

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA SANITARIA



INSTALACIONES SANITARIAS Y COMPLEMENTARIAS PARA EL NUEVO HOSPITAL DE CASAGRANDE

TOMO II

TESIS DE BACHILLER Y GRADO PARA OPTAR EL
TITULO DE INGENIERO SANITARIO

TOMAS ALBERTO GARCIA PUENTE ARNAO

PROMOCION 1975 - 1



LIMA - PERU

1976

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

CALCULO DE LAS REDES INTERIORES DE DISTRIBUCION DE AGUA

1.- DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA

La red de distribución de agua de un edificio debe diseñarla para que todos los aparatos sanitarios funcionen correctamente. Hay que tener en cuenta que la cantidad de agua fría y caliente que se consume, varia, dependiendo del tipo de edificio, uso para que se le destine y la hora del día. El sistema debe llenar los requisitos de capacidad suficiente en todas sus partes: tuberías, bombas, tanques de almacenamiento, equipos de calentamiento, etc; para satisfacer las demandas máximas, pero sin olvidarnos de la economía de las instalaciones.

2.- INFORMACIONES PRELIMINARES

Se investigará o determinará la presión mínima del agua en las redes públicas de agua potable de la zona en que se construirá el edificio, de preferencia determinar la hora en que se

presenta esa presión mínima con el objeto de poder elegir el método de alimentación; el que puede ser directo o usado cisterna y tanque elevado o equipo de bombeo a presión hidroneumático, El dato de la presión mínima también nos servirá para calcular el diámetro de las tuberías de entrada y de distribución si es que se elige el sistema de alimentación directa.

3.- MÉTODOS DE CALCULO PARA LAS REDES INTERIORES

3.1. El método Aleman de la Raíz Cuadrada.- Este método toma como unidad de gasto de una llave de 10 mm. de diámetro (0.25 l/seg) y se considera como la unidad de peso. Para cualquier otro aparato sanitario que tenga un gasto diferente se establece un factor de "peso", tomando la relación de los gastos del mueble y de la llave de 10 mm. y elevando al cuadrado.

El factor de peso de cada aparato sanitario se multiplica por el número de aparatos sanitarios a que corresponda, que servirá la tubería que se va a diseñar, se suman los productos y se saca la raíz cuadrada; el resultado se multiplica por el gasto de

la llave de 10 mm. obteniéndose el gasto para el que se diseñará la tubería.

Este método de computar los gastos de diseño no toma en cuenta la frecuencia con que se usa cada tipo de aparatos sanitarios, ni el intervalo necesario para sus usos; pero toma en cuenta el promedio del gasto de cada tipo de aparato sanitario. No toma en cuenta también la diferencia entre servicio público o privado.

La ventaja del método, es que es fácil de aplicar ya que sustituye los complicados conceptos de que se requieren para la aplicación de la teoría de las probabilidades, por la suposición de que el gasto máximo que debe tomarse en cuenta se obtiene por la relación de la raíz cuadrada. Como en todos los otros métodos, si se tienen gastos tales como de aparatos de purificación de aire, llaves de mangueras, etc; se considerarán sumándoles el gasto obtenido en el cálculo. Además si se tiene baterías de lavatorios o duchas que puedan usarse en forma simultánea, se calculará su gasto multiplicando el número de muebles por el gasto de uno.

3.2. El Método de Roy B. Hunter - El Dr. Roy B. Hunter

fue el que aplicó por primera vez la teoría de las probabilidades del cálculo de los gastos en los sistemas de plomería.

Este método consiste en asignar a cada aparato sanitario 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 a un pie cúbico por minuto (7.43 g.p.m. ó 0.47 l.p.s.).

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

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

Es obvio indicar que el gasto obtenido por este método es tal que hay cierta probabilidad de que no sea sobrepasado, sin embargo esta condición puede presentarse, pero es muy rara la ocasión.

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 datos dados para el cálculo puede sobrecargar el sistema en forma tal que produzca condiciones inconvenientes de funcionamiento; en cambio, si se trata de muchos aparatos, una sobrecarga de uno o varios aparatos sanitarios, rara vez se notará.

a) Servicio Público

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.

b) Servicio Privado

Se presentan cuando los baños como su nombre lo indican 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 llevan a la tabla No. 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 (fluxometro) pues se obtienen diferentes resultados de acuerdo al tipo de aparato.

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

TABLA 1

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

<u>Aparato</u> Sanitario	Tipo	Total	Unidades de Gasto Agua Fría	de Gasto Agua Ca- liente
Tina		2	1.50	1.50
Lavadora		3	2	2
Bidet		1	0.75	0.75
Ducha		2	1.50	1.50
Inodoro	Con tanque	3	3	-
Inodoro	Con válvula semi-automá- tica	6	6	-
Lavadero	Cocina	3	2.00	2.00
Lavadero	repostero	3	2	2
Máquina lavaplatos	combinación	3	2	2
Lavatorio	corriente	1	0.75	0.75
Lavadora deropa	mecánico	4	3	3
Urinario	con tanque	3	3	-
Urinario	con válvula semi-automática	5	5	-
Cuarto baño completo	con válvula semi-automática	8	6	2
Cuarto 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

TABLA 2
UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION
DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PUBLICO)

PIEZA	TIPO	UNIDADES DE GASTO		
		Total	A. Fría	A. Caliente
Tina		4	3	3
Lavadero ropa		6	4.50	4.50
Ducha		4	3	3
Inodoro	Con tanque	5	5	-
Inodoro	Con válvula semi automática	8	8	-
Lavadero cocina	Hotel, restau- rante	4	3	3
Lavadero re- postería		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 (X)	1.50
Botadero		3	2	2
Urinario	con tanque	3	3	-
Urinario	con válvula semiautomática	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 cualquiera 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.

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO DE HUNTER

N° de Unids.	Gasto Prob.		N° de Unids.	Gasto Prob.		N° de Unids.	Gasto Prob.
	Tan- que	Vál - vula		Tan- que	Val - vula		
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	2.88	1300	9.13
6	0.25	0.94	150	2.06	2.96	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.99
8	0.30	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	3.28	1800	11.28
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	2.68	3.53	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.76	3.65	2300	13.43
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	1.46	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.13
30	0.76	1.56	290	3.15	4.04	2800	15.56
32	0.79	1.59	300	3.22	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.65	320	3.37	4.24	3000	16.39
36	0.85	1.67	340	3.52	4.36	3100	16.81
38	0.88	1.70	360	3.67	4.48	3200	17.23
40	0.91	1.74	380	3.82	4.60	3300	17.65
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.49
46	1.06	1.86	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.33
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.75
56	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	520	5.03	5.57	4000	20.59
65	1.31	2.17	600	5.24	5.83	Para el número de unidades de esta columna, es indiferente que los artefactos sean de tanque ó de válvula.	
70	1.36	2.23	650	5.65	6.03		
75	1.41	2.29	700	5.98	6.35		
80	1.46	2.36	750	6.29	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.88		
90	1.56	2.46	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.52	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.53	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.86		

NOTA: Los gastos están dados en lts/seg. y corresponden a un ajuste de la Tabla original del Método de Hunter.

TABLA No. 3

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO HUNTER

Nº de Unid.	Gasto Probable		Nº de Unidades	Gasto Probable		No. de Unidades	Gasto Probable
	Tanque	Valvula		Tanque	Válvula		
2	1.9	-	120	29.9	43.8	1100	131.8
4	2.5	-	230	31.1	45.5	1200	140.8
5	3.6	14.4	140	32.4	46.5	1300	146.9
6	4.0	14.9	150	33.5	48.5	1400	153.6
7	4.4	15.3	160	34.8	49.6	1500	161.2
8	4.6	15.8	170	35.9	50.9	1600	167.8
9	5.1	16.3	180	37.1	51.4	1700	173.8
10	5.4	16.8	190	38.2	52.9	1800	182.0
12	6.0	17.7	200	39.3	53.4	1900	188.7
14	6.6	18.5	210	40.6	54.7	2000	193.4
16	7.3	19.3	220	41.5	55.3	2100	201.0
18	7.9	20.1	230	42.2	56.9	2200	207.0
20	8.4	21.0	240	43.0	58.8	2300	214.3
22	9-5	21.7	250	43.9	60.4	2400	221.8
24	9.8	22.4	260	45.4	61.5	2500	227.5
26	10.6	23.1	270	46.7	62.6	2600	234.2
28	11.2	23.9	280	48.0	63.7	2700	341.7
30	12.0	24.5	290	49.5	64.8	2800	247.4
32	12.5	25.1	300	50.9	65.7	2900	253.1
34	13.0	25.8	320	53.3	67.6	3000	258.8
36	13.4	26.4	340	55.6	69.4	3100	265.4
38	13.9	26.9	360	58.0	71.3	3200	272.1
40	14.4	27.5	380	60.4	73.5	3300	277.8
42	15.0	28.1	400	62.7	74.9	3400	287.2
44	15.5	28.8	420	65.1	76.6	3500	292.9
46	16.0	29.4	440	67.5	78.5	3600	299.6
48	16.4	30.0	460	68.3	80.3	3700	306.2
50	17.0	30.5	480	72.0	82.2	3800	311.9
55	18.3	31.8	500	74.4	83.9	3900	318.5
60	19.8	32.9	550	80.0	88.0	4000	325.2
65	20.8	33.8	600	85.5	92.1		
70	21.5	34.8	650	90.7	96.1		
75	22.1	35.9	700	95.8	100.0		
80	22.8	37.1	750	98.1	104.6		
85	23.5	37.9	800	106.2	109.0		
90	24.3	38.9	850	110.9	112.8		
95	25.4	39.8	900	115.7	116.6		
100	26.4	40.6	950	119.8	120.4		
110	28.1	41.9	1000	123.9	124.2		

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

Nota: Los gastos están dados en galones por minuto y corresponden a un ajuste de la tabla original del Método Hunter.

3.3. Factores de utilización de aparatos en condiciones normales

Mediante valores similares a los de las Tablas N°4 y 5 se establece el requerimiento total de la instalación, esto es suponiendo que se abrán simultáneamente todas las salidas y se multiplica dicho valor encontrado por el porcentaje de utilización correspondiente al número total de aparatos considerados.

El Producto resultante será el valor de la Máxima demanda simultánea.

3.4. Cálculo de Probabilidades

Este método se basa en la existencia de una expresión matemática la cual establece que sobre un grupo de acciones iguales e igualmente subsecuente, cual es el intervalo probable de tiempo que transcurre entre dos sobreposiciones sucesivas de un determinado número de acciones entre las del grupo (GALLIZIO).

Dicha expresión es:

$$P = \frac{A^{n-1}}{B \times C^n} \quad (1)$$

Donde:

P = Tiempo probable en días que transcurre entre la sobreposición de servicios, que forman parte de un grupo de ellos y la sucesiva sobreposición también de n servicio del mismo grupo.

$A = \frac{i}{t}$ = Relación entre la duración media (" i " en minutos) de intervalo entre dos servicios durante el periodo de punta y la duración de un servicio (" t " en minutos).

$B = \frac{h}{i}$ = Relación entre la duración media diaria del periodo de punta (" h " en horas) y la duración media " i " (en horas) del intervalo entre dos servicios durante el tiempo " h ".

$C \binom{n}{r}$ = Número de combinaciones posibles de " r " unidades, tomadas entre " n " de estas.

$$C \binom{n}{r} = \frac{n (n-1) (n-2) \dots (n-r+1)}{1 \times 2 \times 3 \dots \times r}$$

n = Número de servicios que forman el grupo de aparatos considerados.

La fórmula (1) se convierte tomando logaritmos en:

$$\text{Log } P = \text{log } A^{n-1} - \text{log } B - \text{log } C_{\frac{n}{r}}^n \quad (2)$$

luego haciendo $P = 1$ día, la expresión (2) se convierte en:

$$\text{Log } A^{n-1} - \text{Log } B = \text{Log } C_{\frac{n}{r}}^n$$

Para la ejecución de los cálculos se usan las tablas Nos 6, 7, 8, y 9.

TABLA N° 4

DEMANDA EN LAS SALIDAS INDIVIDUALES DE AGUA

<u>TIPO DE SALIDA</u>	<u>DEMANDA EN G.P.M.</u>
Llave de lavado ordinario	1.00
Llave de lavado con cierre propio	2.50
Llave de fregadero (3/8" ó 1/2")	4.50
Llave de fregadero (3/4")	6.00
Llave de baño (1/2")	5.00
Llave de lavadero (1/2")	5.00
Llave de flotador en tanque de lavado de inodoro	3.00
Válvula de lavado de 1" (25 lb/²)	35.00
Válvula de lavado de 1" (15 lb/²)	27.00
Válvula de lavado de 3/4" (15 lb/²)	15.00
Chorro de bebedero	0.75
Llave de manguera ó grifo de 3/4"	5.00
Llave de manguera ó grifo de 1/2"	3.00

TABLA N°5

N° de aparatos Sanitarios	FACTOR DE USO	
	Aparatos Comunes	Aparatos de Válvula
2	100%	100%
3	80%	65%
4	68%	50%
5	62%	42%
6	58%	38%
7	56%	35%
8	53%	31%
9	51%	29%
10	50%	27%
20	42%	16%
30	38%	12%
40	37%	9%
50	36%	8%
60	35%	7%
70	34%	6.1%
80	33%	5.3%
90	32%	4.6%
100	32%	4.2%
200	30%	3.1%
300	29.1%	1.9%
500	27.5%	1.5%
800	25.8%	1.2%
1000	25%	1.0%

T A B L A - $Dg C_n^n$

NUMERO TOTAL DE UNIDADES n	NUMERO DE UNIDADES n SOBREPUESTAS									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
3	0,477	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-
4	0,778	0,602	0,000	-	-	-	-	-	-	-
5	1,000	1,000	0,699	0,000	-	-	-	-	-	-
6	1,176	1,301	1,176	0,778	0,000	-	-	-	-	-
7	1,322	1,544	1,544	1,322	0,845	0,000	-	-	-	-
8	1,477	1,748	1,845	1,748	1,447	0,903	0,000	-	-	-
9	1,556	1,924	2,100	2,100	1,924	1,556	0,954	0,000	-	-
10	1,653	2,079	2,322	2,401	2,232	2,079	1,653	1,000	0,000	-
12	1,820	2,342	2,695	2,899	2,966	2,899	2,695	2,342	1,820	0,000
14	1,959	2,561	3,000	3,301	3,478	3,536	3,478	3,301	3,000	1,959
16	2,079	2,748	3,260	3,640	3,904	4,058	4,110	4,058	3,904	3,260
18	2,185	2,912	3,486	3,933	4,269	4,503	4,641	4,687	4,641	4,269
20	2,279	3,057	3,685	4,190	4,588	4,889	5,100	5,225	5,267	5,100
25	2,477	3,362	4,102	4,725	5,248	5,682	6,034	6,310	6,514	6,716
30	2,638	3,609	4,438	5,154	5,774	6,309	6,767	7,156	7,478	7,937
35	2,775	3,816	4,719	5,511	6,210	6,828	7,372	7,849	8,264	8,921
40	2,892	3,995	4,961	5,818	6,584	7,271	7,886	8,437	8,928	9,747
50	3,088	4,292	5,362	6,326	7,201	7,999	8,730	9,400	10,012	11,084
75	3,443	4,829	6,085	7,237	8,304	9,230	10,227	11,099	11,919	13,417
100	3,695	5,209	6,593	7,877	9,076	10,204	11,270	12,279	13,238	15,021
150	4,048	5,741	7,307	8,772	10,155	11,469	12,721	13,919	15,068	17,237
200	4,299	6,119	7,811	9,404	10,916	12,359	13,741	15,070	16,351	18,786

T A B L A - Log. C_nⁿ

ER T T L DE UNIDADES	n															
n	14	16	18	20	25	30	40	50	75	100	150	200	300	400	500	600
212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
414	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
616	2,079	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
818	3,486	2,185	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
020	4,588	3,685	2,279	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
525	6,649	6,310	5,682	4,725	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
030	8,163	8,163	7,937	7,478	5,154	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
535	9,365	9,609	9,657	9,512	8,264	5,511	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
040	10,366	10,798	11,055	11,139	10,604	8,928	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
050	11,972	12,692	13,257	13,673	14,102	13,673	10,012	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-
75	14,749	15,932	16,981	17,905	19,721	20,893	21,469	19,721	0,000	-	-	-	-	-	-	-
100	16,645	18,129	19,487	20,729	23,385	25,468	28,138	29,004	23,385	0,000	-	-	-	-	-	-
150	19,253	21,137	22,902	24,560	28,292	32,508	36,645	40,304	43,968	40,304	0,000	-	-	-	-	-
200	21,072	23,228	25,270	27,208	31,655	35,612	42,312	47,657	56,228	58,957	47,657	0,000	-	-	-	-
300	23,606	26,137	28,556	30,875	36,291	41,239	49,991	57,493	71,991	81,619	88,972	81,619	0,000	-	-	-
400	25,383	28,180	30,862	33,445	39,528	45,154	55,295	64,231	82,540	96,351	113,540	119,012	96,351	0,000	-	-
500	26,766	29,758	32,641	35,426	42,029	48,160	59,351	69,365	90,488	107,320	137,237	144,703	144,703	107,320	0,000	-
700	28,834	32,126	35,310	38,397	45,749	52,656	65,399	76,993	102,202	123,312	156,518	180,399	206,090	206,090	180,399	-
100	31,020	34,627	38,127	41,531	49,787	57,486	71,845	85,076	114,469	139,905	182,228	215,921	263,835	290,796	299,530	2
1500	37,020	37,627	38,-----	-----	-----	62,732	78,904	93,963	127,995	158,173	210,308	254,286	324,394	376,148	412,992	43

TABLA N° 8

TABLA - Log. A^r - 1

r													
NUMERO DE UNIDADES SOBREPUESTAS													
r	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
1,5	0,176	0,352	0,528	0,704	0,880	1,057	1,233	1,408	1,585	1,937	2,289	2,641	2,994
2	0,301	0,602	0,903	1,204	1,505	1,806	2,107	2,408	2,709	3,311	3,913	4,515	5,116
3	0,477	0,954	1,431	1,908	2,386	2,863	3,340	3,817	4,294	5,243	6,203	7,157	8,111
4	0,602	1,204	1,806	2,408	3,010	3,612	4,214	4,816	5,419	6,623	7,827	9,031	10,235
5	0,699	1,398	2,097	2,796	3,495	4,194	4,893	5,592	6,291	7,639	9,037	10,435	11,832
6	0,770	1,540	2,310	3,080	3,850	4,620	5,390	6,160	6,930	8,360	9,790	11,220	12,650
8	0,903	1,806	2,709	3,612	4,515	5,419	6,322	7,225	8,128	9,934	11,740	13,546	15,353
10	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	11,000	13,000	15,000	17,000
12	1,079	2,158	3,237	4,317	5,396	6,475	7,554	8,633	9,713	11,871	14,029	16,188	18,346
15	1,176	2,352	3,528	4,704	5,880	7,057	8,233	9,409	10,585	12,937	15,289	17,641	19,994
17	1,230	2,461	3,691	4,922	6,152	7,383	8,613	9,844	11,074	13,535	15,996	18,457	20,918
20	1,301	2,602	3,903	5,204	6,505	7,806	9,107	10,408	11,709	14,311	16,913	19,515	22,116
25	1,398	2,796	4,194	5,592	6,990	8,388	9,786	11,184	12,581	15,377	18,173	20,969	23,765
30	1,477	2,954	4,431	5,903	7,336	8,763	10,190	11,617	13,044	16,243	19,203	22,157	25,111
35	1,544	3,088	4,632	6,176	7,720	9,264	10,808	12,353	13,897	16,935	20,073	23,161	26,249
40	1,602	3,204	4,806	6,408	8,010	9,612	11,214	12,816	14,419	17,623	20,827	24,031	27,235
50	1,699	3,398	5,077	6,796	8,495	10,194	11,893	13,592	15,291	18,639	22,037	25,435	28,032
60	1,778	3,556	5,334	7,113	8,891	10,669	12,447	14,225	16,003	19,560	23,116	26,672	30,229
70	1,845	3,690	5,535	7,380	9,226	11,071	12,916	14,761	16,606	20,296	23,906	27,677	31,367
80	1,903	3,806	5,709	7,612	9,515	11,419	13,322	15,225	17,123	20,934	24,740	28,546	32,353
90	1,954	3,908	5,863	7,817	9,771	11,725	13,680	15,634	17,536	21,497	25,405	29,314	33,222
100	2,000	4,000	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000	16,000	18,000	22,000	26,000	30,000	34,000
110	2,041	4,083	6,124	8,166	10,207	12,248	14,290	16,331	18,373	22,455	26,533	30,621	34,704
120	2,079	4,158	6,238	8,317	10,396	12,475	14,554	16,633	18,713	22,871	27,029	31,183	35,346
130	2,114	4,223	6,342	8,456	10,570	12,634	14,798	16,912	19,035	23,253	27,451	31,709	35,937
140	2,146	4,292	6,438	8,585	10,731	12,877	15,023	17,169	19,319	23,617	27,900	32,192	36,484
150	2,176	4,352	6,528	8,704	10,880	13,057	15,233	17,409	19,585	23,937	28,289	32,641	36,994
160	2,204	4,408	6,612	8,816	11,021	13,225	15,429	17,633	19,837	24,245	28,654	33,062	37,470
170	2,230	4,461	6,691	8,922	11,152	13,383	15,613	17,844	20,074	24,535	28,996	33,457	37,913
180	2,255	4,511	6,766	9,021	11,276	13,532	15,787	18,042	20,297	24,806	29,319	33,829	38,340
200	2,301	4,602	6,903	9,204	11,505	13,806	16,107	18,403	20,709	25,311	29,913	34,515	39,113
220	2,342	4,685	7,027	9,370	11,712	14,055	16,397	18,739	21,002	25,767	30,451	35,136	39,821
240	2,380	4,760	7,141	9,521	11,901	14,281	16,661	19,042	21,422	26,162	30,943	35,703	40,464
260	2,415	4,830	7,245	9,660	12,075	14,490	16,905	19,320	21,835	26,565	31,395	36,225	41,054
280	2,447	4,894	7,341	9,789	12,236	14,683	17,130	19,577	22,224	26,919	31,813	36,737	41,602
300	2,477	4,954	7,431	9,903	12,386	14,863	17,340	19,817	22,294	27,243	32,203	37,157	42,111

TABLA = Log. A^{r-II}

NUMERO DE UNIDADES SOBREPUESTAS
 NUMERO DE UNIDADES SOBREPUESTAS

20	25	30	40	50	75	100	150	200	300	400	500	600	
3,346	4,226	5,107	6,868	8,628	13,031	17,433	26,237	35,042	52,651	70,260	87,869	105,478	1.5
5,720	7,225	8,730	11,740	14,750	22,276	29,802	44,853	59,905	90,003	120,111	150,214	180,317	2
9,605	11,451	13,836	18,603	23,379	35,307	47,235	71,091	94,947	142,659	190,371	238,033	285,795	3
11,439	14,449	17,460	23,480	29,501	44,552	59,604	89,707	119,810	180,016	240,222	300,428	-	4
13,280	16,775	20,270	27,280	34,249	51,724	69,198	104,147	139,095	208,992	273,889	-	-	5
14,785	18,676	22,566	30,348	38,129	57,583	77,037	115,944	154,852	232,667	-	-	-	6
17,159	21,674	26,190	35,221	44,251	66,828	89,406	134,560	179,715	270,024	-	-	-	8
19,000	24,000	29,000	39,000	49,000	74,000	99,000	149,000	199,000	299,000	-	-	-	10
20,504	25,900	31,296	42,068	52,830	79,859	106,839	160,798	214,757	-	-	-	-	12
22,346	28,226	34,107	45,868	57,628	87,031	116,433	175,237	234,042	-	-	-	-	15
23,379	29,531	35,683	47,990	60,292	91,053	121,815	183,337	244,860	-	-	-	-	17
24,720	31,225	37,730	50,740	63,750	96,276	128,802	193,853	258,905	-	-	-	-	20
26,561	33,551	40,540	54,520	68,499	103,448	138,396	208,293	278,190	-	-	-	-	25
28,065	35,451	42,836	57,603	72,379	109,307	146,235	220,091	293,947	-	-	-	-	30
29,337	37,053	44,778	60,219	75,659	114,261	152,863	230,066	307,270	-	-	-	-	35
30,439	38,449	46,460	62,480	78,501	118,552	158,604	238,707	-	-	-	-	-	40
32,280	40,775	49,270	66,260	83,249	125,724	168,198	253,146	-	-	-	-	-	50
33,785	42,675	51,566	69,348	87,129	131,583	176,037	264,944	-	-	-	-	-	60
35,057	44,282	53,503	71,959	90,410	136,537	182,665	274,920	-	-	-	-	-	70
36,159	45,674	55,190	74,221	93,251	140,823	188,406	283,560	-	-	-	-	-	80
37,131	46,902	56,673	76,215	95,758	144,614	193,470	291,182	-	-	-	-	-	90
38,000	48,000	58,000	78,000	98,000	148,000	198,000	298,000	-	-	-	-	-	100
38,786	48,993	59,200	79,614	100,028	151,063	202,098	-	-	-	-	-	-	110
39,504	49,900	60,296	81,088	101,880	153,859	205,839	-	-	-	-	-	-	120
40,165	50,734	61,304	82,444	103,538	156,432	209,280	-	-	-	-	-	-	130
40,776	51,507	62,238	83,699	105,160	158,814	212,467	-	-	-	-	-	-	140
41,346	52,226	63,107	84,868	106,628	161,031	215,433	-	-	-	-	-	-	150
41,878	52,899	63,919	85,961	108,002	163,105	218,208	-	-	-	-	-	-	160
43,379	53,531	64,683	86,990	109,292	165,053	220,815	-	-	-	-	-	-	170
42,850	54,126	65,403	87,056	110,503	166,890	223,272	-	-	-	-	-	-	180
43,720	55,225	66,730	89,740	112,750	170,276	227,802	-	-	-	-	-	-	200
44,506	56,218	67,930	91,354	114,779	173,339	231,900	-	-	-	-	-	-	220
45,224	57,125	69,026	92,828	116,630	176,136	235,641	-	-	-	-	-	-	240
45,685	57,959	70,035	94,184	118,334	178,703	239,032	-	-	-	-	-	-	260
46,496	58,732	70,968	95,439	119,911	181,090	242,269	-	-	-	-	-	-	280
47,065	59,451	71,836	96,603	121,379	183,307	245,235	-	-	-	-	-	-	300

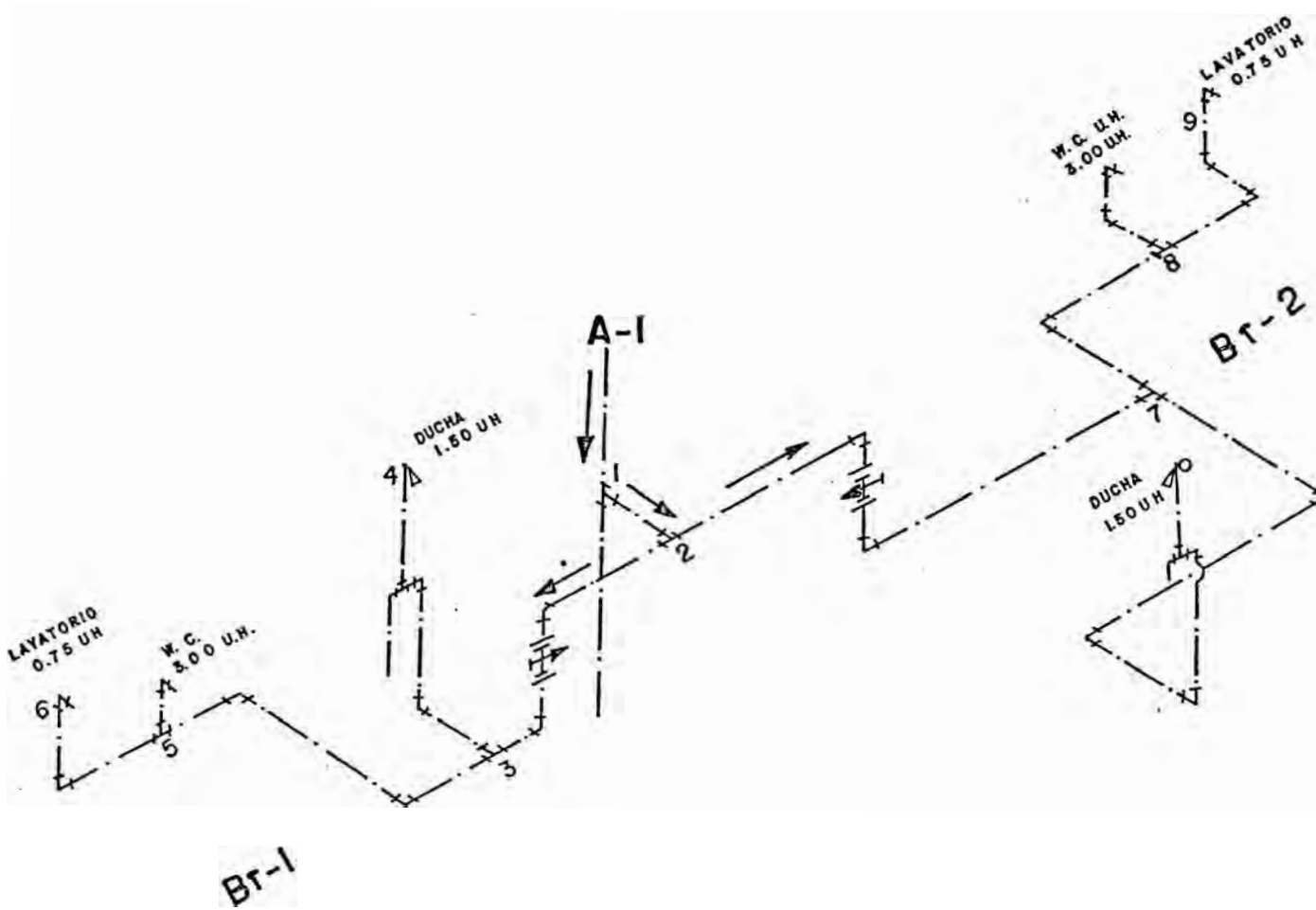
CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA

Para la determinación de la Máxima Demanda Simultánea se hará una análisis de tres baños, utilizando 3 métodos, para de acuerdo a esto, tomar el que sea más similar con el Reglamento Nacional de Construcciones.

La determinación de tomar 3 baños, es debido a que, el fenómeno de la máxima demanda simultánea que se presentara en dichos baños será como una muestra de lo que sería conveniente considerar en todo el sistema en conjunto; además para los equipos no considerados en ninguno de éstos métodos; me vere forzado a colocar unos gastos de acuerdo a lo indicado por los fabricantes los cuales siempre serán los mismos para cualquier método de determinación de la máxima demanda simultánea.

POR EL METODO "ROY HUNTER"

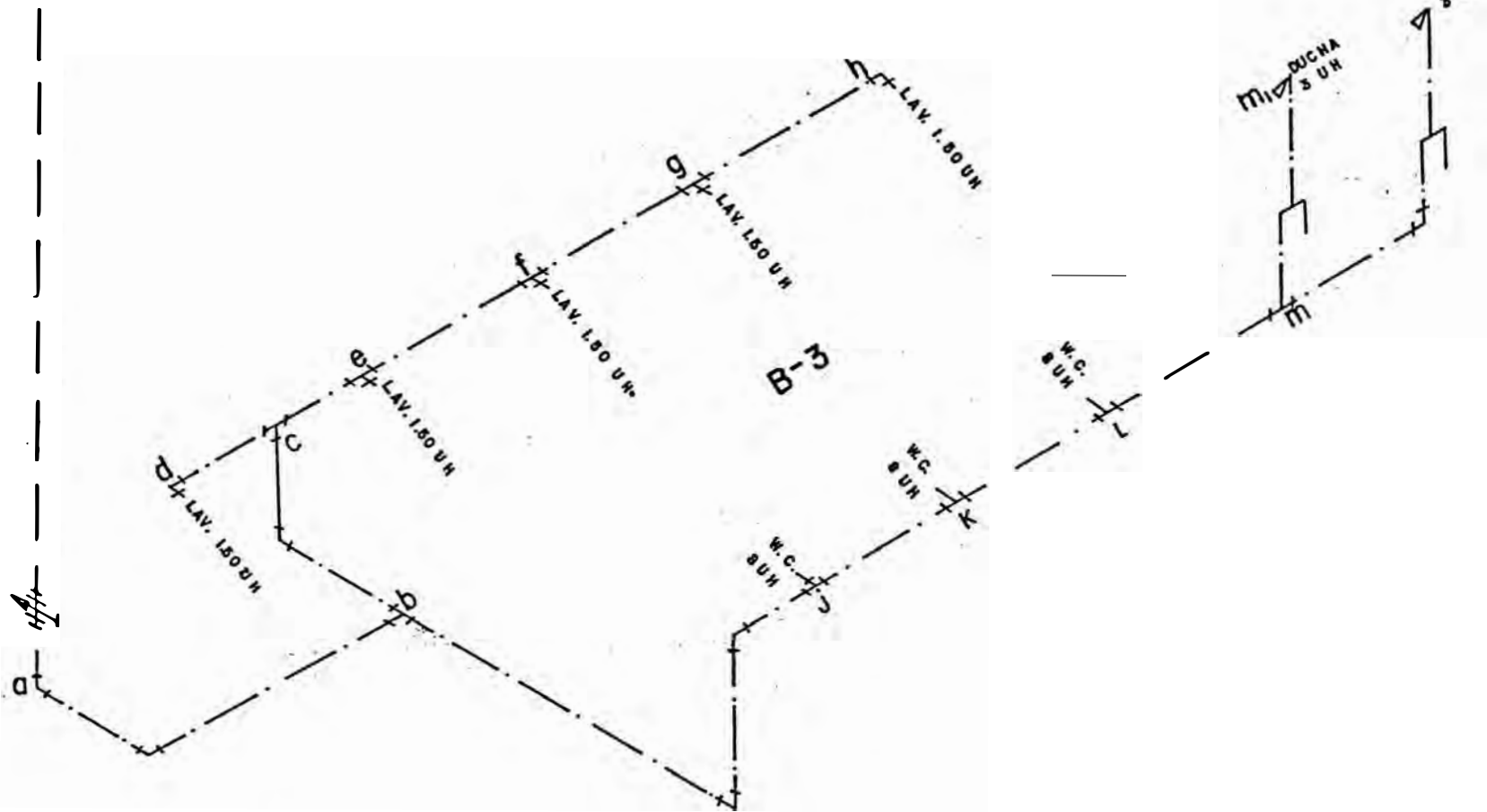
	Unidades Hunter		No. de Aparatos	TOTAL DE UNIDADES HUNTER	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
<u>Baños 1-2 (Privados)</u>					
- Lavatorios	0.75		2	1.50	
- Inodoros	3.00		2	6.00	
- Duchas	1.50		2	3.00	
<u>Baños 3 (Públicos)</u>					
- Lavatorios	1.5		5	7.50	
- Inodoros		8.00	3		24.00
- Duchas	3.0		2	6.00	Y
	=====	=====	===	24.00	24.00
=====					



BANO Nº 1 y 2 (PRIVADO)

Determinación de la Máxima Demanda Simultanea

A-III



BAÑO N° 3 (PUBLICO)

Determinación de la Máxima Demanda Simultánea

Total de Aparatos de Tanque = 24 U.H.

Total de Aparatos de Válvula = 24 U.H.

Mediante la utilización de las tablas No.3, obtenemos los gastos provables.

M.D.S. = 0.61 l.p.s. + 1.42 l.p.s

M.D.S. = 2.03 l.p.s.

Medante la aplicación directa de los Porcentajes de Simultaneidad

APARATOS SANITARIOS	DOTACION (G.P.M.)		TOTAL de GASTOS	
	NORMAL	VALVULA	NORMAL	VALVULA
<u>Baño 1- 2 (Privado)</u>				
Lavatorios	1	2	2	
Inodoros	3	2	6	
Duchas	2	2	4	
<u>Baños 3 (Públicos)</u>				
Lavatorios	2	5	10	
Inodoros	10	3		30
Duchas	4	2	8	
<hr/>				
T O T A L S	13	3	30	30

=====

De la Tabla de Factor de Utilización con Aparatos Normales

Para 20 aparatos (normales) = 42%

Para 10 aparatos (normales) = 50%

Interpolando

Para 13 aparatos normales = 47.5%

$$30.0 \text{ g.p.m.} \times 4.76 = \underline{\underline{14.28 \text{ g.p.m.}}}$$

De la Tabla de Factor de Utilización con aparatos de Válvula

Para 3 aparatos (Válvula) = 65%

$$30.0 \text{ g.p.m.} \times 6.50 = \underline{\underline{19.5 \text{ g.p.m.}}}$$

$$\text{M.D.S.} = 14.28 + 19.50 = \underline{\underline{33.78 \text{ g.p.m.}}}$$

$$\text{M.D.S.} = \underline{\underline{33.78 \text{ g.p.m.}}}$$

$$\text{M.D.S.} = \underline{\underline{2.129 \text{ l.p.s}}}$$

Mediante el Cálculo de las Probabilidades

Lro. APARATOS PUBLICOS

Considero que el requerimiento de un lavatorio es de 2.5

g.p.m. y que el servicio dura 1/2 minutos; así mismo, que el inodoro con un caudal de 3 g.p.m. 2 minutos.

Además que una persona que requiere estos servicios va a utilizar el baño por un tiempo de 10 minutos.

PARA LOS LAVATORIOS

$$\log A^{n-1} - \log B \quad \log C n$$

$$Q = 2.5 \text{ g.p.m.} = 0.157 \text{ l.p.s.}$$

Duración de un servicio..... $t = 0.5$ minutos

Tiempo entre un servicio y

el siguiente..... $i = 10$ minutos

Duración del período de punto..... $h = 1$ hora

$$A = \frac{i}{t} = \frac{10}{0.5} = 20 \dots \dots \dots A = 20$$

$$B = \frac{h \times 60}{i} = \frac{1 \times 60}{10} = 6 \dots \dots \log B = 0.778$$

CALCULO DE PROBABILIDADES PARA LAVATORIOS

$$t = 0.5' \quad i = 10' \quad h = 1 \text{ hora}$$

n	$\log A^{n-1}$	$\log B$	$\log C_n n$	n	%
2	1.301	0.778	0.523	3.15	63.50
3	2.602	0.778	1.824	8.43	35.60
4	3.903	0.778	3.125	15.00	26.70
6	6.505	0.778	5.727	29.55	20.30
8	9.107	0.778	8.329	45.25	17.70
10	11.709	0.778	10.931	62.00	16.14
12	14.311	0.778	15.533	77.00	15.60
14	16.913	0.778	16,135	93.30	15.00
16	19.515	0.778	18.737	110.00	14.55
18	22.118	0.778	21.340	127.00	14.20
20	24.720	0.778	23.942	142.00	14.06
30	37.730	0.778	36.952	224.00	13.40

Los valores correspondientes de "n" y "%" se grafican en un papel semilogarítmico, colocando los valores de % en la escala aritmética.

Uniendo estos puntos, se obtiene una curva que es aplicable a todos los casos en que $t = 0.5'$ $i = 10'$ y $h = 1$ hora.

Para conocer el máximo requerimiento por el uso de los lavatorios, se interpola en la tabla o en la gráfica el valor $N=5$ y se obtiene el % correspondiente que es 23.50 %.

CALCULO DE PROBABILIDADES PARA INODOROS

 $t = 2'$ $i = 10'$ $h = 1 \text{ hora}$

n	$\log A^{n-1}$	$\log B$	$\log C_n$	n	$\%$
4	2.097	0.778	1.319	6.39	62.6
6	3.495	0.778	2.717	11.23	53.6
8	4.893	0.778	4.115	16	50.0
10	6.291	0.778	5.513	21	47.7
12	7.689	0.778	6.911	25.8	46.6
14	9.087	0.778	8.309	30.6	45.8
16	10,485	0.778	9.787	35.4	45.2
18	11.882	0.778	11.104	40.2	44.8
20	13.280	0.778	12.502	45.4	44.1
30	20.270	0.778	19.492	70.15	42.8
40	27.260	0.778	26.482	93.8	42.6
50	34.249	0.778	33.471	119.7	42.0
75	51.724	0.778	50.946	178.4	41.8

Graficando como en el caso anterior los valores de "n" en la escala logarítmica y % en la aritmética, se obtiene la curva característica para todos los inodoros que cumplan las condiciones $t = 2'$
 $i = 10'$ y $h = 1 \text{ hora}$.

