

$$1 \text{ válvula de compuerta de } 1/2'' = 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 4.56 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 6.85 + 4.56 = 11.41 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.12 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

$$L = 11.41 \text{ m.}$$

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

SE obtiene :

$$S_r = 62\% ; V = 0.71 \text{ m/seg.}$$

$$h_{f_{16-17}} = \frac{62 \times 11.41}{1000} = 0.71 \text{ m.}$$

Tramo 16 - 18

Longitud 1.20 m.

Diámetro asumido = 1-1/4'' \emptyset

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1-1/4'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.70 \text{ m.}$$

$$1 \text{ codo de } 90^\circ \text{ de } 1-1/4'' \emptyset = 1.10 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.20 + 1.80 = 3.00 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.91 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

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

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

Se obtiene :

$$S_r = 55\% ; V = 1.00 \text{ m/seg.}$$

$$h_{f_{16-18}} = \frac{55 \times 3.00}{1000} = 0.16 \text{ m.}$$

Tramo 18 - 19

Longitud = 0.80 m.

Diámetro asumido = 3/4''

Accesorios :

1 tee de 1-1/4" Ø (flujo lateral)	=	2.30 m.
1 codo de 90° de 3/4" Ø	=	0.60 m.
1 válvula de compuerta de 3/4"	=	0.14 m.
Longitud equivalente	* =	<u>3.04 m.</u>

Longitud total = 0.80 + 3.04 = 3.84 m.

Con :

Q = 0.34 lts/seg.

S_r = 90 ‰; V = 1.08 m/seg.

C = 140

L = 3.84 m.

Se obtiene :

Ø = 3/4"

$$h_{f_{18-19}} = \frac{90 \times 3.84}{1000} = 0.34 \text{ m.}$$

Tramo 19-20

Longitud = 0.80 m.

diámetro asumido = 3/4"

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo directo) = 0.40 m.

Longitud total = 0.80 + 0.40 = 1.20 m.

Con :

Q = 0.29 lts/seg.

S_r = 70 ‰ ; V = 0.90 m/seg.

C = 140

Se obtiene:

L = 1.20 m.

Ø = 3/4"

$$h_{f_{19-20}} = \frac{70 \times 1.20}{1000} = 0.08 \text{ m.}$$

Tramo 20 - 21

Longitud = 0.80 m.

Diámetro asumido = 3/4" Ø

Accesorios :

1 tee de 3/4" (flujo directo) = 0.40 m.

Longitud total = 1.20 m.

Con :

Q = 0.25 lts/seg.

C = 140

L = 1.20 m.

∅ = 3/4"

S_r = 55% , V = 0.80 m/seg.

Se obtiene :

$$h_{f20-21} = \frac{55 \times 1.20}{1000} = 0.07 \text{ m.}$$

Tramo 21 - 22

Longitud = 0.80 m.

diámetro asumido = 1/2" ∅

Accesorios :

1 tee de 1/2" (flujo directo) = 0.30 m.

Longitud total = 0.80 + 0.30 = 1.10 m.

Con :

Q = 0.16 lts/seg.

C = 140

L = 1.10 m.

∅ = 1/2"

S_r = 140% ; V = 1.15 m/seg.

Se obtiene:

$$h_{f21-22} = \frac{140 \times 1.10}{1000} = 0.15 \text{ m.}$$

Tramo 22 - 23

Longitud = 0.80 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 1/2" (flujo directo) = 0.30 m.

1 codo de 90° de 1/2" = 0.50 m.

Longitud equivalente = 0.80 m.

Longitud total = 0.80 + 0.80 = 1.60 m.

Con :

$$Q = 0.12 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

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

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

SE Obtiene :

$$S_r = 80\% ; V = 0.80 \text{ m/seg.}$$

$$h_{f_{22-23}} = \frac{80 \times 1.60}{1000} = 0.13 \text{ m.}$$

Tramo 18 - 24

$$\text{Longitud} = 1.90 \text{ m.}$$

$$\text{Diámetro asumido} = 1'' \varnothing$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1-1/4'' \text{ (flujo directo)} = 0.70 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción de } 1-1/4'' \text{ a } 1'' \varnothing = 0.17 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 0.87 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.90 + 0.87 = 2.77 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.75 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

$$L = 2.77 \text{ m.}$$

$$\varnothing = 1''$$

Se obtiene:

$$S_r = 105\% ; V = 1.45 \text{ m/seg.}$$

$$h_{f_{18-24}} = \frac{105 \times 2.77}{1000} = 0.29 \text{ m.}$$

Tramo 24 - 25

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

$$\text{Diámetro asumido} = 3/4''$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1'' \varnothing \text{ (flujo directo)} = 0.51 \text{ m.}$$

$$3 \text{ codos de } 90^\circ \text{ de } 3/4'' = 1.80 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula de compuerta de } 3/4'' = 0.14 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 2.45 \text{ m.}$$

Longitud total = 2.60 + 2.45 = 5.05 m.

Con :

Q = 0.44 lts/seg.

$S_r = 150\%$; $V = 1.40$ m/seg.

C = 140

L = 5.05 m. se obtiene :

$\varnothing = 3/4''$

$$h_{f_{24-25}} = \frac{150 \times 5.05}{1000} = 0.76 \text{ m.}$$

Tramo 25 - 26

Longitud = 1.00 m.

Diámetro asumido = 3/4''

Accesorios ;

1 tee de 3/4'' (flujo directo) = 0.40 m.

Longitud total = 1.00 + 0.40 = 1.40 m.

Con :

Q = 0.34 lts/seg.

$S_r = 100\%$; $V = 1.18$ m/seg.

C = 140

se obtiene :

L = 1.40 m.

$\varnothing = 3/4''$

$$h_{f_{25-26}} = \frac{100 \times 1.40}{1000} = 0.14 \text{ m.}$$

Tramo 26 - 27

Longitud = 1.00 m.

Diámetro asumido = 1/2'' \varnothing

Accesorios :

1 tee de 3/4'' \varnothing (flujo directo) = 0.40 m.

1 reducción de 3/4'' a 1/2'' \varnothing = 0.10 m.

1 codo de 90° de 1/2'' = 0.50 m.

Longitud equivalente = 1.00 m.

Longitud total = 1.00 + 1.00 = 2.00 m.

Con :

Q = 0.23 lts/seg.

$S_r = 270\%$; $V = 1.50$ m/seg.

C = 140

L = 2.00 m.

se obtiene:

$\emptyset = 1/2''$

$$h_{f_{26-27}} = \frac{270 \times 2.00}{1000} = 0.54 \text{ m.}$$

Tramo 24 - 28

Longitud = 7.70 m.

Diámetro asumido = 3/4''

Accesorios :

1 tee de 1'' (flujo directo) = 1.70 m.

1 reducción de 1'' a 3/4'' \emptyset = 0.15 m.

4 codos de 90° de 3/4'' = 2.40 m.

1 válvula de compuerta de 3/4'' = 0.14 m.

Longitud equivalente = 4.39 m.

Longitud total = 7.70 + 4.39 = 12.09 m.

Con :

Q = 0.44 lts/seg.

$S_r = 150\%$; $V = 1.40$ m/seg.

C = 140

L = 12.09 m.

se obtiene:

$\emptyset = 3/4''$

$$h_{f_{24-28}} = \frac{150 \times 12.09}{1000} = 1.81 \text{ m.}$$

Tramo 28 - 29

Longitud = 1.00 m.

Diámetro asumido = 3/4''

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 3/4'' \text{ (flujo directo)} = 0.40 \text{ m.}$$

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

Con :

$$Q = 0.34 \text{ lts/seg.}$$

$$S_r = 100\% ; V = 1.18 \text{ m/seg.}$$

$$C = 140$$

se obtiene:

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

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

$$h_{f_{28-29}}^* = \frac{100 \times 1.40}{1000} = 0.14 \text{ m.}$$

Tramo 29 - 30

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

$$\text{Diámetro asumido} = 1/2''$$

Accesorios :

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

$$1 \text{ reducción de } 3/4'' \text{ a } 1/2'' \emptyset = 0.10 \text{ m.}$$

$$1 \text{ codo de } 90^\circ \text{ de } 1/2'' \emptyset = 0.50 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = 1.00 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.00 + 1.00 = 2.00 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.23 \text{ lts/seg.}$$

$$S_r = 270\% ; V = 1.50 \text{ m/seg.}$$

$$C = 140$$

$$L = 2.00 \text{ m.} \quad \text{se obtiene:}$$

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

$$h_{f_{29-30}} = \frac{270 \times 2.00}{1000} = 0.54 \text{ m.}$$

El punto más desfavorable es el N°30 por lo cual procederemos a hallar la pérdida de carga acumulada hasta éste punto y compararla luego con la carga disponible.

$$H_{f1-30} = h_{f1-2} + h_{f2-8} + h_{f8-14} + h_{f14-16} + h_{f16-18} + \\ h_{f18-24} + h_{f24-28} + h_{f28-29} + h_{f29-30}$$

$$h_{f1-30} = 0.24 + 0.19 + 0.12 + 0.13 + 0.16 + 0.29 + 1.81 \\ + 0.14 + 0.54 = 3.62$$

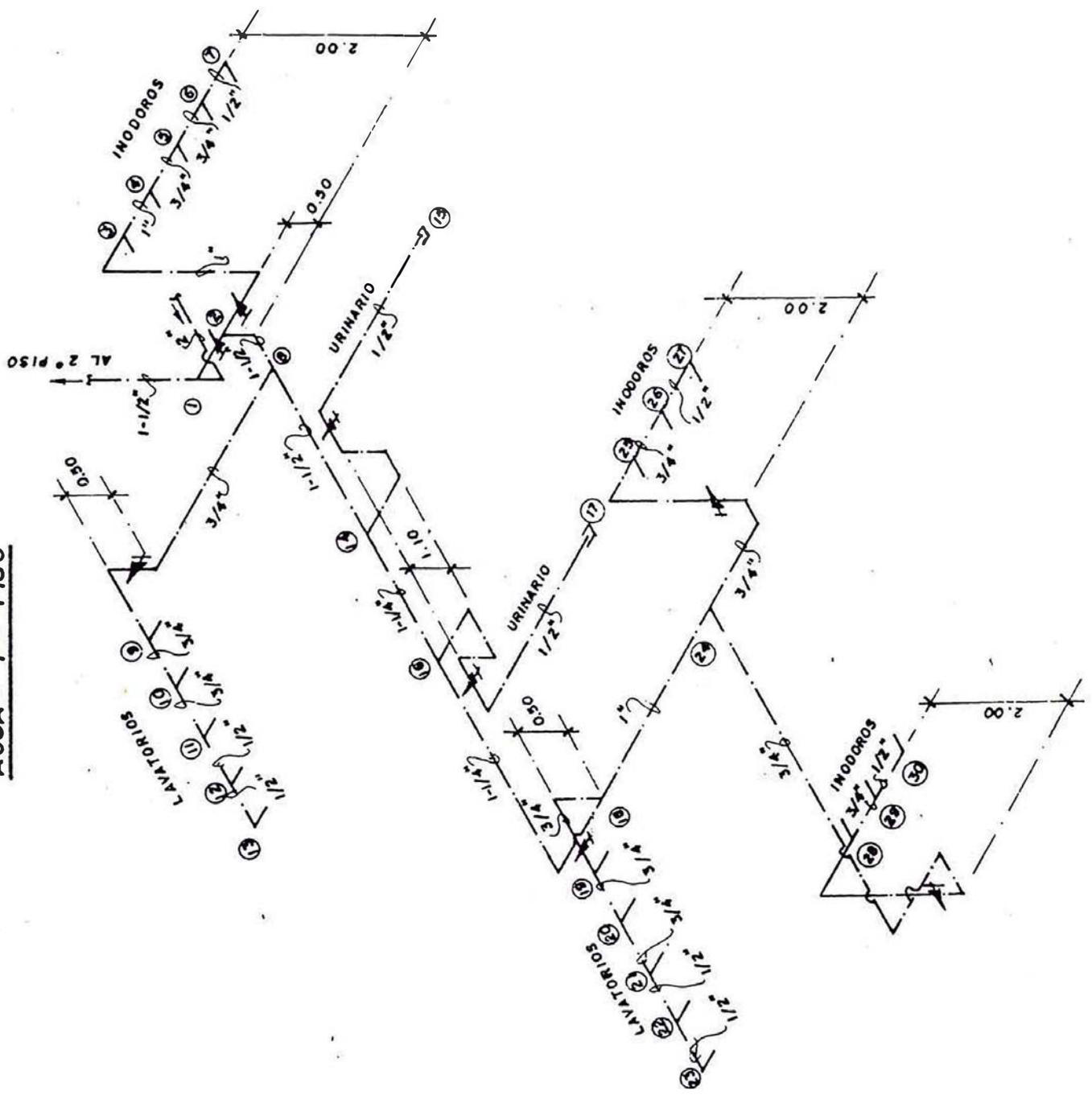
$$3.62 \leq 4.04 \text{ m.}$$

Luego los diámetros calculados son correctos.

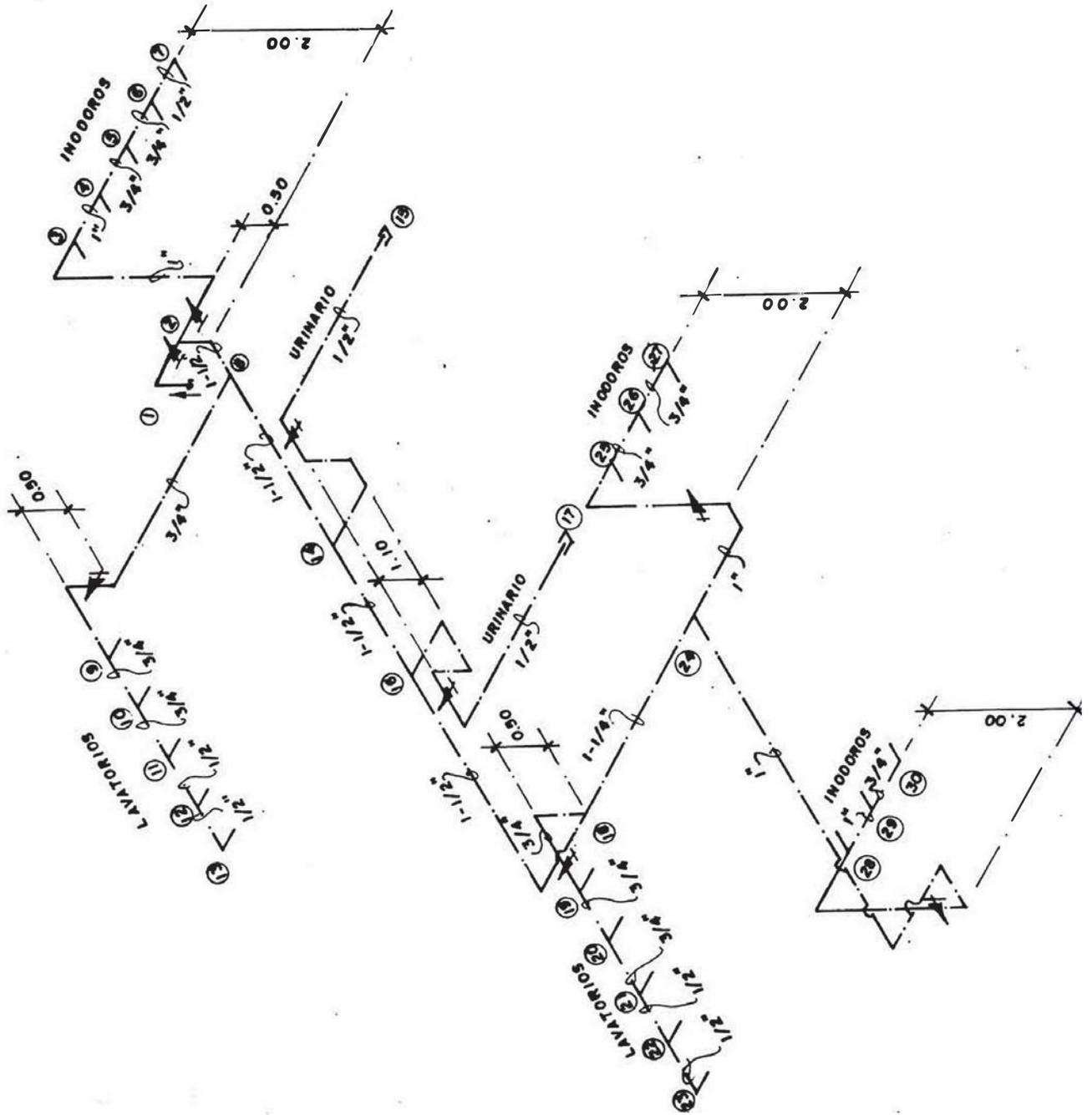
Los diámetros de las tuberías en el segundo piso cuya distribución es similar a las del primer piso se calculan en forma análoga.

A continuación se presentan los cuadros resumen de caudales y presiones en cada punto así como los isométricos correspondientes.

SS. HH. - UNIDAD TIPICA
AGUA - 1er PISO



SS. HH. - UNIDAD TIPICA
AGUA - SEGUNDO PISO



EJES 7 al 12 -CAFETERIA - SALA DE CURACIONES - VESTUARIOS.-

Este sector se alimenta de un ramal que se inicia en el punto "E" siendo el punto más desfavorable el punto 11, por ser el más alejado y elevado (alimentación a ducha).

Carga total a la entrada (punto "E")	=	13.01 m.
Presión de salida en los aparatos	=	2.00 m.
Altura de salida de las duchas	=	2.00 m.
Profundidad de la tubería principal respecto al terreno	=	1.00 m.
Carga disponible	=	13.01 - 2.00 - 2.00 - 1.00 = 8.01 m.

Aparatos	N° de aparatos	Unidades de Gasto	Sub-total unidades de Gasto
Lavatorio	6	2	12
Lavadero	2	3	6
Ducha	16	4	64
Urinario	3	3	9
W.C.	8	5	40
1/2 baño	1	4	4
TOTAL			135 U.H.

En la Tabla N°3 para 135 U.H. = 1.95 lts/seg.

Tramo 2-3-

$Q = 1.59 \text{ lts/seg.}$

Longitud = 6.50 m.

Diámetro asumido = 1-1/2"

Accesorios :

1 tee de 1-1/2" (flujo lateral) = 2.80 m

1 válvula de compuerta 1-1/2" = 0.28 m.

1 codo de 1-1/2" x 0.90 = 1.30 m.

Longitud equivalente 4.38 m.

Longitud total = 6.50 + 4.38 = 10.88 m.

Con : $S_r = 75\% ; V = 1.40 \text{ m/seg.}$

$Q = 1.59 \text{ lts/seg.}$

$C = 140$

$L = 10.88 \text{ m.}$

$\emptyset = 1-1/2''$ se obtiene : $hf_{2-3} = \frac{75 \times 10.88}{1000} = 0.82 \text{ m.}$

Tramo 3-4

$Q = 1.32 \text{ lts/seg.}$

Longitud = 3.80 m.

Diámetro asumido = 1-1/4"

Accesorios :

1 tee de 1-1/2" (flujo directo) = 0.80 m.

1 reducción de 1-1/2" a 1-1/4" = 0.25 m

Longitud equivalente 1.05 m.

Longitud total = 3.80 + 1.05 = 4.85 m.

Con : $S_r = 100\% ; V = 1.45 \text{ m/seg.}$

$Q = 1.32 \text{ lts/seg.}$

$C = 140$

$$\text{Longitud total} = 4.00 + 2.65 = 6.65 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.67 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

$$L = 6.65 \text{ m.}$$

$$\emptyset = 1'' \quad \text{se obtiene :}$$

$$S_r = 90\% \text{ ; } V = 1.28 \text{ m/seg.}$$

$$h_{f_{5-6}} = \frac{90 \times 6.65}{1000} = 0.59 \text{ m.}$$

Tramo 6-7

$$Q = 0.55 \text{ lts/seg.}$$

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

$$\text{Diámetro asumido} = 1''$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1'' \emptyset \text{ (flujo directo)} = 0.51 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud total} = 1.51 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.55 \text{ lts/seg.}$$

$$C = 140$$

$$L = 1.51 \text{ m.}$$

$$\emptyset = 1'' \quad \text{se obtiene :}$$

$$S_r = 65\% \text{ ; } V = 1.00 \text{ m/seg.}$$

$$h_{f_{6-7}} = \frac{65 \times 1.51}{1000} = 0.098 \text{ m.}$$

Tramo 7-8

$$Q = 0.46 \text{ lts/seg.}$$

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

$$\text{Diámetro asumido} = 3/4''$$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 1'' \text{ (flujo directo)} = 0.51 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción de } 1'' \text{ a } 3/4'' = 0.14 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud equivalente} = \underline{0.65 \text{ m.}}$$

$$\text{Longitud total} = 0.60 + 0.65 = 1.25 \text{ m.}$$

Con :

$$Q = 0.46 \text{ lts/seg.}$$

$$S_r = 160 \text{ ‰} ; V = 1.45 \text{ m/seg.}$$

$$C = 140$$

$$L = 1.25 \text{ m.}$$

$\emptyset = 3/4''$ se obtiene :

$$hf_{7-8} = \frac{160 \times 1.25}{1000} = 0.20 \text{ m.}$$

Tramo 8-9

$$Q = 0.38 \text{ lts/seg}$$

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

Diámetro asumido = $3/4''$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 3/4'' \text{ (flujo directo)} = 0.40 \text{ m.}$$

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

Con :

$$Q = 0.38 \text{ lts/seg}$$

$$C = 140$$

$$S_r = 130 \text{ ‰} ; V = 1.25 \text{ m/seg.}$$

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

$\emptyset = 3/4''$ se obtiene :

$$hf_{8-9} = \frac{130 \times 1.40}{1,000} = 0.18 \text{ m.}$$

Tramo 9 - 10

$$Q = 0.29 \text{ lts/seg.}$$

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

Diámetro asumido = $1/2''$

Accesorios :

$$1 \text{ tee de } 3/4'' \text{ (flujo directo)} = 0.40 \text{ m.}$$

$$1 \text{ reducción de } 3/4'' \text{ a } 1/2'' = 0.10 \text{ m.}$$

Longitud equivalente 0.50 m.
Longitud total = 1.00 + 0.50 = 1.50 m.