De la gráfica o de la tabla correspondiente, se obtiene para "n" = 5 el factor de simultaneidad es 58.10 %.

$$\log 20^{n-1} - 0.778 = \log \frac{C n}{n}$$

Mediante la utilización de las tablas y estos datos obtenidos se puede confeccionar el siguiente cuadro:

Lavatorios = 5

$$5 \text{ Lavatorios} \times 0.157 \text{ l.p.s/lavatorio} \times 23.5\% = 0.184 \text{ lt/seg.}$$

$$= \underline{\underline{0.184 \text{ l.p.s}}}$$

Para los inodoros BIDET, LAVADEROS, DUCHAS, TINAS

$$\log A^{t-1} - \log B = \log \frac{C n}{n}$$

Q = 3 g.p.m. = 0.189 l.p.s

Duración de un servicio..... t = 2'

Tiempo entre un servicio y

el siguiente..... i = 10'

Duración del periodo de pruebas..... h = 1 hora.

$$A = \frac{i}{t} = \frac{10}{2} = 5 \dots \dots \dots A = 5$$

$$B = \frac{h \times 60}{i} = \frac{1 \times 60}{10} = 60 \dots \dots \log B = 0.778$$

$$\log 5^n - 1 - 0.778 = \log \frac{C n}{n}$$

Igualmente como en el caso de los lavatorios y median-

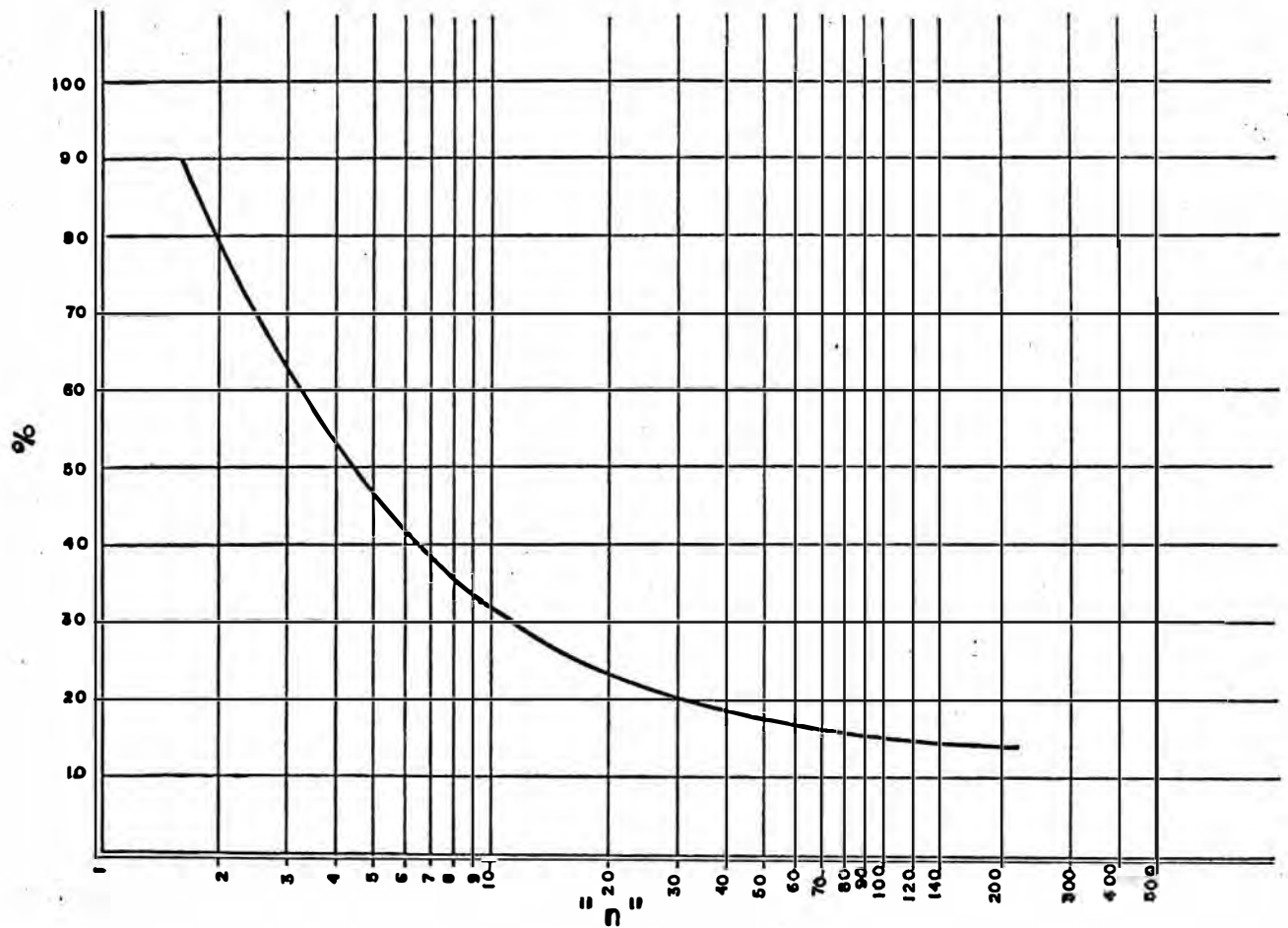
CURVA CARACTERISTICA DE SIMULT N

(LAVATORIOS

1-0.5'

1-10

h-1 hora)



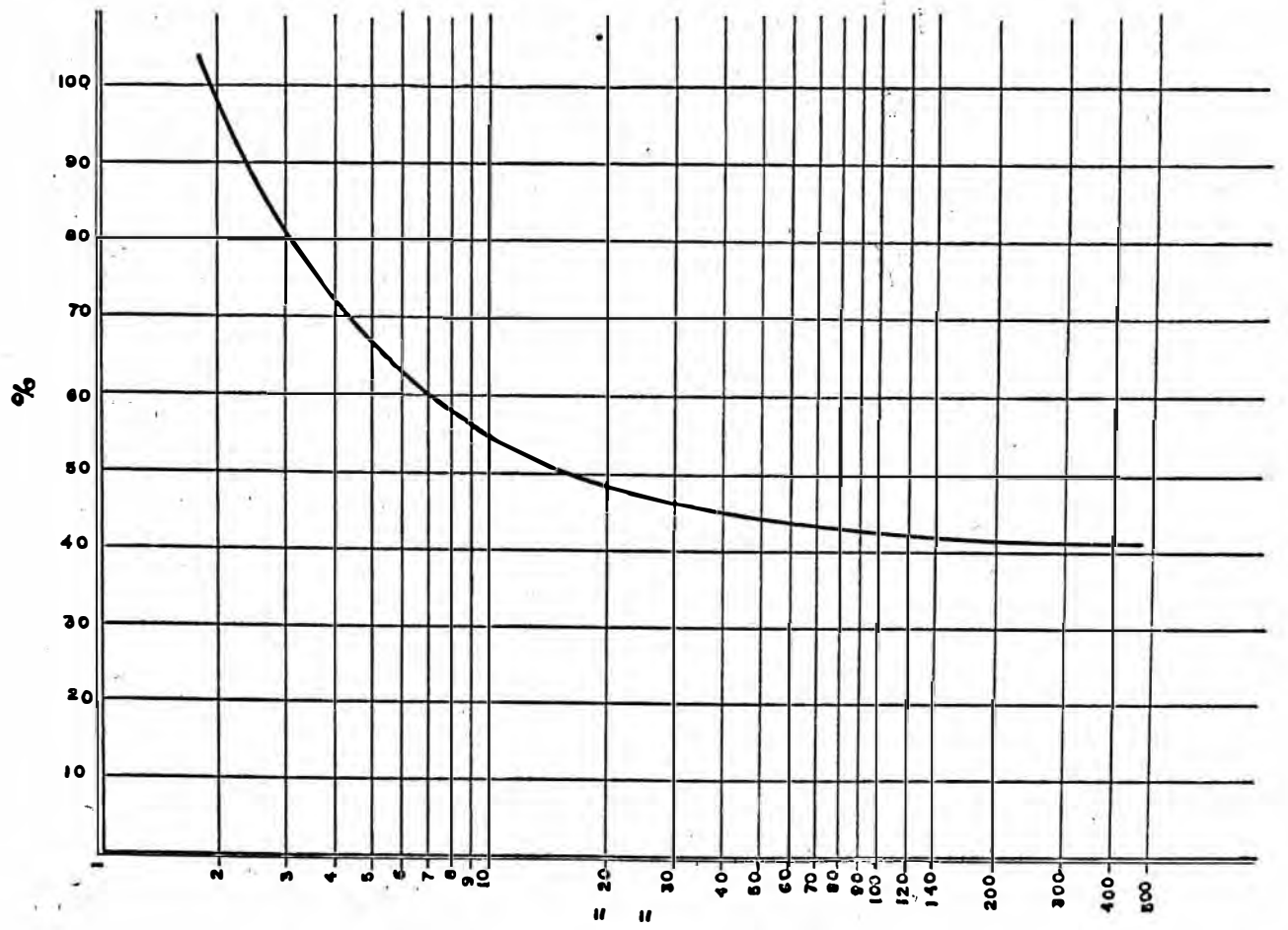
CURVA CARACTERISTICA DE SIMULTANEIDAD DE SUMINISTRO

(INODOROS-

1-2'

1-10

h-1 hora)



te el uso de las tablas $\log A^{n-1}$ y $\log C_n$ interpolando valores se obtiene el siguiente cuadro:

Inodoros = 3

Duchas = 2

T o t a l = 5

De la gráfica o tabla correspondiente se obtiene para $n= 5$ (58.19%)

$$5 \text{ aparatos} \times 0.189 \frac{\text{l.p.s}}{\text{aparato}} \times 58.10\% = 0.549 \text{ lt/seg.}$$

$$= \underline{\underline{0.549 \text{ l.p.s.}}}$$

APARATOS PRIVADOS

Para Lavatorios, Inodoros, Bidets, Lavaderos

$$\log A^{n-1} - \log B = \log C_n^n$$

$$\underline{\underline{Q = 0.10 \text{ l.p.s.}}}$$

Duración de un servicio.....t = 2 minutos

Tiempo entre un servicio y

el siguiente.....i = 40 minutos

Duración del período de punto..... h = 2 horas.

$$A = \frac{r}{t} = \frac{40}{2} = 20$$

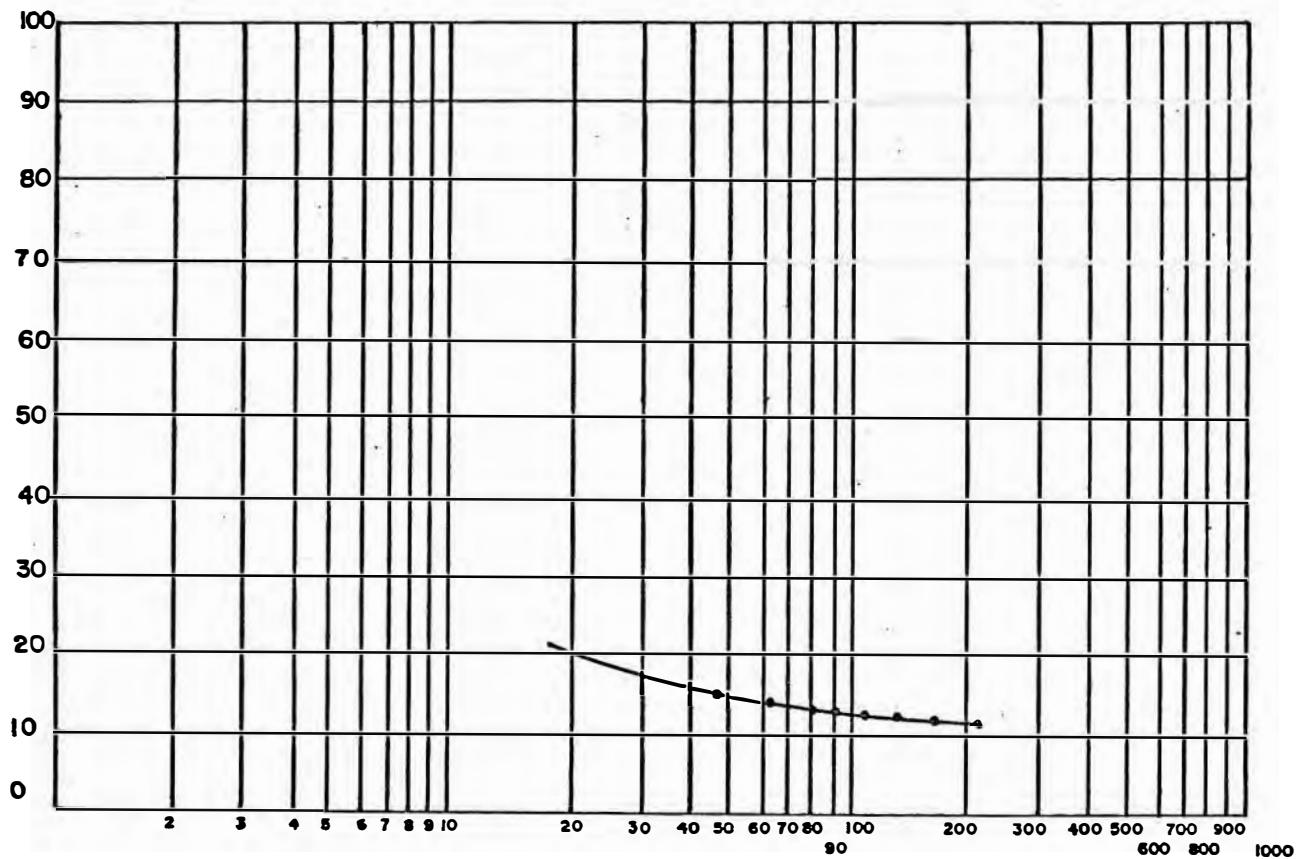
$$B = \frac{h \times 60}{i} = \frac{2 \times 60}{40} = 3 \quad \log 3 = 0.477$$

$$\log 20^{n-1} - 0.477 = \log C_{n}^n$$

Con estos valores y utilizando las tablas $\log A^{n-1}$ y $\log C_{n}^n$ se obtiene el siguiente cuadro:

n	$\log A^{n-1}$	$\log B$	$\log C_{n}^n$	n	%
3	2.602	0.477	2.125	10,350	28.98
4	3,903	0.477	3.426	17.42	22.80
5	5.204	0.477	4.727	25.02	19.98
6	6.505	0.477	6.028	32.08	18.70
8	9.107	0.477	8.630	48.81	16.4
10	11.709	0.477	11.232	64.00	15.6
12	14.311	0.477	13.834	81.50	14.7
14	16.913	0.477	16.436	97.25	14.4
16	19.515	0.477	19.038	115.10	13.9
18	22.118	0.477	21.641	131.60	13.8
20	24.720	0.477	24.243	145.85	13.7

Graficando como en el caso anterior los Valores de "n"



CURVA DE SIMULTANIEDAD PARA LAVATORIOS , WC
 BIDES Y LAVADEROS
 (f = 2 min. , = 40 min , m = 2 horas)

en la escala logaritmética y los % de la aritmética, se obtiene la curva característica para todos los aparatos de este tipo.

De la gráfica o de la tabla correspondiente, se obtiene para $N = 4$ el factor de simultaneidad es 22.90%

$$4 \text{ aparatos} \times 0.10 \text{ l.p.s.} \times 22.90 \% = 0.092 \text{ lt/seg. aparato.}$$

$$= \underline{\underline{0.09 \text{ l.p.s.}}}$$

Para TUCNAS y TINAS

$$\log A^{n-1} - \log B = \log C_h^n$$

$$Q = 0.10 \text{ l.p.s.}$$

$$\text{Duración de un servicio..... } t = 10'$$

Tiempo entre un servicio y el

$$\text{siguiente..... } i = 2 \text{ horas}$$

$$\text{Duración del periodo de punto..... } h = 2 \text{ horas}$$

$$A = \frac{i}{t} = \frac{120'}{10} = 12$$

$$B = \frac{h}{i} = - \frac{2}{2} = 1 \log 1 = 0.000$$

$$\log 12^{n-1} = \log C_h^n$$

Mediante el uso de las tablas $\log A^{n-1}$ y $\log C_{\mu}^n$ e interpolando valores se obtiene el siguiente cuadro

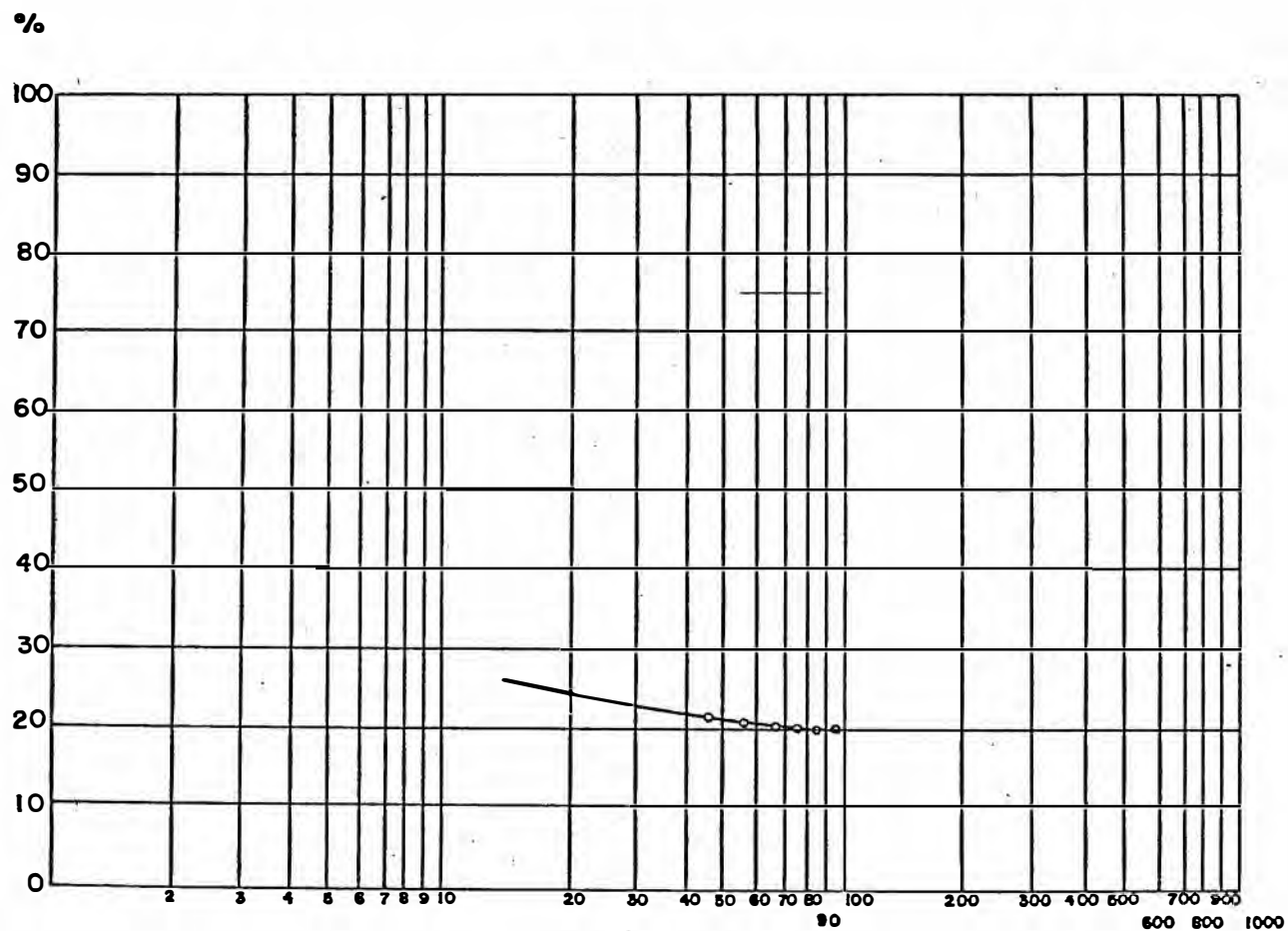
n	$\log A^{n-1}$	$\log B$	$\log C_{\mu}^n$	n	%
2	1.079	0.000	1.079	5.55	36.03
5	4.317	0.000	4.317	21.10	23.60
8	7.554	0.000	7.554	36.77	21.75
10	9.713	0.000	9.713	47.25	21.2
12	11.871	0.000	11.871	58.40	20.6
14	14.029	0.000	14.029	68.50	20.5
16	16.188	0.000	16.188	77.80	20.4
18	18.346	0.000	18.346	88.60	20.3
20	20.504	0.000	20.504	98.00	20.3

Graficando con el caso anterior los valores de "n" en la escala de logaritmos y % en la aritmética, se obtiene la curva característica para todos los aparatos de este tipo.

De la gráfica o de la tabla correspondiente, se obtiene para $n = 2$ el factor de simultaneidad es de 36.03%.

$$2 \text{ aparatos} \times 0.10 \frac{\text{l.p.s.}}{\text{aparatos}} \times 36.03\% = 0.072 \text{ lt/seg.}$$

$$= \underline{\underline{0.072 \text{ l.p.s.}}}$$



CURVA DE SIMULTANIEDAD PARA DUCHAS , TINAS
 (f = 10 min. , E = 2 horas , m = 2 horas)

De lo anteriormente calculado se puede decir que la máxima demanda simultanea por el método Probabilístico es:

$$\underline{\underline{M.D.S. = 0.895 \text{ lt/seg.}}}$$

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

METODO	M.D.S. en l.p.s.
Método de Ray B. Hunter	2.030
Método de los Porcentajes	
Promedio de Simultaneidad	2.129
Método de Probabilidades	0.895

Discusión de los Resultados

Los tres métodos presentados se basan en la cantidad probable de aparatos o salidas que pueden estar en servicio en un momento dado y de un total de unidades conectadas a la línea, se puede observar que los primeros resultados son practicamente iguales, mientras que el tercero es bastante menor que los anteriores sin embargo, las cifras entregadas por los dos primeros métodos son los correspondientes debido desecharse la tercera, la cual puede sufrir variaciones

en su valor con una variación en el tiempo de utilización de los lavatorios y otros aparatos.

Para el diseño del presente proyecto usaremos el método Hunter, de fácil aplicación y de resultados exitosos desde el año 1923; además es el recomendado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

DISEÑO DE REDES DE AGUA FRÍA

El diseño de redes de agua fría está supeditado a efectuar las conexiones a cada uno de los aparatos sanitarios ubicados dentro de baños privados o colectivos y a los que aisladamente se encuentran fuera de ellos.

DISTRIBUCION DE TUBERIAS

La distribución depende de la ubicación de los aparatos sanitarios según se encuentran a un solo lado de la pared o diversificados en todo el ambiente del baño. Por lo general existen dos

criterios para la distribución de tuberías en el interior de los baños según sea por los :

- Muros o paredes.*
- Pisos.*

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Con el primer criterio se tiene como Ventaja, el de ser más directo que el de ramificaciones, laterales por el piso; lo único que esto deviene en una desventaja en cuanto se haga una reparación, que puede ser dificultosa en encontrar la mayólica nueva que tenga el mismo color o acabado antiguo, exceptuándose de esto a la mayólica blanca Nacional,

Otra Ventaja del segundo criterio es la de obtener mayor facilidad de trabajo porque la mano de obra resulta barata y fácil, ya que previamente se hace la instalación y luego se vacía el contrapiso, en cambio al llevar las tuberías por los muros hay que picar las paredes y efectuar pases.

Las conexiones de agua fría van siempre al lado derecho y las de agua caliente al lado izquierdo, mirando al aparato sani-

tario. Esto sucede en lavatorios, tinas, y duchas, etc. En el inodoro que no lleva agua caliente, la instalación de agua fría irá por la izquierda.

En cuanto al diseño de las redes de agua que sirven a otros aparatos sanitarios ubicados fuera de los cuartos de baño, debe seguirse un criterio de buena ingeniería.

CALCULO DE LAS REDES DE AGUA FRIA

GENERALIDADES

En el dimensionamiento de las redes de agua fría, en general aparecerán dos o más tipos de redes, por lo que es indispensable que se adopte una definición o convención de términos a fin de dar claridad y facilidad de trabajo, a las consideraciones de cálculo que a continuación se expondrán.

SUB-RAMALES: Pequeñas longitudes de tubería que conecta los ramales a los aparatos sanitarios.

RAMALES: Tubería derivadas del alimentador y que abastecen agua a un

punto de consumo aislado, un baño o grupos de aparatos sanitarios.

TUBERIA DE ALIMENTACION .- Tubería de distribución de agua que no es de impulsión, ni de aducción. El dimensionamiento de las redes de agua comenzará por los sub-ramales, calculando enseguida los ramales, continuando, el cálculo con la tubería de alimentación.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS SUB-RAMALES

Cada sub-ramal, sirve a un aparato sanitario y es dimensionado siguiendo valores, que han sido elaborados después de numerosas experiencias con los diversos aparatos sanitarios. Los fabricantes de aparatos sanitarios en sus catálogos suministran los diámetros de los sub-ramales, Estas informaciones son de importancia principalmente en el caso de equipos especiales como los de lavanderías, cocinas, lavatorios etc.

Se puede utilizar la siguiente tabla para escoger el diámetro del sub-ramal.

La tabla suministra elementos para una estimación preliminar,

sujeto a modificaciones y a rectificaciones que irán a ser determinadas por las particularidades de cada caso.

<u>TIPO DE APARATO SANITARIO</u>	<u>DIAMETRO DEL SUB-RAMAL EN PULGADAS</u>		
	Presiones Hasta de 10 mts.	Presiones Mayores de 10 mts.	Diámetro Mínimo
Lavatorio	1/2"	1/2"	1/2"
Bidet	1/2"	1/2"	1/2"
Tina	3/4" , 1/2"	3/4"	1/2"
Ducha	3/4"	1/2"	1/2"
Griño de cocina	3/4"	1/2"	1/2"
Inodoro con tanque	1/2"	1/2"	1/2"
Inodoro con válvula	1 1/2", 2"	1"	1 1/4"
Urinario con tanque	1/2"	1/2"	1/2"
Urinario con válvula	1 1/2", 2"	1"	1"

DIMENSIONAMIENTO DE LOS RAMALES DE ALIMENTACION

El dimensionamiento de un ramal podrá efectuarse estudiando el suministro de agua, bajo dos formas distintas, a saber:

- 1.- En función del consumo máximo posible de todos los aparatos sanitarios.
- 2.- En función del consumo simultáneo máximo probable de los aparatos sanitarios.

1.- CONSUMO SIMULTANEO MAXIMO POSIBLE

Admiten que todos los aparatos servidos por el ramal sean utilizados simultáneamente en tal forma que la descarga total en el extremo del ramal será la suma de las descargas en cada uno de los sub-ramales.

Esta consideración ocurre generalmente en los establecimientos donde hay horarios estrictos para la utilización de duchas, lavatorios, inodoros, urinarios, como en el caso de los establecimientos de enseñanza o cuarteles.

Del mismo modo en un hotel habrá horas en que todos los caños estarán abiertos exigiendo un gran consumo de agua.

La desventaja de este criterio es el aspecto económico, porque precisa de diámetros mayores.

Para la selección del diámetro se toma como base o unidad el caño de 1/2" refiriéndose las demás salidas a él, de tal modo que la sección del ramal en cada tramo sea equivalente hidráulicamente

a la suma de las secciones de los sub-ramales por el alimentador.

La siguiente tabla, da para los diversos diámetros el número de tuberías de 1/2" que serían necesarias para dar la misma descarga.

TABLA DE EQUIVALENCIA DE GASTOS EN TUBERIAS DE AGUA TOMANDO COMO UNIDAD DE TUBERIA DE 1/2" DE DIAMETRO PARA LAS MISMAS CONDICIONES DE PERDIDA DE PRESION Y PARA UNA PRESION DADA

DIAMETRO DEL TUBO EN PULGADAS	NUMERO DE TUBOS DE 1/2" CON LA MISMA CAPACIDAD
1/2"	1
3/4"	2.9
1"	6.2
1 1/4"	10.9
1 1/2"	17.4
2"	37.8
2 1/2"	65.5
3"	110.5
4"	189
6"	527
8"	1,250
10"	2,090

2.- CONSUMO SIMULTANEO MAXIMO PROBABLE

Se basa en ser poco probable el funcionamiento simultáneo de todos los aparatos de un mismo ramal y en la probabilidad de que el aumento del número de aparatos el funcionamiento disminuya.

El inconveniente de aplicación de este método es que realmente es difícil obtener información sobre la utilización de los aparatos sanitarios, por el diferente horario y uso que se le da, de acuerdo al tipo de establecimiento, sea que se trate de edificios, de viviendas, oficinas, hoteles, etc, donde la probabilidad de uso es muy variada de acuerdo al tipo de aparato y el equipamiento de aparatos.

Si se toma como ejemplo un baño completo compuesto de lavatorio, bidet, lavatorio, ducha, tina, es lógico admitir que en ningún momento estarán funcionando todos los aparatos a la vez.

Se puede considerar la simultaneidad de uso de dos aparatos a la vez, Esta es la razón por la que se ha preparado una serie de valores con funcionamiento probabilístico y numerosas experiencias que permiten asumir el número de aparatos que están dispuestos en funcionamiento simultáneo. Existen varias formas modernas de efectuar el dimensionamiento de las tuberías, pudiendo mencionarse, las siguientes:

- 1.- Método basado en el cálculo de probabilidades.
- 2.- Método empírico.

1.- METODO BASADO EN EL CALCULO DE PROBABILIDADES

La determinación del porcentaje de utilización de los aparatos es hecha por calculos matemáticos de probabilidades que establecen una fórmula aproximada del porcentaje del número de aparatos que se debe considerar funcionando simultáneamente, en función del número total de los ramales que sirve.

El Método de probabilidades aplicado al cálculo de descarga hidráulica ha sido estudiado desde el año 1924 por diversas instituciones y autores de diversos países, la conclusión es que tales estudios efectuados bajo condiciones que difieren enormemente de las que existen en nuestras ciudades debiéndose tener en cuenta lo que recomienda el National Plumbing Code Handbook. El Método sólo debe aplicarse a sistemas que tengan un número de aparatos sujetos a uso frecuente, pues para condiciones normales conduciría a diámetros exagerados. Por eso la selección final de diámetros debe efectuarse de un criterio lógico y para condiciones que se parezcan a nuestra realidad.

T A B L A No. 10

No. de aparatos Sanitarios	FACTOR DE USO	
	Aparatos Comunes	Aparatos de Válvula
2	100%	100%
3	80%	65%
4	68%	50%
5	62%	42%
6	58%	38%
7	56%	35%
8	53%	31%
9	51%	29%
10	50%	27%
20	42%	16%
30	38%	12%
40	37%	9%
50	36%	8%
60	35%	7%
70	34%	6.1%
80	33%	5.3%
90	32%	4.6%
100	31%	4.2%
200	30%	3.1%
300	29.1%	1.9%
500	27.5%	1.5%
800	25.8%	1.2%
1000	25%	1.0%

Existen diversas formas de aplicación del método de probabilidades habiéndose inclusive preparado curvas de probabilidades y Tablas diversas sin embargo la aceptación y aplicación de ellas sería motivo de estudio justificatorio.

Por las consideraciones anteriores se recomienda usar, un primer tanteo o estimativa, la tabla de probabilidades de uso de los aparatos sanitarios bajo condiciones normales, debiéndose reiterar que cuando mayor es el número de aparatos, existen menos probabilidades de uso. Esta Tabla N° 10 preparada por el U.S. Department of Commerce Building, se incluye a continuación.

2.- METODO EMPIRICO

Este método sigue las recomendaciones prácticas de ciertos autores sin indicar como llegaron a esos resultados. Puede ser dimensionamiento de grandes instalaciones o de pequeñas importancia Como pueden ser residencias, edificios de pequeños departamentos, ó oficinas y fábricas pequeñas.

Para este fin se presentan a continuación dos tablas para instalaciones pequeñas o viviendas y para instalaciones comerciales, dejando a criterio su utilización.

VIVIENDAS, RESIDENCIAS, DEPARTAMENTOS, HOTELES Y SIMILARES

<i>Aparatos servidos por el ramal.</i>	<i>Aparatos a considerar en funcionamiento simultáneo.</i>	<i>Consumo en lt/seg.</i>
<i>Un baño completo con inodoro de tanque.</i>	<i>Tina y lavatorio</i>	<i>21</i>
<i>Dos baños completos con inodoro de tanque</i>	<i>Dos tinas</i>	<i>30</i>
<i>3 Baños completos con inodoro de tanque.</i>	<i>Dos tinas y dos lavatorios</i>	<i>42</i>
<i>Un baño con inodoro de tanque cocina y un baño de servicio de tanque.</i>	<i>Tina, llave, cocina y dos inodoros.</i>	<i>31</i>
<i>Un Baño completo con inodoro de válvula Flush</i>	<i>Un inodoro con válvula Flush y una Tina.</i>	<i>135</i>
<i>Dos baños completos con inodoro de válvula Flush</i>	<i>Dos inodoros</i>	<i>240</i>
<i>Tres baños completos con inodoro de válvula Flush</i>	<i>Dos inodoros</i>	<i>240</i>

INSTALACIONES COMERCIALES E INDUSTRIALES (Edificio de oficina y fábricas) Descarga en lts/min. por conjunto de aparatos.

	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25
Lavatorio	12	18	18	18	18	24	30	45	60	75
Tinas 10 mm.	12	18	24	30	36	48	60	90	120	150
Inodoro de tanque.	12	12	12	12	14	18	18	27	36	45
Inodoro con Válvula Flush	120	120	144	150	180	240	240	360	480	480
Urinarios.	12	12	12	14	14	18	18	24	30	36

DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS DE ALIMENTACION

El cálculo de las tuberías de alimentación sean que suministran agua de abajo hacia arriba o viceversa puede aplicarse el método de las probabilidades pero resulta complicados y poco práctico en las aplicaciones, por lo que se emplea el método Hunter.

El método Hunter, consiste en asignar un "Peso" a cada tipo de aparatos o grupo de baños, según se trate de uso público o privado

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO A USARSE- RED GENERAL DE AGUA FRIA

Una vez ubicada las cisternas de agua Dura y equipos ablandadores, cisternas de agua Blanca y Equipos Hidroneumáticos para el abastecimiento de agua, se procedió al trazado de las líneas de abastecimiento de agua, las cuales salen de los diferentes Equipos Hidroneumáticos (Según se puede apreciar en el Isométrico adjunto).

El sistema de abastecimiento será corriendo un tramo de las tuberías distribuidoras por canaletas hasta llegar a ciertos puntos en donde se empotrará la tubería en la pared para poder distribuir el agua por el techo y ubicar los alimentadores en los puntos necesarios, los cuales han sido ubicados de manera que sirvan al mayor número de servicios a través de su recorrido vertical y horizontal.

En el Diseño de los Ramales de Distribución dentro de los baños he tenido en cuenta:

a.- Hacer el recorrido más corto hasta llegar a los aparatos sanitarios y equipos (Lavaatorios, Lavaderos, Duchas, W.C, Urinarios Esterilizadores, etc) con el fin de evitar quiebres, los cuales involucrarían el uso de muchos accesorios.

b.- No pasar en lo posible debajo de los aparatos y equipos, sobrecimientos, muros, salvo las derivaciones o los ramales específicos, para cada aparato o equipo.

c.- Se ha preferido distribuir las tuberías por la pared, con lo cual se pueden evitar picaduras de las mismas si es que están fuera, colocados en el piso, ya que pueden estar expuestos a filtraciones provocados por:

1.- Fuga de los desagües

2.- Mal fraguado de las locetas del piso, mediante la cual puede filtrarse el agua ocasionando por los baldeos o inundaciones.

Sin embargo se pueden colocar las tuberías en el piso si ~~es~~ que son pintados y presentados con yute alquitranados permitiendo con este método incrementar el doble de su vida. Útil común.

En el caso en que la distribución de los aparatos/lo re-^{asi}sulte se hará el recorrido de las tuberías por el piso.

d.- Que las tuberías que pasen por el piso no crucen con las líneas de desagüe, agua caliente, vapor y eléctrica.

e.- Las salidas de agua para cada aparato serán fijadas de acuerdo a los planos de detalle para cada aparato que adjunto en el Capítulo de las Especificaciones de los Equipos (Capítulo XV)

UBICACION DEL PUNTO MAS DESFAVORABLE

Antes de entrar al dimensionamiento de la red de agua ubicaré el punto más desfavorable mediante el cual puede determinar la presión mínima de trabajo del equipo Hidroneumático.

Punto más desfavorable, es aquel punto que se encuentra ubicado en el lugar más distante horizontalmente como a la mayor altura vertical y abastece a la mayor cantidad de aparatos en un sistema de abastecimiento Indirecto (Cisterna-Tanque Neumático), dicha distancia es considerada hasta el lugar en que esta ubicado el Tanque Neumático.

Análisis del Sistema.- Después de haber hecho un análisis de gran minuciosidad de la red de distribución de agua se pudo ver que el punto más desfavorable se encuentra ubicado en el ambiente (SH-54A) el cual se puede ver en el isométrico N^o.

CALCULO DE LOS RAMALES Y SUB-RAMALES (BAÑOS)

En el cálculo de los diámetros de los ramales y tuberías de distribución dentro de los baños, se debe tener muy presente los siguientes aspectos:

- a.- Los límites de velocidad establecidos por el Reglamento Nacional de Construcciones.
- En el cálculo de las tuberías de distribución, se recomienda una velocidad mínima de 0.60 m/seg. y una velocidad máxima de acuerdo a la tabla No. III.4-4 (Reglamento Nacional de Construcciones).

TABLA No. III-4.4

<u>Diámetro (Pulg)</u>	<u>Límite de Velocidad en mt/seg</u>
1/2"	1.90
3/4"	2.20
1"	2.48
1 1/4"	2.85
1 1/2" y mayores	3.05

- b.- Diámetro mínimos que pueden usarse en la tubería de abastecimiento de agua para aparatos sanitarios.

<u>APARATOS</u>	<u>Ø MINIMO</u>	<u>Ø USUAL</u>
Lavatorio	3/8"	1/2"
Tina	1/2"	1/2"
Botadero	1/2"	1/2"
W.C. con tanque	3/8"	1/2"
W.C. con=válvula Flush	3/4"	1 1/4" ó 1"
Duchas	1/2"	1/2"
Urinaríos de Tanque	1/2"	1/2"
Urinaríos válvula Flush	3/4"	3/4"
Bebederos	3/8"	1/8"

REFERENCIAS Copias de Clases de Instalaciones Sanitarias Interiores

Año 1974}- Prof. Enrique Jimeno Blasco.

c.- Las especificaciones de diámetros de salidas para los aparatos se indican en los diagramas respectivos. Capítulo XV.

d.- Las presiones de salida para los aparatos se considerará de 2.00 mts. para aparatos normales o tanques y para los con válvula fluxométrica se le considerará una presión de 7.00 mts.

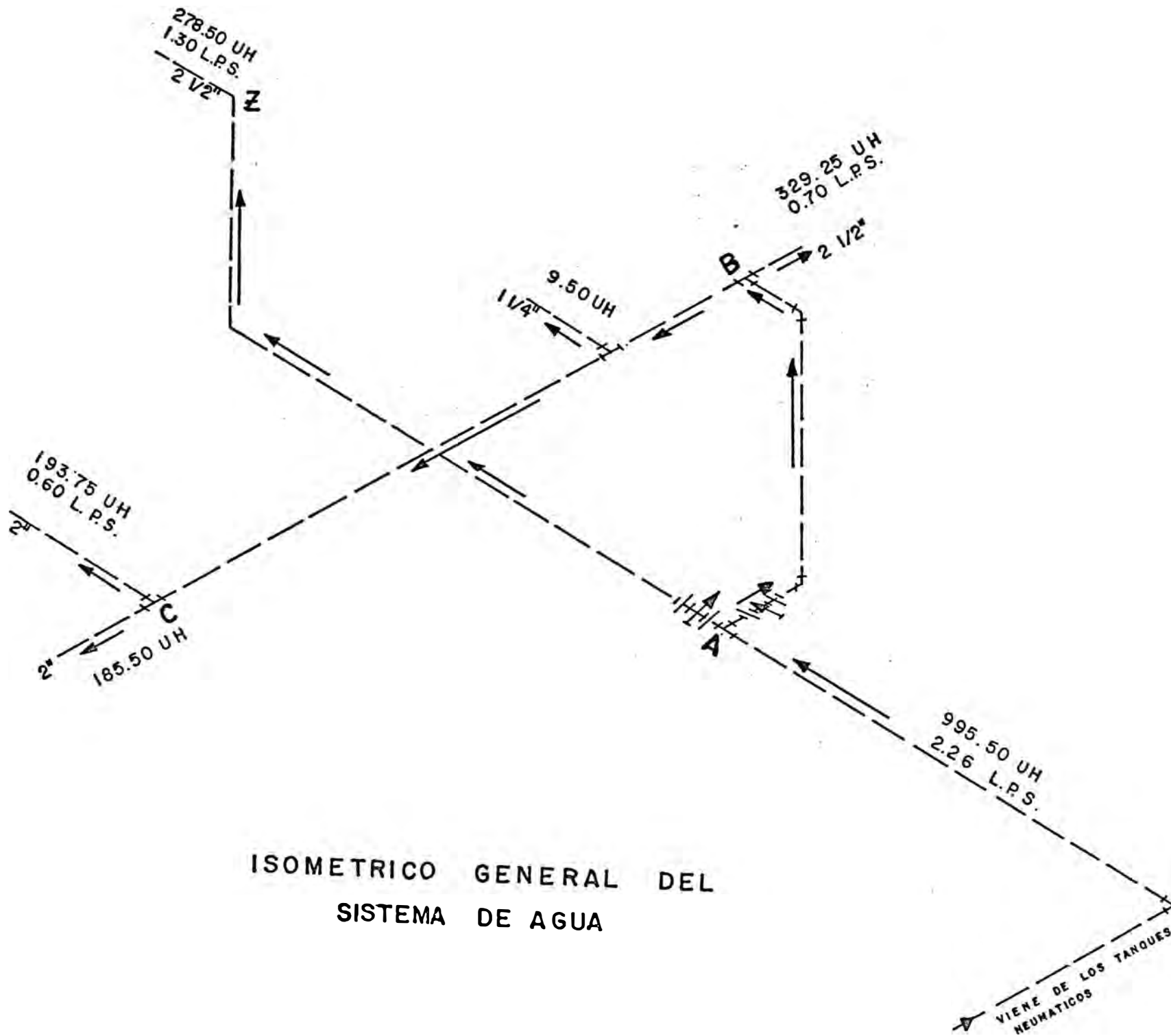
e.- Con los valores límites de velocidad para los diferentes diámetros que especifica el Reglamento Nacional de Construcciones y con el abaco de pérdida de carga en tuberías de fierro galvanizado, he determinado los gastos máximos y mínimos que estos diámetros pueden conducir y su equivalente en unidades HUNTER, los cuales han sido extraídos de la tabla de Gastos Probables Tabla No. 3

Dichos valores después han sido tabulados en la tabla N° 11 y 12 copia adjunta.

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS DIAMETROS DE LOS RAMALES Y SUB RAMALES DE LOS BAÑOS Y LAS PRESIONES DE ENTREGA DE LOS ALIMENTADORES

Procedimiento:

- 1.- Hacer un esquema isométrico de cada uno de los baños de los ramales y las salidas de agua para los diferentes aparatos.
- 2.- Colocar en cada salida el número de unidades HUNTER, correspondiente según la Tabla No. 3.
- 3.- Numerar los puntos de salida de agua de cada ramal normal hasta el alimentador; de esta manera quedarán establecidos los tramos para el cálculo de los diámetros.



ISOMETRICO GENERAL DEL SISTEMA DE AGUA

4.- Una vez establecido los tramos se hará un cuadro en el que irán colocadas; el tramo la longitud de éste, el número de unidades HUNTER. acumulados en cada uno de ellos, por ejemplo:

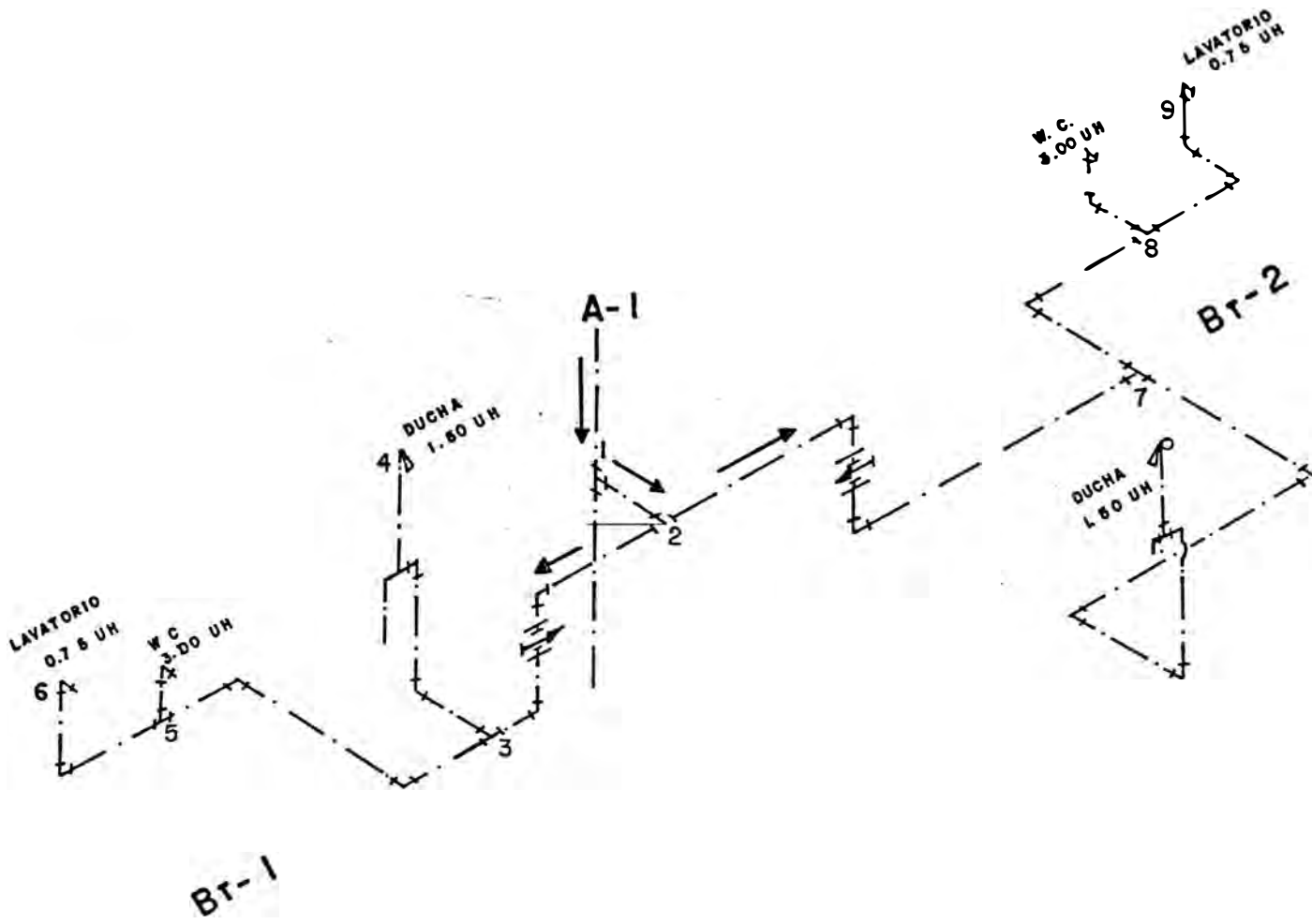
En el esquema isométrico adjunto, el tramo 6-5 sólo lleva la descarga hacia el lavatorio correspondiente a 0.75 U.H. el tramo 5-3 conducirá agua hacia el lavatorio y el W.C. con un total de Unidades HUNTER de $0.75 + 3.00 = 3.75$ U.H; de igual manera se procederá con los otros tramos.

5.- Los valores anteriores determinados, constituyen el primer paso para el dimensionamiento de los diámetros.

6.- Cálculo de los diámetros para cada tramo

6.1. Con los valores de unidades HUNTER, obtenidos para cada tramo, entramos en la tabla de Gastos Probables (Tabla No.3) y podremos establecer el Gasto que pasará por cada tramo.

EJEMPLO: En el Baño N°1, el tramo 5- 3, que tiene acumulados 3.75 U.H. le corresponde un gasto probable de 0.151.p.s.



TRAMO	6 - 5	5 - 3	4 - 3	3 - 2	10 - 7	9 - 8	8 - 7	7 - 2	2 - 1
U. H.	0.75	3.75	1.50	5.25	1.50	0.75	3.75	5.25	10.50
LONG.(m)	1.00	1.07	2.06	1.00	3.40	1.90	0.55	1.40	0.15
Q (L.P.S)	0.03	0.15	0.00	0.24	0.06	0.03	0.15	0.24	0.35
Ø (")	1/2	1/2	1/2	3/4	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4
	0.01	0.25	0.04	0.07	0.04	0.01	0.25	0.07	0.15
V (m/s)	0.26	1.30	0.51	0.85	0.51	0.26	1.30	0.85	1.30

6.2. Para hacer el cálculo de los diámetros este se hará en función de las velocidades máximas y mínimas, para lo cual utilizaré las tablas N° 11 y N° 12 y el abaco de pérdida de carga en tuberías de fierro galvanizado Tabla NO. 15 como ejemplo haré el cálculo de Baño N° 1.

Tramo 6-5

Al tramo 6-5 le corresponde un total de 0.75 U.H. y un gasto probable de 0.03 l.p.s. y el diámetro para este tramo es de 1/2" por tratarse de una tubería de que conduce agua fría un lavatorio; para estas condiciones se obtiene una velocidad de 0.26 mt. menor que 0.60 mt./seg. que es la mínima establecida por el Reglamento Nacional de Construcciones este resultado se podría haber previsto si observamos la tabla No. 13 en la que podemos ver que para la tubería 1/2" cumpla con la velocidad mínima de 0.60 mts/seg; debería de conducir un gastode 0.07 l.p.s. o su equivalente de 1.75 U.H. Si bien es cierto que no se estaría cumpliendo con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a la velocidad mínima; la aplicación del método HUNTER y las recomendaciones hechas por el Reglamento Nacional de Construcciones. No dejan otra alternativa.

Tramo 5-3

Al tramo 5-3 le corresponde un total de 3.75 U.H. y un gasto de 0.15 l.p.s. con dicho valor y viendo las tablas N°11 y N°12, vemos que el diámetro a elegir sería de 1/2" ya que con 1/2" podemos llevar hasta 5.0 U.H. con los valores de 0.15 l.p.s. y con el diámetro de 1/2" en el abaco N°13, obtenemos los valores de $S=0.25$ m/km y $V=1.30$ m/seg.

Tramo 3-2

Al tramo 3-2 le corresponde un total de 5.25 U.H. y un gasto de 0.24 l.p.s.; viendo la tabla N°12 se puede observar que el máximo de unidades HUNTER que puede conducir una tubería de 1/2" es 5 U.H. como este tramo conducirá 5.25 U.H.; se deberá adoptar entonces un diámetro de 3/4".

De esta manera se hará los cálculos para todos los servicios del HOSPITAL y los resultados se presentarán en cuadros en los que figuran:

El tramo, el número de unidades HUNTER, el gasto (l.p.s.) la longitud del tramo, el diámetro seleccionado; la gradiente hidráulica (S : mt/km) y la velocidad (mt/seg).

7.- CALCULO DE LAS PRESIONES DE ENTREGA DE LOS ALIMENTADORES

Una vez establecido los diámetros de los ramales, sub-ramales de los baños, se procederá al cálculo de la presión de entrega del alimentador por cada baño o grupo de baños, para lo cual se calcula las pérdidas de carga, desde el punto de entrega del alimentador hasta el aparato de ubicación más desfavorable (El más alto, el más alejado horizontalmente); agregándole a esa pérdida de carga, la presión de salida en el aparato; se habrá obtenido la presión requerida.

El cálculo de las pérdidas de carga para cada tramo se obtiene de la siguiente manera:

- Calcular la longitud equivalente por accesorios, mediante la tabla N° 14.
- Sumar a esta longitud hallada la longitud del tramo (Longitud equivalente total).
- Multiplicando el valor obtenido por la gradiente hidraulica correspondiente al tramo, se habrá obtenido la pérdida de carga deseada .

Presión de entrega del Alimentador A - I

En cuanto a la presión de entrega; los aparatos de ubica-

ción más desfavorable en el ejemplo son las duchas, luego haré el cálculo de la presión requerida para ambos baños y la mayor de ella será la presión requerida en el punto de entrega.

a.- Ducha del Baño N°1

Cálculo de la pérdida de carga tramo (4-3-2-1).

<u>ACCESORIOS</u>	<u>LONG. EQUIV. (MT)</u>
2 Tees de 1/2" (2 x 1.00)	2.00
2 Codos de 1/2" (3 x 0.40)	1.20
1 llave de ducha de 1/2"	0.10
<hr/>	
Long. equivalente accesorios	3.30
Long. de tubería de 1/2"	2.06
Long. equivalente total:	5.36 mts.

$$H_f = 0.4 \times 5.36 = 0.21 \text{ mts.}$$

Tramo 3-2

<u>ACCESORIOS</u>	<u>LONG. EQUIV. (mt)</u>
1 Tee 3/4"	1.40
2 codos 3/4" (2 x 0.60)	1.20
1 llave 3/4"	0.13
1 Reducción	0.10

Long. equivalente accesorios	2.83
Long. de tubería de 3/4"	1.00
Long. equivalente total:	3.83 mts.

$$H_f = 0.07 \times 3.83 = 0.27 \text{ mts.}$$

Tramo 2-1

<u>ACCESORIOS</u>	<u>LONG. EQUIVAL. (mt)</u>
2 Tees de 3/4" (2 x 1.40)	2.80
Long. equiv. accesorios	2.80
Long. de tubería de 3/4"	0.15
Long. Equivalente total:	2.95 mts.

$$H_f = 0.15 \times 2.95 = 0.44$$

Presión en el punto (1)

$$P (1) = H_f (4 - 5) + H_f (3- 2) + H_f (2 - 1) + D_h (1- 4) + P_s$$

H_f = pérdidas de carga.

$$D_h = (1- 4) = \text{Diferencia de niveles entre (1) y (4)} = 1.40 \text{ mts.}$$

$$P_s = \text{Presión de salida en la ducha} = 3.50 \text{ mts.}$$

$$P (1) = 0.21 + 0.26 + 0.44 + 1.40 + 3.50 = 5.81 \text{ mts.}$$

b.- Ducha del baño N° 2

Cálculo de la pérdida de carga tramo (10-7-2-1)

Tramo 10-7

<u>ACCESORIOS</u>	<u>LONG. EQUIV. (mts)</u>
1 Tee de 1/2"	1.00
5 codos de 1/2" (5 x 0.4)	2.00
1 Llave de 1/2"	0.10
Long. equivalente accesorios	3.10
Long. de tubería de 1/2"	3.40
Long. Equivalente total:	6.50 mts.

$$H_f = 0.04 \times 6.50 = 0.26 \text{ mts.}$$

Tramo 7-2

<u>ACCESORIOS</u>	<u>LONG. EQUIV (mt)</u>
1 tee de 3/4"	1.40
2 codos de 3/4" (2 x 0.60)	1.20
1 llave de 3/4"	0.13
1 reducción	0.10
Longlt. equiv. total	4.23 mts.

$$H_f = 0.07 \times 4.23 = 0.29 \text{ mts.}$$

Presión en el punto (1)

$$P(1) = H_f(10 - 7) + (7 - 2) + H_f(2 - 1) + D H(1 - 10) + P_s$$

$$P(1) = 0.26 + 0.29 + 0.44 + 1.40 + 3.50 = 5.89 \text{ mts.}$$

CONCLUSION

Según los resultados obtenidos en los casos A y B tenemos que la presión de entrega del alimentador A- 1 debe ser de 5.89 mt.

Ø	No de unidades Hunter		Gasto Mínimo	Velocidad Mínimo	S Mínimo
	Tanque	Válvula			
Pulg.	Tanque	Válvula	l.p.s.	mt/seg.	mt/mt
1/2"	1.75	-	0.07	0.60	0.052
3/4"	4	-	0.16	0.60	0.034
1"	7	-	0.28	0.60	0.025
1 1/4"	15	-	0.44	0.60	0.020
1 1/2"	25	-	0.64	0.60	0.016
2"	56	15	1.20	0.60	0.012
2 1/2"	104	38	1.70	0.60	0.009
3"	220	110	2.60	0.60	0.008
4"	410	290	4.04	0.60	0.005

T A B L A No. 12

MAXIMO No. de UNIDADES HUNTER PARA TUBERIAS DE Fo.Gdo. EN
 FUNCION DE LAS VELOCIDADES MAXIMAS.

Ø	Nº de unidades Hunter Máximo		Gasto Máximo	Velocidad Máximo	S(max) Máximo
	Tanque	Válvula	l.p.s.	mt/seg.	mt/mt
1/2"	5	-	0.23	1.90	0.51
3/4"	22	-	0.58	2.20	0.38
1"	58	15	1.23	2.48	0.38
1 1/4"	142.50	52	2.00	2.85	0.38
1 1/2"	283.8	177	3.10	3.05	0.38
2"	635	575	5.70	3.05	0.25
2 1/2"	1153	1153	8.50	3.05	0.19
3"	2200	1153	13.00	3.05	0.16
4"	4757	4757	23.00	3.05	0.12

PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS DE F° GALVANIZADO

C=100

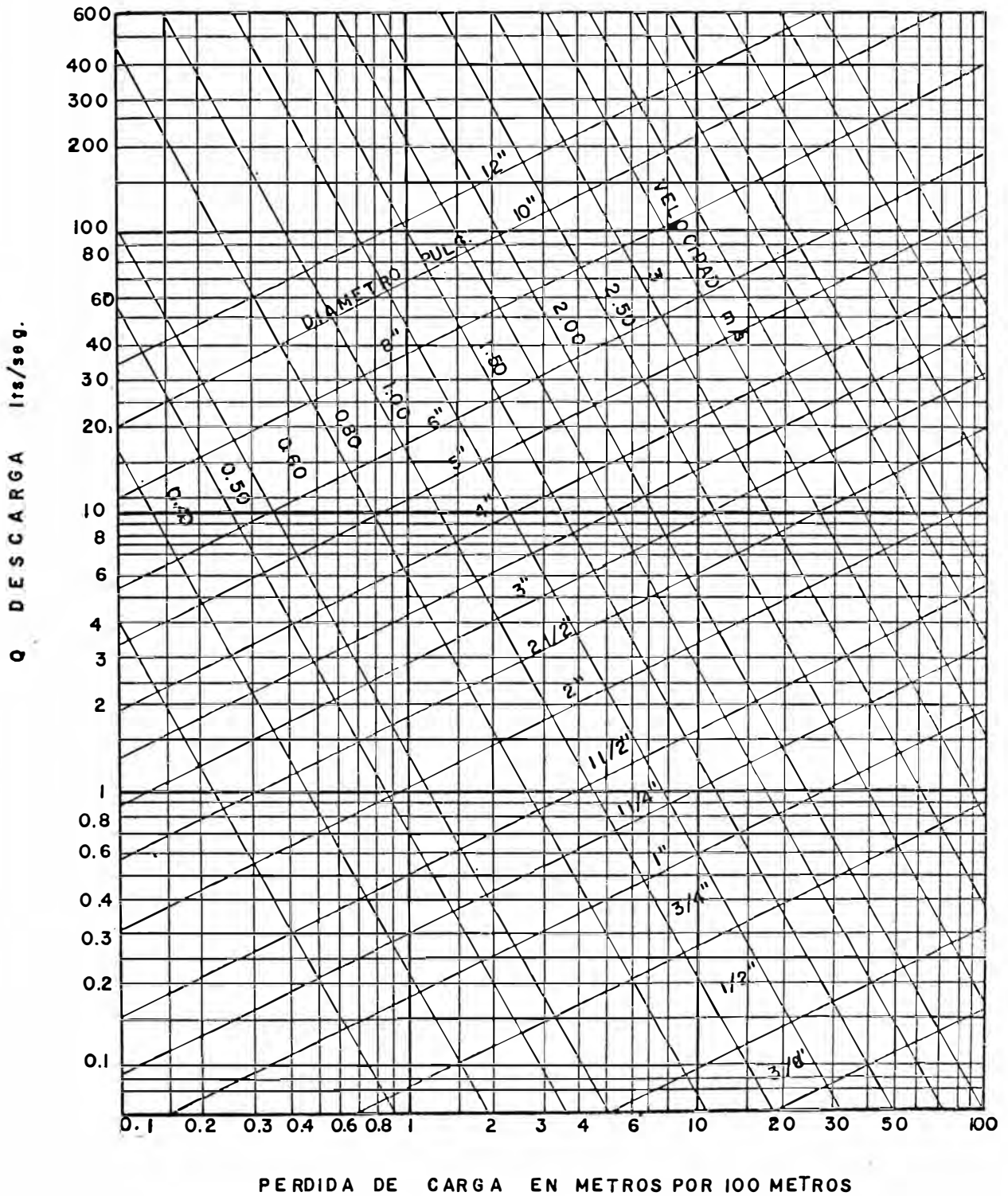
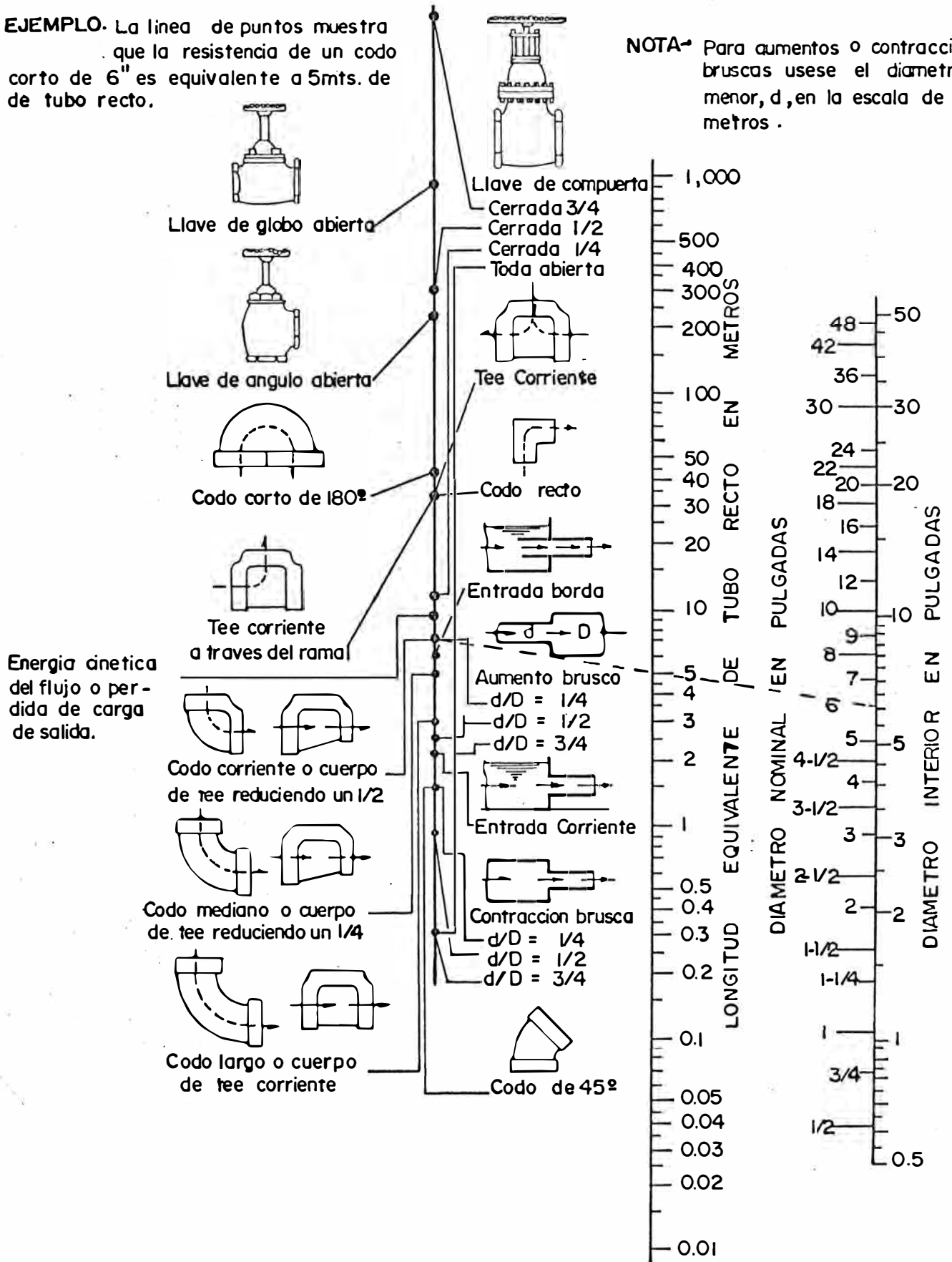


GRAFICO DE FRICCION PARA VALVULAS Y ACCESORIOS

Longitud equivalente de tubo recto en metros

EJEMPLO. 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 diámetro menor, d , en la escala de diámetros.



CONCLUSION

Después de haber presentado el cálculo de un Baño, para lo cual se realizó los cálculos respectivos, y mediante la utilización de un isométrico respectivo las tablas N° 11 y 12 se pudo observar que una serie de datos que fueron calculados no son de gran importancia por lo cual en lo sucesivo únicamente realizaré los cálculos completos de los puntos que hacen primar la presión de entrega de el alimentador a el baño o grupo de aparatos sanitarios.

Además para seguir el proceso de cálculo utilizaré dos tipos de cuadros en los cuales se puede notar el punto más desfavorable para cada baño, además de sus pérdidas de carga generadas por los diferentes accesorios y la tubería en sí, el otro cuadro sirve propiamente para seleccionar la tubería de distribución o alimentación de los baños o aparatos sanitarios mediante el empleo de la U.H. acumuladas y los caudales continuan mediante los cuales se pueden determinar el Caudal de diseño con el cual se seleccionará el diámetro, velocidad, pendiente y Pérdida de carga total y finalmente la presión mínima requerida en los diferentes nudos como se puede apreciar en los diferentes Isométricos Parciales.

DESCRIPCION DE EL CUADRO TIPO "A"

Este cuadro sirve para determinar la presión de un determinado nudo requerido por el punto mas desfavorable en una forma sumamente practico ya que aquí se determina la longitud equivalente de los accesorios, de la tuberías y mediante la pendiente se obtiene la pérdida de carga para cada tramo; y obtener la presión requerida de la siguiente forma:

$$Pr = h_{fg} \pm h + Ps$$

h_{ft} = pérdida de carga total
 h = variación de altura
 P_s = presión de salida

Casillero N°1

En dicho casillero se coloca el nudo a estudiar.

Casillero N°2

En dicho casillero se coloca el punto mas desfavorable de un determinado servicio o baño:

Casillero N°3

En dicho casillero se coloca el tramo de tubería que va

involucrando la tubería hasta llegar al punto mas desfavorable.

Casillero N°4

En dicho casillero se coloca el diámetro del tramo de tubería que se está analizado.

Casillero N°5 8, 11 y 14

En dichos casilleros se colocaron el número de codos, tees, reducciones válvulas respectivamente.

Casilleros N°6, 9, 12 y 15

En dichos casilleros se colocaron la longitud equivalente de los codos, tees y reducciones y válvulas respectivamente.

Casilleros N°7, 10, 13 y 16

En dichos casilleros se colocaran la longitud equivalente total de los accesorios el cual se obtiene multiplicando los casilleros:

$$\begin{array}{rcl} \text{Casillero N}^\circ 5 & \times & \text{Casillero N}^\circ 6 & = & \text{Casillero N}^\circ 7 \\ \text{"} & & 8 & \times & \text{"} & & 10 & = & \text{"} & & 10 \end{array}$$

Casillero N°11 x Casillero N°12 = Casillero N°13

Casillero N° 14 x Casillero N°15 = Casillero N°16

Casillero N°17

En dicho casillero se coloca la longitud equivalente la cual se obtiene, sumando los casilleros N°7 + N°10 + N°13 + N°16 = N° 17.

Casillero N°18

En dicho casillero se coloca la longitud del tramo que se esta analizando .

Casillero N°19

Dicho casillero esta constituido por la suma de la longitud equivalente de ~~accesorios~~ mas la longitud de tuberia.

Casillero N°19 = Casillero N°17 + Casillero N°18

Casillero N° 20 y N°21

En dicho casillero se coloca la pendiente y velocidad los cuales se detienen los cálculos que estan en los isométricos respectivos.

Casillero N°22

En dicho casillero se calcula la pérdida de carga por accesorios la cual se obtiene de la siguiente forma.

$$\text{Casillero N}^\circ 22 = \text{casillero N}^\circ 17 \times \text{casillero N}^\circ 20$$

Casillero N°23

En dicho casillero se calcula la pérdida de carga por tubería la cual se obtiene de la siguiente forma

$$\text{Casillero N}^\circ 23 = \text{casillero N}^\circ 18 \times \text{casillero N}^\circ 20$$

Casillero N°24

En dicho casillero se calcula la pérdida de carga total la cual se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Casillero N}^\circ 24 = \text{casillero N}^\circ 22 + \text{casillero N}^\circ 23$$

Casillero N°25

En dicho casillero se coloca la variación de altura entre alimentadores y distribuidores o viceversa

Casillero N°26

En este casillero se coloca la presión de salida que requieren los diferentes aparatos según los requerimientos de estos.

Casillero N°27

En este casillero se coloca la presión mínima que debe de aportar el nudo que estamos analizando para que funcione eficientemente el aparato o aparatos que se estan analizando.

DESCRIPCION DE EL CUADRO TIPO "B"

Este cuadro sirve para poder dimensionar los alimentadores y poder obtener las presiones requeridas por los nudos. Ademas tiene un uso multiple ya que se puede determinar las presiones mínimas y máximas dadas por el tanque Neumático en dichos nudos.

Casillero N° 1

En dicho casillero se coloca el tramo a analizar.

Casillero N°2

En dicho casillero se coloca el número de unidades HUNTER parcial que aporta dicho tramo.

Casillero N°3

En dicho casillero se coloca el número de unidades HUNTER acumuladas hasta dicho tramo.

Casillero N° 4

En este casillero se coloca el equivalente de la U.H. en lt/seg.

Casillero N°5

En este casillero se coloca el gasto continuo requerido por este tramo.

Casillero N° 6

En este casillero se coloca el gasto acumulado hasta dicho tramo

Casillero N°7

En este casillero se coloca el caudal de diseño el cual es la suma de los datos que se hallan en los casilleros N°4 y No 6

Casillero N°8

En este casillero se coloca el diámetro mas recomendable teniendo en cuenta que la velocidad y la pendiente esten dentro de los límites permisibles ya establecidos.

Casillero N° 9 y N°10

En este casillero se coloca la velocidad y pendiente respectivamente

Casillero N°11

En este casillero se coloca la longitud del tramo a

analizarse.

Casillero N°12

En este casillero se coloca la longitud equivalente de accesorios.

Casillero N° 13

En este casillero se coloca la longitud equivalente total la cual se obtiene sumando los datos de los casilleros N°11 y N° 12.

Casillero N° 14

En este casillero se coloca la pérdida de carga de dicho tramo la cual se obtiene multiplicando los datos de los casilleros N° 10 y N°13.

Casillero N°15

En este casillero se coloca la variación de alturas o desniveles

Casillero N°16

En dicho casillero se coloca la presión requerida en el inicio de el tramo o de la derivación en el inicio.

Casillero N° 17

En dicho casillero se colocara la presión requerida en el final de el tramo.

Casillero N° 18

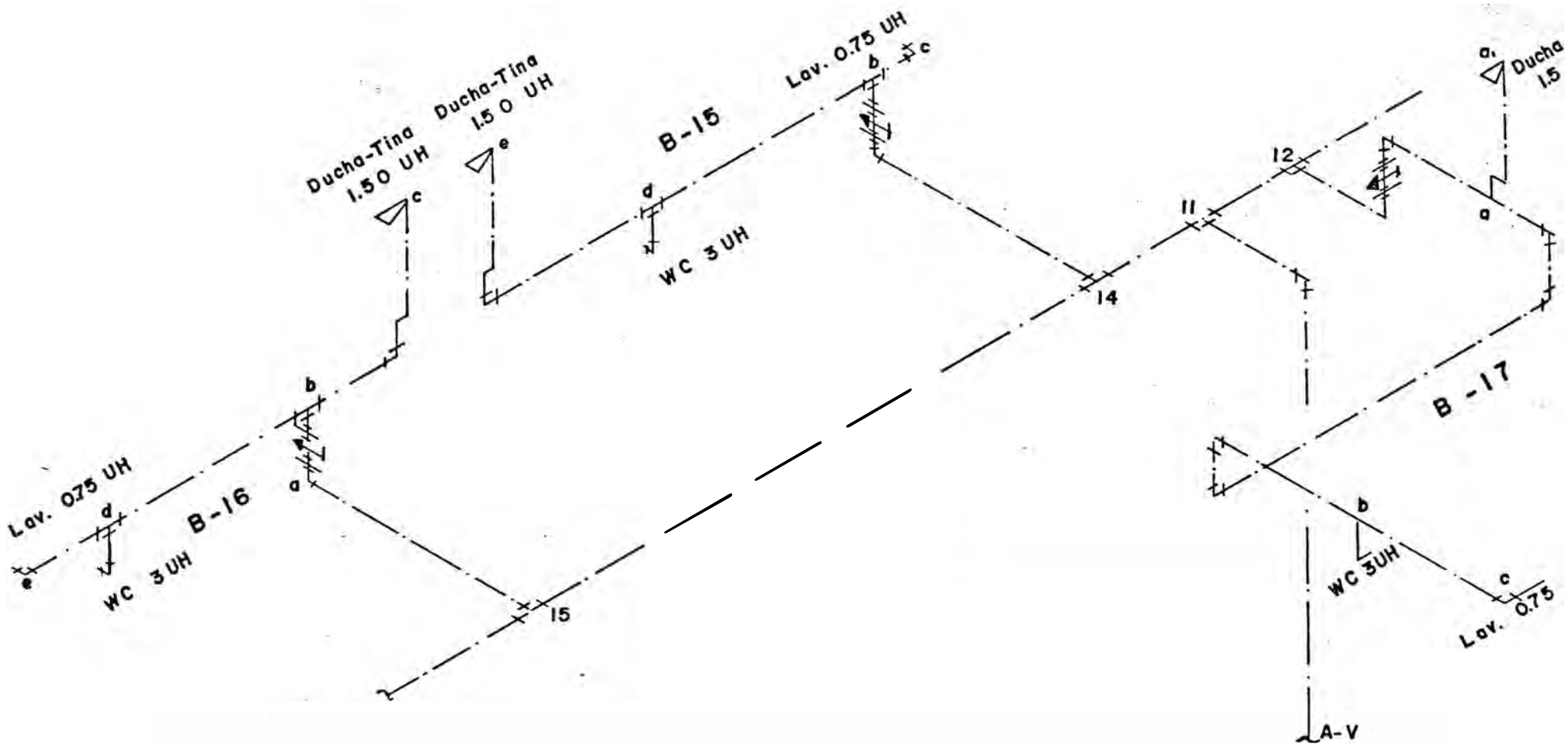
En dicho casillero se colocará la presión mínima dada por el tanque neumático para el nudo indicado en el casillero N°20

Casillero N° 19

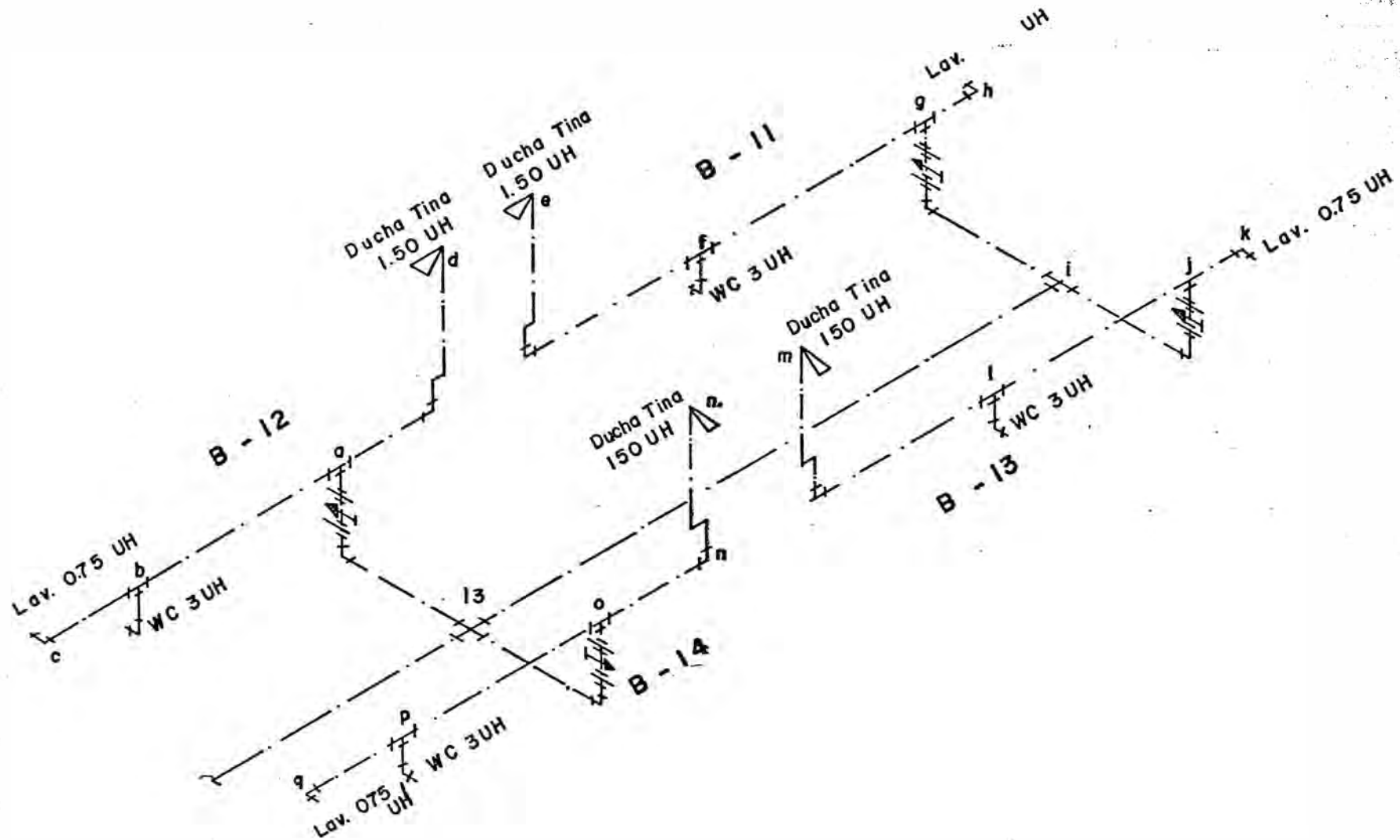
En dicho casillero se colocara la presión máxima dada por el tanque neumático para el nudo indicado en el casillero N° 20.