Con :

Q = 0.29 lts/seg. Sr = 480 ‰, V = 2.1 m/seg.

C = 140

L = 1.50 m.

∅ = 1/2" se obtiene : $hf_{9-10} = \frac{480 \times 1.50}{1000} = 0.72 \text{ m}$

Tramo 10=11

Q = 0.16 lts/seg.

Longitud = 2.70 m.

Diámetro asumido = 1/2"

Accesorios :

1 tee de 1/2" (flujo directo) = 0.30 m.

2 codos de 1/2" x 90° = 1.00 m.

Longitud equivalente 1.30 m.

Longitud total = 2.70 + 1.30 = 4.00 m.

Con :

Q = 0.16 lts/seg Sr = 125 ‰; V = 1.10 m/seg.

C = 140

L = 4.00 m.

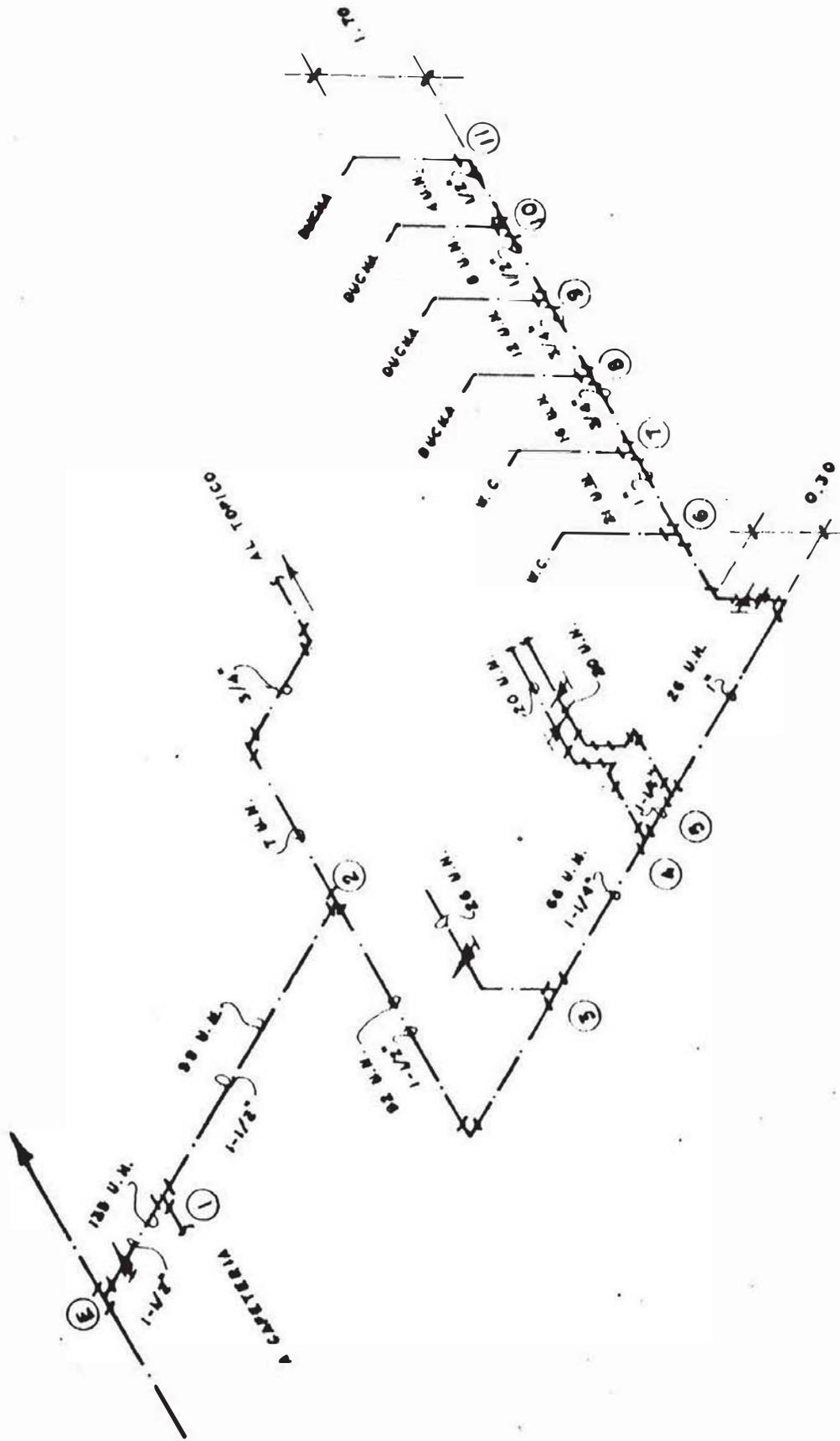
∅ = 1/2" se obtiene : $hf_{10-11} = \frac{125 \times 4.00}{1000} = 0.50 \text{ m}$

Sumando todas las pérdidas de carga acumuladas hasta este punto tenemos :

$hf = 1.52 + 1.98 + 0.82 + 0.48 + 0.09 + 0.59 + 0.098 + 0.20 + 0.18$
 $+ 0.72 + 0.50 = 7.18 \text{ m}$

Como 7.18 m < 8.01 m.

Los diámetros hallados son correctos.



ISOMETRICO - AGUA
EJES 7 AL 12

SISTEMA DE AGUA CALIENTE - REDES INTERIORES - DISEÑO -
SELECCION DE EQUIPOS

Los mayores requerimientos de agua caliente se presentan en los SS.- HH. destinados a los vestuarios y Gimnasio, los mismos que están situados en los pabellones de Instalaciones Anexas entre los ejes 7 al 12 y 12 al 18 .

El Abastecimiento de agua caliente en estos servicios será solamente para las duchas.

ALTERNATIVAS DE DISEÑO .-

El tipo de sistema a emplearse depende del uso que va a dársele, el costo de operación y mantenimiento y facilidad de obtención de la fuente de energía.

Entre los sistemas de calentamiento tenemos:

- Sistema sin Recirculación :

- a). Calentador eléctrico
- b). Calentador a gas
- c). Calentadores solares.

- Sistema con Recirculación :

- a). Central a vapor
- b). Central a kerosene o petróleo.

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

Aparatos Sanitarios	Edificios Resid. Privadas	Hoteles	Clubes	Gimnasios	Hospitales	Industrias	Oficinas	Escuelas
Tina	75	75	75	115	75	115	-	-
Lavadero de Ropa	75	110	110	-	150	-	-	-
Bidet	10	10	10	-	20	-	-	-
Ducha	280	280	560	850	280	850	-	850
Lavadero Cocina	40	75	75	-	75	75	-	40
Lavadero Repostería	20	40	40	-	75	-	-	40
Lavaplatos mecánico	60	190	190	-	190	75	-	75
Lavatorio Privado	8	8	8	8	8	8	8	8
Lavatorio Público	-	30	30	35	30	45	20	60
Botadero	-	100	75	-	100	75	56	75
Coefficiente de demanda probable (en relación con el máximo consumo posible)	0,30	0,30	0,30	0,40	0,30	0,40	0,30	0,40
Coefficiente de almacenamiento (en relación con la demanda probable)	1,25	0,70	0,80	1,00	0,80	1,00	2,00	1,00

Observando la Tabla apreciamos el consumo siguiente:

Duchas = 850 lts/hora

Como los baños de los vestuarios son similares y tiene 8 duchas cada uno, haremos el cálculo solamente para uno de ellos.

Consumo total por baño = $8 \times 850 = 6,800$ lts/hora

Coefficiente de Demanda Probable (M.D.S.) = 0.40

Coefficiente de almacenamiento = 1.00

Luego :

Almacenamiento = $6,800 \times 0.40 \times 1.00 = 2,720$ lts/hora

Estimando una duración promedio de 8 minutos para la Máxima Demanda Simultánea tendremos como volumen de almacenamiento :

$$\begin{aligned} \text{Volumen de Almacenamiento} &= \frac{2,720}{60} \times 8 \\ &= 363 \text{ lts.} \end{aligned}$$

Luego; se escogerán 2 calentadores de 180 lts cada uno, los cuales estarán interconectados .

El cálculo de tuberías se efectúa en forma similar al cálculo de tuberías de agua fría; se utilizarán los valores de la tercera columna de la Tabla N° III-4-2 del Reglamento Nacional de Construcciones.

IV .- SISTEMA GENERAL DE AGUAS SERVIDAS

IV.1.- DESCRIPCION

Se han proyectado 2 colectores que corren paralelos a las paredes laterales del Estadio los cuales reciben aportes de los colectores primarios, provenientes de las unidades de SS.HH. públicos y de las boleterías secundarias situadas en la parte posterior.

Por la parte frontal del Estadio, el colector derecho recibe los aportes de una unidad de SS.HH. así como las de las Instalaciones Anexas, Boleterías Principales y SS.HH. de los vestuarios y oficinas administrativas.

Debido a que la cota del buzón existente al cual deben empalmarse los desagües se encuentra a un nivel superior a la cota de llegada de los colectores, se ha tenido que diseñar una cámara de bombeo de desagües.

Diseño . Para el diseño de la red colectora se tomará en cuenta lo siguiente :

- 1.- Las dimensiones de las cajas de registro se determinarán de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad, según la Tabla N°X-(V-5-1 del Reglamento Nacional de Construcciones.