Casillero N° 20

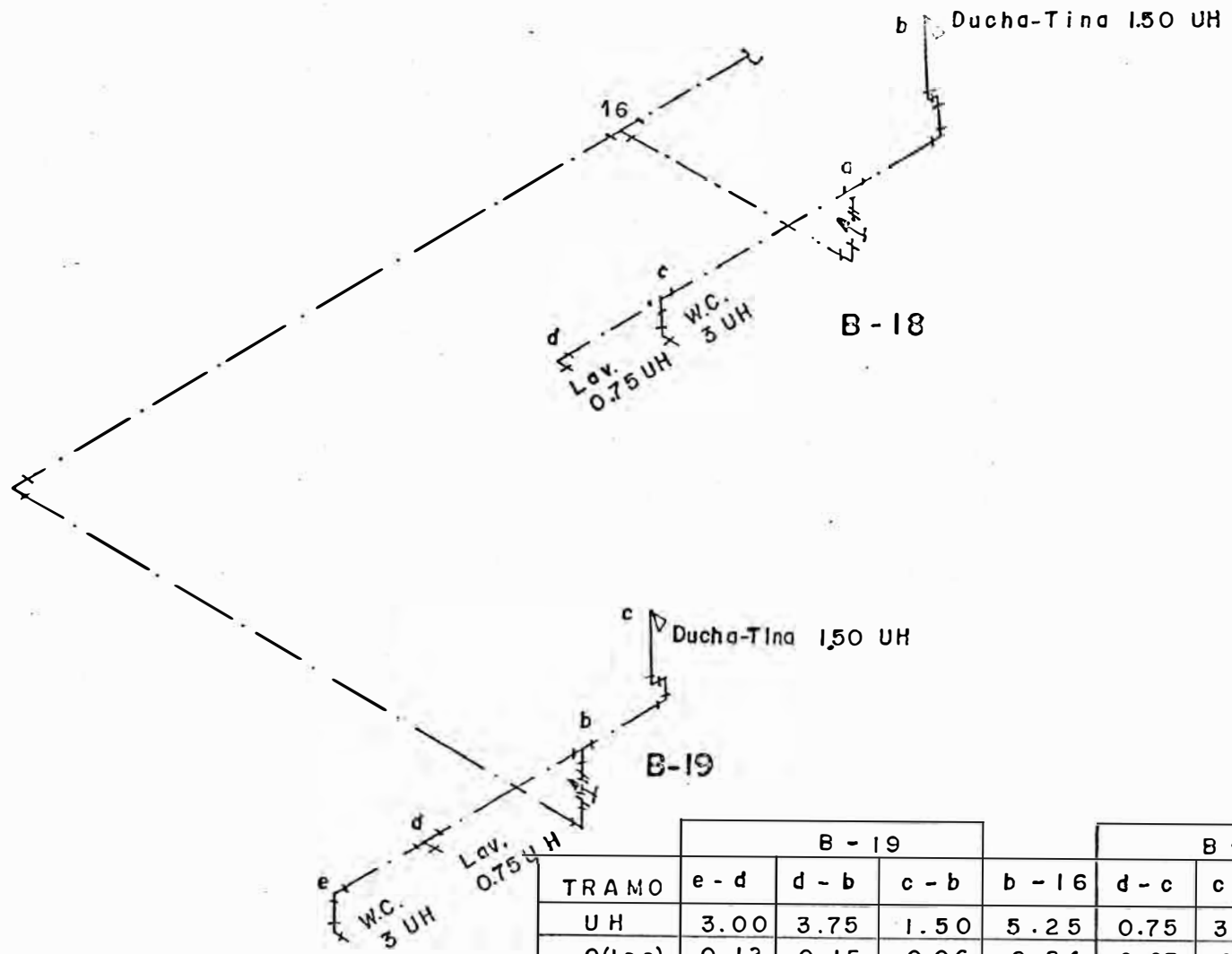
En dicho casillero se coloca el nudo que se analiza



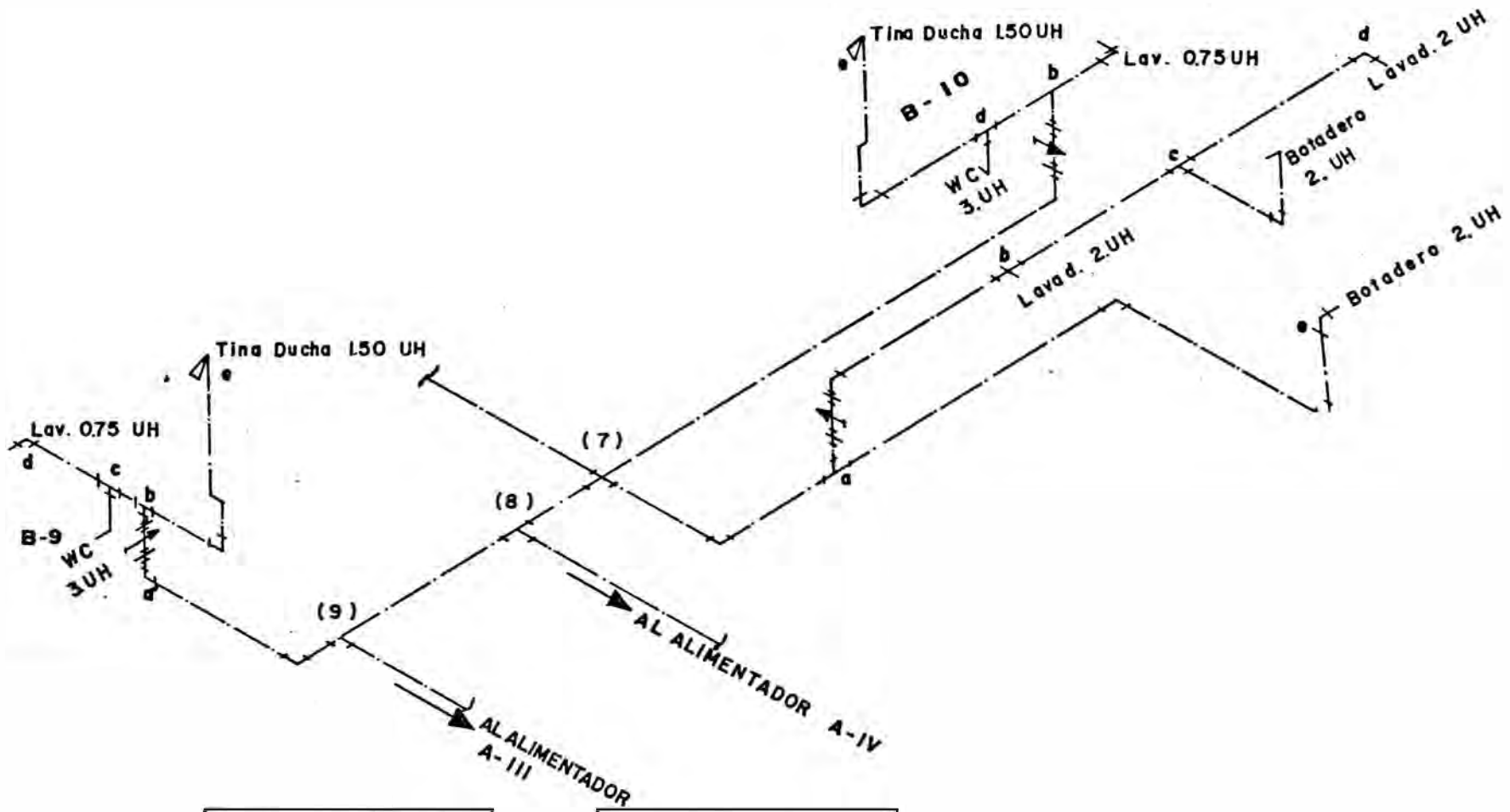
TRAMO	B - 16				B - 15				B - 17			
	e - d	d - b	c - b	b - 15	e - d	d - b	c - b	b - 14	c - b	b - a	a ₁ - a	a - 12
UH	0 75	3 75	1 50	5 25	1 50	4 50	0 75	5 25	0 75	3 75	1 50	5 25
Q (lps)	0 03	0 15	0 06	0 24	0 06	0 20	0 03	0 24	0 03	0 15	0 06	0 24
L (mt)	0 90	0 30	1 85	1 90	2 25	0 40	0 30	1 90	0 40	2 00	1 55	2 10
Ø (pulg)	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"
S (mt/mt)	0 03	0 22	0 05	0 08	0 05	0 40	0 03	0 08	0 03	0 22	0 05	0 08
V (mt/sg)	0 30	1 30	0 50	0 85	0 50	1 75	0 30	0 85	0 30	1 30	0 50	0 85
h _f (mt)	0 02	0 06	0 09	0 15	0 11	0 16	0 01	0 15	0 01	0 44	0 07	0 16



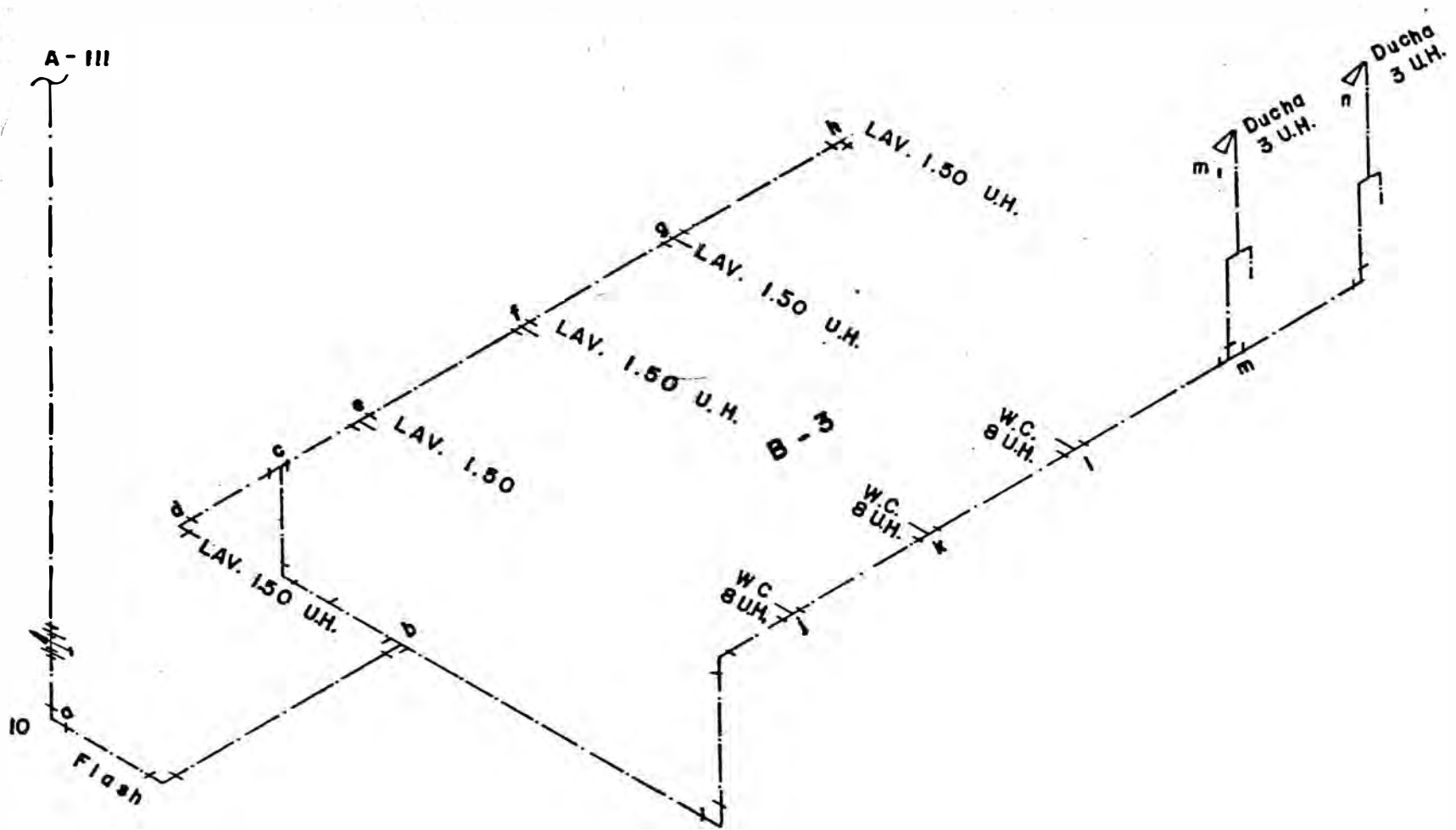
	B - 12				B - 11				B - 13				B - 14				
TRAMO	a - b	b - c	a - d	a - 13	g - h	g - f	f - e	g - i	k - j	j - l	l - m	o - 13	o -	-	o - n	j - i	i - 13
UH	3.75	0.75	.	5.25	0.75	4.50	1.50	5.25	0.75	4.50	1.50	5.25	3.75	0.75	1.50	5.25	10.50
Q(l/s)	0.15	0.03	0.06	0.24	0.03	0.20	0.06	0.24	0.03	0.20	0.06	0.24	0.15	0.03	0.06	0.24	0.35
L(mt)	0	0.80	2.00	2.10	0.40	0.40	2.10	2.10	0.40	0.40	2.10	0.90	0.30	0.80	2.00	0.90	1.5
Ø(pul)	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"
S(mt/md)	0.22	0.03	0.05	0.08	0.03	0.40	0.05	0.08	0.03	0.40	0.05	0.08	0.22	0.03	0.05	0.08	0.18
V(mt/sq)	1.30	0.30	0.50	0.85	0.30	1.75	0.50	0.85	0.30	1.75	0.50	0.85	1.30	0.30	0.50	0.85	1.3
h _f (mts)	0.06	0.02	0.10	0.16	0.01	0.16	0.10	0.16	0.01	0.16	0.10	0.07	0.06	0.02	0.10	0.07	0.2



TRAMO	B - 19				B - 18			
	e - d	d - b	c - b	b - 16	d - c	c - a	b - a	a - 16
UH	3.00	3.75	1.50	5.25	0.75	3.75	1.50	5.25
Q(lps)	0.12	0.15	0.06	0.24	0.03	0.15	0.06	0.24
L(mt)								
∅ (pulc)	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"
S(mt/mt)	0.15	0.22	0.05	0.08	0.03	0.22	0.05	0.08
V(mt/sg)	0.90	1.30	0.50	0.85	0.30	1.30	0.50	0.85
h _f (mt)	0.13	0.04	0.12	0.68	0.01	0.11	0.10	0.06

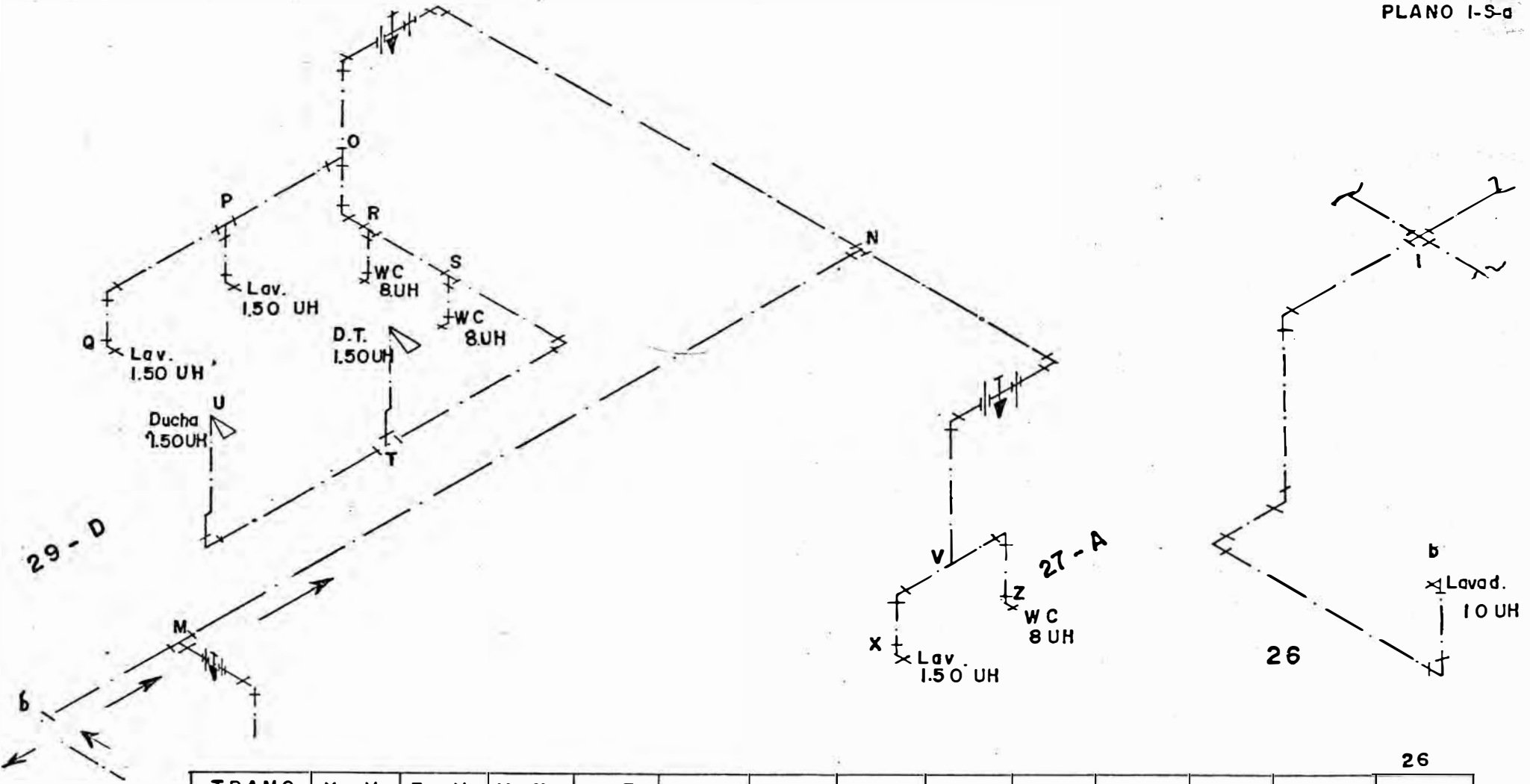


TRAMO	B - 9				B - 10				7 - a	a - e	a - b	b - c	c - f	c - d
	g - b	b - c	c - d	b - e	b - 7	b - c	b - d	d - e						
UH	5.25	3.75	0.75	1.50	5.25	0.75	4.50	1.50	8.00	2.00	6.00	4.00	2.00	2.00
Q(lps)	0.24	0.15	0.03	0.06	0.24	0.03	0.20	0.06	0.29	0.08	0.25	0.16	0.08	0.08
L(mf)	0.70	0.20	0.80	2.05	3.10	0.40	0.30	2.80	0.60	5.30	2.00	2.30	1.30	1.50
Ø (pulg)	3/4	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"
S(mt/mt)	0.08	0.22	0.03	0.05	0.08	0.03	0.40	0.05	0.12	0.07	0.08	0.26	0.07	0.07
V (mt/sg)	0.85	1.30	0.30	0.50	0.85	0.30	1.75	0.50	1.20	0.70	0.90	1.45	0.70	0.70
h _f (mf)	0.05	0.04	0.02	0.10	0.25	0.01	0.12	0.14	0.07	0.37	0.16	0.60	0.09	0.11



TRAMO	a-b	b-c	d-e	c-e	e-f	f-g	g-h	b-j	j-k	k-l	l-m	m-m ₁	m-n
U. H.	37.50	7.50	1.50	6.00	4.50	3.00	1.50	30	22	14	6	3	3.00
Q (l.p.s.)	1.69	0.29	0.06	0.25	0.20	0.12	0.06	1.55	1.37	1.17	0.25	0.12	0.12
L (m t.)	1.70	1.20	0.50	0.40	0.90	0.80	0.80	3.70	1.00	1.00	0.90	1.50	2.50
Ø (pulg)	1 1/2"	3/4"	1/2"	3/4"	3/4"	1/2"	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	3/4"	1/2"	1/2"
S (mt/mt)	0.10							0.22	0.18	0.12			
V (mt/sg)	1.52							2.10	1.90	1.50			
h _f (mt)	0.17							0.81	0.18	0.12			

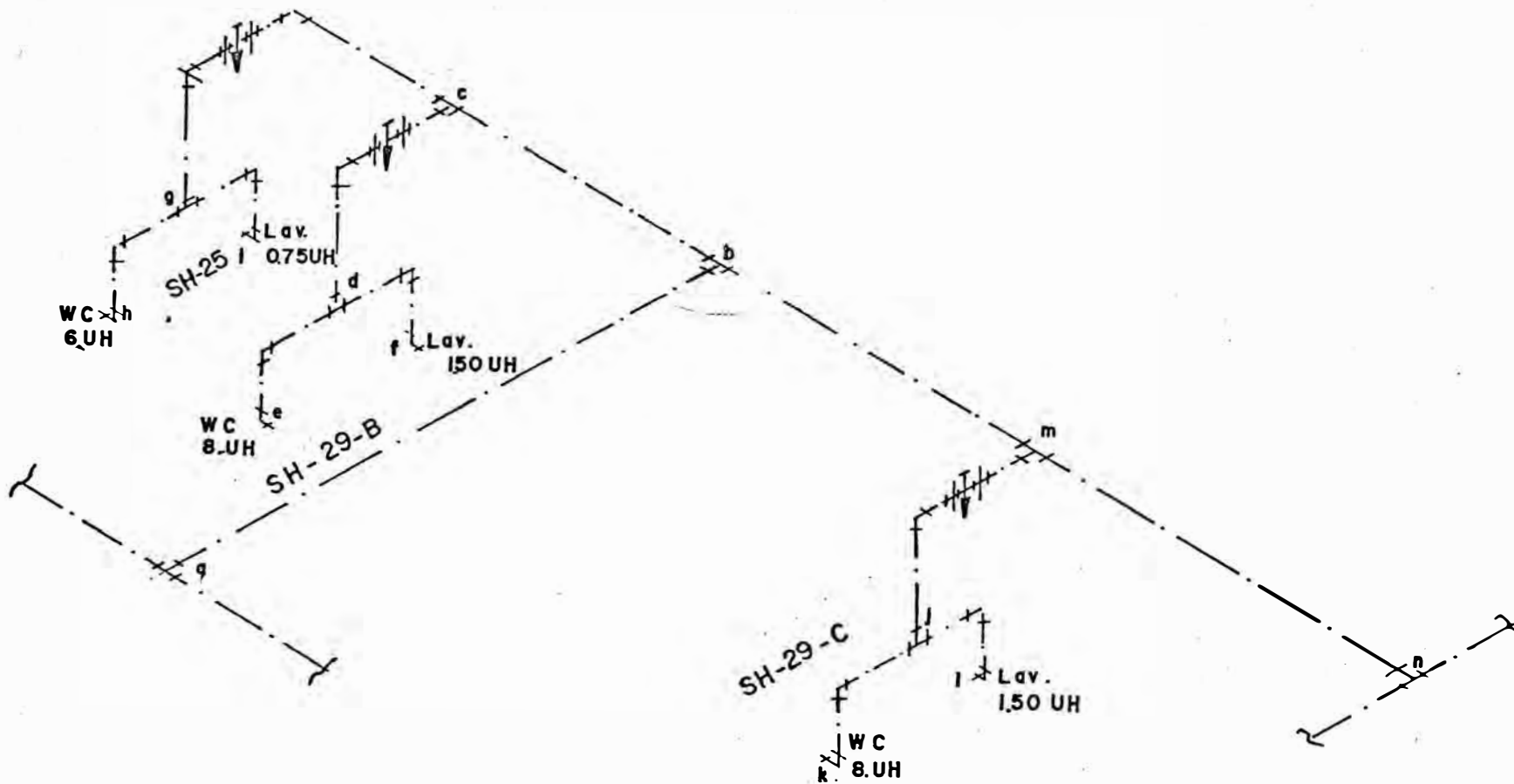
SECTOR 2
PLANO I-S-a



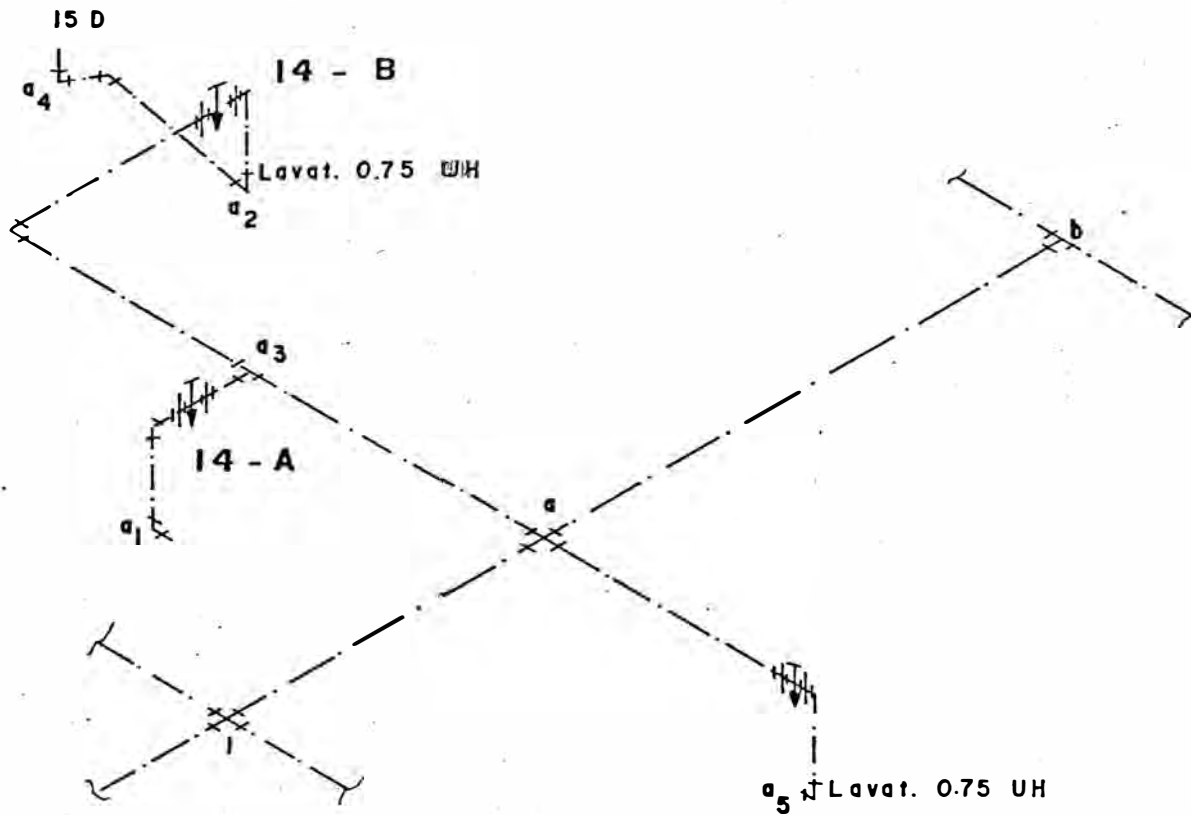
TRAMO	X - V	Z - V	V - N	U - T	T - S	S - R	R - O	Q - P	P - O	O - N	N - M		26
U H	1.50	8.00	9.50	1.50	3.00	11.00	19.00	1.50	3.00	22.00	31.50		1.00
Q (lps)	0.06	1.00	1.05	0.06	0.12	1.09	1.30	0.06	0.12	1.37	1.58		0.04
L (mts)	0.87	0.89	5.70	2.70	1.80	1.00	0.70	1.37	2.00	3.50	9.00		18.60
φ (pulg)	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1/2"	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1/2"	1/2"	1 1/4"	1 1/2"		1/2"
S (mt/mt)		0.10	0.12								0.10		
V (mt/sg)		1.45	1.47								1.55		
h _f (mt)		0.08	0.68								0.90		

SECTOR I

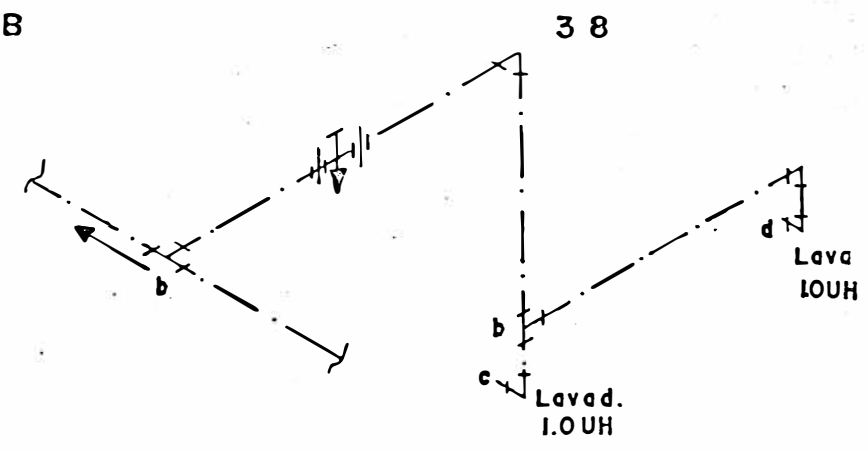
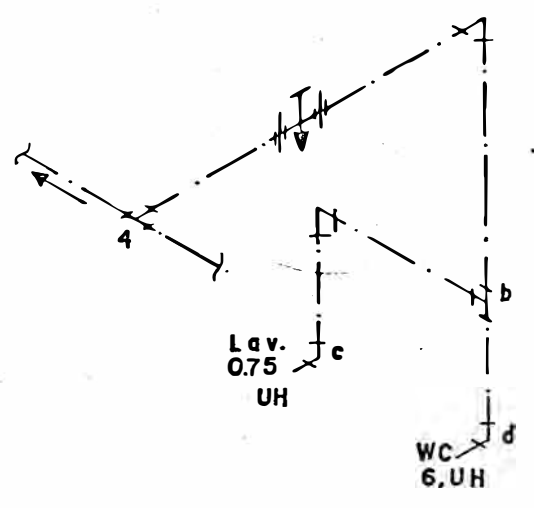
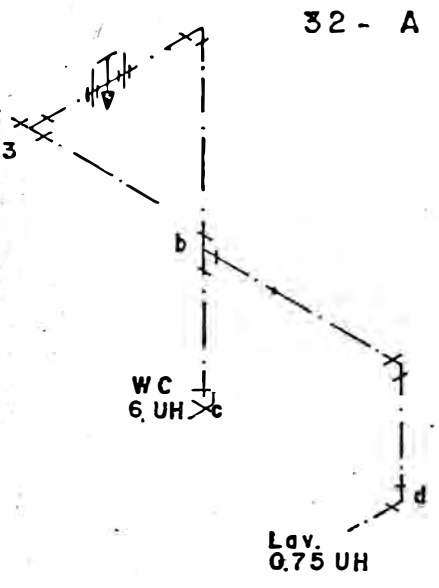
PLANO I-S-a - 0.02



TRAMO	h - g	i - g	g - c	e - d	f - d	d - c	c - b	k - j	i - j	j - m	n - m	m - b	b - a
UH	6.00	0.75	6.75	8.00	1.50	9.50	18.25	8.00	1.50	9.50	31.50	41.00	59.25
Q (lps)	0.94	0.03	0.96	1.00	0.06	1.05	1.30	1.00	0.06	1.05	1.58	1.76	2.10
L (mts)	0.69	0.67	2.50	0.69	0.67	2.50	2.50	0.69	0.67	2.50	9.00	1.00	5.00
Ø (pulg)	1 1/4"	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1/2"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
S (mt/mt)												0.13	0.15
V (mt/sg)												1.70	1.85
h _f (mt)												0.13	0.75



TRAMO	$a_2 - a_3$	$a_1 - a_3$	$a_3 - a$	$a_5 - a$	$b - a$	$a - 1$	$a_4 - a_2$
UH	1.75	0.75	2.50	0.75	59.25	62.50	1.00
Q (lps)	0.07	0.03	0.10	0.03	2.10	2.13	0.04
L (m)	6.60	3.10	7.50	2.60	5.00	3.20	3.00
\varnothing (pulg)	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1/2"
S (m/m)					0.15	0.16	
V (m/sg)					1.85	1.90	
h_f (m)					0.75	0.51	

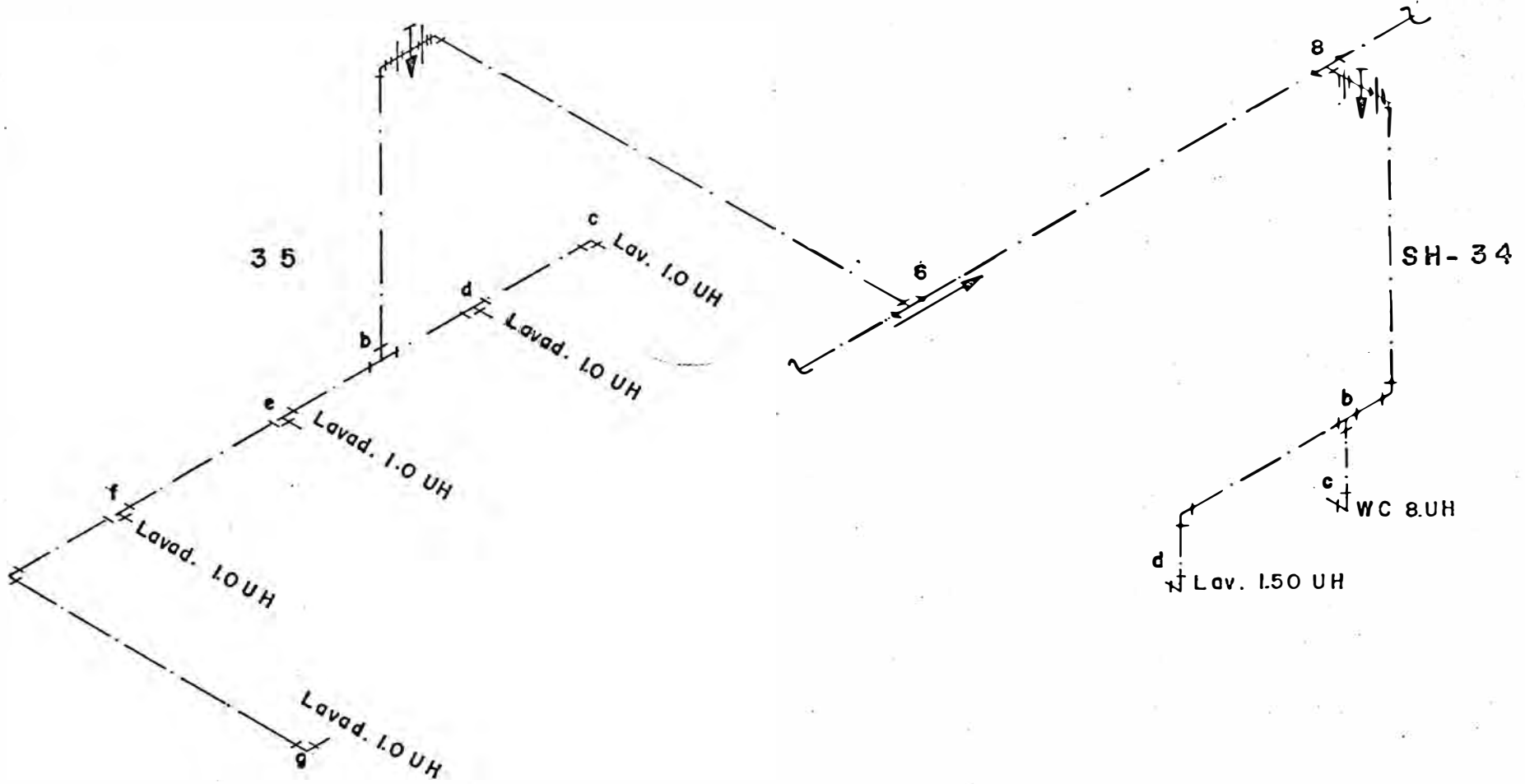


32 - A

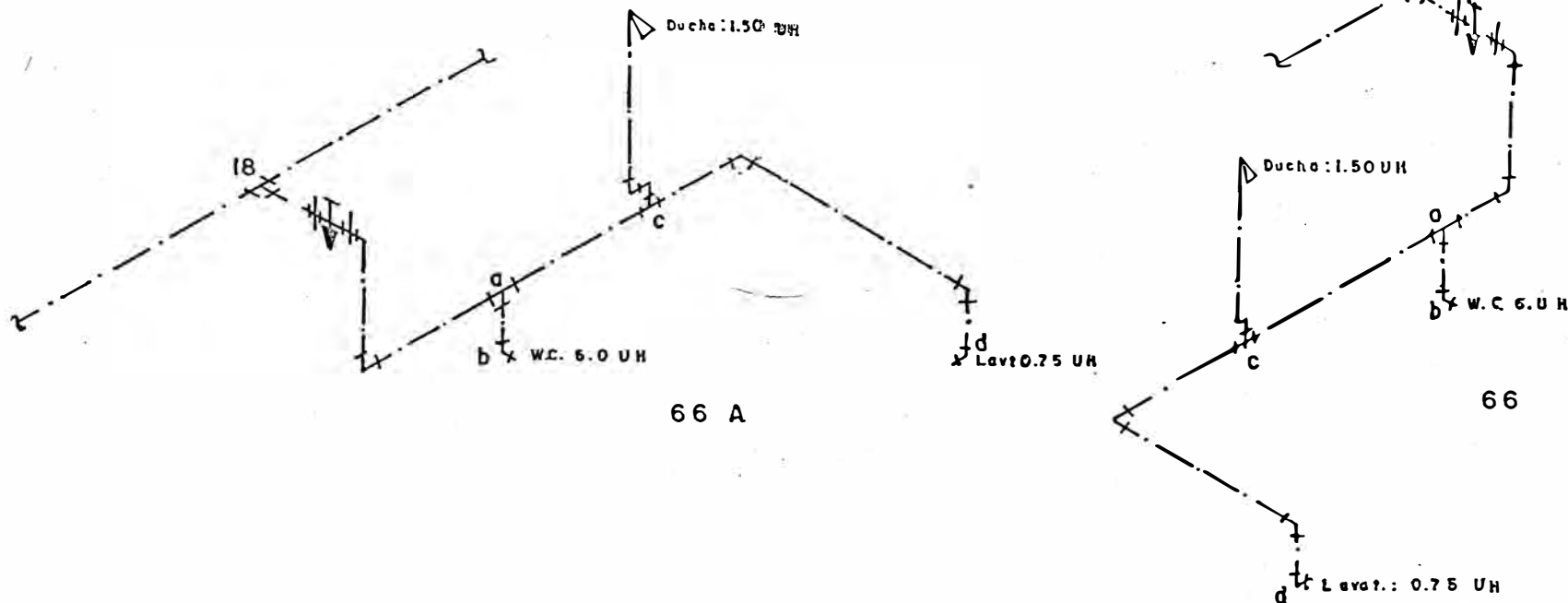
32 - B

3 8

TRAMO	32 - A			32 - B			3 8		
	c - b	d - b	b - 3	c - b	d - b	b - 4	c - b	d - b	b - 5
U H	6.00	0.75	6.75	0.75	6.00	6.75	1.00	1.00	2.00
Q (lps)	1.00	0.03	0.95	0.03	1.00	0.95	0.04	0.04	0.08
L (mt)	0.39	1.00	3.40	1.00	0.39	3.40	0.39	1.90	4.40
Ø (pulg)	1 1/4"	1/2 "	1 1/4"	1/2 "	1 1/4"	1 1/4"	1/2 "	1/2 "	1/2"
S (mt/mt)	0.09		0.10		0.09	0.10	0.03	0.03	0.07
V (mt/sg)	1.30		1.32		1.30	1.32	0.50	0.50	0.70
h _f (mt)	0.04		0.34		0.04	0.34		0.06	0.31



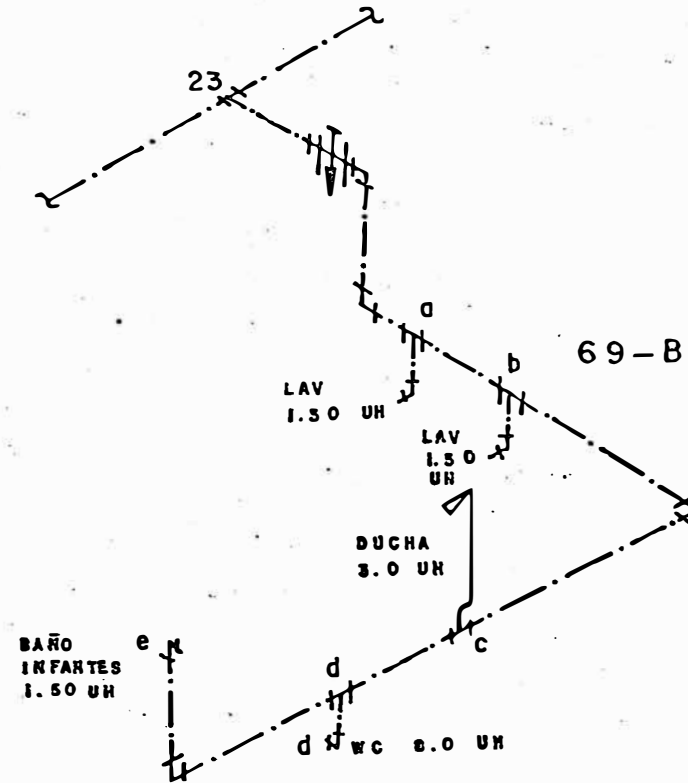
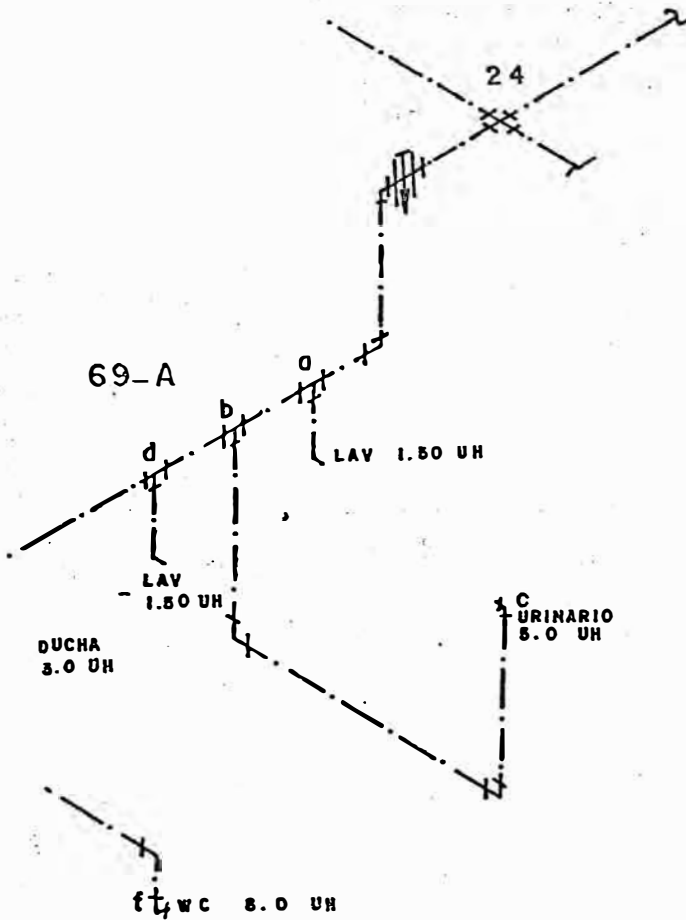
TRAMO	35						SH-34		
	g-f	f-e	e-b	c-d	d-b	b-6	d-b	c-b	b-8
UH	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	5.00	1.50	8.00	9.50
Q (lps)	0.04	0.08	0.12	0.04	0.08	0.23	0.06	1.00	1.05
L (mts)	4.80	2.00	0.30	2.00	1.80	2.60	1.39	0.39	3.10
Ø (pulg)	1/2"	1/2"	3/4"	1/2"	3/4"	3/4"	1/2"	1/4"	1/4"
S (mt/mt)	0.03	0.07	0.13			0.06		0.10	0.12
V (mt/sg)	0.50	0.70	0.90			0.80		1.45	1.47
h _f (mt)	0.14	0.14	0.05			0.16		0.04	0.37



66 A

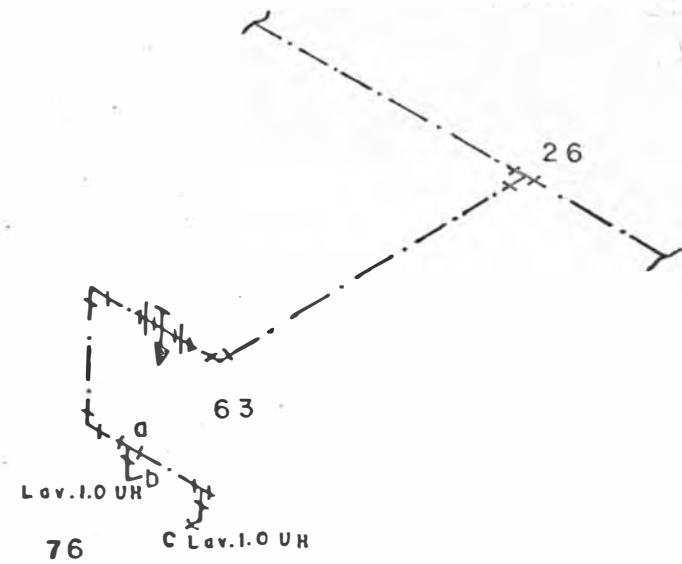
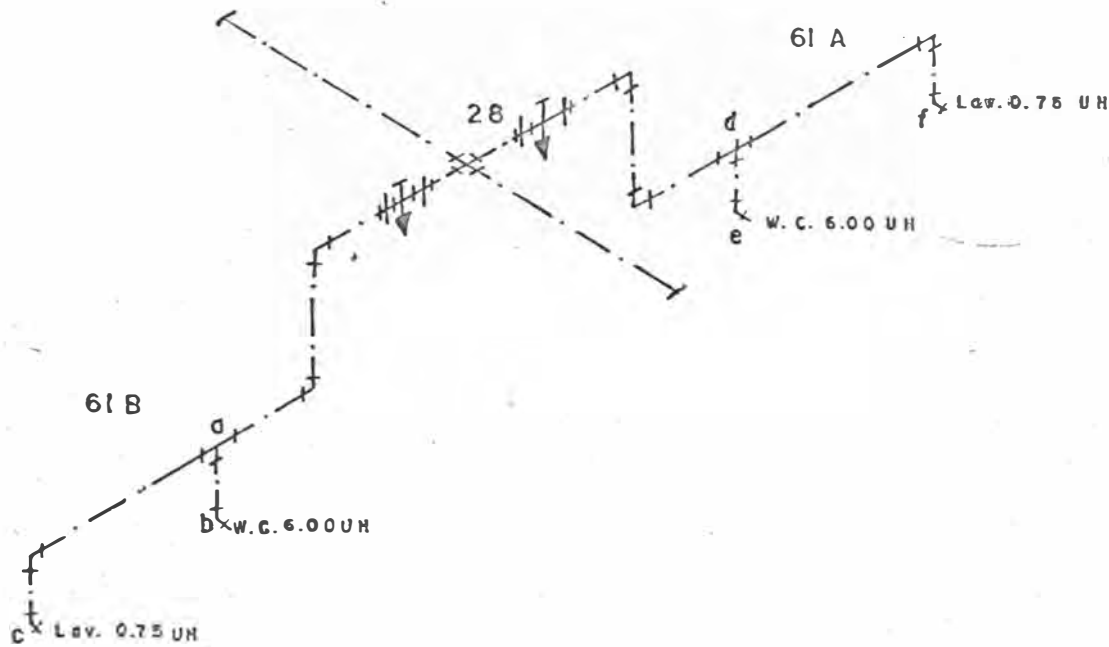
66