T.A.B.L.A. 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 m.
12" x 24"	6"	0.80 m.
18" x 21"	6"	1.00 m.
24" x 24"	8"	1.20 m.

Para profundidades mayores de 1.20 m. se usarán buzones del tipo normal Ministerio de Vivienda.

2.- La tubería a utilizarse será de P.V.C. - S.A.L. con solado de concreto,

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 descarga, para lo cual se hará uso de la Tabla X-IV-3-1. del Reglamento Nacional.

5.- El número máximo de unidades de descarga que podrá eva-

cuarse a un ramal de desague y a la red colectora, estará dado por las Tablas X-IV-3-III y X-IV-3-IV del Reglamento Nacional.

Los cálculos se presentan en los cuadros siguientes.

El número total de Unidades de Descarga que evacúan hacia la Cámara de Bombeo es de :

$$\text{U.D.} \quad - 625 + 288 = 913$$

CALCULO DE REDES EXTERIORES DE DESAGUE

C U A D R O N° 11

N° de Buzón De A	Cota Terreno		Longitud (mts)	Descarga Acumulada en Unidades de Des carga	Diámetro (pulg)	Pendiente s %	Cota		Fondo
	Superior	Inferior					Superior	Inferior	
C1 - C2	101.15	101.00	15	10	4"	1	100.60	100.45	100.45
C2 - C6	101.00	101.00	15	10	4"	1	100.45	100.26	100.26
C3 - C4	101.00	101.00	5	76	4"	1	100.60	100.55	100.55
C4 - C5	101.00	101.00	14	144	4"	1	100.55	100.41	100.41
C5 - C6	101.00	101.00	15	144	4"	1	100.41	100.26	100.26
C6 - B1	101.00	101.00	15	154	6"	1	100.26	99.80	99.80
B1 - B2	101.00	101.00	44	154	6"	1	99.80	99.36	99.36
B2 - B3	101.00	101.00	40	154	6"	1	99.36	98.96	98.96
B3 - B4	101.00	101.00	30	154	6"	1	98.96	98.66	98.66
C7 - C8	101.15	101.15	5	68	4"	1	100.60	100.55	100.55

CALCULO DE REDES EXTERIORES DE DESAGUE

C U A D R O N° 12

N° de Buzón De A	Cota Terreno		Longitud (mts)	Descarga Acumulada en Unidades de Des- carga	Diámetro (pulg)	Pendiente s %	Cota Fondo	
	Superior	Inferior					Superior	Inferior
C ₈ - B ₄	101.15	101.00	14	144	4"	1	100.55	98.66
B ₄ - B ₅	101.00	101.00	30	298	6"	1	99.66	98.36
B ₅ - B ₆	101.00	101.00	24	298	6"	1	98.36	98.12
C ₉ - C ₁₀	101.00	101.00	5	151	4"	1	100.60	100.55
C ₁₀ - C ₁₁	101.00	101.00	4	157	4"	1	100.55	100.41
C ₁₁ - C ₁₂	101.00	101.00	10	163	4"	1	100.41	100.31
C ₁₂ - C ₁₃	101.00	101.00	10	169	4"	1	100.31	100.21
C ₁₃ - B ₆	101.00	101.00	10	169	4"	1	100'21	98.12
B ₆ - B ₇	101.00	101.00	36	467	4"	1	98.12	97.76
C ₁₄ - B ₇	101.00	101.00	3	12	4"	1	100.60	97.76
B ₇ - B ₈	101.00	101.00	25	479	6"	1	97.76	97.51

CALCULO DE REDES EXTERIORES DE DESAGUE

C U A D R O N° 14

N°de Buzón De A	Cota Terreno		Longitud (mts)	Descarga Acumulada En Unidades de Des carga	Diámetro (pulg)	Pendiente s %	Cota Fondo	
	Superior	Inferior					Superior	Inferior
C ₂₅ - C ₂₆	101.00	101.15	5	76	4"	1	100.60	100.55
C ₂₆ - C ₂₇	101.15	101.00	12	144	4"	1	100.55	100.43
C ₂₇ - C ₂₈	101.00	101.00	6	144	4"	1	100.43	100.37
C ₂₈ - B ₁₀	101.00	101.00	15	144	4"	1	100.37	99.80
B ₁₀ - B ₁₁	101.00	101.00	40	144	6"	1	99.80	99.40
B ₁₁ - B ₁₂	101.00	101.00	47	144	6"	1	99.40	98.93
C ₂₉ - C ₃₀	101.15	101.15	5	68	4"	1	100.60	100.55
C ₃₀ - C ₃₁	101.15	101.00	12	144	4"	1	100.55	100.43
C ₃₁ - B ₁₂	101.00	101.00	5	144	4"	1	100.43	98.93
B ₁₂ - C.B.	101.00	101.00	30	288	6"	1	98.93	98.63
C.B. - B ₁₃	101.00	100.90	47	1300	6"	1	-	99.50
B ₁₃ - B ₁₄	100.90	100.90	44	1300	6"	1	99.50	99.06

- 2.1.- Su capacidad no será mayor que el volumen equivalente a 12 - horas del gasto medio diario, ni menor que el equivalente a media hora del mismo, salvo justificación comprobada.
- 2.2.- Deberá estar provisto de un tubo de ventilación que salga al aire. El diámetro mínimo del tubo de ventilación deberá ser de 3", excepto en aquellos casos donde la ventilación del pozo o la expulsión del aire de él se logre por otros medios adecuados.
- 2.3.- Deberá estar dotada de tapa.
- 2.4.- Cuando existan dos pozos, uno para recibir las aguas negras, denominado "pozo húmedo", y otro para la instalación de las bombas denominado pozo seco, se deberá proveer ventilación forzada para el pozo seco, en aquellos casos que por su profundidad y características, pueda presentar problemas de acumulación de gases.
- En tales casos el sistema de ventilación deberá proveer seis - cambios de aire por hora bajo operación continua o un cambio en dos minutos bajo operación intermitente.
- 2.5.- Deberán proveerse facilidades para eliminar las aguas que pueden acumularse en el pozo seco.

Para tal fin se podrá utilizar una tubería con su válvula respectiva, conectada desde el sumidero del piso hasta la línea

de succión de la bomba, o se proveerá una bomba de sumidero.

2.6.- El piso del pozo húmedo deberá tener una pendiente mínima de 1 vertical a 2 horizontal hacia la toma de la bomba.

2.7.- Deberá estar dotada de escalera de acceso, cuando su profundidad sea mayor de 1.20 m.

3.- Los equipos de elevación de aguas negras o de aguas de lluvia deberán cumplir los siguientes requisitos :

3.1.- Ser de diseño especial que garantice protección adecuada contra obstrucciones.

3.2.- Su capacidad deberá ser por lo menos el 125 % del gasto máximo que recibe el pozo de bombeo.

3.3.- Para aguas negras el gasto se determinará a base de la Tabla N°X-IV-10.1, tomando en cuenta el número de unidades de descarga.

3.4.- Para aguas de lluvia el gasto se calculará convirtiendo las áreas servidas a unidades de descarga, de acuerdo con el numeral X-IV-9.9 del Reglamento Nacional.

- 3.5.- Cada unidad de bombeo deberá tener tubería de succión individual, instalada en forma que se evite la turbulencia excesiva cerca del punto de succión.
- 3.6.- El diámetro de las tuberías de succión será el adecuado para cada caso.
- 3.7.- Las tuberías de succión y de descarga estarán dotadas de una válvula de compuerta, se colocará además una válvula de retención en la tubería de descarga, entre la bomba y la válvula de compuerta correspondiente.
- 4.- Cuando al pozo de bombeo de aguas negras descarguen más de 6 inodoros (W.C.) se requerirá la instalación de un equipo doble de elevación que trabaje en forma alternada.
- 5.- Los motores de los equipos de elevación deberán tener controles automáticos accionados por los niveles en el pozo de bombeo. Se proveerán controles manuales. El pozo deberá ser vaciado hasta el nivel mínimo fijado, cada vez que operen los equipos. Deberá preverse igualmente dispositivos de seguridad para sobre nivel.

6.- Cuando el suministro normal de energía no pueda garantizar ser vicio continuo a los equipos de bombeo, deberán proveerse dos fuentes de energía independientes.

T A B L A N° X-IV-10-1

GASTO MAXIMO ESTIMADO EN POZOS DE BOMBEO DE AGUAS NEGRAS

NUMERO TOTAL DE UNIDADES DE DESCARGA	GASTO lts/seg	MAXIMO G.P.M.
150	5.1	80
250	6.0	100
370	7.6	120
500	8.8	140
630	10.1	160
775	11.4	180
920	12.6	200
1070	13.9	220
1225	15.1	240
1550	17.7	280
1900	20.2	320
2250	22.7	360
2650	25.2	400
3000	27.8	440
3400	30.3	480
3800	32.8	520
4250	35.3	560
4700	37.9	600
5100	40.4	640
5600	42.9	680

CAUDALES DE DISEÑO . En la Tabla N°X-IV-10-1 para 913 unidades de descarga se encuentra por interpolación que le corresponde un gasto máximo de 12.5 lts/seg.

Para el diseño se toma en cuenta el gasto medio diario que estimamos en 50% del gasto máximo; luego :

$$Q_{pd} = 0.5 \times 12.5 = 6.25 \text{ lts/seg.}$$

DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA HUMEDA.-

Para el dimensionamiento de la cámara húmeda se tendrá en cuenta el - criterio siguiente:

- La capacidad no será mayor que el volumen equivalente a 12 horas del gasto medio diario, ni menor que el equivalente a media hora del mismo.

TIEMPO DE RETENCION .- Es recomendable que el tiempo de retención no sea inferior a 30 minutos.

El gasto afluente a la cámara húmeda se considera el gasto medio diario = 6.25 lts/seg.

El volumen para el cálculo será la parte de la cámara comprendida entre el fondo de la tubería de succión y el máximo nivel de operación.

La relación de estos tres valores está dada por :

$$V_1 = Q_1 \times t_1$$

En nuestro caso : $Q_1 = 6.25 \text{ lts/seg} = 0.375 \text{ m}^3/\text{min.}$

$$t_1 = 30 \text{ min.}$$

$$V_1 = 0.375 \times 30 = 11.25 \text{ m}^3$$

Como se dispone de un área de $2.50 \times 2.50 \text{ m}^2$, la altura de agua será :

$$h_1 = \frac{11.25}{2.50 \times 2.50} = 1.80 \text{ m.}$$

El tubo de succión de la bomba se instalará a 0.10 m. del fondo de la cámara, o sea que el tirante de agua tendrá :

$$h_2 = 1.80 + 0.10 = 1.90 \text{ m.}$$

La cota de llegada más desfavorable a la cámara es la del colector del ala derecha y es de 96.77 m, siendo la cota del terreno de 101.00 m.

El máximo nivel del desague en la cámara estará 0.20 m. por debajo de la parte inferior del tubo de llegada.

EQUIPO DE BOMBEO .- La capacidad del equipo de bombeo será el 125% del gasto máximo que recibe el pozo, según lo especifica el numeral X-IV-10.5 Del Reglamento Nacional.

Por tanto tendremos :

$$Q_2 = 1.25 \times 12.5 = 15.625 \text{ lts/seg.}$$

SELECCION DE DIAMETROS DE LAS TUBERIAS DE SUCCION Y DESCARGA .-

El diámetro de la tubería de succión será igual al de la tubería de descarga puesto que la bomba se encuentra sumergida y deberá permitir una velocidad de 2.5 m/seg como máximo.

Para : $Q = 15.625 \text{ lts/seg} = 0.016 \text{ m}^3/\text{seg}$

$V = 2.50 \text{ m/seg.}$

$$A = \frac{0.016}{2.50} = 0.0064 \text{ m}^2$$

$$\frac{\pi \cdot D^2}{4} = 0.0064 ; \quad D = 0.090 \text{ m.}$$

$D = 4'' \varnothing = 0.10 \text{ m.}$

La velocidad real de salida será :

$$V = \frac{0.016}{\frac{\pi (0.10)^2}{4}} = 2.03 \text{ m/seg}$$

Altura Dinámica total .- La altura dinámica total estará dada por :

$$H_{DT} = H_1 + h' + h_1 + h_{f1} + P_s$$

Donde:

$H_{DT} = \text{Altura dinámica total}$

$$Q = 15.625 \text{ lts/seg}$$

$$S = 5.5 \% ; V = 2.03 \text{ m/seg.}$$

$$C = 100$$

$$L = 22.13 \text{ m.}$$

Se obtiene:

$$\emptyset = 4''$$

$$h_{fi} = \frac{5.5 \times 22.13}{1000} = 0.12 \text{ m.}$$

Luego:

$$H_{DT} = 4.23 + 0.20 + 1.80 + 0.12 + 2.00 = 8.35 \text{ m.}$$

Las características del Equipo de Bombeo serán :

2 bombas sumergibles del tipo inatorable, para funcionamiento alter-
nado y para caudal = 15.625 lts/seg

Altura dinámica total = 10.0 mts.

Potencia Aproximada = 4 HP

Tubería de Succión y descarga de 4'' \emptyset .

DESAGUE PLUVIAL

Para el cálculo de los gastos de desagües pluviales se ha empleado una intensidad de lluvia de 100 mm/hora debido a la dificultad de la obtención de datos pluviométricos oficiales en la zona y de acuerdo a lo recomendado por el Reglamento Nacional en su acápite X-IV-9.7.

El drenaje de las aguas pluviales en los techos debe hacerse colocándose canaletas que se sitúan a lo largo de los aleros, sujetos por medio de ganchos o alcayatas. Las canaletas se fabrican de Zinc o Asbesto-Cemento, con sección semicircular o a veces rectangular; debiendo de guardar una pendiente aproximada de 1 % para que ofrezcan un fácil escurrimiento.

El agua proveniente del techo, baja por tuberías de Zinc, latón, A.C. o P.V.C., evitándose en lo posible que sean de fierro galvanizado pues este material es fácilmente atacable por las aguas de lluvia produciendo corrosión de las mismas. Las tuberías verticales de bajada se fijan en las paredes mediante abrazaderas o pueden ir también empotradas.

Existen 3 formas de evacuar las aguas de lluvia:

- 1.- Red de evacuación de aguas de lluvia separado del sistema de alcantarillado.

2.- Red de evacuación de agua de lluvia conectada a la red de alcantarillado cuando el sistema de colectores públicos lo permita.

3.- Evacuación de aguas de lluvia a canaletas o jardines.

Dada la gran frecuencia de la precipitación pluvial se optó por una red separada para la evacuación de agua de lluvia y como disposición final una laguna cercana situada en la orientación Este con respecto al Estadio .

Para el cálculo del diámetro de las canaletas semicirculares y de las tuberías de bajada se ha hecho uso de las Tablas X-IV-9-I, X-IV-9-II, X-IV-9-III del Reglamento Nacional.

TABLA N° X-IV-9-1

MONTANTES DE AGUAS DE LLUVIA

Diámetro de la Montante	Intensidad de lluvias (mm/hora)					
	50 metros	75 cuadrados	100 de agua	125 servida	150 (proyec.horíz.)	200
2"	130	85	65	50	40	30
2 1/2"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	160	135	100
4"	850	570	425	340	285	210
5"	-	-	800	640	535	400
6"					835	625

TABLA N° X-IV-9-II

CONDUCTOS HORIZONTALES PARA AGUAS DE LLUVIA

Diámetro del Conducto	INTENSIDAD DE LLUVIAS (mm/hora)									
	Pendiente 1 %					Pendiente 2 %				
	Metros cuadrados de área servida (proyec. Horiz.)									
	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
3"	150	100	75	60	50	215	140	105	85	70
4"	345	230	170	135	115	490	325	245	195	160
5"	620	410	310	245	205	875	580	435	350	290
6"	990	660	495	395	330	1400	935	700	560	465
8"	2100	1450	1065	885	705	3025	2015	1510	1210	1005

TABLA N° X-IV-9-III

CANALETAS SEMI - CIRCULARES

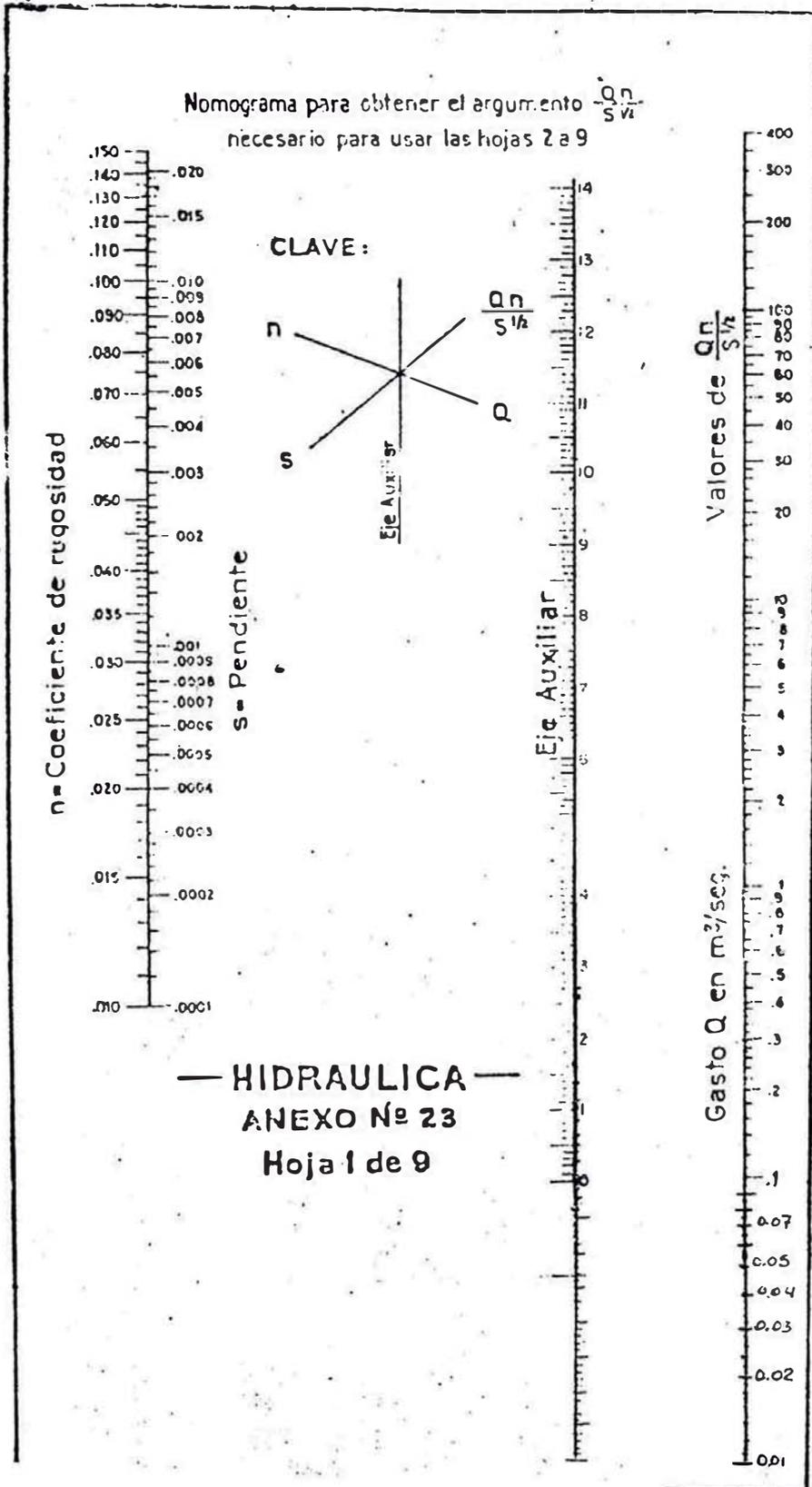
Diámetro de la Canaleta	AREA EN PROYECCION HORIZONTAL (mm ²) PARA VARIAS PENDIENTES			
	1/2%	1%	2%	4%
3"	15	22	31	44
4"	33	47	67	94
5"	58	81	116	164
6"	89	121	178	257
7"	128	181	256	362
8"	184	260	370	520
10"	334	473	669	929

Las montantes van a desaguar a un sistema de canales que se han diseñado de acuerdo a las necesidades del local, la sección de estos canales se ha calculado teniendo como datos la pendiente, el gasto; el coeficiente de rugosidad del canal, que para el caso será de 0.30, ya que los canales serán de concreto pulido; con estos datos se ingresa al nomograma para obtener el argumento $\frac{QM}{S^{1/2}}$ necesario para usar la hoja para la obtención de profundidades normales para canales rectangulares, obteniéndose de esta manera la longitud del tirante de agua, ya que el ancho del canal permanece inalterable e igual a 0.25 mt. en el arranque.