TRAMO	d, c	c, a	b - a	a - 18	d - c	c - a	b - a	a - 17
UH	0.75	2.25	6.00	8.25	0.75	2.25	6.00	8.25
Q (l.p.s)	0.03	0.09	0.94	1.01	0.03	0.09	0.94	1.01
L (mts.)	2.10	1.20	0.39	3.20	2.10	0.90	0.39	3.20
∅ (pulg.)	1/2	1/2	1-1/4	1-1/4	1/2	1/2	1-1/4	1-1/4
S (m/mt.)			0.09	0.10			0.09	0.10
V (mt/sg)			1.30	1.47			1.30	1.47
Hf (mt.)			0.04	0.32			0.04	0.32



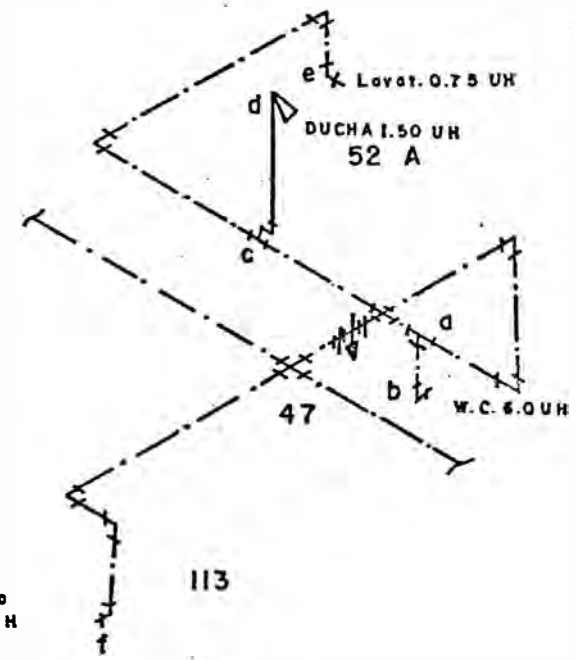
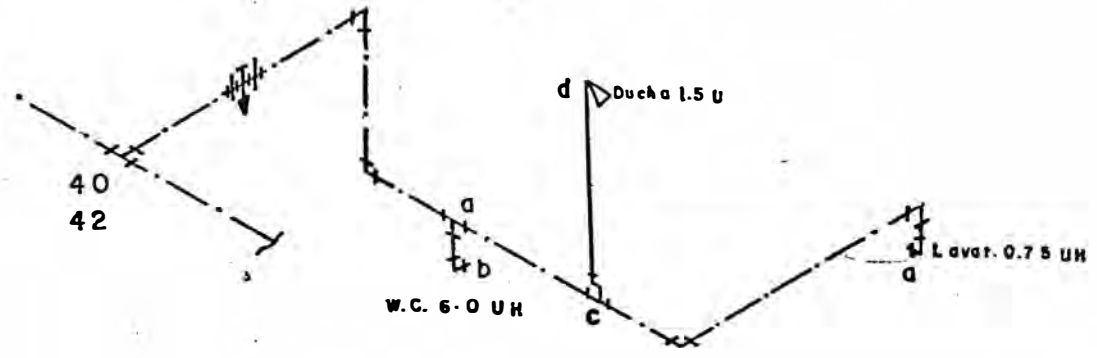
	69-A						69-B					
AMO	f - e	e - d	d - b	c - b	b - a	a - 24	d - d	c -	-	a - 2	d -	-
	8.00	11.00	12.50	5.00	17.50	19.00	8.00	12.50	14.00	15.00	9.50	1.50
lps)	1.00	1.09	1.14	0.91	1.26	1.30	1.00	4	1.17	1.20	1.05	0
(mts)	1.10	3.10	0.15	4.45	0.50	3.70	0.39	1.90	0.70	4.00	1.00	1.13
(pulg)	1 1/4	1 1/4	1 4	1 1/4	1 4	1 1/4	1 1/4	1 4	/	1 1	4	
(mt/mt)				0.08	0.14	0.15	0.10			0.14	0.	
mt s				1.25	1.60	1.63	1.45	1.48	1.4		1.46	
f(mt)				0.36	0.07	0.56	0.04	0.35	0.09	0.56	0.10	

SECTOR
PLANO I-S



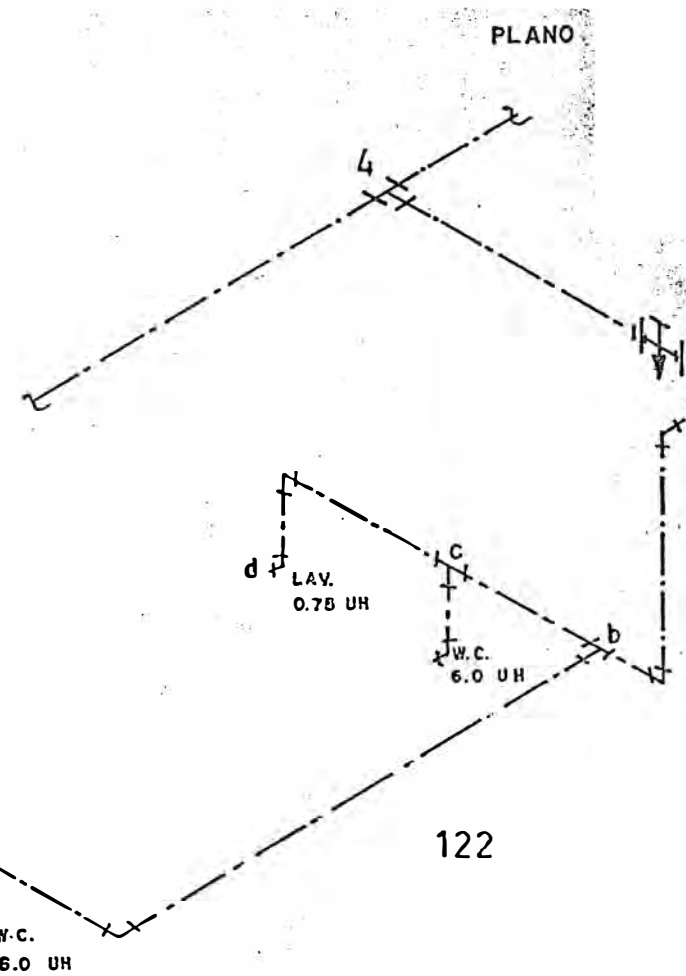
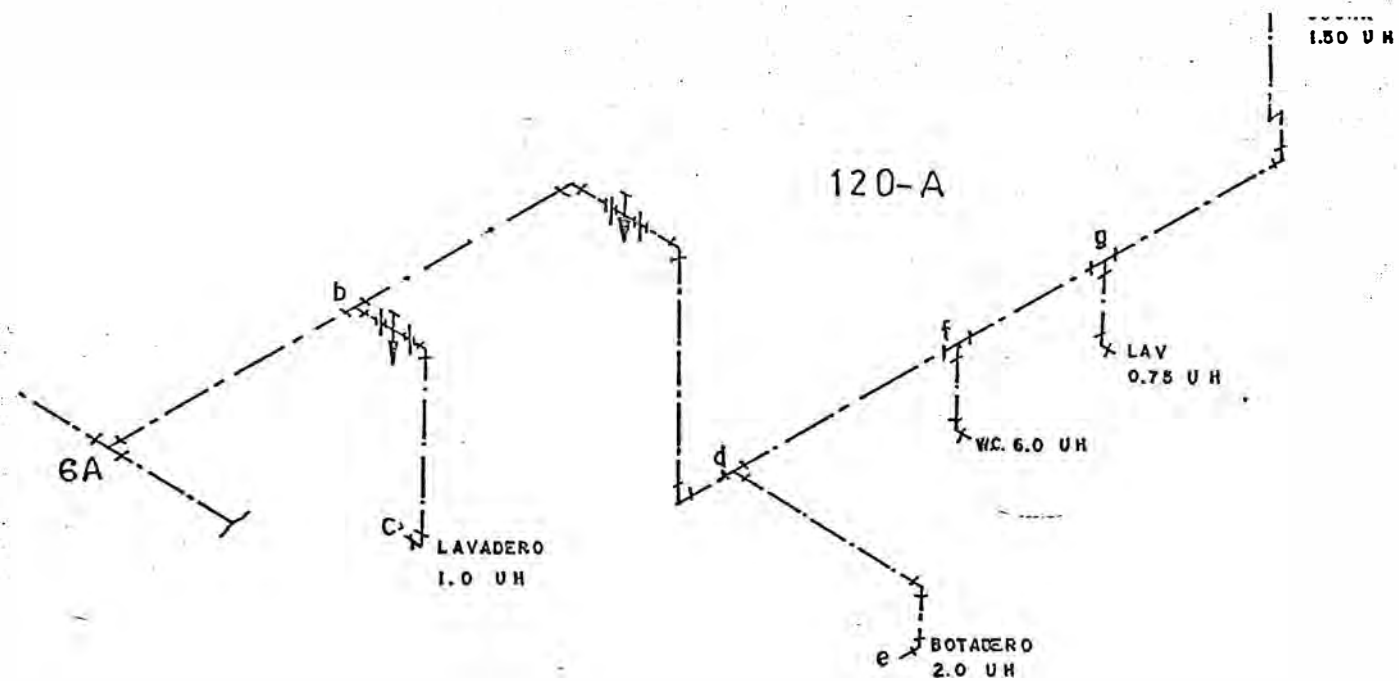
	61 B			61 A			76	63	
TRAMO	c-a	b-a	a-28	f-d	e-d	d-28	c-a	b-a	a-26
UH	0.75	6.00	6.75	0.75	6.00	6.75	1.00	1.00	2.00
Q (l.p.s)	0.03	0.94	0.96	0.03	0.94	0.96	0.04	0.04	0.08
L (mts.)	1.60	0.39	2.60	1.80	0.39	2.60	0.37	0.30	4.70
O (pulg.)	1/2"	1 1/4	1 1/4	1/2	1 1/4	1 1/4	1/2	1/2	1/2
S (mt/mt)		0.09	0.10				0.03		0.07
V (m/sg)		1.30	1.32				0.50		0.70
H _p (m t.)		0.04	0.26				0.01		0.33

52 B,52



Botadero
2.00 UH

	52 B					52 A					113	
TRAMO	e-c	d-c	c-a	b-a	a - $\frac{40}{42}$	e-c	d-c	c-a	b-a	a-41	f-41	
UH	0.75	1.50	2.25	6.00	8.25	0.75	1.50	2.25	6.00	8.25	2.00	
Q (l.ps)	0.03	0.06	0.09	0.94	1.01	0.03	0.06	0.09	0.94	1.01	0.08	
L (mts.)	3.87	1.10	0.90	0.39	1.50	3.90	1.10	0.95	0.39	1.50	3.20	
ϕ (pulg)	1/2	1/2	1/2	1 1/4	1 1/4	1/2	1/2	1/2	1 1/4	1 1/4	1/2	
S (m/mt.)				0.09	0.10				0.09	0.10		
V (m/sg)				1.30	1.47				1.30	1.47		
Hf (m f.)				0.04	0.15				0.04	0.15		

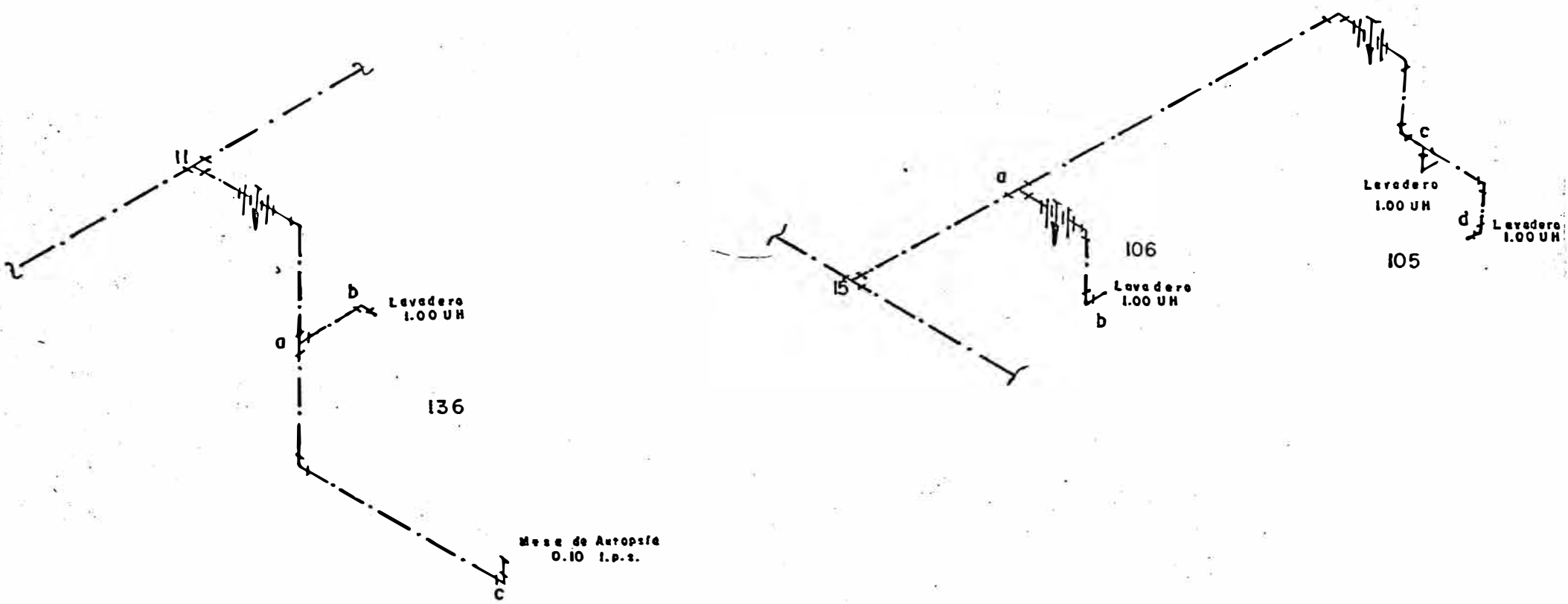


120-A

122

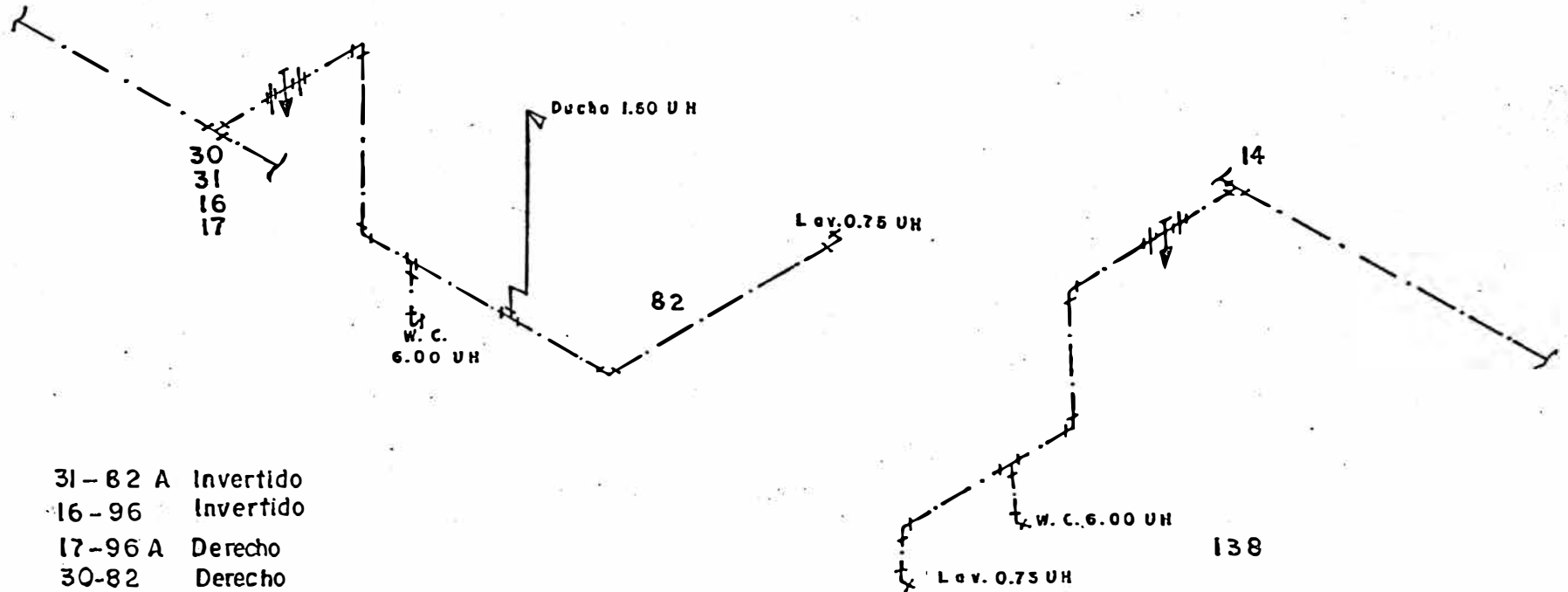
TRAMO	h - g	g - f	f - d	e - d	d - b	c - b	b - 6 A	e - b	d - c	c - b	b - 4
U H	1.50	2.25	8.25	2.00	10.25	1.00	11.25	6.00	0.75	6.75	12.75
Q (l.p.s)	0.06	0.09	1.01	0.08	1.08	0.04	1.10	0.94	0.03	0.95	1.14
L (mts)	1.60	1.00	0.40	1.10	3.70	2.10	2.00	3.60	1.70	0.40	3.00
Ø (pulg.)	1/2	1/2	1 1/4	1/2	1 1/4	1/2	1 1/4	1 1/4	1/2	1 1/4	1 1/4
S (mt/mt.)			0.10		0.12		0.13	0.90			0.14
V (mt/sg.)			1.47		1.50		1.32	1.30			1.60

SECTOR
PLANO I -



106-92 105

TRAMO	d - c	c - a	b - a	a - 15	6 - a	b - a	a - 11
UH	1.00	2.00	1.00	3.00		2.00	2.00
Q (l.p.s.)	0.04	0.08	0.04	0.12	0.10	0.08	0.18
L (mts.)	0.38	6.92		1.40	2.50		3.00
Ø. (pulg)	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
S (m ³ /mt)	0.03	0.07	0.03	0.13	0.11	0.07	0.34
V (m. ³ /s)	0.56	0.70	0.56	0.90	0.80	0.70	1.75



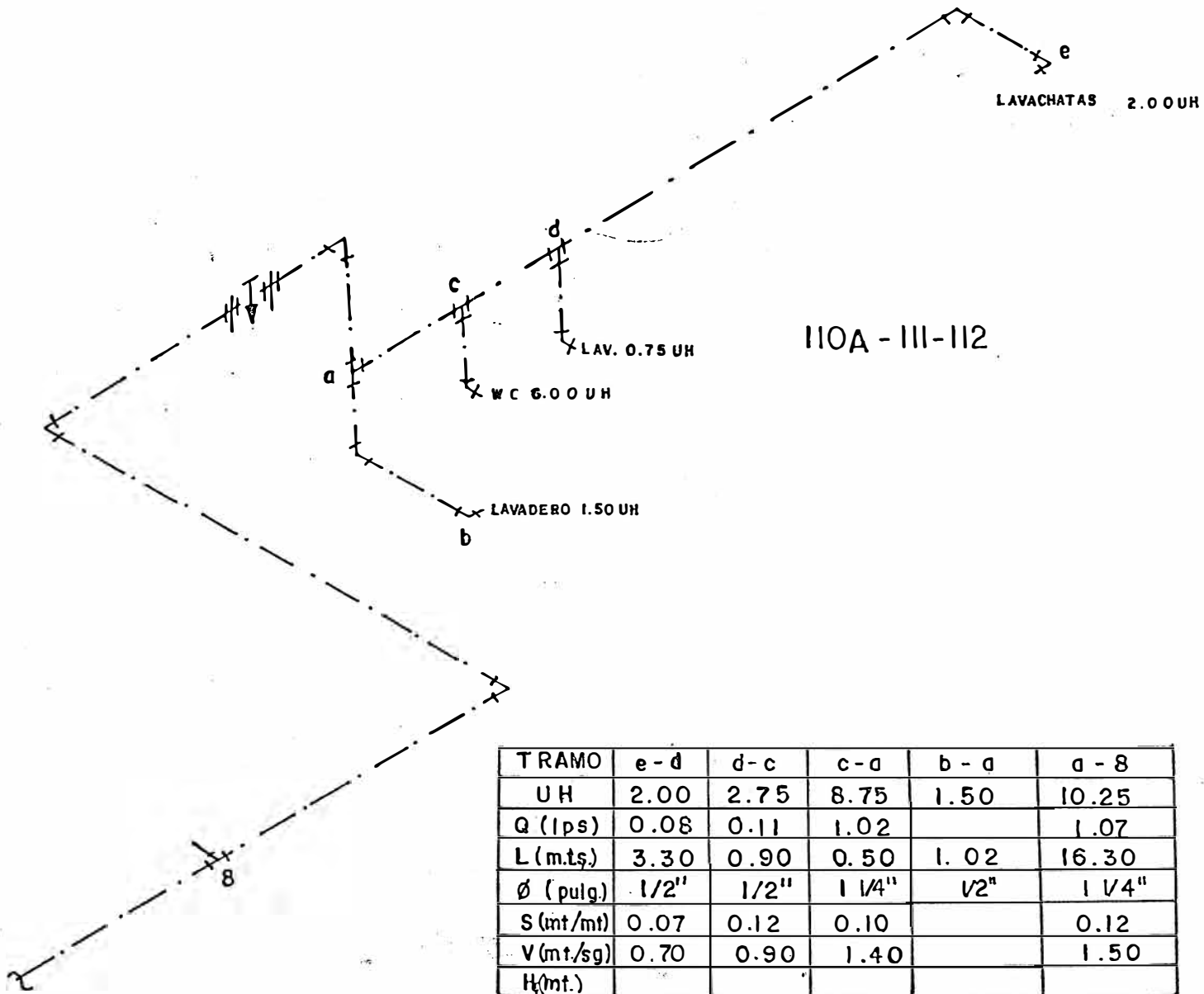
31-82 A Invertido
16-96 Invertido
17-96 A Derecho
30-82 Derecho

88 82 A

TRAMO	d - e	c - a	b - a	a - 30
UH	0.75	2.25	6.00	8.25
Q(l.p.s)	0.03	0.09	0.94	1.01
L(mts)			0.39	3.70
Ø(pulg)	1/2"	1/2"	1 1/4"	1 1/4"
S(mt/mt)	0.03		0.09	0.10
V(mt/sg)	0.30		1.30	1.47
Hf(mt)				

138

TRAMO	c - a	b - a	a - 14
UH	0.75	6.00	6.75
Q(l.p.s)	0.03	0.94	0.96
L(mts)	1.17	0.39	3.10
Ø	1/2"	1 1/4"	1 1/4"
S	0.03	0.09	0.10
V	0.30	1.30	1.32
Hf			



TRAMO	e-d	d-c	c-a	b-a	a-8
UH	2.00	2.75	8.75	1.50	10.25
Q (lps)	0.08	0.11	1.02		1.07
L (m.t.s)	3.30	0.90	0.50	1.02	16.30
Ø (pulg.)	1/2"	1/2"	1 1/4"	1/2"	1 1/4"
S (int/mt)	0.07	0.12	0.10		0.12
V (mt/sg)	0.70	0.90	1.40		1.50
H (mt.)					

MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA PARA EL SISTEMA DE AGUA DURA

Mediante el isométrico general que adjunto y el cual se estructurado reuniendo los 3 isométricos parciales de dicho sistema de distribución de agua se obtiene la máxima demanda simultánea la cual esta compuesta de U.H. y gasto continuo; el primero demandado por aparatos normales o Flush y el segundo por equipos especiales de gasto continuo.

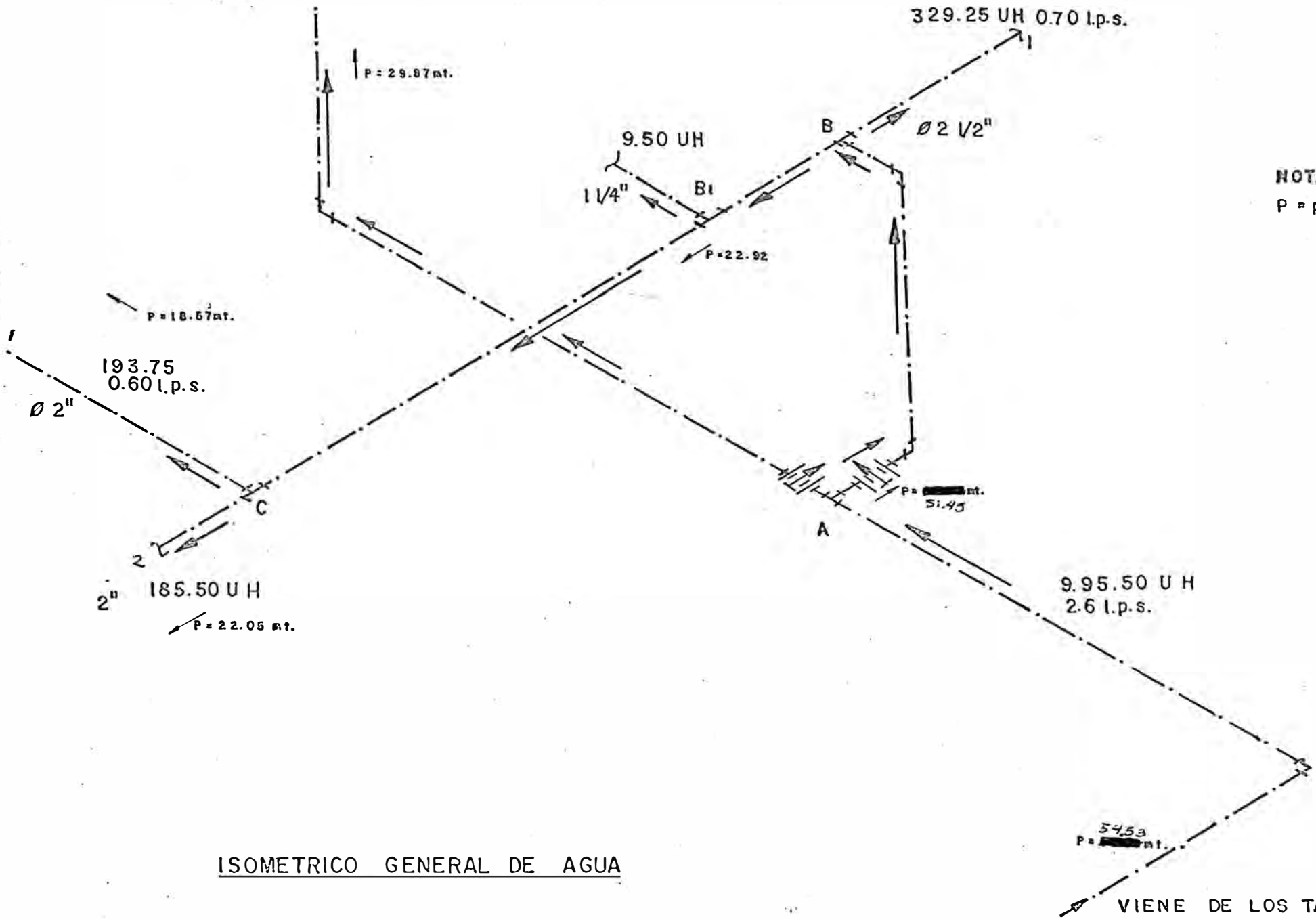
=====

$$M.D.S = 995.50 \text{ UH} + 2.6 \text{ lt/seg.}$$

=====

L30 l.p.s.

Ø 2 1/2"



NOTA:
P = presión mínima requerido

ISOMETRICO GENERAL DE AGUA

VIENE DE LOS TANQUES NEUMATICOS

DETERMINACION DE LA PRESION REQUERIDA EN EL PUNTO MAS DESFAVORABLE

Para la determinación de el punto mas desfavorable se recorre la línea de distribución y utilizando los cuadros respectivos se pueden determinar las presiones mínimas requeridas para cada nudo y mediante el criterio que se tiene de la posible ubicación de el punto mas desfavorable, considerando a este: el que se encuentra mas alejado y mas elevado de el punto de abastecimiento de agua; pero ademas se debe tener en cuenta la presión que requiere dicho punto o los puntos mas cercanos al abastecimiento de agua.

La determinación de la presión se hace de la siguiente forma:

a- mediante los cuadros

TIPO: a) Adjunto se ha determinado los puntos mas desfavorables de cada alimentador que abastece a baños ó equipos especiales.

b) Mediante esta ubicación se ha determinado la longitud equivalente por accesorios y por tubería para luego obtener la longitud equivalente total.

Con esta longitud equivalente y la pendiente se obtiene lo perdido de carga generado en los tramos, con dicho dato ademas de la presión de salida de el aparato y el desnivel se ha podido determinar la presión mínima requerida para este nudo en que empieza el alimentador.

c) Con esta presión ya determinada se coloca en el cuadro TIP"B" adjunto en el casillero N°16

d) Esta presión es normalmente la presión al inicio del tramo o la presión final del tramo anterior (casillero N°17) la cual ha sido colocada en dicho casillero.

e) La presión en un nudo se obtiene de la siguiente forma:

1- La presión mínima requerida en el nudo anterior mas la pérdida de carga generada en dicho tramo (cuando se inicio un tramo).

Por ejemplo

Tramo 38- 37

Presión requerida en el nudo 38 es 1.63 mts. y la pérdida de carga en dicho tramo es 0.20 mt. luego la presión de el nudo 37= es 1.83 mts.

2. La presión requerida en un nudo cualquiera se debe de tener en cuenta de tomar la mayor presión entre la mínima requerida por el nudo y la que es la final del tramo anterior.

Por ejemplo

Tramo 25- 24

Presión mínima requerida por el nudo 25 es 8.07 mt pero la pre-

sión requerida por el tramo 25 proveniente del tramo 26-25 es 16.69 mt. la cual se adopta y la pérdida de carga entre el tramo 25-24 es 1.48 mt. por lo tanto la presión de el nudo es 18.17 mt.

Siguiendo el proceso ya explicado se llega a determinar que el punto mas desfavorable se encuentra ubicado en el sector 6 (SH-84 B y C) requiriendo el nudo B una presión de 47.63 mt lo cual involucra que el tanque neumático tenga que aportar una presión de 54.53 mt (lo cual se puede apreciar en los cuadros TIP"B" adjuntos) habiendose determinado de la siguiente forma:

Presión requerida en el nudo"B"	47.63 mt.
Altura estática	2.70
Pérdida de carga entre el nudo B y el tanque neumático	<u>4.20</u>
	54.53 mt.

Entonces la presión mínima requerida es de 54.53 mt. (71.11 P.S.) mediante la cual selecciono, el equipo Hidroneumatico que tenga un rango de 71.11 lb/pulg² (5. kg/cm²) a 85.33 lb/pulg² (6 kg/cm²).

Además el gasto debido a la máxima demanda es 10.43 lt/seg el cual se puede apreciar en el casillero N°7 del tramo A-T.N.

CALCULO DE LA TUBERIA DE IMPULSION-SUCCION DEL EQUIPO HIDRONEUMATICO

En cuanto a los equipos Hidroneumáticos especialmente a las bombas, el Reglamento Nacional de Construcciones (X-III-8) especifica:

- la capacidad del equipo de bombeo, debe ser equivalente a la máxima demanda de la edificación.
- los diámetros de las tuberías de impulsión de las bombas se determinarán en función del gasto de bombeo, pudiendo utilizarse la tabla : N°15.

T A B L A N° 15

<u>GASTO DE BOMBEO EN LITROS POR SEGUNDO</u>	<u>DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERIA DE IMPULSION</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"

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.

NOTA : Se ha considerado tubería de Impulsión a la que va desde la bomba hasta el tanque namático.

En estas recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones procederá al cálculo de las respectivas tuberías:

a.- La máxima demanda es de ..10.43.....l.p.s.

b.- Diámetro de la tubería de Impulsión = 3"

Dado que el Gasto es de .10.43..l.p.s.

Según la tabla N°15.....

Diámetro de la tubería de succión es de: Ø4"....

SELECCION DE EQUIPOS HIDRONEUMATICOS

En la selección del equipo Hidroneumático se deben de tener los siguientes consideraciones:

El equipo de bombeo deberá instalarse por duplicado, cada unidad tendrá una capacidad igual a la demanda máxima estimada para el sistema . Reglamento Nacional de Construcciones (X-III-8-4).

Las bombas deben seleccionarse para una altura dinámica de bombeo por lo menos igual a la presión máxima en el tanque hidroneumático Reglamento Nacional de Construcciones Cap. (XIII-8.5)

Bajo la condición de máxima demanda las bombas tendrán intervalos mínimos de reposo de 10 minutos entre arranques correctivos (X-III-8.6). Reglamento Nacional de Construcciones.

La presión mínima en el tanque hidroneumático, deberá ser tal que garantice en todo momento la presión mínima de 2.00 m. salvo el caso de los aparatos sanitarios que llevan válvulas semi-automáticas y equipos especiales donde la presión mínimas estará dada por recomendaciones de fabricantes para el aparato menos favorecido. Reglamento Nacional de Construcciones (X-III-8.7).

Para mantener en todo momento el volumen de aire necesario en el tanque hidroneumático, deberá proveerse un compresor fijo dotado de filtro, o un dispositivo automático cargador de aire,

de capacidad adecuada Reglamento Nacional de Construcciones Cap. (X-III-8.9).

El sistema hidroneumático deberá dotarse de los implementos que se indican a continuación:

- a) Dispositivos de control automático y manual.
- b) Interruptor de presión para arranque a presión mínima y parada de presión máxima.
- c) Válvula de seguridad
- d) Manómetro.
- e) Válvula de compuerta que permita la operación y desmontaje de los equipos.
- f) Válvulas de retención en la tubería de descarga de la bomba al tanque hidroneumático.
- g) Dispositivos de drenaje del tanque, con su correspondiente llave de compuerta.
- h) Compresor u otro equipo que reemplace el aire perdido en el tanque hidroneumático
- i) Dispositivo para control automático de volúmenes de aire y agua
- j) Dispositivo para detener el funcionamiento de las bombas y compresor (si lo hubiera) en caso de falta de agua en la cisterna
- l) Indicadores de nivel de agua dentro del tanque.
- m) Uniones flexibles para absorber las vibraciones.

OTROS ASPECTOS QUE SE DEBEN TENER EN LA SELECCION DE LOS TANQUES

Se debe tener muy en cuenta que las dimensiones de los tanques en nuestro medio ya han sido normalizados a tamaños escalonados, con lo que se pueden cubrir todas las capacidades deseadas, consiguiéndose de este modo el mejor aprovechamiento de las Planchas Metálicas Comerciales. Por otro lado esto trae consigo un doble beneficio:

- En primer lugar bajar el costo de fabricación pues se elimina retacería

En segundo lugar, suprimir las uniones no necesarias y/o parches de soldaduras entre planchas, lo que facilita la mejor construcción del tanque ya que se aumenta su resistencia a la par que se logra un mejor acabado.

Las dimensiones normalizadas para la construcción de tanque neumático, se muestra en las dos primeras columnas del cuadro de la fig. N°1.

Cuando se trate de instalaciones grandes en las cuales se requieran tanques de más de 1,200 galones de capacidad, recomiendo combinar dos tanques en paralelo, capaces de suministrar juntos la capacidad requerida.

CAPACIDAD V_t (GAL. USA)	DIMENSIONES DIAMETRO x LONGITUD		CARACTERISTICAS DEL COMPRESOR	
	(PULG.)	(PIES)	TAMAÑO (PCM)	POTENCIA (HP)
12	12" x 2'		225A	
20	14" x 2.5'		225A	
30	16" x 3'		225A	
42	16" x 4'		225A	
66	20" x 4'		225A	
85	20" x 5'		225A	
120	24" x 5'		225B	
140	24" x 6'		225B	
180	30" x 5'		225B	
220	30" x 6'		225B	
300	30" x 8'		225C	
350	36" x 6'		225C	
450	36" x 8'		2 x 225C	
560	36" x 10'		1.5	1/2
550	42" x 7'		1.5	1/2
770	42" x 10'		1.5	1/2
900	42" x 12'		3	3/4
1050	42" x 14'		3	3/4
1000	48" x 10'		5	1
1200	48" x 12'		5	1
1500	48" x 15'		7.5	1 - 1/2
1800	48" x 18'		7.5	1 - 1/2
1900	48" x 20'		7.5	2
2350	60" x 16'		7.5	2
2940	60" x 20'		11.0	3
3525	60" x 24'		11.0	3

TAMAÑO DEL CARGADOR
NECESARIO (MODELOS:
JACUZZI O IMPERIAL)

FIG. 1 DIMENSIONES NORMALIZADAS PARA LA CONSTRUCCION DE TANQUES NEUMATICOS Y CARACTERISTICAS DE LOS COMPRESORES ADECUADOS.

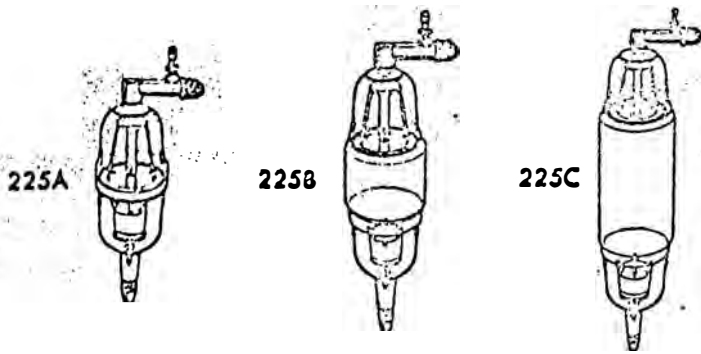


FIG. a

COMO FUNCIONA EL CARGADOR.

Cualquier marca o modelo de Cargador, ver fig. b, consta de un recipiente cerrado (D) cuyo extremo inferior se conecta a la succión de la bomba mediante un tubo de cobre o manguera PVC. En este extremo hay una válvula de flotador (E) que cierra el paso cuando el agua del recipiente se termina. En el extremo superior del cargador hay adosado un tubo en ángulo, que sirve para conectarlo al tanque neumático. Este tubo en su interior lleva incorporado un pequeño venturi (B) cuya zona de vacío está unida a una válvula de aire (A) cerrada por resorte de modo que solo se puede abrir para permitir el ingreso del aire exterior.

El deflector (C) ubicado dentro del cargador, rompe la continuidad del chorro distribuyendo el agua hacia las paredes y facilita que ésta se separe del aire.

Cada vez que arranca la bomba y existe agua sobre el punto de conexión del cargador, el vacío creado por la bomba, succiona esta agua a través del venturi, el cual crea un vacío que abre la válvula (A) y permite la entrada del aire atmosférico al sistema.

El agua contenida en el recipiente (D) es poco a poco reemplazada por aire, hasta que la válvula a flotador, baja por falta de agua y cierra la succión de la bomba impidiendo que entre aire.

Cuando la bomba se detiene, el aire dentro del cargador es comprimido a la presión del sistema, pero por existir mayor altura de agua dentro del tanque neumático que dentro del recipiente del cargador, el aire acumulado en él es forzado a ingresar al tanque neumático.

En cada ciclo de bombeo se repite esta acción, hasta que el tanque neumático recupera el aire necesario para estabilizar su nivel en la altura correspondiente a la conexión del cargador, como se muestra en la fig. c. Entonces el Cargador deja automáticamente de funcionar.

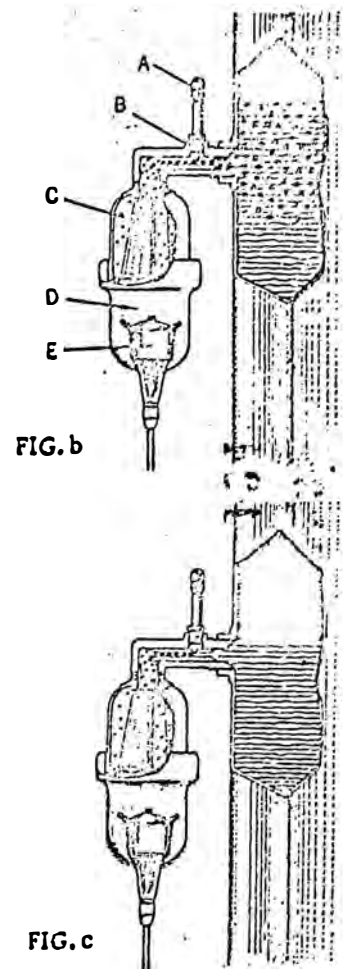


FIG. b

FIG. c

SUGERENCIAS PARA LA INSTALACION.

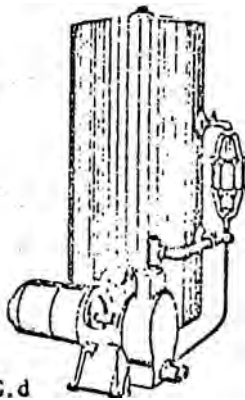


FIG. d

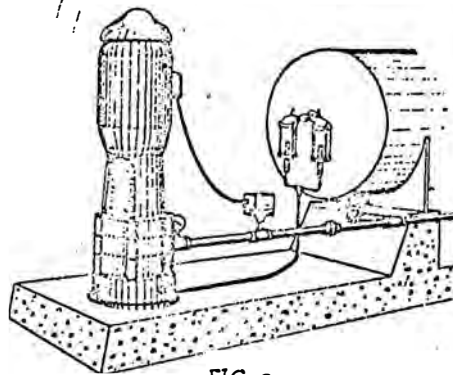


FIG. e

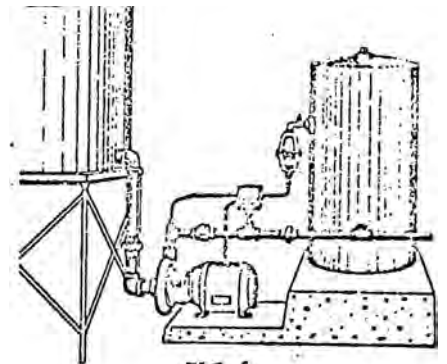


FIG. f

La fig. d muestra una instalación típica de Cargador.

La fig. e muestra como se pueden conectar dos Cargadores en paralelo, para reemplazar a uno de mayor capacidad.

La fig. f muestra un Cargador instalado de manera diferente a la convencional. Esta forma de instalación se utiliza cuando hay necesidad de una bomba (Booster) para aumentar la presión de un sistema de gravedad insuficiente.

Se debe instalar una válvula de retención entre la bomba y el tanque neumático. Cuando la bomba funciona, el aire contenido en el Cargador es forzado al tanque neumático. Al detenerse la bomba, la mayor presión acumulada en el tanque neumático, obliga al agua a regresar al Tanque de gravedad, por el tubo que une el cargador con la bomba. Esta agua al atravesar el venturi del cargador, motiva el vacío necesario para abrir la válvula de aire llenándose con ella el Cargador, hasta que su flotador por falta de agua, baja y cierra la toma inferior de succión. En cada ciclo se repite esta operación.

FIG. 2 MODELOS COMERCIALES DE CARGADORES DE AIRE Y SU CORRECTA INSTALACION.

En las instalaciones que utilizan dos tanques en paralelo, cada uno con la mitad de la capacidad total, ofrecen mayor facilidad para su limpieza periódica, aunque aumente ligeramente la inversión por el costo de los accesorios de control.

En el sistema de montaje de los tanques se suelen presentar disposiciones: la horizontal y la vertical.

Sin embargo para los efectos del cálculo de su capacidad no tiene importancia la posición del montaje. Sin embargo, por experiencia recomiendo el montaje vertical, ya que es más ventajoso puesto que de esa manera no solo se ahorra espacio, si no que se logra que las superficies de los fluidos de aire y agua, que están íntimamente en contacto dentro del tanque, son menores y así se disminuye la inevitable absorción de aire por el agua, con lo cual trascendería en la pérdida de presión.

Como anteriormente había dicho que el aire del tanque se mezcla gradualmente en el agua, se debe proveer un dispositivo capaz de suministrar el aire perdido. Esta función la cumple un compresor mecánico, el cual es escogido con capacidad suficiente para portar el volumen de aire necesario y mantener la presión neumática.

Según recopilaciones hechas en el mercado proveedor de compresores de aire, el compresor más comercial y pequeño que se

fabrica es de 1/2 H.P. razón por lo cual para instalaciones pequeñas y algunas medianas recomienda reemplazar el compresor por algún otro dispositivo más simple o económico que sea capaz de reponer el aire en forma continua y segura, siendo entre estos los cargadores hidráulicos de aire, (Jet Charger) en sus varios tamaños y modelos de los más recomendables por sus excelentes resultados.

Referenciándome a la figura ...1.. en las dos últimas columnas se dan las características de los cargadores y/o compresores recomendados de acuerdo a la capacidad de los tanques.

En la figura 2, muestro los principales modelos comerciales de cargadores, hidráulicos de aire, así como su funcionamiento.

ASPECTO ELECTRICO

Para que los sistemas HIDRONEUMATICOS, de cualquier capacidad funcionen satisfactoriamente, el accionamiento de las bombas respectivos deberán ser producidos por motores eléctricos.

Entre las máquinas existentes el motor eléctricos es una de los eficientes, seguros y sobre todo es fácil control, sin embargo en el lapso de tiempo que sigue a cada arranque, todos los motores

eléctricos absorben elevadas corrientes de la red, las que se transforman en calor, y cuando llegan a repetirse los arranques muy seguidamente, se acumulará una excesiva temperatura en los embobinados y dado que el sistema propio de ventilación del motor no es capaz de disipar en igual proporción cuando el motor sea detenido la acumulación del calor puede terminar por quemar las bobinas y eliminar el motor.

Dado los motivos antes expuestos es muy importante que el tamaño del tanque sea calculado teniendo presente el número de arranque por hora que puede soportar el motor eléctrico, con la finalidad de que su temperatura no exceda la permitida y que los contactos del arrancador no se desgasten en forma desmedida y prematura.

FIGURA 3 NUMERO MAXIMO PERMITIDO DE ARRANQUES HORA

TAMANO DE LAS INSTALACIONES	POTENCIA (HP)	ARRANQUE - HORA (N)
Pequeñas	Menores de 1 HP	12 a 24
Medianas	De 1 a 5 HP	8 a 10
Grandes	Mayores de 5 HP	4 a 6

Para evitar el exceso de arranques del motor recomiendo el uso de la figura 3 en la cual se indica el número de máximo permitido de arranques por hora para los motores eléctricos neumáticos

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

En los tanques neumáticos se recomiendan ciertos niveles para el mejor aprovechamiento de los mismos, los cuales se pueden ver esquemáticamente en la figura 4.

En dicha figura se puede ver que el volumen total (V_t) es aproximadamente 25% mayor que el volumen efectivo (V_a).

Por otro lado el nivel del agua dentro del tanque debe producir la presión mínima del sistema calculado para abastecer al servicio. A dicho nivel corresponde la presión (P_a) la cual regula el arranque de la bomba de tal modo que al llenarse nuevamente el tanque con agua, esta comprimida al aire hasta que logre alcanzar la presión de parada (P_p) que corresponde a la máxima presión del sistema.

De la figura se puede ver que la capacidad de almacenamiento (A) del tanque es la diferencia de los volúmenes existentes entre el nivel alto, obtenido cuando la presión de parada (P_p)

PRESURIZACIONES OPTIMAS CON CARGADORES.

PRESIONES DE OPERACION. P_o — P_p	PRESIONES PREVIAS RECOMENDADAS.
1.5 — 3	1.5 Kg/cm ²
20 — 40	20 Lb/plg ²
2 — 3.5	2 Kg/cm ²
30 — 50	30 Lb/plg ²
3 — 4	3 Kg/cm ²
40 — 60	40 Lb/plg ²

NOTA: LOS CARGADORES NO DEBEN FUNCIONAR A MAS DE 5 Kg/cm² (70 Lb/plg²).

NIVELES OPTIMOS CON COMPRESOR.

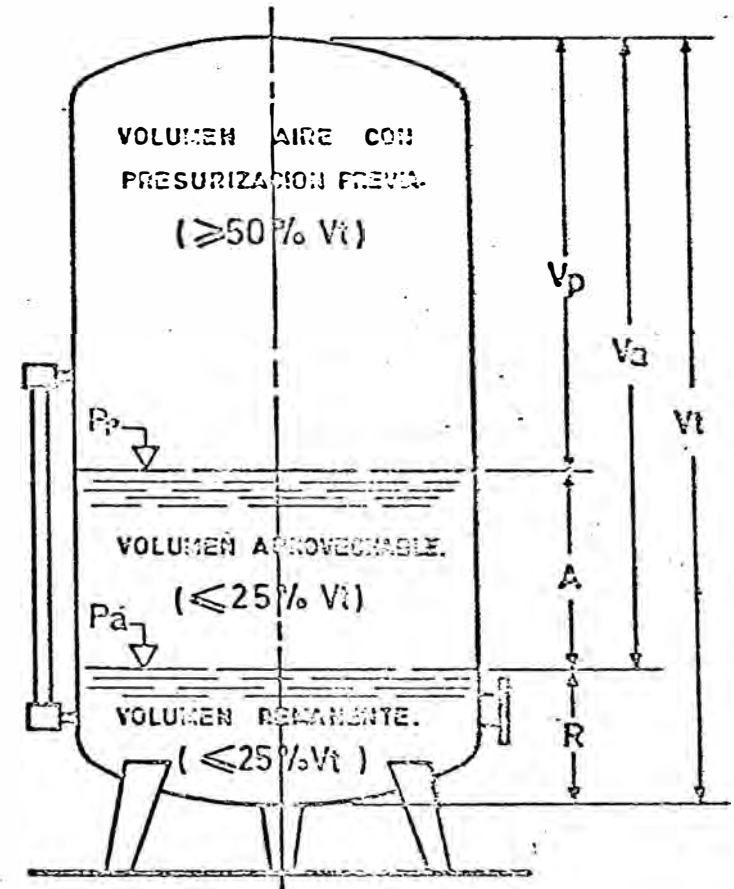


Fig.4 NIVELES RECOMENDADOS PARA EL MEJOR APROVECHAMIENTO DE TANQUES NEUMATICOS.

y el nivel bajo producido al consumirse el agua hasta alcanzar la presión de arranque (Pa).

PUESTA EN OPERACION DEL TANQUE NEUMATICO

Cuando se pone en funcionamiento por primera vez, la presión de arranque (Pa) no se puede lograr al nivel óptimo que proporcione la máxima capacidad de almacenamiento, dado que a ese nivel no existe aun suficiente presión de aire, a no ser que previamente se haya cargado el tanque con aire a presión utilizando un compresor u otro dispositivo externo apropiado.

A la operación anteriormente mencionada la llamaré presurización adicional o previa, esta también puede lograrse mediante el empleo de un cargador de mayor capacidad instalado en el tanque a la altura del nivel óptimo de parada de tal modo que después de repetidos arranques, se ha logrado aportar el volumen de aire extra, necesario para obtener la presurización necesaria.

Cuando la presurización adicional ha sido insuficiente o no existe por haberse llenado el tanque inicialmente sólo el aire a la presión atmosférica, el nivel de parada se suele desplazar hacia arriba, requiriéndose entonces un mayor volumen remanente

de agua para lograr las presiones requeridas de arranque y parada.

Se puede ver que cuando un tanque neumático funciona con presurización previa; disminuye el volumen remanente mientras aumenta el volumen de aire y lo que es más importante, la capacidad de almacenamiento se incrementa enormemente pudiendo ser duplicado con facilidad.

PRESIONES DE ARRANQUE (P_a)

Kg/cm^2	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	
$Lbs/Pulg^2$	14	21	28	36	43	50	57	64	
PRESIONES DE PARADA (P_p)		RELACION							
Kg/cm^2	$Lbs/pulg^2$	A/V_t							
2	28	0.27	0.13						
3	43	0.40	0.30	0.20	0.10				
4	57		0.40	0.32	0.24	0.16	0.08		
5	71			0.40	0.33	0.26	0.20	0.13	
6	85				0.40	0.34	0.29	0.23	0.18
7	100					0.40	0.35	0.32	0.26

Fig. 5 Relación A/V_t para Tanques Neumáticos en función de las Presiones de Arranque y- Parada.

FUNCIONAMIENTO OPTIMO

Un tanque neumático puede tener un funcionamiento óptimo cuando se logra que la capacidad de almacenamiento (A) guarde con el volumen total del Tanque (V_t) y las presiones requeridas del sistema, la siguiente relación:

$$A = \frac{0.8 V_t (P_p - P_a)}{(P_p + 1)} \quad (1)$$

Entre la capacidad de almacenamiento (A) y el volumen total de tanque (V_t) guardan una relación la cual depende de los valores límites escogidos para la presión de arranque (P_a) y la presión de parada (P_p). Dicha relación se puede ver en la fig. 5

En los sistemas actuales se usan bombas centrífugas, siendo sus características de estas bombas, ir disminuyendo gradualmente su caudal de régimen desde (Q_a) que corresponde a la presión de arranque (P_a) hasta (Q_p) que corresponde a la presión de parada (P_p), en los cálculos se debe tomar en cuenta la cifra promedio (Q).

$$Q = \frac{Q_a + Q_p}{2} \quad (2)$$

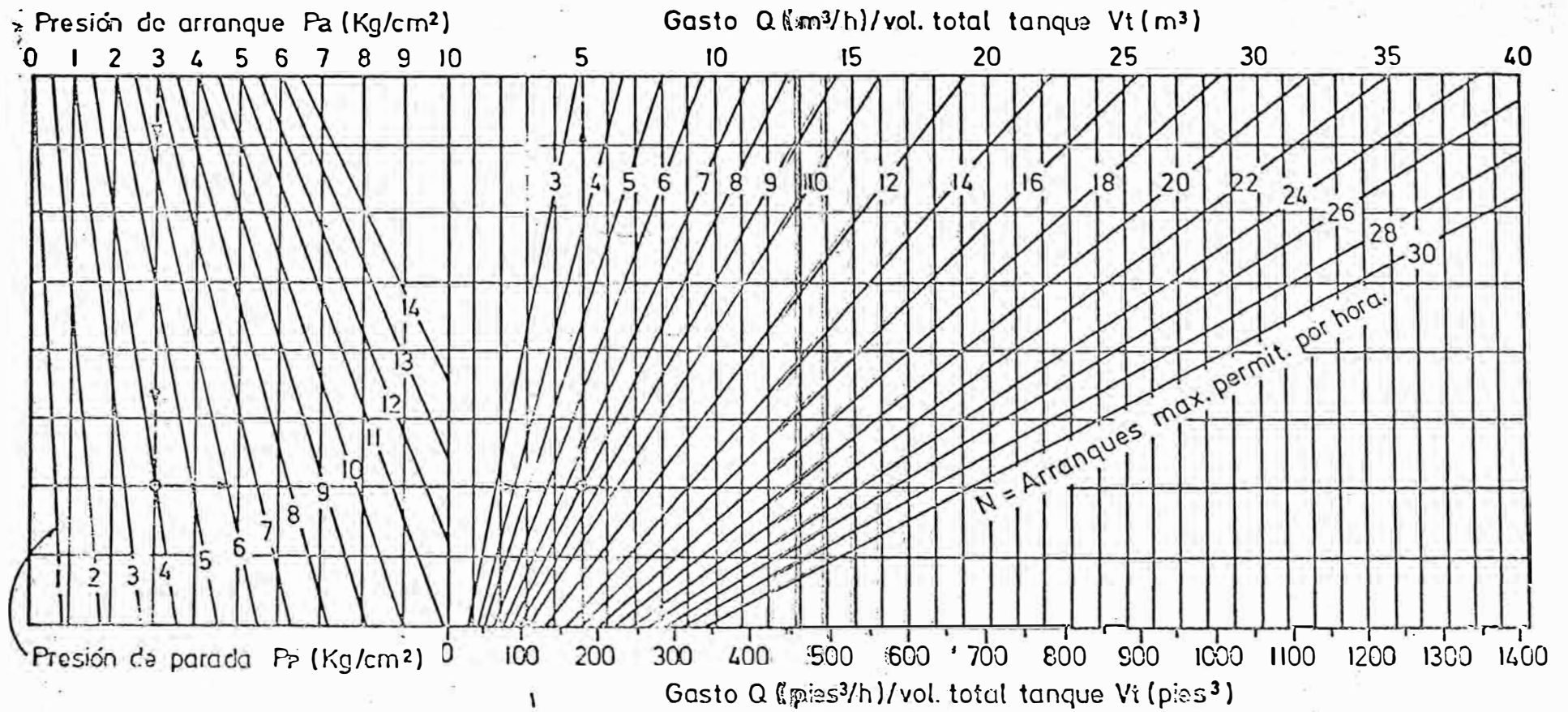


Fig. 6 GRAFICO PARA LA SELECCION DE TANQUES NEUMATICOS EN FUNCION DEL NUMERO MAXIMO PERMITIDO DE ARRANQUES POR HORA (N).

Mediante la utilización de la figura 6, se puede seleccionar los tanques neumáticos en función del número máximo permitido de Arranques por Hora (N), de las presiones límites utilizadas en el sistema y de la relación tiempo:

$$Q/V_t \quad (3)$$

Datos para la determinación de los equipos neumáticos

$$Q = 10.43 \text{ lt/seg} = 37,548 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$\text{Presión mínimo} = 51.830 \text{ mt de H}_2\text{O.}$$

$$(5.183 \text{ kg/cm}^2 = 73.717 \text{ lt/pulg}^2)$$

$$\text{Presión de arranque optarse} : 5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Presión de parada a optarse} : 6 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Número de unidades a usarse} = 3$$

2 en uso normal

1 en uso de emergencia

Dichas unidades serán iguales y con una capacidad de la mitad del requerimiento total de almacenamiento de agua.

Mediante los valores hallados y usando el método expuesto en el presente capítulo selecciono el equipo Hidroneumático:

a) $Q_{\text{Max}} = 10.43 \text{ lp.s.} = 37.548 \text{ m}^3/\text{hora}$

b) Determinación del número máximo o permitido de arranque por hora.

1) Determinación de la potencia de la Bomba:

$$POT = \frac{Q \times Ht}{75 \times e}$$

$$POT = \frac{10.43 \times 60}{75 \times 0.80} = 10.43 \text{ H.P.}$$

$$POT = 11.0 \text{ H.P.}$$

2) Según la figura B3 se obtiene el número máximo de arranque por hora:

Según la potencia podemos decir que la instalación es....

y el número de arranques-hora es $N = ..5....$

c) Cálculo del volumen total del tanque para $N = 5$ arranques por hora.

Utilizando el gráfico de la figura N°6 entrando en este caso por el lado superior izquierdo con $P_a = 5 \text{ kg/cm}^2$ bajamos hasta

cruzar la curva de $P_a = 6 \text{ kg/cm}^2$

En el punto de cruce doblamos para seguir horizontalmente hasta encontrar la curva de $N = 5 \dots$ arranques máx. permitidos por hora y de allí subimos verticalmente para obtener A/V_t , en la parte superior del lado derecho del cuadro, luego $V_t = Q/2.8$ pero como:

$$Q = 37.548 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_t = 13.41 \text{ m}^3$$

Como $1 \text{ m}^3 = 264 \text{ galones Americanos}$

$$13.41 \times 264 = 3,540.24 \text{ galones}$$

d] Selección de las dimensiones del Tanque y Características del Compresor adecuado.

Utilizando el cuadro de la Fig. 1 se entra por la primera columna de la izquierda, buscando las dimensiones de un tanque cuyo volumen V_t sea lo más cercano a $\frac{3540.29}{2} = 1770$ galones (ya que usaran 2 unidades).

Se encuentra que el más parecido tiene 1800...galones con 48. pulgadas de diámetro por 18 pies de largo.

Este tanque requiere un compresor capaz de producir 7.5 pies cúbicos por minuto a 100 lbs/pulg²

Necesitando ser accionado por un Motor Eléctrico de 1.5. H.P.

e) Cálculo de la capacidad de almacenamiento (A) producido entre cada arranque y parada de la bomba

Utilizando la fórmula(1) recordando que es métrica:

$$A = \frac{0.8 V_t (P_p - P_a)}{P_p + 1} = \frac{0.8 \times 13.41 (6-5)}{6 + 1} = 1.532 \text{ m}^3$$

$$A = 1.532 \text{ m}^3$$

Lo que equivale a:

$$1.532 \dots \times 264 = .404.448 \dots \text{galones.}$$

Luego el almacenamiento de cada tanque producido entre cada arranque y parada de la bomba es 202.22 galones americanos.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS ABLANDADORES

Los ablandadores de agua reducirán la dureza del agua

de: 151 P.P.M. hasta 0.00 P.P.M. de CO_3Ca .

Dichos blandadores tratarán un caudal de 110 galones por minuto con un intercambio Ionico de 3,000 miles de granos cada unidad, contando con una capacidad de salmuera de 5,400

El modelo de Ablandador será un ADISA A-66, cuyas características son:

Flujo: 110 G.P.M.

Capacidad

de Intercambio: 3000 miles de granos

Capacidad

de Sal en Tanque: 5,400

Diámetro de la tube-

ría: 4"

Diámetro del medidor: 2"

SISTEMA DE AGUA BLANDA

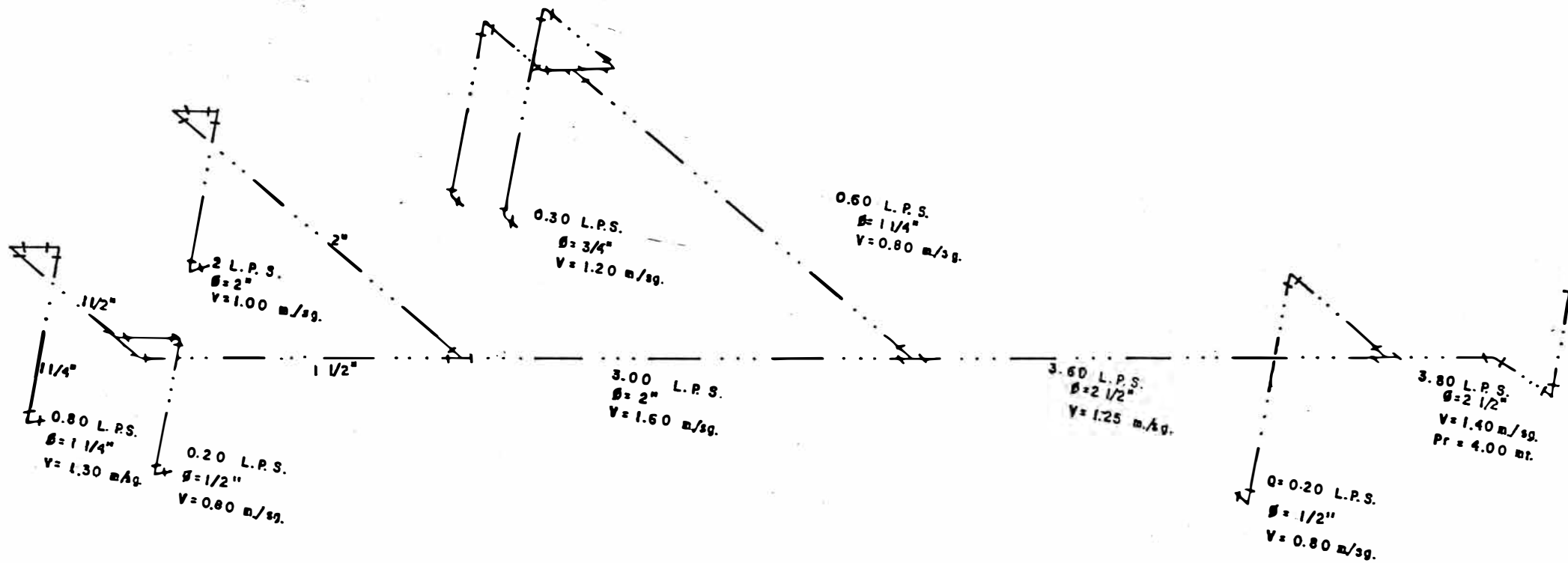
Para diseñar dicho sistema se utilizó el método anteriormente descrito y mediante el cual se determinó el dimensionamiento

de la red de agua dura desde el cuarto de máquinas hasta el punto más desfavorable.

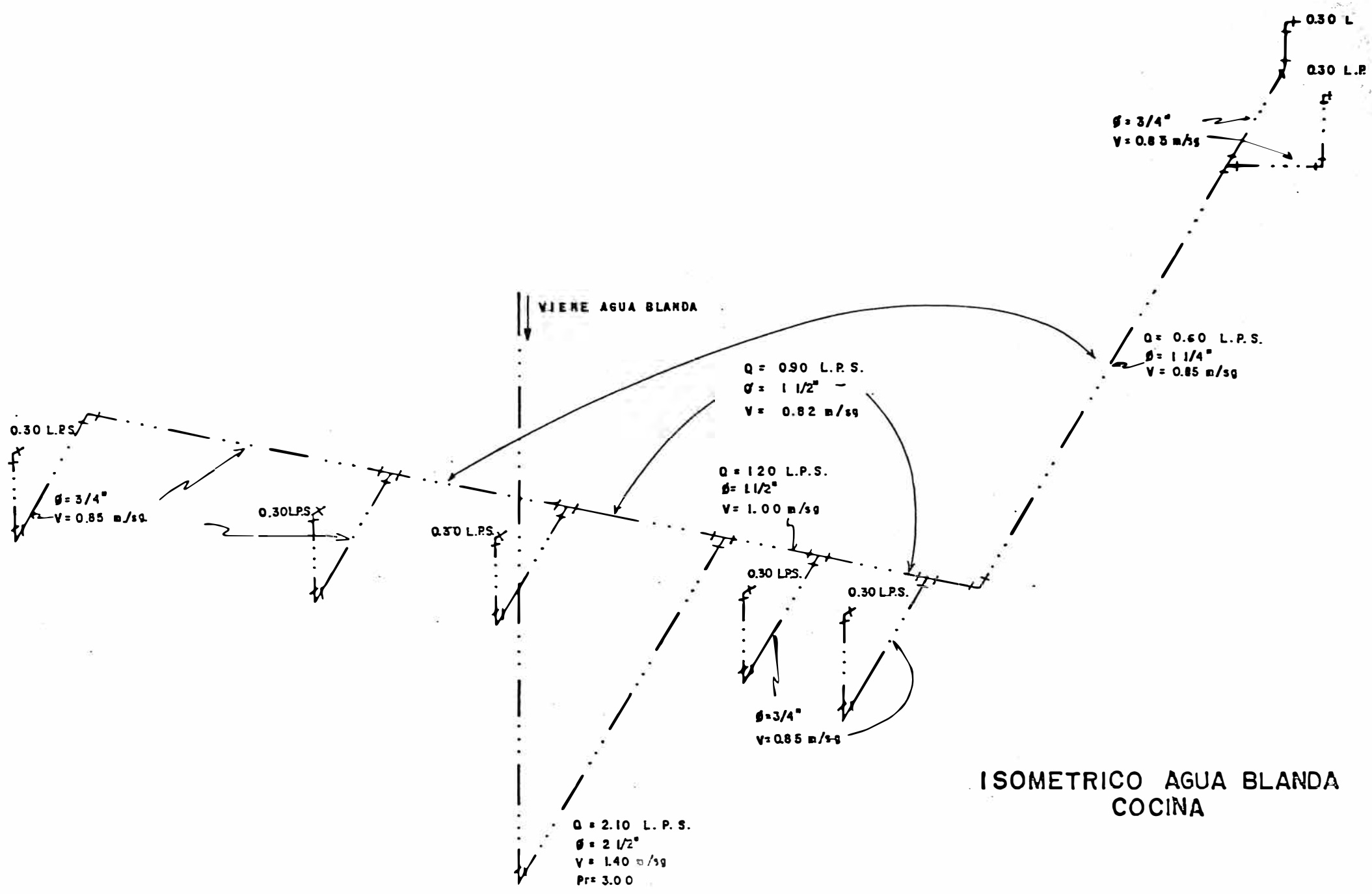
Como se había expuesto anteriormente el sistema de agua blanda abastecerá a la lavandería, Cocina y al Sistema de Agua caliente contando con un equipo ablandador y un equipo neumático para dar la presión requerida.

El dimensionamiento de las redes, ramales, etc. de la lavandería, cocina y red principal se pueden ver en los graficos adjuntos.

La presión mínima requerida por el equipo Hidroneumático es de 21 lb/pulg² (1.5 kg/cm²) y un caudal de 6.6 l.p.s.



ISOMETRICO AGUA BLANDA
 LAVANDERIA



VIENE AGUA BLANDA

Q = 0.90 L.P.S.
 Ø = 1 1/2"
 V = 0.82 m/s

Q = 1.20 L.P.S.
 Ø = 1 1/2"
 V = 1.00 m/s

Q = 0.60 L.P.S.
 Ø = 1 1/4"
 V = 0.85 m/s

Q = 0.30 L.P.S.
 Ø = 3/4"
 V = 0.85 m/s

0.30 L.P.S.

0.30 L.P.S.

0.30 L.P.S.

0.30 L.P.S.

Ø = 3/4"
 V = 0.85 m/s

Q = 2.10 L.P.S.
 Ø = 2 1/2"
 V = 1.40 m/s
 Pr = 3.00

ISOMETRICO AGUA BLANDA
 COCINA

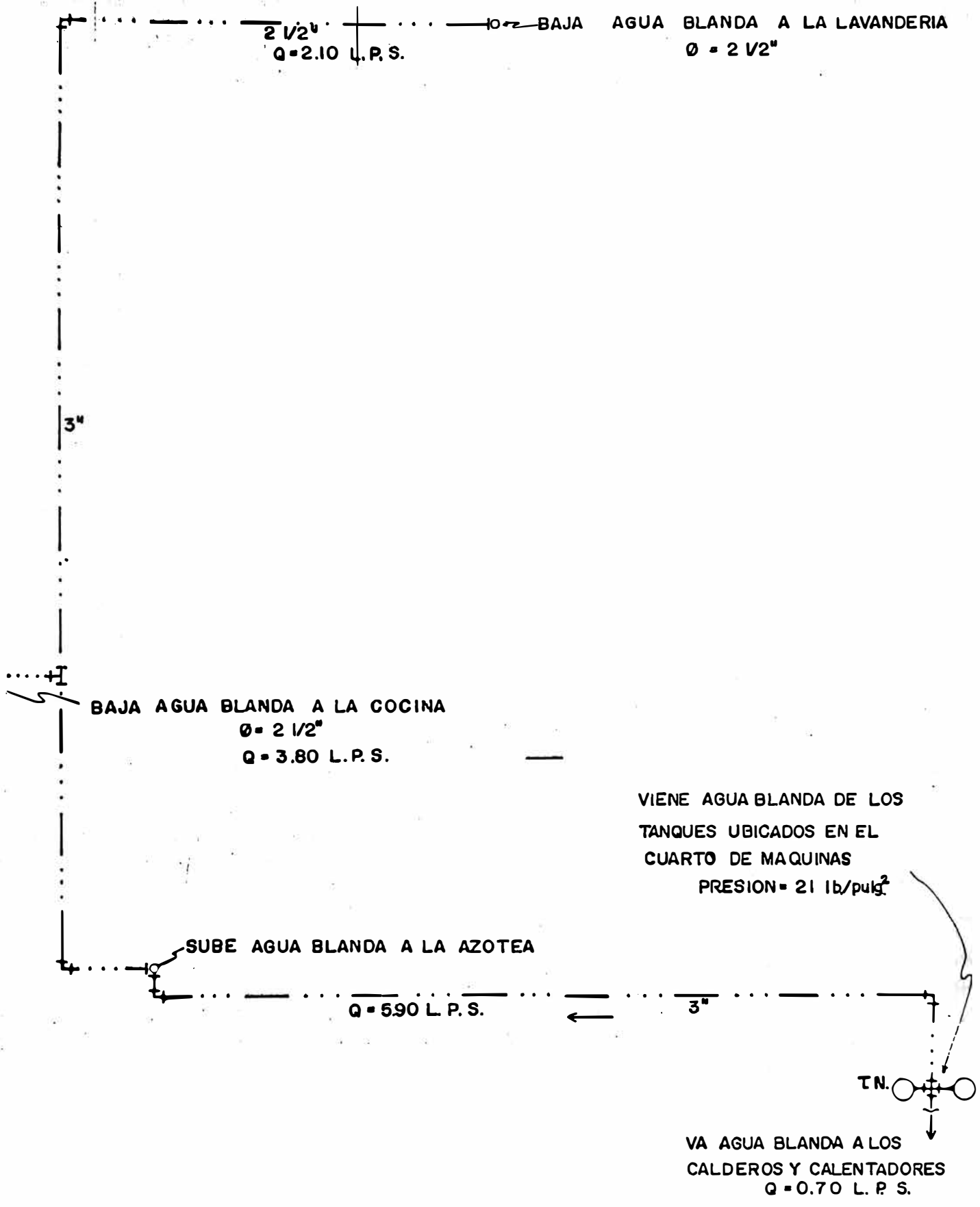


DIAGRAMA GENERAL DEL
 AGUA BLANDA

Mediante los valores hallados y usando el método expuesto en el presente capítulo, selecciono el equipo Hidroneumático:

a) Q Max. 6.6 l.p.s.; $P_{max} = 30.19$ mts (Según el R.N.C. X-III-8.5)

b) Determinación del número máximo o permitido de arranque por hora.

Determinación de la potencia de la Bomba:

$$TOT = \frac{Q \times Hd. (P.max)}{75 \times e}$$

$$TOT = \frac{6.6 \text{ L.P.S.} \times 30}{75 \times 0.80}$$

$$POT = 3.3 \text{ H.P.} \quad 4.0 \text{ H.P.}$$

Según la figura N°3. se obtiene el número máximo de arranque por hora:

Según la potencia podemos decir que la instalación en Mediana y el número de arranques-hora es $N = 9$.

c) Cálculo del Volúmen Total del tanque para $N=9$ arranques por hora.

Utilizando el gráfico de la figura N°6 entrando en este caso por el lado superior izquierdo con $P_a = 1.5 \text{ kg/cm}^2$; bajamos hasta cruzar la curva de $P_p = 3 \text{ kg/cm}^2$.

En el punto de cruce doblamos para seguir horizontalmente hasta encontrar la curva de $N=9$ arranques máx. permitidos por hora y de allí subimos verticalmente para obtener Q/V_t , en la parte superior del lado derecho del cuadro, luego $V_t = Q/10$ pero como:

$$Q = 23.76 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_t = 2.376 \text{ m}^3$$

Como $1 \text{ m}^3 = 264 \text{ galones Americanos}$; $2.376 \times 264 = 627.27 \text{ galones}$.

d) Selección de las dimensiones del Tanque características del Compresor adecuado:

Utilizando el cuadro de la Fig. N°1 y considerando 2 tanques de presión, se entra por la primera columna de la izquierda, buscando las dimensiones de un tanque cuyo volumen V_t sea lo más cercano a $\frac{627.27}{2} = 313.64 \text{ galones}$.

2

Se encuentra que el más parecido tiene 350 galones con 360 pulgadas de diámetro por 6.0 pies de largo.

Este tanque requiere de un cargador de aire JACUZZI
Modelo 225C.

e) Cálculo de la capacidad de almacenamiento (A) producido entre
cada arranque y que parada de la bomba.

Utilizando la fórmula (1) recordando que es métrica:

$$A = \frac{0.8 V_t (P_p - P_a)}{P_p + 1} = \frac{0.8 \times 1.188 (3 - 1.5)}{3 + 1} = 0.3564 \text{ m}^3$$

$$A = 0.3564 \text{ M}^3$$

Lo que equivale a: $0.3564 \times 264 = 94.08$ galones.

BOMBAS PARA LA CIRCULACION DEL ESPEJO DE AGUA

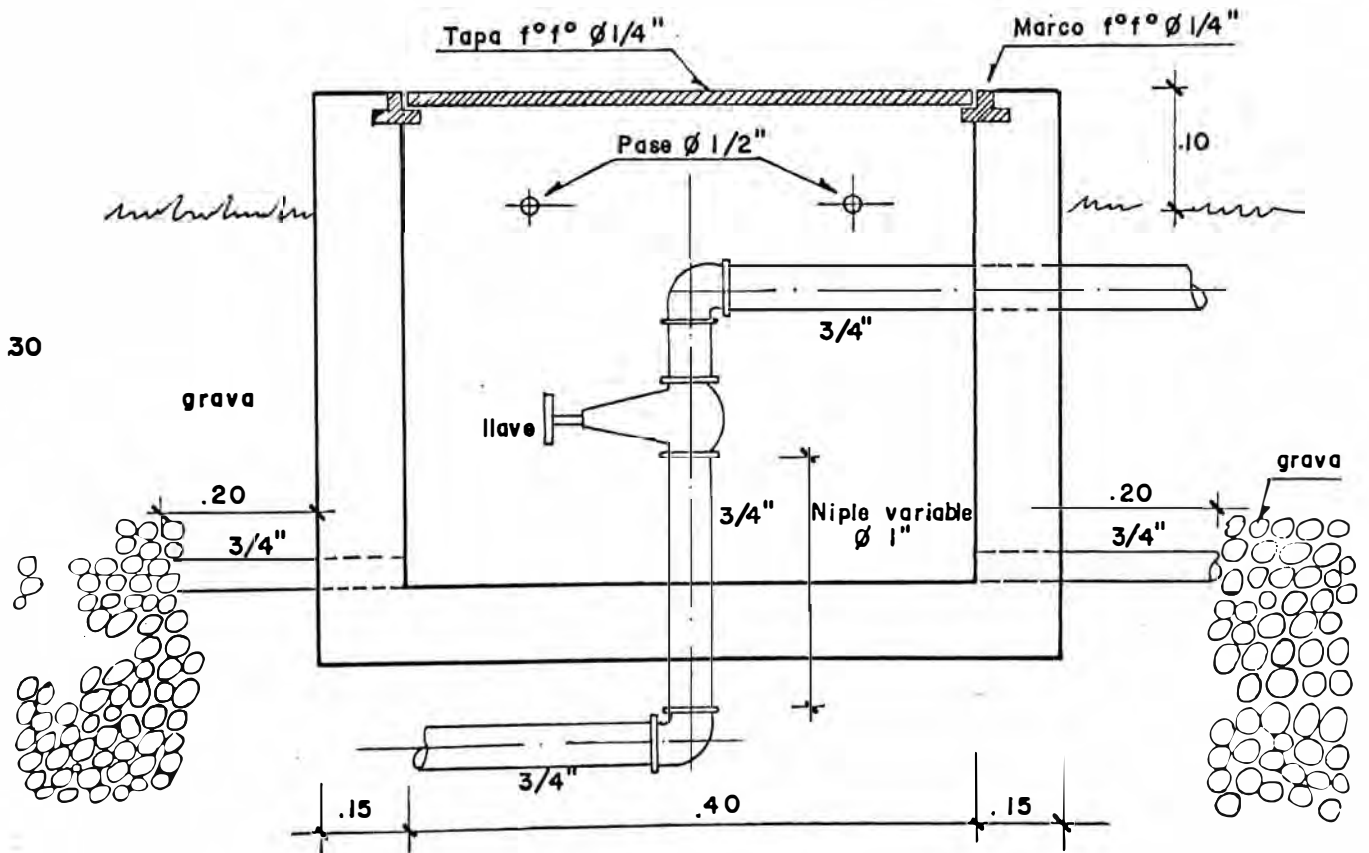
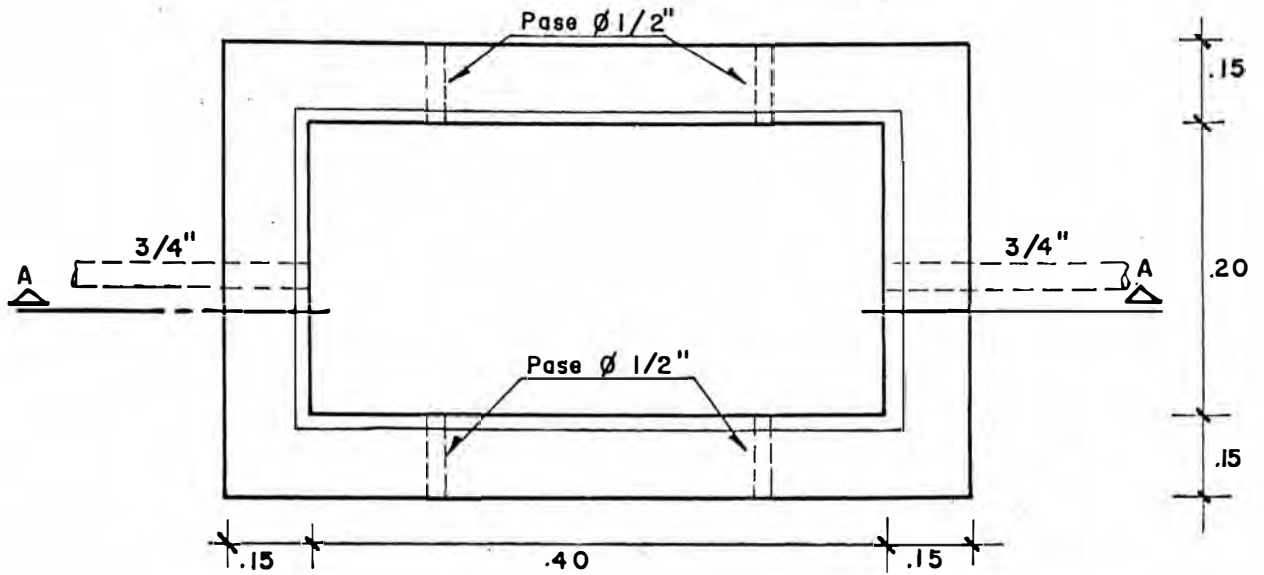
Bombas BOOSTER:	$Q = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Tiempo}}$	$V = 16 \text{ m}^3$
		$T = 8 \text{ horas.}$

$$Q = \frac{16,000 \text{ lts}}{8 \times 3,600 \text{ seg.}}$$

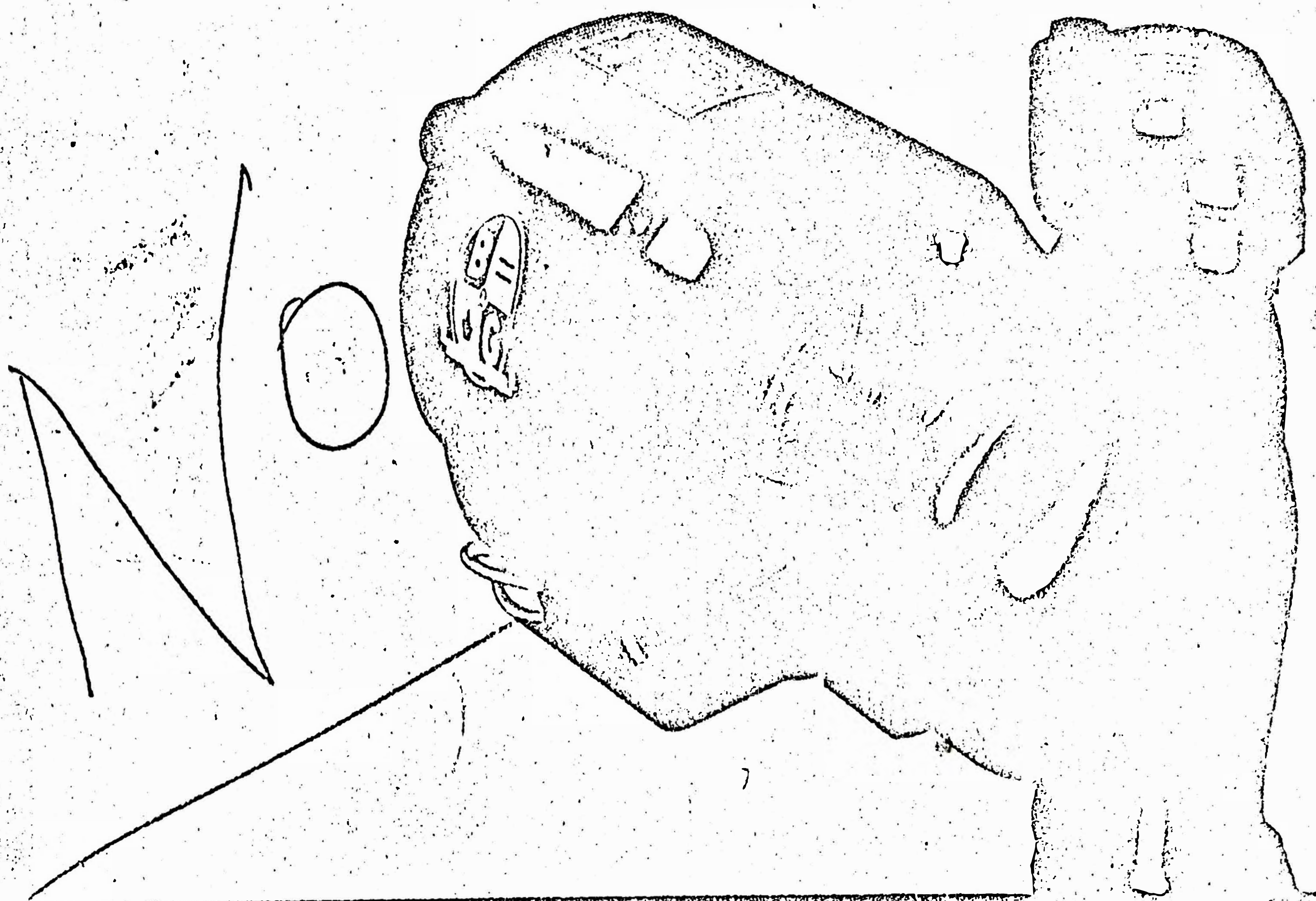
$$Q = 0.55 \text{ lts/seg.}$$

$$Q = 8.80 \text{ G.P.M.}$$

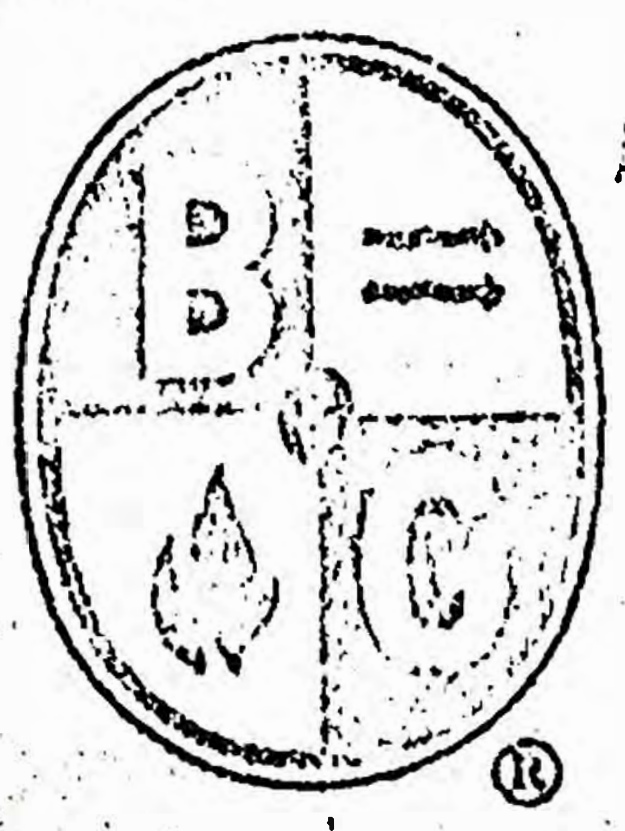
**DETALLE DE LLAVE EN CAJA
PARA ESPEJOS DE AGUA**