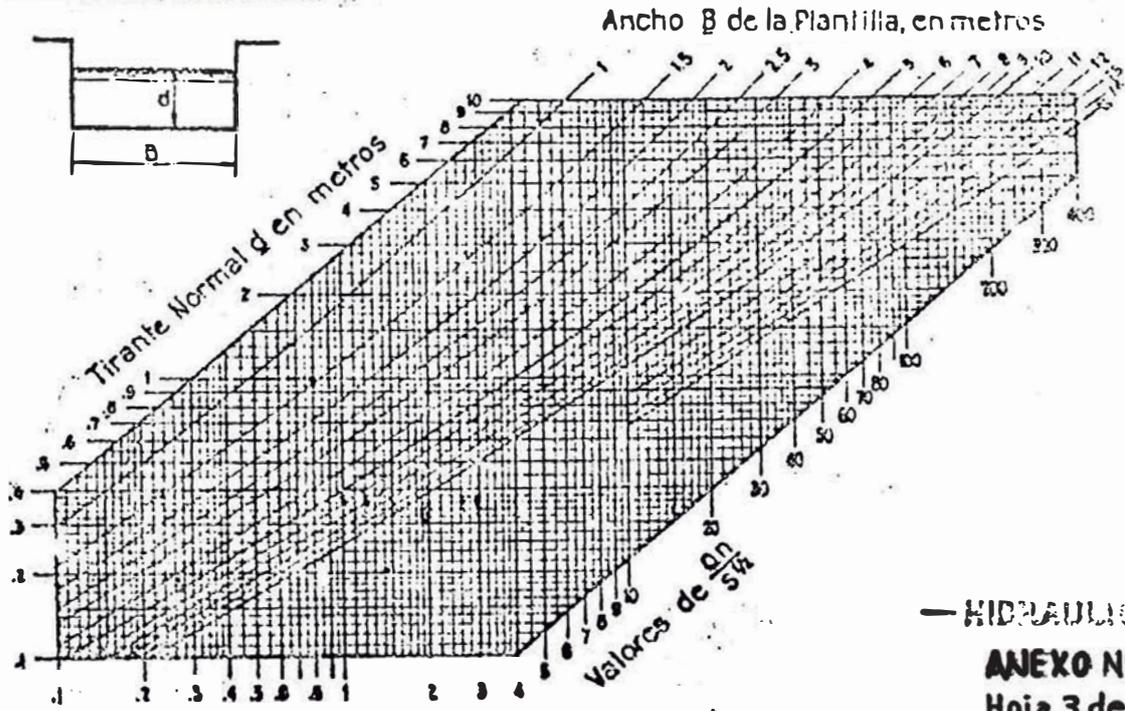
DRENAJE DEL CAMPO DE JUEGO

Debido a las frecuentes precipitaciones pluviales en la zona y a efecto de mantener en condiciones de utilización del Campo de Juego, se ha diseñado un sistema de drenaje subterráneo, el cual tendrá como finalidad evacuar las aguas de lluvia que se infiltren en el terreno.

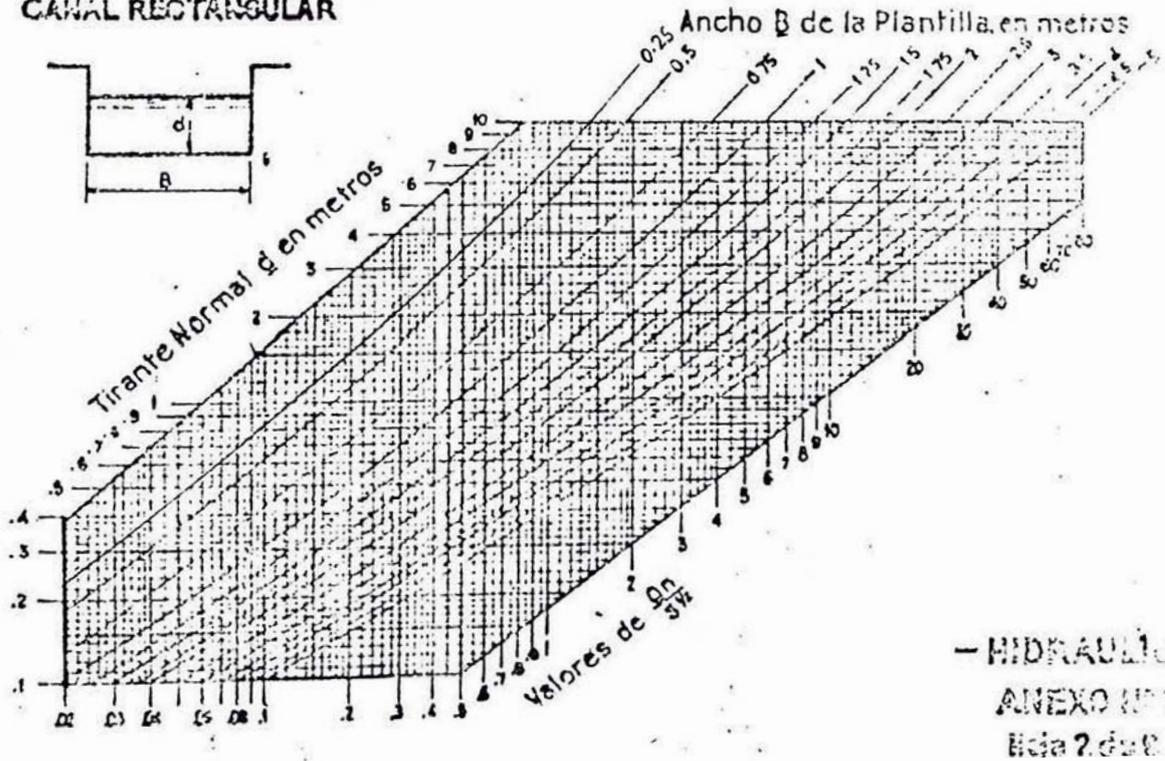
Puesto que la naturaleza del suelo tiene un gran porcentaje de arcilla (80%), no es posible aprovechar la percolación natural del terreno, por lo que se ha adoptado el sistema de zanjas con tuberías colectoras en la parte inferior, las cuales transportarán el agua de infiltración a una red que está instalada a un costado del Campo de Juego, la que a su vez descarga en la red general de aguas pluviales.



**PROFUNDIDADES NORMALES
CANAL RECTANGULAR**



**PROFUNDIDADES NORMALES
CANAL RECTANGULAR**



CRITERIOS DE DISEÑO .-

El sistema de zanjas de percolación con tuberías receptoras, tendrá el mismo comportamiento que el sistema de filtros rápidos de arena empleados en los procesos de filtración de agua potable.

La arena ha sido usada universalmente como material filtrante, a pesar de que en los últimos años se han ensayado otros materiales triturados mecánicamente.

La arena puede ser calificada de acuerdo con la variación del tamaño y su distribución, formas y sus variaciones, peso específico y composición química. No hay acuerdo de opiniones si el rendimiento de la filtración es superior con arenas redondeadas o angulares, pero en general se emplea arena de lecho de ríos, playa, o cuarzo triturado.

Principalmente está constituida por granos de cuarzo, sílice o de ambos, los cuales no varían fundamentalmente en su composición química ni en su peso específico.

Hay dos factores fundamentales que se usan para definir la granulometría de la arena de un filtro: a). Tamaño efectivo y b) Coeficiente de uniformidad.

El tamaño efectivo, P_{10} es el tamaño del grano expresado en milímetros, para el cual las partículas de diámetro inferior constituyen 10% de

la arena en peso.

Coefficiente de uniformidad es el término empleado para definir "la razón" entre el tamaño del grano expresado en milímetros para el cual las partículas de diámetro inferior constituyen 60 % de la arena en peso (P_{60}), y el tamaño efectivo.

$$\text{Coeficiente de uniformidad} = \frac{P_{60}}{P_{10}}$$

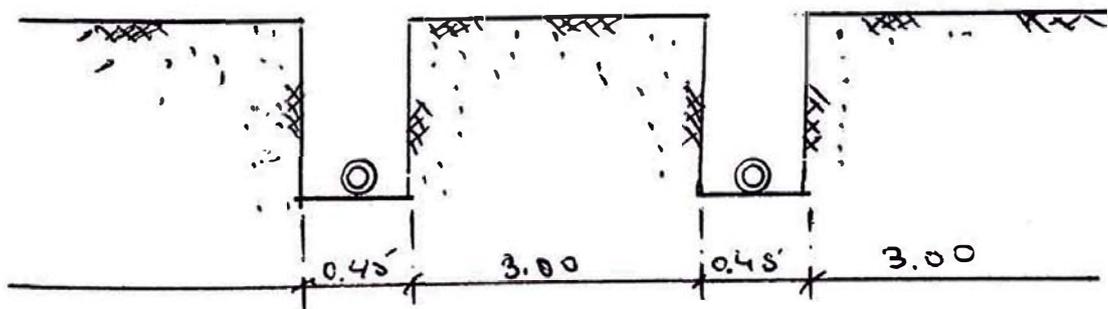
Los cálculos efectuados se presentan a continuación :

$$\text{Precipitación Pluvial} = 100 \text{ mm/hora} = 0.1 \text{ m/hora}$$

$$\text{Area a Drenar} = 105 \times 70 = 7,350 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen de Agua por hora} - V_1 = 7,350 \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m/hora} = 735 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Considerando zanjas espaciadas cada 3 metros, con un ancho de 0.45 m., según se muestra en el dibujo.



SE tendrá que en el área disponible podrán excavarse :

$$\frac{105}{3.45} = 30 \text{ zanjás}$$

Si se considera que a las tuberías de drenaje llega el 80% del agua de lluvia tendríamos que el nuevo volumen de agua por hora sería :

$$V_2 = 735 \times 0.8 = 5.88 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$\text{Volumen a drenar por zanja /hora} = V_3 = \frac{5.88 \text{ m}^3/\text{hora}}{30 \text{ zanjás}} = 19.6 \text{ m}^3/\text{zanja/hora}$$

$$V_3 = 13.6 \text{ lts/m}^2/\text{min.}$$

Según experiencias realizadas por el científico Norteamericano Ing. JAMES C. BROWN en la Planta de Tratamiento de Durhan, se obtuvieron los resultados siguientes:

Para una arena con las características que se indican :

$$E = 0.55$$

$$C_u = 1.40$$

$$\text{Profundidad del techo} = 62.5 \text{ cm.}$$

$$\begin{aligned} \text{Se logró un rator de filtración de } 3 \text{ g.p.m./p}^2 &= 176.25 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día} \\ &= 122 \text{ lts/m}^2/\text{min.} \end{aligned}$$

Luego adoptando arena de las características mencionadas estaríamos -

cubriendo el volumen a drenar.

Es de notar que aunque teóricamente se podría reducir el número de zanjias incrementando así el volumen a drenar por zanjias, lo cual siempre estaría dentro de la tasa de filtración de la arena seleccionada, en la práctica no sería aplicable puesto que quedaría un espacio muy grande entre zanjias que no lograría infiltrarse en el terreno.