GROSS EQUIPMENT S.A.
SUCS. DE N. ELLINGER
MAQUINARIA FIERRO Y ACERO
LIMA PERU



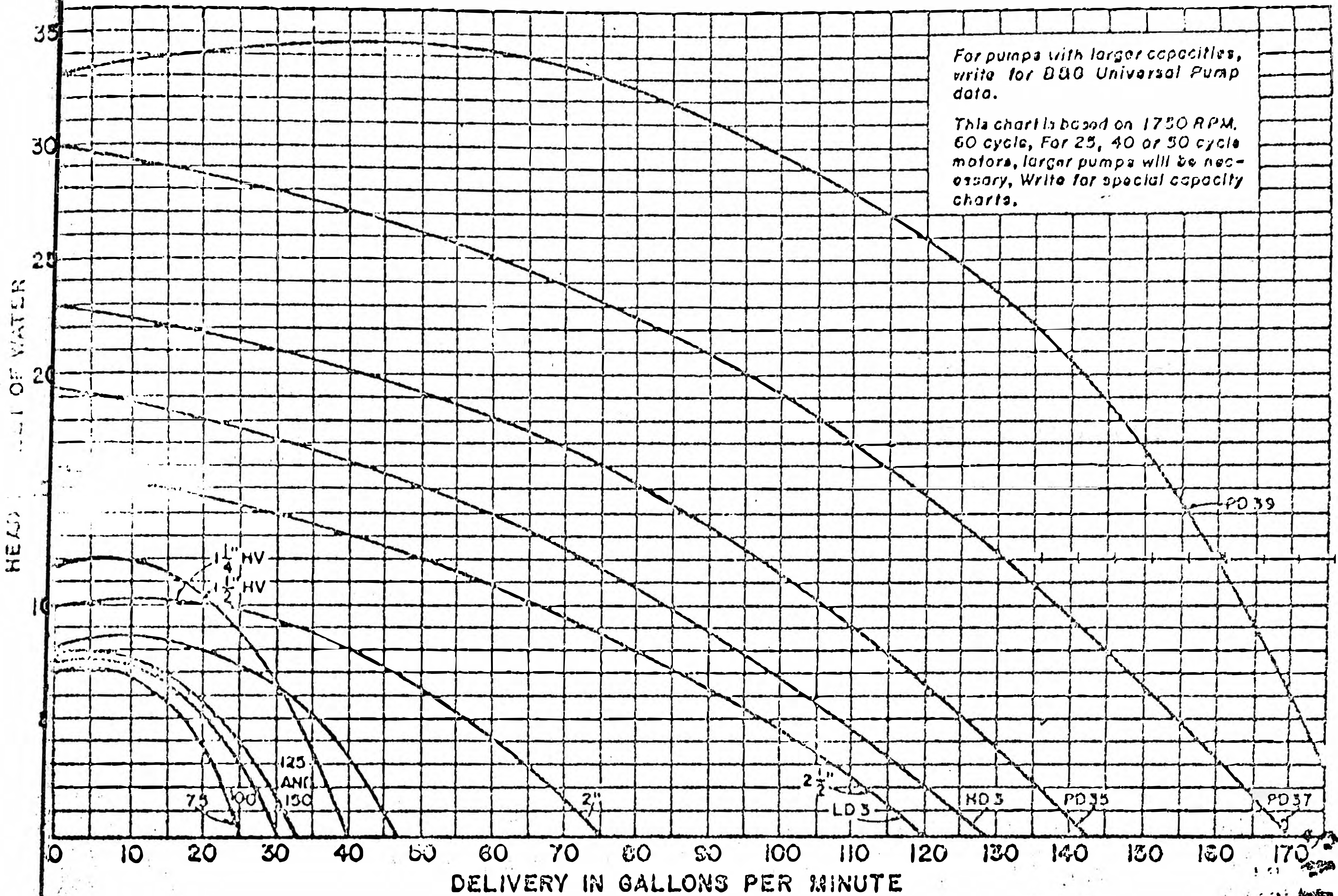
With the **B & G BOOSTER**
is the **Circulating Pump**



COPYRIGHT 1963 BY
BELL & GOSSETT COMPANY
MORTON GROVE, ILLINOIS

The B&G Booster illustrated on
the left has been in continuous service
for approximately 30 years.

BOOSTER CAPACITY CHART



For pumps with larger capacities, write for B&G Universal Pump data.

This chart is based on 1750 RPM. 60 cycle. For 25, 40 or 50 cycle motors, larger pumps will be necessary. Write for special capacity charts.

BOOSTER PUMP SPECIFICATIONS WHERE SERVICE WATER IS PUMPED, USE A BRONZE BOOSTER

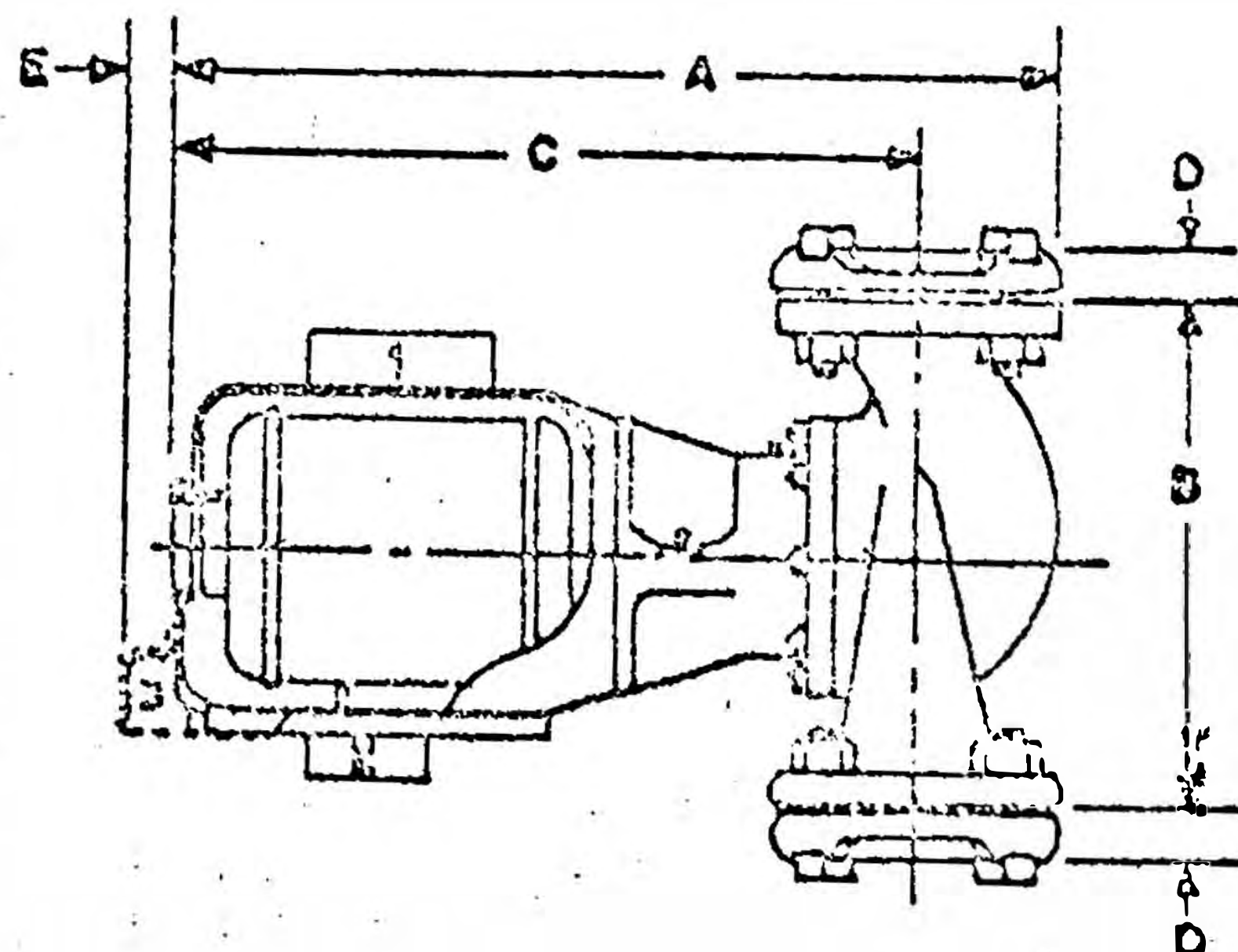
"75"	3/4" FLANGED	1/12 H.P.	115 Volt, 60 Cycle, single phase	28 LBS.	14 9/16	6 5/8	12 9/16	5/8	X	1
"100"	1" FLANGED	1/12 H.P.		20 LBS.	14 9/16	6 5/8	12 9/16	3/4	X	1
"125"	1 1/4" FLANGED	1/12 H.P.		20 LBS.	14 9/16	6 5/8	12 9/16	3/4	X	1
"130"	1 1/2" FLANGED	1/12 H.P.		23 LBS.	14 9/16	6 5/8	12 9/16	13/16	X	1
1 1/2"	1 1/2" FLANGED	1/6 H.P.		42 LBS.	14 7/8	6 1/2	12 9/16	3/4	X	2
2"	2" FLANGED	1/6 H.P.		51 LBS.	15 1/4	6 1/2	12 9/16	13/16	X	2
2 1/2"	2 1/2" FLANGED	1/4 H.P.		69 LBS.	16 1/4	10	13 1/4	1 1/8	X	2
LD3" LOW DELIVERY	3" FLANGED	1/4 H.P.		69 LBS.	16 1/4	10	13 1/4	1 1/8	X	2
HD3" HIGH DELIVERY	3" FLANGED	1/3 H.P.		75 LBS.	17 11/16	10	14 11/16	1 1/8	X	2
1" HV	HIGH VELOCITY	1" FLANGED		43 LBS.	14 7/8	6 1/2	12 9/16	3/4	X	2
1 1/4" HV		1 1/4" FLANGED		43 LBS.	14 7/8	6 1/2	12 9/16	3/4	X	2
1 1/2" HV		1 1/2" FLANGED		45 LBS.	14 7/8	6 1/2	12 9/16	3/4	X	2
1" PR	1" FLANGED	1/6 H.P.		43 LBS.	14 7/8	6 1/2	12 9/16	3/4	X	2
PD 35-S	3" FLANGED	1/2 H.P.-1PH.		115/230V 206-220/440V	67 LBS.	15 3/4	12	15 1/2	13/16	1 1/4
PD 35-T	3" FLANGED	1/2 H.P.-3PH.	67 LBS.		15 3/4	12	15 1/2	13/16	1 1/4	3
PD 37-S	3" FLANGED	3/4 H.P.-1PH.	115/230V 206-220/440V	87 LBS.	19 1/2	12	16 1/2	13/16	1 1/4	3
PD 37-T	3" FLANGED	3/4 H.P.-3PH.		87 LBS.	19 1/2	12	16 1/2	13/16	1 1/4	3
PD 39-S	3" FLANGED	1 H.P.-1PH.	115/230V 206-220/440V	126 LBS.	22 11/16	14 1/4	18 1/4	13/14	1 1/4	3
PD 39-T	3" FLANGED	1 H.P.-3PH.		126 LBS.	22 3/8	14 1/4	17 3/4	13/14	1 1/4	3

Motors with special current characteristics available at extra charge as listed in Price Sheets.

PD 35-S and PD 37-S are available with 115V/230V or 200V. PD 35-T and PD 37-T are available with 206-220/440V. External overload equipment must be provided on these motors.

How to select a B&G Booster

Required: 10 GPM at 6 ft. head. Look first at the bottom of the Booster Capacity Chart where pump delivery is shown. Run a line straight upward from the 10 gallon point until it intersects a horizontal line from the 6 ft. head on scale at left. The nearest pump curve, or one slightly above this intersection is the proper selection. The No. "75" Booster should be used. It is not advisable to select a Booster with a head under 2 1/2 ft.



Por lo tanto según el catálogo adjunto (BELL Y GOSSETT COMPANY), selecciono la bomba modelo "75", cuyas características son:

$$Q = 8.80 \text{ G.P.M.}$$

$$H = 5 \text{ pies.}$$

$$\text{Potencia} = 1/12 \text{ H.P.}$$

POZO SUMIDERO PARA EL ESPEJO DE AGUA

El caudal que deberá evacuar la bomba de sumidero será el siguiente:

$$Q = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Tiempo de vaciado.}}$$

$$Q = \frac{16,000 \text{ lts}}{4 \times 3,600 \text{ seg.}} = 1.11 \text{ lts/seg (17.61 G.P.M.)}$$

La altura dinámica total (H.D.T.) es:

H.D.T. = Altura de impulsión + Pérdida de carga + Presión de salida.

Altura de Impulsión = 4.80 mts. = 15.75 pies.

La pérdida de carga de el tipo de agua que se va a descargar la bomba es prácticamente agua limpia, por lo tanto será:

$$Q = 1.11 \text{ lts/seg. (37 U.D.)}$$

$$\emptyset = 2''$$

Long. Equivalente

1 Check 2"	4.20 mts.
2 Codos 2" (2 x 1.7)	3.40
1 válvula de	
Compuerta de 2"	<u>0.70</u>
TOTAL	8.30 mts.

$$Q = 1.11 \text{ lts/seg.}$$

$$\phi = 2"$$

$$L = 8 \text{ mts.}$$

$$S = 0.01$$

$$\text{Longitud Total: } 8.30 + 8.00 = 16.30$$

$$H_f = 16.30 \times 0.01 = 0.163$$

$$\text{Presión de salida} = 1.50 \text{ mts.}$$

$$\text{Luego H.D.T.} = \text{será igual a: } 8.30 + 0.160 + 1.500$$

$$\text{H.D.T.} = 9.96$$

y por lo tanto la potencia requerida será de:

$$\text{Pot} = \frac{Q \times \text{H.D.T.}}{75 \times e}$$

$$\text{Pot} = \frac{1.11 \times 9.96}{75 \times 0.60}$$

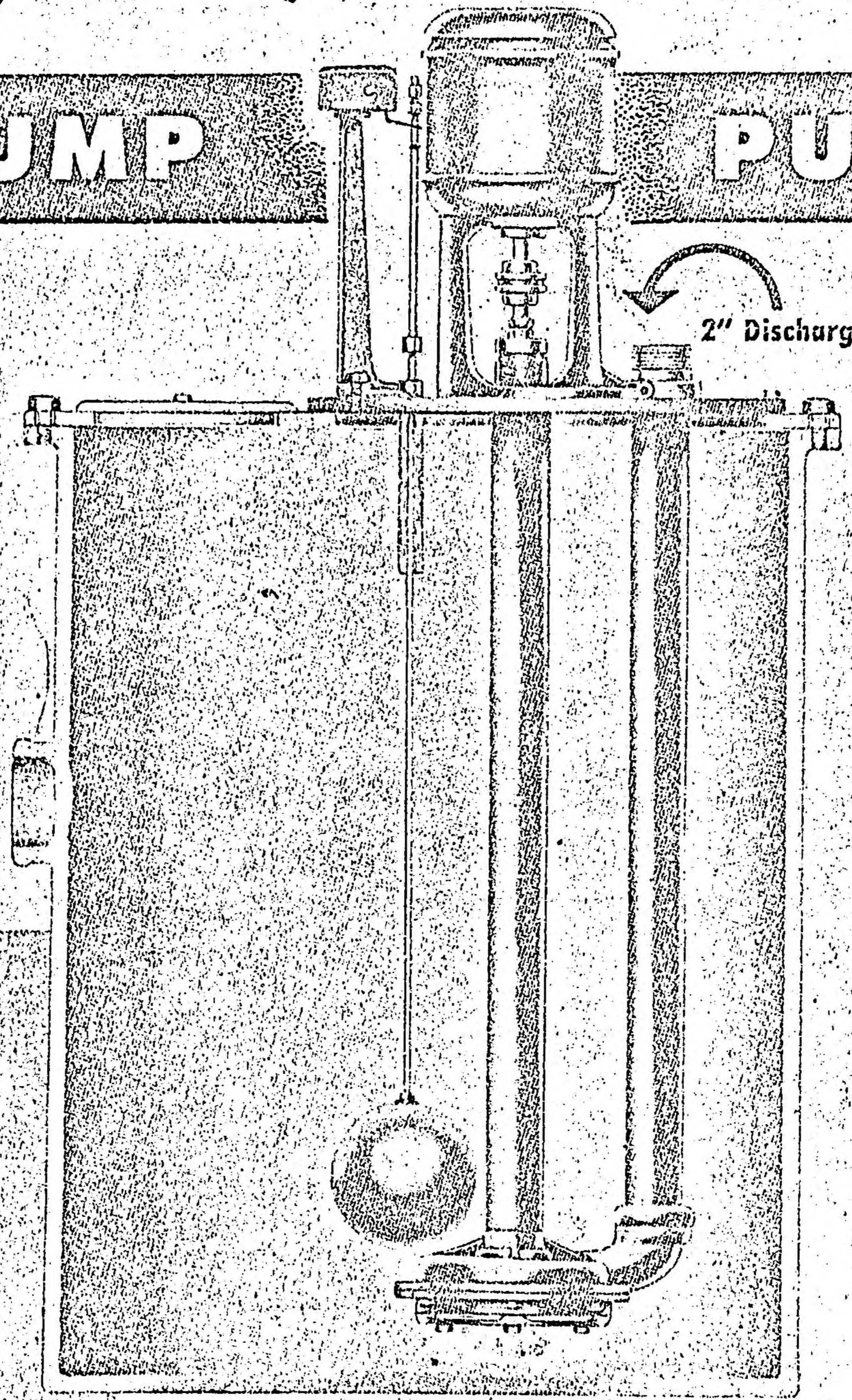
$$\text{Pot} = 0.238 \text{ H.P.}$$

Por lo tanto la bomba a utilizarse será la del modelo F-905, que cumple con las características (Ver cuadro adjunto. WEIL SUMP PUMP).

THE WEIL

type F2 Dependable

SUMP PUMPS



2" Discharge

Fig. F601

INDEX

Recommended Applications	Page two
Mechanical Specifications	Page two
Duplex Units	Page three
Construction Details	Page three
Selection Tables	Page four
Dimensions	Page four
Accessories	Page five
Controls	Page

WEIL PUMP CORP.

GROSS EQUIPMENT S.A.
S U C S. D E N. E L L I N G E R
M A Q U I N A R I A, F I E R R O Y A C E R O
L I M A, P E R U

SELECTION TABLE

Capacities, Heads and Horse Powers

F 2" DISCHARGE — 1750 R.P.M.

F2 — 2" DISCHARGE — 1150 R.P.M.

F-900	15	28	1/2	18"	36"	F-800	15	15	1/4	18"	36"
F-901	15	41	3/4	18"	36"	F-801	15	18	1/3	18"	36"
F-902	15	52	1	18"	36"	F-802	15	20	1/2	18"	36"
F-905	30	25	1/2	24"	36"	F-803	15	24	3/4	18"	36"
F-906	30	35	3/4	24"	36"	F-805	30	12	1/4	24"	36"
F-907	30	47	1	24"	36"	F-806	30	15	1/3	24"	36"
F-908	30	52	1 1/2	24"	36"	F-807	30	18	1/2	24"	36"
F-910	50	20	1/2	30"	36"	F-808	30	22	3/4	24"	36"
F-911	50	28	3/4	30"	36"	F-810	50	10	1/4	30"	36"
F-912	50	38	1	30"	36"	F-811	50	13	1/3	30"	36"
F-913	50	47	1 1/2	30"	36"	F-812	50	16	1/2	30"	36"
F-915	75	13	1/2	30"	42"	F-813	50	20	3/4	30"	36"
F-916	75	18	3/4	30"	42"	F-816	75	9	1/3	30"	42"
F-917	75	27	1	30"	42"	F-817	75	12	1/2	30"	42"
F-918	75	39	1 1/2	30"	42"	F-818	75	15	3/4	30"	42"
F-921	100	13	3/4	36"	42"						
F-922	100	15	1	36"	42"						
F-923	100	27	1 1/2	36"	42"						

DIMENSION TABLES

DIMENSIONS IN INCHES

A
B
O

C

Capacity (G.P.M.)	Single Inlets		Double Inlets	
	Depth	Width	Depth	Width
15 G.P.M.	20	18	40	36
30 G.P.M.	28	24	40	36
50 G.P.M.	34	30	46	42
75 G.P.M.	34	30	46	42
100 G.P.M.	40	36	46	42

Depth of Sump (Dimension C) should be 3 ft. deeper than lowest inlet entering it.

Fig. 13

Consult factory for certified dimensions.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA DE BOMBEO

En base al análisis y dimensionamiento del Método para el dimensionamiento de las Cámaras de Bombeo, hecho en el Capítulo VI, puede decir:

Las dimensiones de la Cámara serán:

= Largo: 2.50

Ancho : 2.00

Profundidad de Arranque: 138.80 mts.

Profundidad de Parada: 138.00 mts.

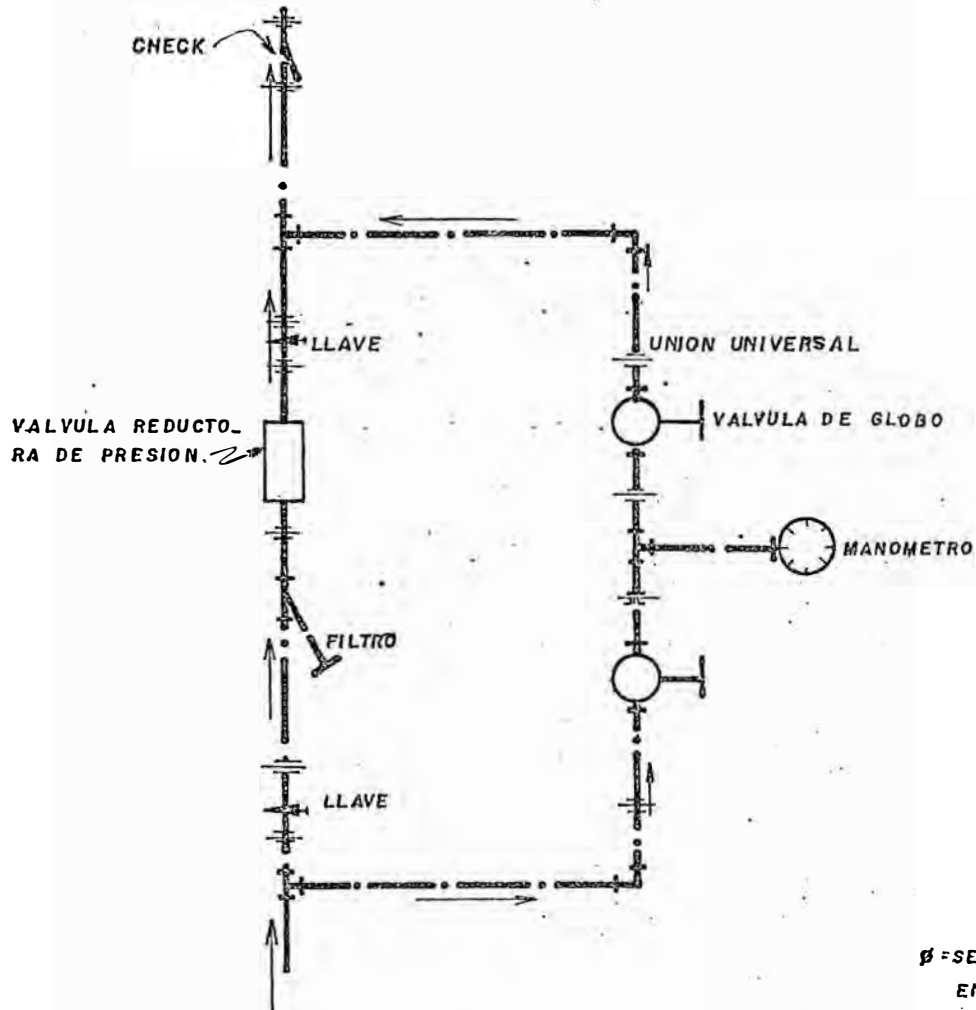
Altura Útil : 0.80 mts.

Profundidad Total: 1.10 mts.

Cálculo de las Tuberías de Alimentación a los Grifos de Riego en los Jardines Interiores.-

El sistema de riego de Jardines interiores contará de grifos, los cuales son tomados de la red de abastecimiento de agua al Hospital, por lo que el dimensionamiento de las tuberías respectivas ya han sido dimensionadas en el presente capítulo; cuando se elaboró el dimensionamiento de las tuberías de agua.

ESTACION REDUCTORA DE PRESION



LAS VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION EN GENERAL SERAN SIMILARES A LAS HABEDO.

R E C O M E N D A C I O N

=====

Después de haber finalizado el dimensionamiento de las redes de agua fría ó cruda (dura) y agua fría blanda se pueden hacer las siguientes conclusiones:

1.= El Tanque Hidroneumático proveerá una presión hidráulica a todo el sistema en un rango fijado entre 50 y 60 mts. para lo cual en los sectores 1,2,2A,4 y parte de los sectores 3 3A, y 5 en cuertos nudos tendrán una presión estática superior a los 40 mts por lo que se plantea la instalación de dos estaciones reductoras de presión, las cuales estarán ubicadas en los siguientes sitios:

REDUCTORA SECTOR 1,2,2A

La cual se ubicará en el tramo C-B, y cuyas características son:

$$Q = 5.06 \text{ lt/seg}$$

REDUCCION DE PRESION

$$51.81 \text{ mts a } 36.81 \text{ mts}$$

REDUCTORA SECTOR 3 - 3A - 4 - 5

La cual se ubicará en el tramo Z-1 y cuyas características son:

$$Q = 5.23 \text{ lts/seg}$$

REDUCCION DE PRESION

$$51.62 \text{ mts a } 36.62 \text{ mts.}$$

Dichas reductoras se regularán en Obra.

SISTEMA DE RIEGO DE LOS JARDINES EXTERIORES

En lo referente al sistema de Riego de los Jardines Exteriores se ha planteado un anillo perimetral de tubería de Eternit, la cual será alimentada de agua desde la cisterna de Regulación la misma que es abastecida del pozo profundo que planteo para este tipo de sistema el cual abastecerá al cuarto de máquinas en caso de emergencia por corte del servicio público de abastecimiento de Agua, y a la red contra incendio.

El anillo perimetral antes mencionado contará con una serie de válvulas las cuales serán utilizadas para independizar los diferentes sectores de riego además se contará con una válvula la cual servirá para dividir el anillo perimetral en dos tramos los cuales quedarán equilibrados en longitud, presión.

En la caseta cisterna-Regulación y control se cuentan con 5 bombas de Presión constante y caudal variable, las cuales serán controladas mediante un sistema PACOMONITOR; el cual pone en funcionamiento una o varias bombas según sea la demanda.

Además en dicha caseta se contará con una bomba Booster, la cual incrementará la presión del agua que será utilizada en el Bay Pass que se hará con la red contra incendio y el abastecimiento de agua al cuarto de máquinas.

Las bombas anteriormente mencionadas serán abastecidas de una cisterna cuya capacidad será de 125 m^3 (75% del volumen de almacenamiento normal de el Hospital), siendo ésta, abastecida de un pozo profundo de 150 mts. de profundidad.

En este sistema de riego se contará con 4 tipos de equipos, siendo éstos los siguientes:

- a) Tomas de manguera las cuales irán en la caja(s) de riego (Ver gráfico adjunto acople roscable y detalle de caja de riego).
- b) Aspersores cuyo radio de giro es de 90° y estarán ubicadas en las esquinas de los jardines (Modelo NAAN 714 según gráfico).
- c) Aspersores cuyo radio de giro es de 180° y estarán adyacentes entre dos esquinas en los jardines (modelo NAAN 713, según gráfico adjunto).
- d) Aspersores cuyo radio de giro es de 360° y estarán ubicadas en las zonas centrales (modelo NAAN 412 según gráfico adjunto).

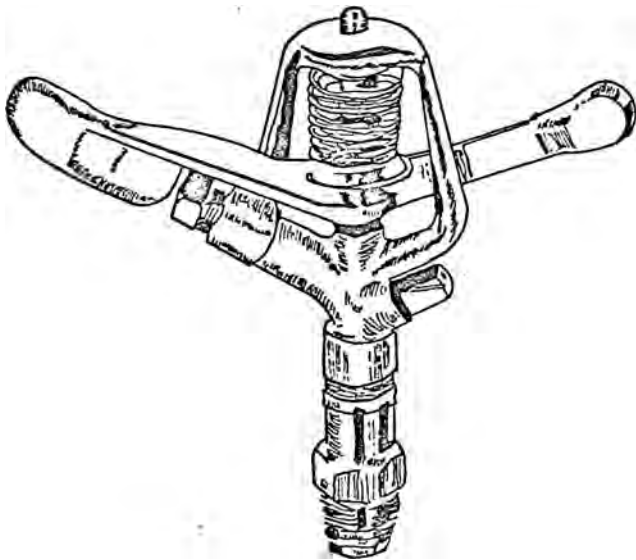
NOTA: El radio promedio de giro será de 10 mts. pudiendo regularse el chorro desde lo amplio hasta lo fino (ROCIO).

El funcionamiento normal de este sistema será el siguiente:

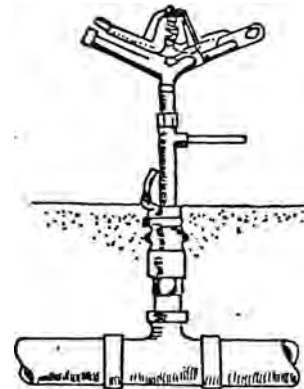
- a) Se dispondrá de aspersores en toda la cadena perimetral los cuales permanecerán en funcionamiento durante el día.
- b) Además se contarán con los aspersores y grifos de riego los cuales cubrirán el resto del jardín; teniendo el criterio de que los

RIEGO

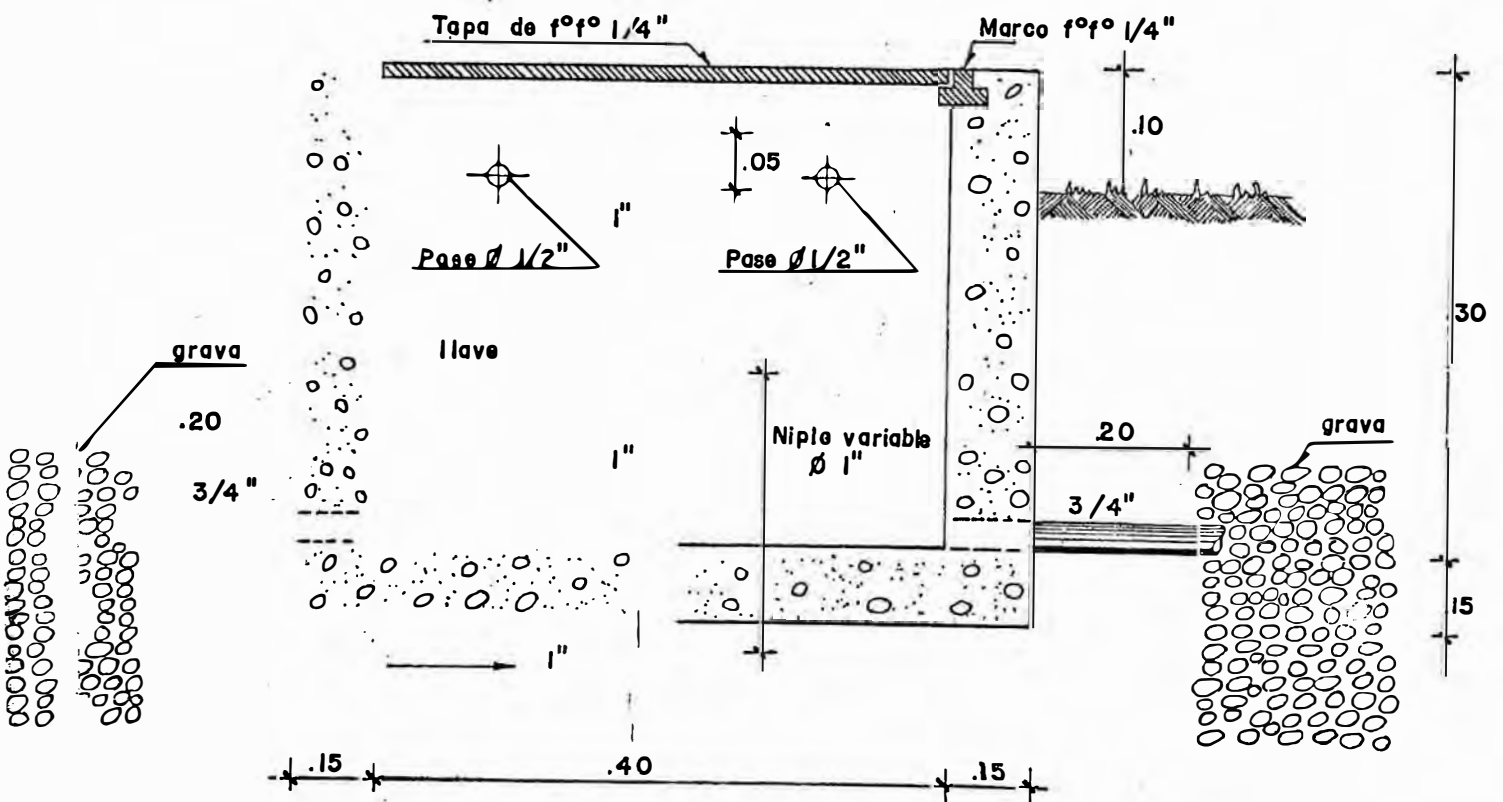
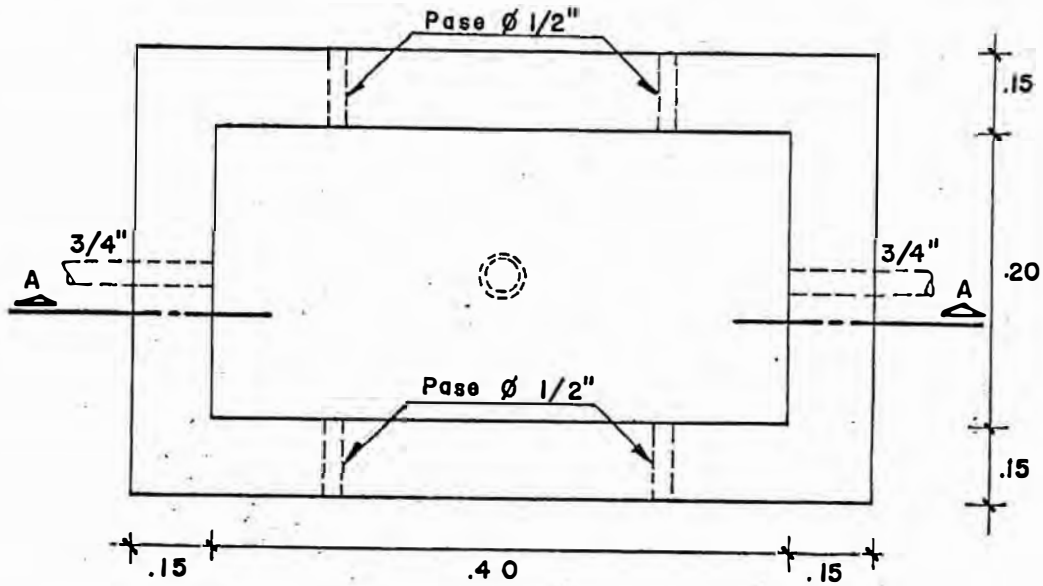
DETALLE DE ASPERSOR



DETALLE DE INSTALACION



DETALLE GRIFO DE RIEGO



aspersores cubrirán un radio promedio de aspersión de 10 mts. además cada sector de aspersores cuenta con su llave de control para poder eliminar un sector si es que fuese necesario.

DIMENSIONAMIENTO DE LA MATRIZ GENERAL DE RIEGO

Como había mencionado anteriormente el Nudo "C" será el nudo de equilibrio en dicho punto decantará con una válvula, la cual independizará el anillo en dos tramos.

Para poder hacer el dimensionamiento de este anillo determinaré primero el número de aspersores y grifos por tramos.

TRAMO.	ASPERSORES	GRIFOS
AB	17	12
BC	51	3
CD	32	
AD	40	4

a) Según el recorrido "ABC" el número de servicios que debe abastecer es el siguiente:

Aspersores = 68

Grifos de Riego = 15

Los cuales tiene un consumo que se obtiene de la siguiente manera:

- Mediante la utilización de la Tabla N°..... obtengo la dotación para los aspersores y grifos de riego, los cuales multiplicados por las unidades respectivas de cada tipo se tendrán en el caudal de dicho tramo.

TRAMO "ABC"

Aspersores = 68 x 0.25 lt/seg = 17.00 lts/seg.