Para el cálculo de las tuberías tendremos que:

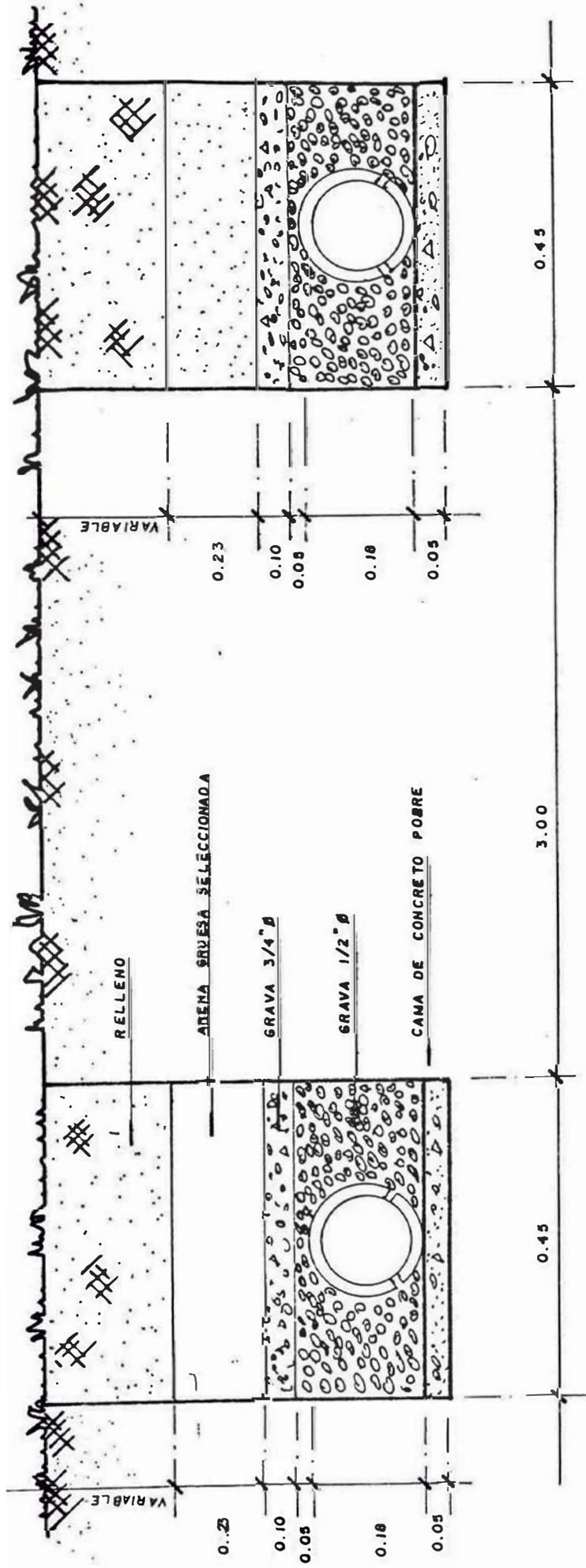
$$\text{Area de cada zanja} = 70 \times 0.45 = 31.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Caudal por zanja} = \frac{13.6 \text{ lts}}{\text{m}^2 \cdot \text{min.}} \times 31.5 \text{ m}^2$$

$$428.4 \frac{\text{lts}}{\text{min.}} = 7.14 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}$$

Se instalarán tuberías de concreto, por lo que en el diagrama de KUTTER para $M = 0.013$ y un gasto de $Q = 7.14 \text{ lts/seg}$, seleccionamos $\emptyset = 6''$, lo cual nos dá una pendiente de $S = 2.6 \%$ y una velocidad de $V = 0.40 \text{ m/seg}$.

ZANJAS DE DRENAJE DEL CAMPO DE JUEGO



IV.2.- INSTALACIONES INTERIORES DE DESAGUE .-

SE diseñaron los ramales horizontales y las montantes que servirán para la evacuación de las aguas servidas de cada uno de los servicios que corresponden a los locales destinados a : Administración - Boleterías - Vestuarios - Cafetería - Unidades de SS.HH. de Uso Público - Casa de Guardián - Oficinas Guardia Civil - Sala de Primeros Auxilios.

En el diseño deben tenerse presente las consideraciones siguientes:

- 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 y columnas de desague o montantes.
- 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. Los empalmes entre colectores y los ramales de desague, se harán a un ángulo no mayor de 45° , salvo que se hagan en un buzón o caja de registro.
- e. La pendiente de los colectores y de los ramales de desague interiores, será uniforme y no menor de 1 % en diámetro de 4" y mayores, y no menor de 1.5 % en diámetros de 3" e inferiores.
- f. El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro

(w.c.) será de 4" Ø .

- g. El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.
- h. El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.
- i. La tubería a usarse será de PVC - SAL e instalada en so lado de concreto para protección contra asentamientos y cargas del terreno.

La tubería que deba instalarse colgada será de fierro - fundido tipo Standard media presión.

Cálculos .-

1.- Oficina de Administración .-

Los servicios higiénicos de este local constan de 1 w.c., un lavatorio y un medio baño, lo que hace un total de 12 unidades de descarga, por lo que la tubería colectora será de 4" Ø la cual descargará en la caja N° 14.

2.- Boleterías .-

En este caso los servicios constan de 1 w.c., 1 urinario y 1 lavatorio, que suman 10 unidades de descarga, que se rán evacuados por una tubería de 4" hacia la caja N°23.

3.- Vestuarios .

existen 3 vestuarios, 2 de ellos para los equipos de fut

bol, y el restante para árbitros.

También hay 2 unidades de servicios higiénicos públicos, 1 para varones y otro para damas.

A continuación y mediante un cuadro se dará el número de aparatos a descargar en cada grupo, las unidades de descarga parcial para cada aparato y los ramales colectores de cada grupo de SS.HH.

En la Tabla N° X-IV-3-III obtenemos para los valores de la última columna un diámetro de 4". Es de notar que en el caso de los vestuarios para árbitros la tabla nos indica que un diámetro de 3" sería suficiente, pero por existir descargas de inodoros el diámetro a utilizarse será de 4".

Baño	A P A R A T O S		UNIDADES DE DESCARGA		
	Clase	Nº	U.D.	Parcial	Total
Vestuario 1 Ejes 7-12	Lavatorio	4	2	8	
	Ducha	16	3	48	
	Inodoro	4	4	16	72
Vestuario 2 Ejes 7-18	Lavatorio	4	2	8	
	Ducha	16	3	48	
	Inodoro	4	4	16	72
Vestuarios Arbitros	Lavatorio	2	2	4	
	Ducha	3	3	9	
	Inodoro	1	4	4	17
Baños Colectivos	Lavatorio	7	2	14	
	Urinario	5	4	20	
	Inodoro	7	4	28	62

4.- Cafetería .-

Los servicios higiénicos están formados por: 2 lavatorios, 2 lavaderos, 3 urinarios, 4 w.c., los que se evacúan mediante un ramal colector a la caja N°18.

En el presente cuadro se especifica los tipos de aparatos y sus correspondientes unidades de descarga.

Baño	A P A R A T O S		UNIDADES DE DESCARGA		
	Clase	N°	U.D.	Parcial	Total
Cafetería	Lavatorio	2	2	4	
	Lavadero	2	2	4	
	Urinario	3	4	12	
	Inodoro	4	4	16	36

Entrando en la Tabla N°X-IV-3-III, encontramos que para 36 U.D. corresponde un diámetro de 4" .

5.- Unidades de SS.HH. de Uso Público .-

Existen 4 unidades de este tipo y constan de 2 pisos, por lo que el cálculo se efectuará solamente para una de ellas.

Se han proyectado 5 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.

Ramal o Montante	Piso	A P A R A T O S		UNIDADES DE DESCARGA		
		Clase	Nº	U.D.	Parcial	Total
Montante 1	2º	Inodorò	3	4	12	12
Montante 2	2º	Lavatorio	5	2	10	
		Inodoro	3	4	12	22
Montante 3	2º	Urinario de piso	2	8	16	16
Montante 4	2º	Inodoro	5	4	20	20
Montante 5	2º	Lavatorio	5	2	10	10
Ramal 1	1º	Lavatorio	5	2	10	
		Inodoro	6	4	24	34
Ramal 2	1º	Lavatorio	5	2	10	
		Urinario de piso	2	8	16	
		Inodoro	5	4	20	46

Todas las montantes con excepción de la N°3 evacúan descargas de inodoros por lo que su diámetro será de 4" .

TABLA N° X-IV-3-1

Tipos de Aparato	Diámetro Mínimo 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 (W.C.) con tanque)	3"	4
Inodoro (W.C. con válvula)	3"	8
Lavadero de cocina	2"	2
Lavadero con triturador de desperdicios	2"	3
Bebedero	1"	1/2
Sumidero	2"	2
Lavatorio	1-1/4" - 1-1/2"	1-2
Urinario de pared	1-1/2"	4
Urinario de piso	3"	8
Urinario corrido	3"	4
Cuarto de baño completo con inodoro (W.C. con válvula)	-	8
Cuarto de baño (W.C. con tanque)	-	6

TABLA X-IV-3-III

(Reglamento Nacional de Construcciones)

Número Máximo de Unidades de Descarga que puede ser Conectado a los Conductos Horizontales de Desague y a las Montantes.

Diámetro del Tubo	Nº Máximo de Unidades que pueden ser conectadas a:			
	Cualquier horizontal de desagues (x)	Montantes de 3 Pisos de Altura	Montantes de más de 3 pisos	
			Total en la montante	Total por Piso
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	3	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1100	200
6"	620	960	1900	350
8"	1400	2200	3600	600
10"	2500	3800	5660	1000
12"	3900	6000	8400	1500
15"	7000	--	--	--

Para la montante N°3, en la Tabla encontramos un diámetro de 3".

Los ramales 1 y 2 del primer piso que descargan 34 y 46 unidades de descarga respectivamente tendrán diámetros de 4".

6.- Casa de Guardián.-

Tiene como servicios únicamente 1 baño completo y 1 lavadero de cocina, por lo que el diámetro del ramal colector será de 4" y descargará a la caja N°19.

7.- Oficinas Guardia Civil .-

Estas oficinas cuentan con 1 lavatorio, 2 urinarios y 1 inodoro. Puesto que el inodoro tiene como diámetro 4", el ramal colector de salida también será del mismo diámetro.

8.- Sala de Primeros Auxilios .-

El local destinado para estos servicios cuenta con 1 medio baño y 1 lavadero de laboratorio, igual que el caso anterior el diámetro del ramal de salida será de 4" .

SISTEMA DE VENTILACION DE DESAGUES

El sistema de desague debe ser adecuadamente ventilado a fin de evitar presiones negativas que ocasionen sifonajes y pérdidas de los sellos de agua de las trampas de los aparatos.

El diseño del sistema de ventilación se ha hecho tomando en cuenta

ta las especificaciones y recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones en el numeral X-IV-8.

A continuación se dan a conocer algunas de ellas.

X-IV-8.4

Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1 %, en forma tal, que el agua que pudiera condensarse en ellos, escurra a un conducto de desagüe o montante.

X-IV-8.6

Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deberán quedar a una altura no menor de 15 cm. por encima de la línea de rebalse del aparato sanitario más alto al cual ventilan.

X-IV-8.8.

La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, estará de acuerdo con lo especificado en la Tabla N°X-IV-8-1. Esta distancia se medirá a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación y no podrá ser menor del doble del diámetro del conducto de desagüe.

TABLA N° X-IV-8-1

<u>Diámetro del conducto de desague del aparato sanitario</u>	<u>Distancia máxima entre el Sello de agua y el tubo de ventilación</u>
1-1/2" (3.81 cm)	1.10 m.
2" (5.08 cm)	1.50 m.
3" (7.62 cm)	1.80 m.
4" (10.16 cm)	3.00 m.

X-IV-8.9

Toda montante de aguas negras residuales industriales deberán prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro, para llenar los requisitos de ventilación.

En el caso de que termine en una terraza accesible o utilizada - para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura no menor de 1.80 mts.

Cuando la cubierta del edificio sea un techo o terraza inaccesible, la montante será prolongada por encima de él en forma tal que no quede sujeto a inundación o por lo menos 15 cm.

X-IV-8.13

El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventiladas, de acuerdo con la Tabla N°X-IV-8.11.

X-IV-8.18.

Todo aparato sanitario conectado a un ramal horizontal de desagües aguas abajo de un inodoro (W.C.), deberá ser ventilado en forma individual. Los diámetros mínimos para la ventilación individual se determinarán de acuerdo con la Tabla N° X-IV-8.111.

TABLA N° X-IV-8.111

<u>Tipo de Aparato Sanitario</u>	<u>Diámetro mínimo para Ventilación individual</u>
Lavatorio, lavadero, lavadero de ropa, ducha, tina, bídete, sumidero de piso.....	1-1/2"
Inodoro (W.C.)	2"

Para aparatos no especificados, el diámetro de la Tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe al cual ventila y en ningún caso menor de 1-1/4".

TABLA N° X-IV-8-II

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	9	60						
2"	12	8	23	45						
2"	20	8	15							
2 1/2"	10	9	30							
3"	16		5	30	60	180				
3"	30			18	60	150				
3"	60			15	24	120				
4"	100			11	30	78	300			
4"	200			9	27	75	270			
4"	500			6	21	54	210			
5"	200				11	24	15	300		
5"	500				9	21	90	270		
5"	1100				6	15	60	210		
6"	350				8	15	60	120	390	
6"	620				5	9	38	90	330	
6"	960					7	30	75	300	
6"	1900					6	21	60	210	
8"	600						15	45	150	390
8"	1400						12	30	120	360
8"	2200						9	24	105	330
8"	3600						8	18	75	240
8"	3600						8	18	75	240
10"	1000							23	38	300
10"	2500							15	30	150
10"	3800							15	24	105
10"	5600							8	18	15

TABLA N° X-IV-8-IV

Diámetro de los Tubos de Ventilación en Circuito y de los
 Ramales terminales de Tubos de Ventilación Individuales.

Diámetro del Rama! Horizon- tal de Desague	N° Máximo Unidades Descarga	Diámetro del Tubo de Ventilación					
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		Máxima Longitud Tubo Vent. (mts).					
1 1/2"	10	6.0					
2"	12	4.5	12.0				
2"	20	3.0	9.0				
3"	10		6.0	12.0	30.0		
3"	30			12.0	30.0		
3"	60			4.8	24.0		
4"	100		2.1	5.4	15.6	60.0	
4"	200		1.8	4.2	15.0	54.0	
4"	500				10.8	42.0	
5"	200				4.8	21.0	60.0
5"	1100				3.0	12.0	42.0

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES E INSTALACIONES

Las siguientes especificaciones son complementadas con lo establecido en el Reglamento Nacional de Construcciones y con las Normas Técnicas de Fabricación e Instalación existentes para los diferentes materiales y equipos.

- AGUA POTABLE

1.- MATERIALES .- Los materiales a utilizarse en las instalaciones de agua potable se regirán por las siguientes especificaciones :

- Las tuberías y accesorios serán de plástico P.V.C. - S.A.P. , excepto los que van dentro del cuarto de máquinas que serán de fierro galvanizado tipo pesado. Las uniones para fo.go. - serán bridadas y las de P.V.C. serán de simple presión para - 125 lbs/pulg² de presión de trabajo.
- Las válvulas serán de bronce, tipo compuerta, vastago no deslizable, de cierre dextrógiro y para 125 lbs/pulg² de presión de trabajo mínimo.
- Las válvulas de retención serán verticales u horizontales según su posición de trabajo, de bronce de unión roscada o bridada según el caso.
- Las tuberías para agua caliente serán de cobre tipo "L".

2.- INSTALACION .- Para la instalación de la Red General de Agua Potable, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Las tuberías se instalarán en falsos pisos o muros, según las indicaciones dadas en los planos.

Las uniones entre los tubos de PVC y con los accesorios se hará con pegamentos y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

- Al lado de cada válvula se instalarán dos uniones universales e irán alojadas en cajas cuyas dimensiones se indican en los planos.

Las tuberías de fierro irán protegidas con dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de esmalte azul.

- 3.- PRUEBA . Después de terminada la instalación de tuberías y antes de cubrir las que van empotradas, se someterán a la prueba de funcionamiento bajo presión con bomba de pistón, debiendo soportar una presión mínima de 150 lb/pulg², sin presentar escapes por lo menos durante 30 minutos. Las pruebas se podrán efectuar parcialmente a medida que el trabajo vaya avanzando, debiendo realizarse ya una prueba final al terminar.

DESAGUE Y VENTILACION

Se refiere al sistema de recolección y evacuación de aguas servidas.

- 1.- MATERIALES . Las tuberías y accesorios a utilizarse en las instalaciones serán de P.V.C. - S.A.L. del tipo de espiga y campana, con unión a simple presión excepto las tuberías que deben ir colgadas las cuales serán de fierro fundido para una pre

si3n de trabajo de 3.5 Kg/ m² con uniones de espiga y campana.

- Las tuberías del bombeo de desagüe serán de fierro dulce o acero con uniones de bridas, y los accesorios podrán ser del mismo material o fierro fundido, con excepción de las válvulas que tendrán el cuerpo de fierro fundido y asiento de bronce.
- Los sumideros de piso serán de bronce con rejilla removible e instalados con trampa "P" y del diámetro especificado en los planos.
- Los registros serán de bronce, con tapa roscada hermética que quedará instalada a ras del piso.
- Los registros colgados serán roscados con un lado hexagonal en la parte posterior de tal manera que permita su remoción mediante llave.
- Las rejillas de ventilación serán de bronce e irán instaladas a ras del muro terminado.
- Las cajas de registro serán de albañilería con marco de fierro fundido y tapa de concreto con bordes metálicos de dimensiones 0.30 x 0.60 .

2.- INSTALACION.- Las tuberías de fierro que se instalarán colgadas deberán ser calafateadas con estopa y plomo electrolítico en sus uniones y deberá dárseles un alineamiento tan recto como sea posible y con la pendiente indicada en los planos. La tubería deberá sostenerse a intervalos que no excedan de 3 metros de preferencia en las uniones.

- Los cambios de dirección deberán hacerse a 45° usando ramales

o codos.

- Los sumideros y registros se deberán colocar con grasa a fin de facilitar su operación. En los lugares donde se instalen registros o sumideros, especialmente estos últimos, los pisos deberán tener pendiente hacia los mismos.
- Las tuberías de PVC de las redes exteriores serán protegidas mediante un solado de concreto y de 0.10 m. de espesor a cada lado.

3.- PRUEBA Para las instalaciones interiores las tuberías y accesorios se probarán llenando las tuberías por tramos después de taponear las salidas bajas debiendo permanecer llenas, sin presentar escapes durante un lapso de 24 horas.

En las instalaciones exteriores la prueba se realizará entre cajas, tapando la salida a la caja de nivel inferior y llenando la tubería que deberá permanecer llena sin presentar pérdidas no menos de 30 minutos.

Se chequearán los niveles antes de cubrir las tuberías, corriendo una nivelación por encima de ellas cada 10 metros.

DRENAJE DEL CAMPO DE JUEGO

1.- MATERIALES Para el drenaje del campo de juego se ha considerado tuberías de C.S.N. con espiga y campana para unión flexible. El material filtrante estará compuesto por arena gruesa de $E = 0.55$; $Cu = 1.40$ y grava de $1'' - 3/4''$. Las tuberías serán de $\emptyset 6''$ y llevarán perforaciones de $3/4''$ espaciadas cada 15 cms;

ubicadas en la parte inferior a 30° del eje vertical a ambos lados.

2.- INSTALACION.- Se excavarán zanjas de 0.45 de ancho y de 1.20 m. de profundidad, apisonándose el fondo sobre el cual se vaciará una capa de concreto pobre de 5.0 cms. de espesor sobre la cual se asentará la tubería.

Luego de colocada la tubería en toda la longitud de zanja, se cubrirá con grava de 1" \emptyset hasta sobrepasar 5.0 cms por encima de la clave del tubo. A continuación se echará una capa de 10 cms. de grava 3/4" \emptyset y luego la arena seleccionada en una altura de 63 cms. compactando la primera capa a 40 cms. y la segunda al llegarse a la altura total, mencionada. Se procederá luego a cubrir con terreno natural dándole una compactación similar al suelo normal encontrado originalmente.

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

- 1.- " PLOMERIA "
Babbit, Harold E.
CECSA , México 1964
- 2.- " INSTALACIONES SANITARIAS "
Gallizio, Angelo
HOEPLI, Barcelona 1964
- 3.- " DISEÑO ESTANDARD EN PLOMERIA "
Nielsen, Louis S.
CECSA, México, 1965
- 4.- " INSTALACIONES TECNICAS EN EDIFICIOS "
Sage, Konrad
Barcelona, 1974
- 5.- " FONTANERIA Y SANEAMIENTO "
Rodriguez Avial, Mariano
ED. DOSSAT, Madrid, 1958
- 6.- " COPIAS DEL CURSO DE INSTALACIONES"
Ing. Enrique Jimeno Blasco
Lima, 1975.