Grifos de Riego= 15 x 0.43 lts/seg. = 6.45 lts/seg

T O T A L = 23.45 lts/seg.

b) Según el recorrido "ADC" el número de servicios que debe abastecer es el siguiente:

- Aspersores = 72

Grifos de Riego = 4

Teniendo el mismo criterio, utilizando para el tramo "ABC", se obtiene el caudal:

TRAMO"ADC"

Aspersores = 72 x 0.25 lt/seg = 18.00 lts/seg.

Grifos de Riego= 4 x 0.43 lts/seg = 1.72 lts/seg

TOTAL = 19.72 lts/seg.

Dado que se desea que el Nudo "C" sea el punto de equilibrio y- mediante el juego de válvulas se puede abastecer un tramo mediante el otro caso de emergencia, diseñaré los dos tramos (ABC y ADC) bajo las siguientes características:

$$Q = 23.85 \text{ l.p.s}$$

$$\varnothing = 6''$$

$$L = 276$$

$$S = 0.011 \text{ m/m}$$

$$V = 1.35 \text{ m/seg.}$$

Tubería de Eternit.

Los aspersores y grifos de la cadena perimetral será abastecida mediante las abrazaderas de servicio similares a las SMITH-BLAIR 321, según se puede apreciar en la copia adjunta.

El abastecimiento para los grupos de aspersores será de la red de eternit usando conexiones de fierro fundido especiales para la tubería ETERNIT, y piezas de tubería de fierro galvanizado, que será el material para hacer los ramales de los aspersores, por otro lado cada grupo de aspersores contará con una válvula de control, ésta, deberá ser de Borona y estar colocada como se muestra en el gráfico adjunto.

CALCULO DE TUBERIAS
FORMULA DE HAZEN & WILLIAMS
C = 90 **DIAMETRO 6"**

V m/s	S m/m.	Q lt/s.	V m/s	S m/m.	Q lt/s.	V m/s.	S m/m.	Q lt/s.
0.01	0.	0.177	0.41	0.002870	7.245	0.81	0.010127	14.315
0.02	0.000009	0.353	0.42	0.003001	7.422	0.82	0.010361	14.491
0.03	0.000023	0.530	0.43	0.003135	7.599	0.83	0.010596	14.667
0.04	0.000038	0.707	0.44	0.003271	7.775	0.84	0.010834	14.844
0.05	0.000057	0.884	0.45	0.003411	7.952	0.85	0.011075	15.021
0.06	0.000082	1.060	0.46	0.003556	8.129	0.86	0.011317	15.197
0.07	0.000107	1.237	0.47	0.003697	8.306	0.87	0.011562	15.374
0.08	0.000138	1.414	0.48	0.00383	8.482	0.88	0.011809	15.551
0.09	0.000172	1.590	0.49	0.003991	8.659	0.89	0.012058	15.728
0.10	0.000210	1.767	0.50	0.004145	8.836	0.90	0.012312	15.904
0.11	0.000249	1.944	0.51	0.004300	9.012	0.91	0.012564	16.081
0.12	0.000295	2.121	0.52	0.004456	9.189	0.92	0.012822	16.258
0.13	0.000340	2.297	0.53	0.004617	9.365	0.93	0.013081	16.434
0.14	0.000392	2.474	0.54	0.004780	9.543	0.94	0.013343	16.611
0.15	0.000444	2.651	0.55	0.004946	9.719	0.95	0.013606	16.788
0.16	0.000501	2.827	0.56	0.005113	9.896	0.96	0.013874	16.965
0.17	0.000562	3.004	0.57	0.005283	10.073	0.97	0.014141	17.141
0.18	0.000623	3.181	0.58	0.005455	10.249	0.98	0.014416	17.316
0.19	0.000689	3.358	0.59	0.005630	10.426	0.99	0.014688	17.495
0.20	0.000759	3.534	0.60	0.005809	10.603	1.00	0.014963	17.672
0.21	0.000830	3.711	0.61	0.005991	10.780	1.05	0.016378	18.555
0.22	0.000904	3.888	0.62	0.006172	10.956	1.10	0.017852	19.439
0.23	0.000984	4.064	0.63	0.006360	11.133	1.15	0.019384	20.322
0.24	0.001063	4.241	0.64	0.006546	11.310	1.20	0.020973	21.206
0.25	0.001147	4.418	0.65	0.006739	11.486	1.25	0.022623	22.089
0.26	0.001230	4.595	0.66	0.006931	11.663	1.30	0.024325	22.973
0.27	0.001324	4.771	0.67	0.007128	11.840	1.35	0.026091	23.857
0.28	0.001414	4.948	0.68	0.007326	12.017	1.40	0.027913	24.740
0.29	0.001510	5.125	0.69	0.007527	12.193	1.45	0.029781	25.624
0.30	0.001609	5.301	0.70	0.007729	12.370	1.50	0.031728	26.507
0.31	0.001709	5.478	0.71	0.007935	12.547	1.55	0.047383	27.391
0.32	0.001813	5.655	0.72	0.008144	12.723	1.60	0.050244	28.274
0.33	0.001920	5.832	0.73	0.008355	12.900	1.65	0.053188	29.158
0.34	0.002029	6.008	0.74	0.008568	13.077	1.70	0.056209	30.042
0.35	0.002140	6.185	0.75	0.008783	13.254	1.75	0.059312	30.925
0.36	0.002255	6.362	0.76	0.009001	13.430	1.80	0.062488	31.809
0.37	0.002373	6.538	0.77	0.009223	13.607	1.85	0.065734	32.692
0.38	0.002493	6.715	0.78	0.009445	13.784	1.90	0.069079	33.576
0.39	0.002616	6.892	0.79	0.009669	13.960	1.95	0.072472	34.459
0.40	0.002743	7.069	0.80	0.009898	14.137	2.00	0.075971	35.343

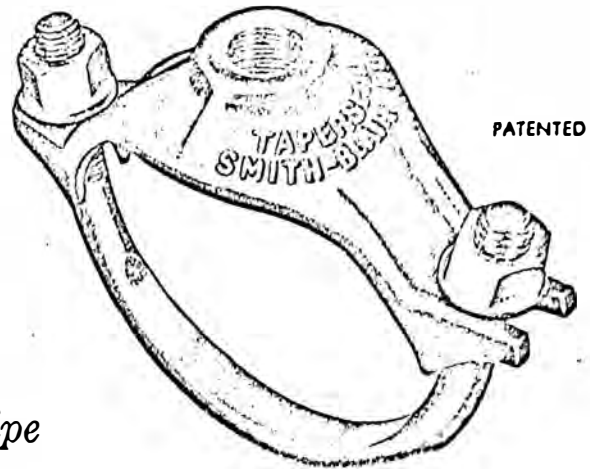
NOTA.

Para transformar a C=140, multiplique el S hallado por 0.442



**SMITH-BLAIR 321
SINGLE-STRAP
BRONZE "Taper-Seal"
SERVICE SADDLES**

For Asbestos-Cement Pipe, and Cast Iron Pipe



PATENTED

PRICE LIST

**SMITH-BLAIR 321—Single-Strap Bronze TAPER-SEAL Saddles
With Silicon Bronze Straps and Neoprene Gaskets**

For Outlets up to 2" I.P. Tap

EFFECTIVE OCT. 15, 1961.
CANCELS ALL PREVIOUS
PRICE LISTS & DISCOUNTS.

Nom. Pipe Size Inches	Pipe O.D. Range Inches	Type of Pipe* Inches	CLASS OF PIPE Cast Iron & Asbestos-Cement	CATALOG NUMBER	LIST PRICE EACH				For Electro-Galvanized Straps, DEDUCT:	Approximate Shipping Weight Each Lbs.
					I.P. or C.C. Tap			I.P. Tap:		
					1/2", 3/8", 1/2"	1"	1 1/4", 1 1/2"			
2 1/4	2.50-2.75	CI		321-275	\$ 5.30	\$ 6.75		—	\$1.80	2.0
3	3.80-4.13	CI AC	A, B, C, & D 100 & 150 Ro.	321-413	6.75	7.10	\$ 9.75	—	2.30	2.8
4	4.80-5.10	CI AC	A, B, C, & D 100 & 150 Ro.	321-510	7.70	8.20	10.65	—	2.55	3.8
4	5.10-5.45	AC	150 & 200 Ro.	321-545	8.60	8.70	11.15	\$11.70	2.60	4.0
6	6.90-7.45	CI	A, B, C, D, E, F, G, & H 100, 150 & 200 Ro.	321-745	11.15	11.20	12.95	13.40	3.30	4.8
8	9.05-9.61	CI AC	A, B, C, D, E, F, G, & H 100, 150 & 200 Ro.	321-961	13.50	13.60	15.50	15.90	4.35	5.7
10	11.10-11.84	CI AC	A, B, C, D, E, F, G, & H 100 Ro.	321-1184	18.20	18.30	20.25	20.75	5.25	7.5
10	11.95-12.45	AC	150 & 200 Ro.	321-1245	18.40	18.90	21.10	21.55	5.80	7.7
12	13.20-14.26	CI AC	A, B, C, D, E, F, G, & H R-T 100 Ro., Spix., 100 Ro., 150 Ro., R-T & F-T 200 Ro.	321-1426	19.10	19.90	24.60	24.75	6.45	8.1

*CI—Cast Iron Pipe. AC—Asbestos-Cement Pipe. R-T—Ring-Tite. F-T—Fluid-Tite. Ro.—Rough Barrel Asbestos-Cement Pipe. SEE DISCOUNT SHEET
Silicon bronze straps (boles) with bronze heavy hex washer nuts are standard on SMITH-BLAIR 321 Bronze Saddles. Saddle straps of steel or black iron are not recommended for use with bronze saddles. Where field conditions permit, we recommend the SMITH-BLAIR 311 malleable iron saddle with electro-galvanized steel straps.

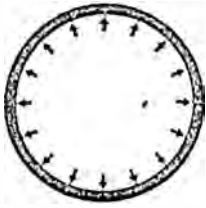
MATERIAL SPECIFICATIONS: SMITH-BLAIR BRONZE SERVICE SADDLES

CASTINGS Certified 85-5-5-5 Cast Bronze — 85% Cu, 5% Sn, 5% Zn, 5% Pb. Tap threads conform to AWWA standards and are full and free from shear.

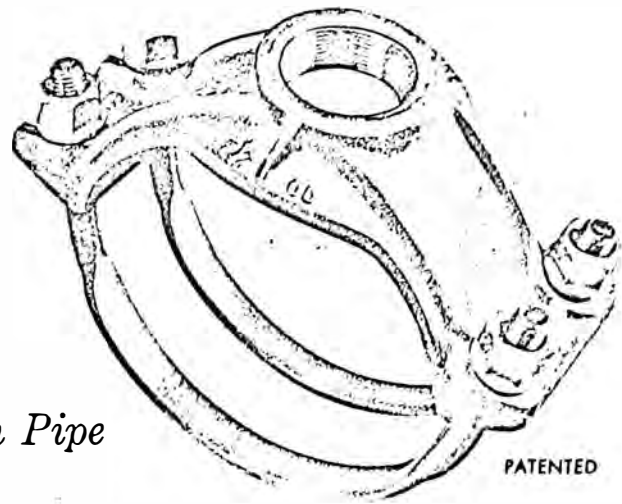
GASKETS 100% Neoprene with no reclaimed materials and a shore hardness of 65-70.

STRAPS Silicon Bronze Threads are national coarse, class 2 fit, and chamfered at ends for easy starting. Straps are 1/2-inch diameter through 4-inch O.D. and 3/8-inch diameter for larger sizes.

WASHER NUTS Certified 85-5-5-5 Cast Bronze.



SMITH-BLAIR 323 DOUBLE-STRAP BRONZE "Taper-Seal" SERVICE SADDLES



PATENTED

For Asbestos-Cement Pipe, and Cast Iron Pipe

PRICE LIST

SMITH-BLAIR 323—Double-Strap Bronze TAPER-SEAL Saddles With Silicon Bronze Straps and Neoprene Gaskets

SERVICE SADDLES FOR OUTLETS UP TO 2½"

EFFECTIVE SEPT. 1, 1962.
CANCELS ALL PREVIOUS
PRICE LISTS & DISCOUNTS.

Nom. Pipe Size Inches	Pipe O.D. Range Inches	Type of Pipe	CLASS OF PIPE Cast Iron and Asbestos-Cement	CATALOG NUMBER	LIST PRICE EACH					For Electro Galvanized Steel Straps DEDUCT	Approximate Shipping Weight Lbs. Each
					I.P. or C.C. Tap		I.P. Tap		C.C. I.P.		
					½" - ¾"	1"	1½" - 1¾"	2"	2" - 2½"		
3	3.80-4.13	AC CI	100 & 150 Ro. A, 8, C, & D	323-413	\$13.90	\$14.05	\$14.70	\$15.6	—	\$5.60	6.0
4	4.80-5.10	AC CI	100 & 150 Ro. A, 8, C, & D	323-510	14.95	15.10	16.75	17.70	\$22.10	6.15	7.1
4	5.10-5.45	AC	150 & 200 Ro.	323-545	15.10	15.25	17.05	17.90	25.45	6.15	8.8
6	6.90-7.45	AC CI	100, 150 & 200 Ro. A, 8, C, D, E, F, G, & H	323-745	18.60	18.70	20.60	21.15	25.90	7.55	9.0
8	9.05-9.61	AC CI	100, 150 & 200 Ro. A, 8, C, D, E, F, G, & H	323-961	25.80	25.90	27.80	28.65	33.35	9.15	10.7
10	11.10-11.84	AC CI	100 Ro. A, 8, C, D, E, F, G, & H	323-1184	29.50	29.60	31.65	32.45	37.30	10.25	12.4
10	11.95-12.45	AC CI	150 & 200 Ro. R-T 100 Ro., S lx. 100-150	323-1245	30.65	31.85	35.15	36.20	41.25	10.25	14.1
12	13.20-14.26	AC CI	R-T & F-T 200 Ro. A, 8, C, D, E, F, G, & H	323-1426	49.25	52.75	63.80	64.75	69.65	11.65	14.4
14	15.30-15.98	AC CI	100 Ro. A, 8, C, D, E, & F	323-1598	80.95	81.10	82.90	83.95	89.10	12.95	16.2
14	16.32-17.26	AC CI	150 & 200 Ro. G & H	323-1726	95.65	95.75	97.65	98.70	103.80	13.75	16.7
16	17.80-18.16	AC CI	100 Splx. C, D, E, & F	323-1816	102.80	102.90	104.80	106.00	110.95	14.30	18.0
16	18.54-18.88	AC CI	150 Ro. G & H	323-1888	108.90	109.00	110.80	112.05	113.30	14.75	18.2
16	19.09-19.68	AC CI	200 Ro. A & B	323-1968	112.75	112.85	113.00	113.10	117.00	15.25	23.0
18	19.92-20.34	AC CI	100 Splx. Ro. C, D, E, & F	323-2034	116.50	116.60	116.80	116.85	117.05	15.70	26.0
18	20.78-21.16	AC CI	150 Splx. Ro. G & H	323-2116	120.65	120.75	120.95	121.00	121.15	16.20	27.8
18 20	21.60-22.12	AC CI	200 Splx. Ro. A, 8, C & D	323-2212	125.30	125.40	125.50	125.60	125.80	16.75	27.8

Splx.—Simplex; Ro.—Rough Barrel; F-T—Fluid-Tite A/C Pipe, R-T—Ring-Tite A/C Pipe

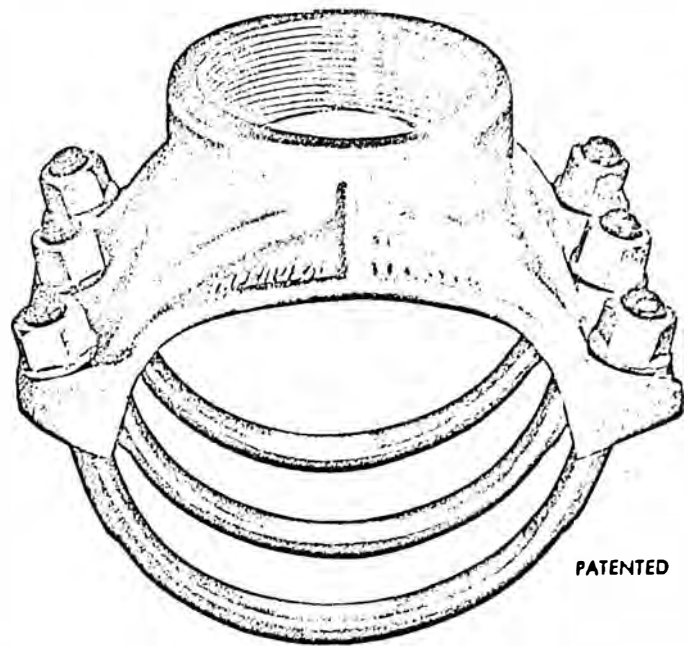
SEE DISCOUNT SHEET

**SMITH-BLAIR Bronze Saddle + Silicon Bronze Strap +
Bronze Heavy Hex Washer Nuts + Bronze Corporation Stop = Maximum Corrosion Resistance for Longer Life.**



**SMITH-BLAIR 325
TRIPLE-STRAP
BRONZE "Taper-Seal"
SERVICE SADDLES**

*For Asbestos-Cement Pipe,
and Cast Iron Pipe*



PATENTED

PRICE LIST

**SMITH-BLAIR 325—Triple-Strap Bronze TAPER-SEAL Saddles
With Silicon Bronze Straps and Neoprene Gaskets**

SERVICE SADDLES FOR OUTLETS UP TO 4 INCHES

EFFECTIVE OCT. 15, 1961.
CANCELS ALL PREVIOUS
PRICE LISTS & DISCOUNTS.

Nom. Pipe Size Inches	Pipe O.D. Range Inches	Type of Pipe	CLASS OF PIPE Cast Iron and Asbestos-Cement	CATALOG NUMBER	LIST PRICE EACH		For Electro-Galvanized Post Di-Chromate Seal Steel Straps DEDUCT:	Approximate Shipping Weight Lbs. Each
					Iron Pipe Tap			
					3" Tap	4" Tap		
6	6.90-7.25	AC CI	100 & 150 Ro. A, B, C, & D	325-725	\$40.70	\$45.15	\$11.35	16
8	8.98-9.15	AC CI	100 Ro. A & B	325-915	46.45	50.95	13.70	19
8	9.40-9.63	AC CI	150 & 200 Ro. E, F, G & H	325-963	47.05	51.45	13.70	20
10	11.00-11.10	CI	A & B	325-1110	51.10	55.55	15.40	22
10	11.95-12.25	AC	150 Ro., All R-T & F-T 200	325-1225	53.15	57.65	15.40	24
12	13.00-13.25	CI	A & B	325-1325	57.10	61.55	17.45	26
12	14.00-14.25	AC CI	150 Ro., R-T & F-T 200 Ro. G & H	325-1425	60.20	62.00	17.45	28
14	14.75-15.65	AC CI	100 Ro., R-T A, B, C, & D	325-1565	64.10	68.55	19.45	31
16	17.80-18.88	AC CI	150 Ro. C, D, E, F, G, & H	325-1888	65.90	69.95	21.45	35

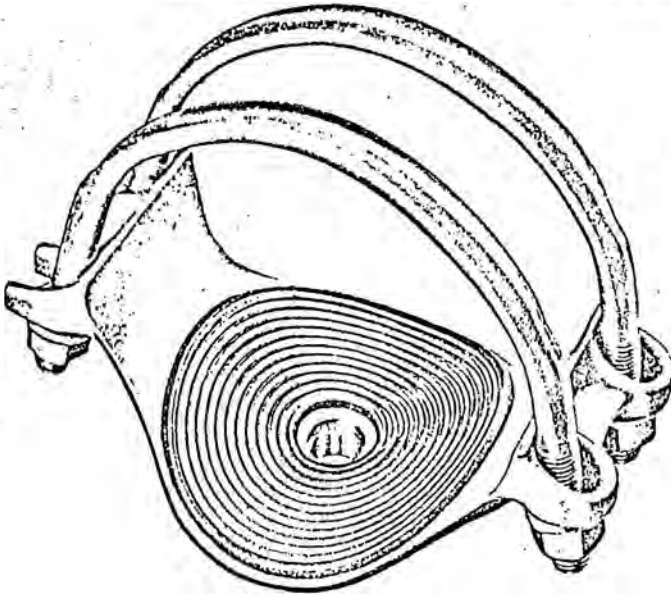
Ro.—Rough Bore; F-T—Fluid-Tite A/C Pipe, R-T—Ring-Tite A/C Pipe.

SEE DISCOUNT SHEET

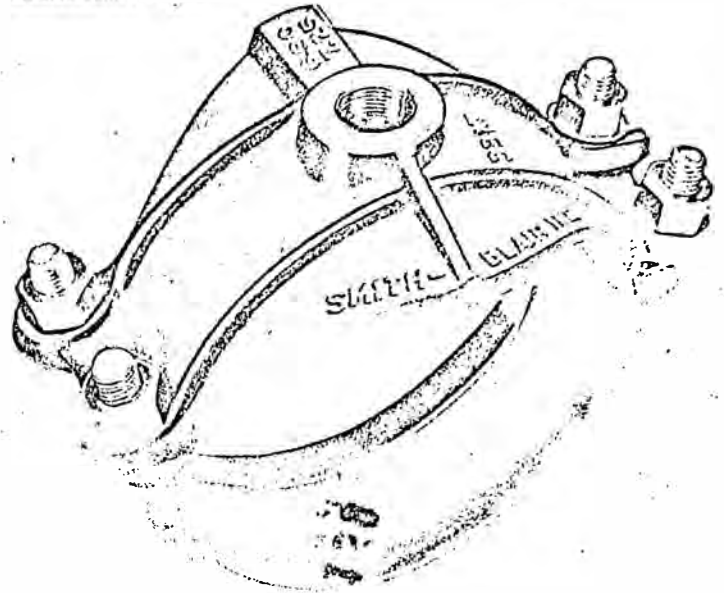
HOW TO SPECIFY SMITH-BLAIR BRONZE TAPER-SEAL SERVICE SADDLES: Service saddles shall be SMITH-BLAIR or equal. Gasket shall be of "Taper-Seal" design. Saddle bodies shall be of certified 85-5-5 cast bronze. They shall be formed to fit a larger size pipe in the pipe O.D. range and shall extend on the maximum O.D. range 160 degrees around the pipe and the service saddle shall extend at least 180 degrees around the pipe when it is tightened on the minimum O.D. pipe range. Casting shall have a retaining shoulder at the bottom of the boss that prevents any hole closure by the gasket. Straps shall be silicon bronze having an approximate tensile strength of 70,000 psi and shall be flattened on the inside only. Threads shall be of national coarse, class 2 fit, and have ends chamfered for easy starting.

FOR THE REPAIR OF LEAKING OR PULLED DIRECT-TAPPED CORPORATION STOPS IN CAST IRON OR ASBESTOS-CEMENT PIPE.

REPAIR SERVICE CLAMPS



Smith-Blair 332 Bronze Repair Service Clamp with 3/4-inch C.C. tap for 8-inch pipe.



Smith-Blair 331 Iron Repair Service Clamp with 3/4-inch C. C. tap for 8-inch pipe.

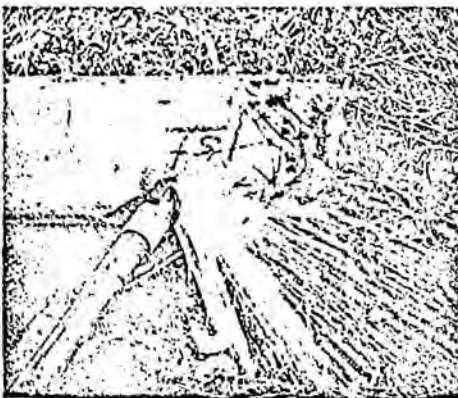
A Double-Purpose Clamp—That Seals the Break, Give a Service Outlet in ONE Simple, Low Cost Installatio

Smith-Blair Repair Service Clamps save the cost and installation time of repairing pulled or damaged direct-tapped corporation stops with a Full Circle Clamp Coupling and making a separate tap at another point in the line. The Repair Service Clamp provides BOTH the repair and the service connection in ONE easy installation. The original tap is utilized and installation can be made in a few minutes time. Excavation is minimized.

REPAIR APPLICATIONS:

- Pulled direct-tapped corporation stops.
- Damaged direct-tapped corporation stops.
- Broken-off direct-tapped corporation stops.
- Stripped threads when tap is being made.
- Flaws in pipe seam.
- Other conditions where a wide gasket covera in a concentrated area is required.

• Big 6 1/4-inch diameter gasket seals de-laminated areas in asbestos-cement pipe up to 5 1/4-inch diameter. • Concentric Ring gasket insured a positive, dependable seal. • Wrap-Around design and tangent strap method of tightening closes the mechanical pressure into and around the pipe—gives a positive seal without crushing action.



PULLED CORPORATION STOP



REPAIRING AND INSTALLING SERVICE OUTLET IN ONE EASY OPERATION



COMPLETED REPAIR WITH A TAP—READY FOR THE SERVICE CONNECTION

NAAN pop-Up SPRINKLER

the best in lawn irrigation

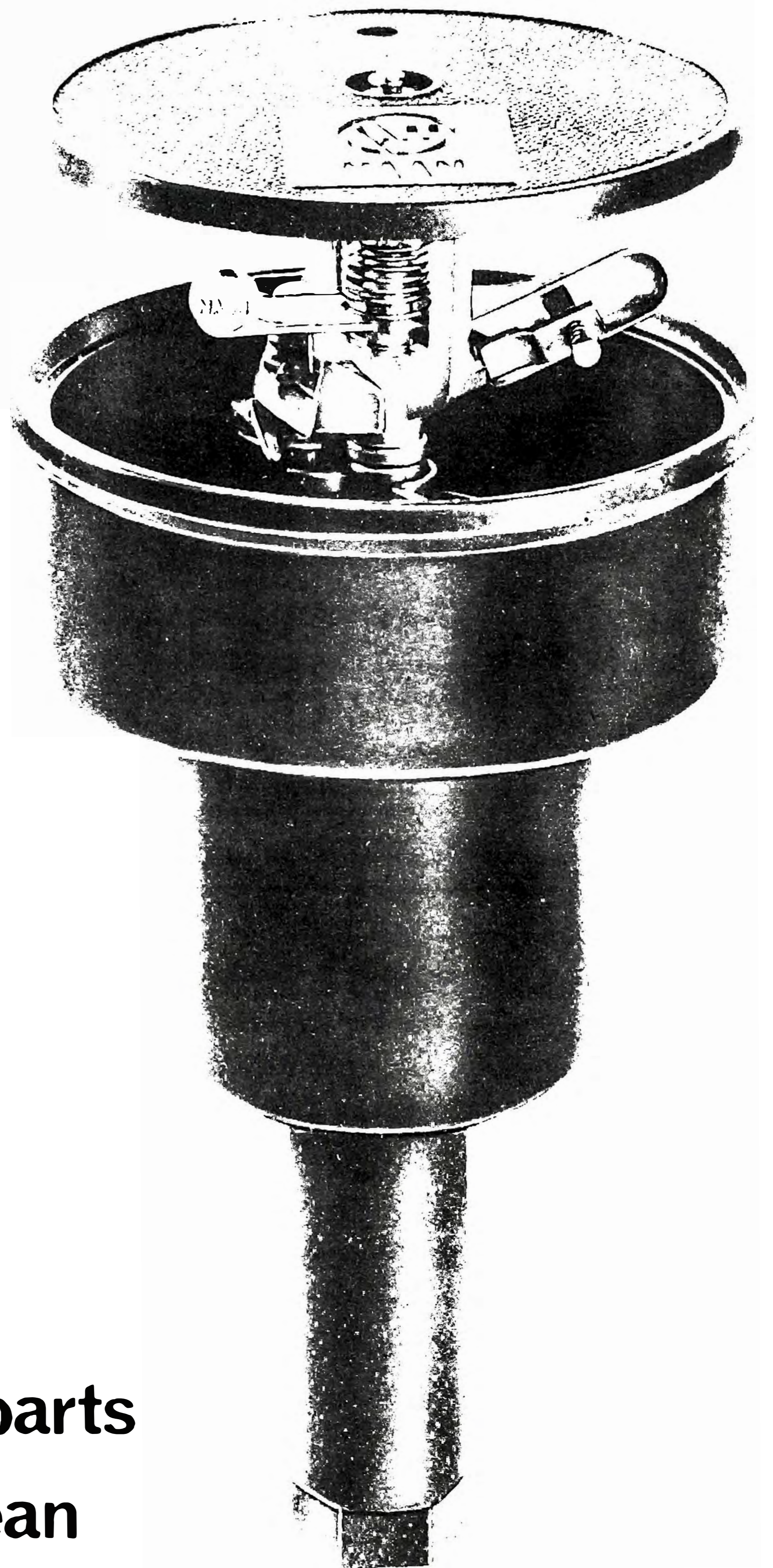
for public parks

- sport grounds
- play grounds
- swimming pools
- private gardens

the sprinkler 'pops' up
and retracts

by simply opening
and closing the valve

- no parts over ground level
- no danger of being hurt by hidden parts
- the lawn is always smooth and clean



Available with specially adapted sprinklers: 322/90-2, 323/92-2, 333/92-2, 411-2, 412-2
Confirming in performance with sprinklers: 322/90, 323/92, 333 92, 411, 412 .

NAAN MECHANICAL WORKS - ISRAEL



NAAN

pop-up

SPRINKLER



Installation and Maintenance

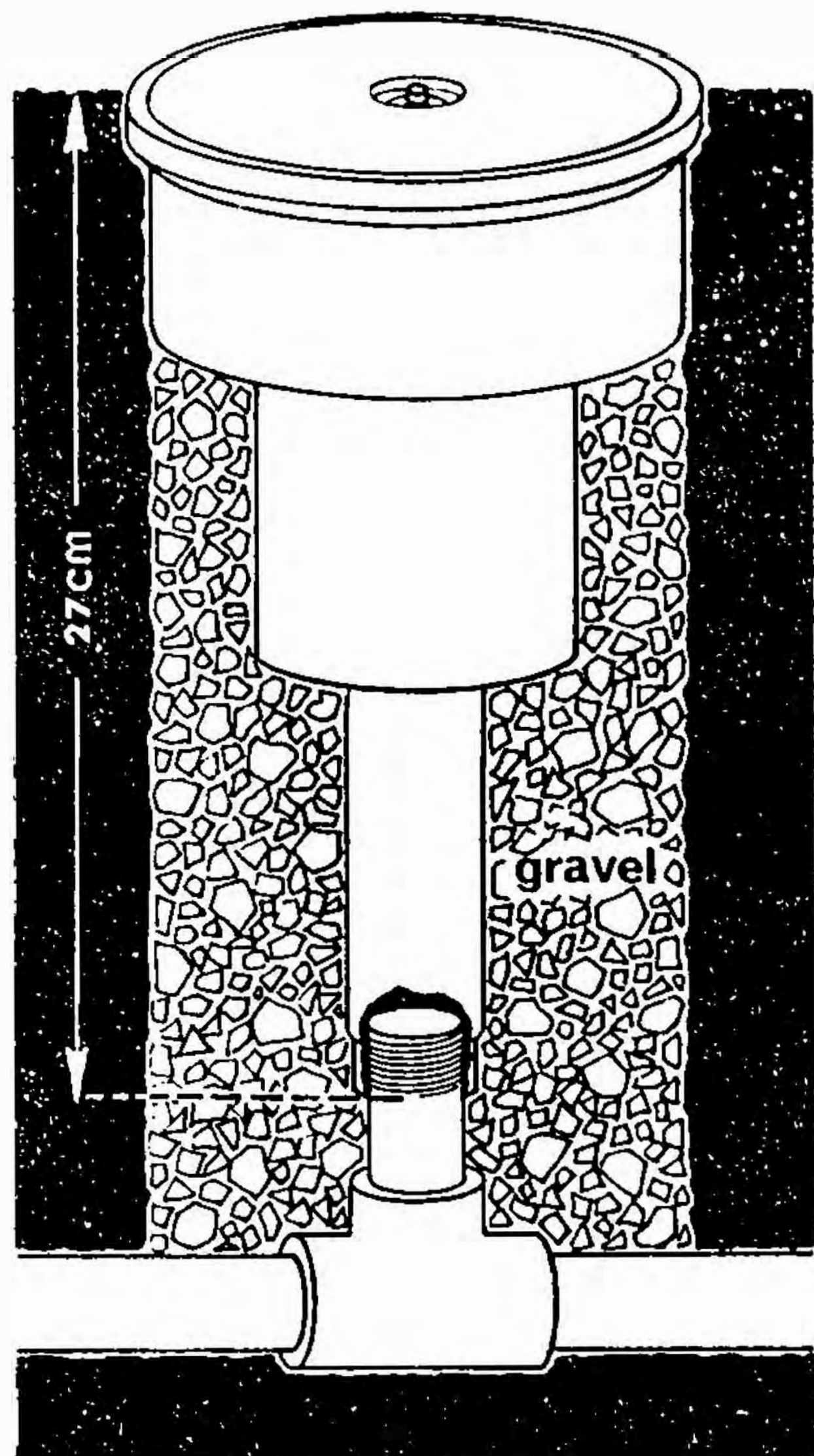


Illustration No. 1

INSTRUCTIONS FOR INSTALATION

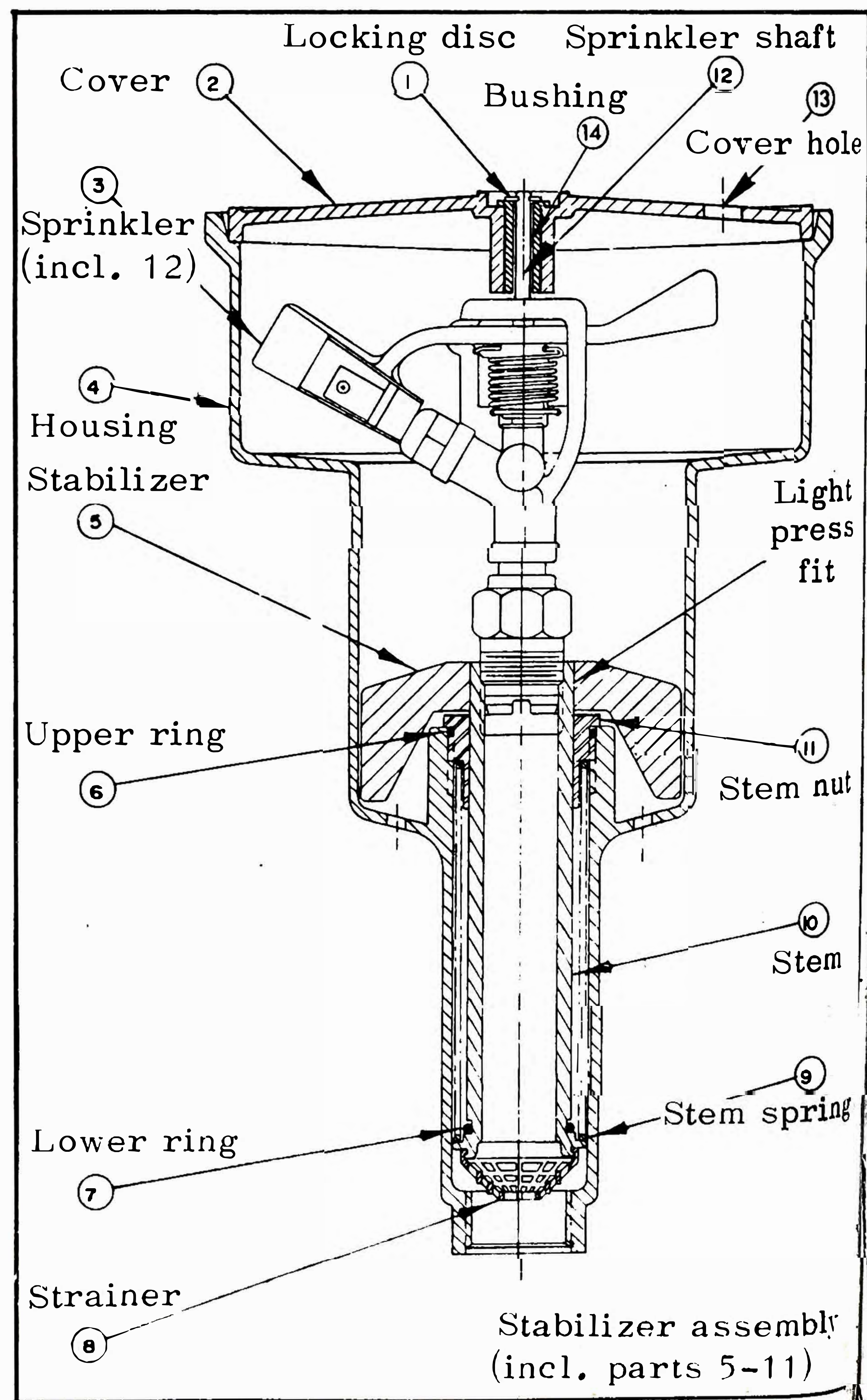
- 1) Use a teflon-band over the thread when installing. DO NOT use any grease, oil or paint.
- 2) If installing on old metal pipe, be sure that threads on pipe are not distorted. If they are, run threading die on pipe so as to eliminate the distortion.
- 3) Use moderate force for tightening pipe thread. Too much force will cause a bad strain on Cyclac part.
- 4) Fill the space round the housing with small gravel (see illustration No. 1): The gravel ensures drainage of the housing and prevents the infiltration of sand or earth inside.
- 5) Remove the plastic bag from the unit only after having closed the ditch.

INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE

- 1) For cleaning filter No. 8 or removing sprinkler No. 3 lift cover No. 2 with a screwdriver to be inserted in a slanted manner into the cover hole No. 13. With one hand hold the cover and with the other hand turn stabilizer No. 5 counter-clockwise and remove whole assembly.
- 2) Re-install in following manner:
With a small screwdriver, remove locking

disc No. 1 from sprinkler shaft, thus separating cover No. 2 from sprinkler No. 3. Screw the remaining assembly into the housing No. 4 using hand pressure only. Lift sprinkler up as far as it will go. Hold in this position by intrusion of stick or screwdriver under the hammer and re-assemble the cover on the sprinkler.

3) In case of changing the sprinkler, follow steps 1-3 in the installation instructions. Insert the sprinkler upright and carefully into the stem.



tile Brass Coupler will reduce operating costs wherever nections are required. Locking heads are identical for zes of hose or threaded ends. Heads are locked by pressing ther and applying a quarter-turn. Seals at low or high pres-

THREADED COUPLER, INSIDE THREAD
ACOPLE A ROSCA INTERIOR

Used for quick connection of sprinkler or riser, coupling of rubber and plastic hose to tap or to Aluminium-pipe line etc.



THREADED COUPLER, OUTSIDE THREAD
ACOPLE A ROSCA EXTERIOR

Same as above, but with outside thread.



BUTTERFLY HANDLE, THREADED
MANIJA MARIPOSA A ROSCA

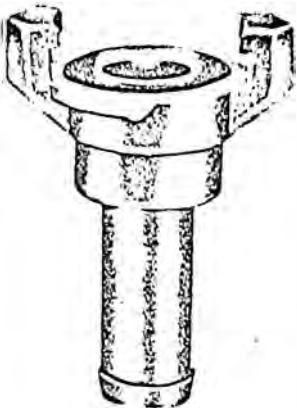
Accessory lever 3/4" or 1" I.D. threaded to facilitate opening and closing of Quick Couplers Nos. 300 or 310.

In use — the Handle is screwed on the U.Q.C. No. 310 (O.D. thread), or between the U.Q.C. No. 300 and the tube to which it is connected by a steel threaded nipple.



HOSE COUPLER, BRASS
ACOPLE PARA MANGLERA, DE LATON

Used for quick connection of rubber and plastic hoses, coupling of rubber and plastic hose to tap or to Aluminium-pipe line etc.



PLUG COUPLER, BRASS
ACOPLE TAPON DE LATON

Used wherever temporary stop of irrigation is required, at the end of hose-line, at every point of Aluminium-pipe line etc.



sure. For Oil, Fuel, Spray and Steam Service we supply a special gasket. When ordering UNIVERSAL QUICK COUPLER, please state the prospective use.

No.	Inside Thread	Wt.Kg.
3/4-300	3/4"	0.13
1-300	1"	0.14
2-300	2"	0.55

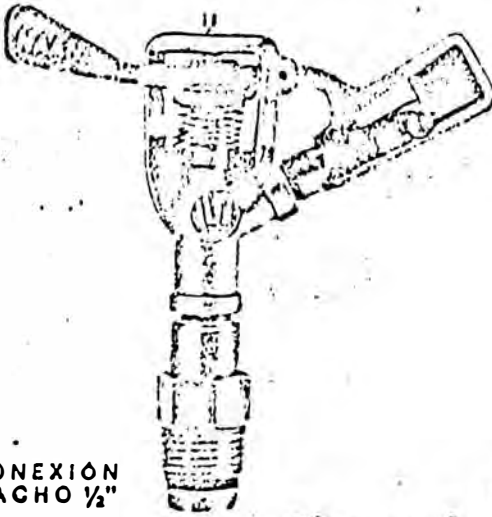


No.	Outside Thread	Wt.Kg.
1/2-310	1/2"	0.14
3/4-310	3/4"	0.18
1-310	1"	0.20
2-310	2"	0.55

No.	Inside Thread	Wt.Kg.
3/4-3080	3/4"	0.07
1-3080	1"	0.07

No.	Diam. Hose	Wt.Kg.
301-1/2	1/2"	0.12
301-5/8	5/8"	0.13
301-3/4	3/4"	0.14
301-1	1"	0.16

No.	Size	Wt.Kg.
1-306	3/4", 1"	0.19
2-306	2"	0.60



CONEXIÓN
 MACHO 1/2"

411

Sirve para PopUp

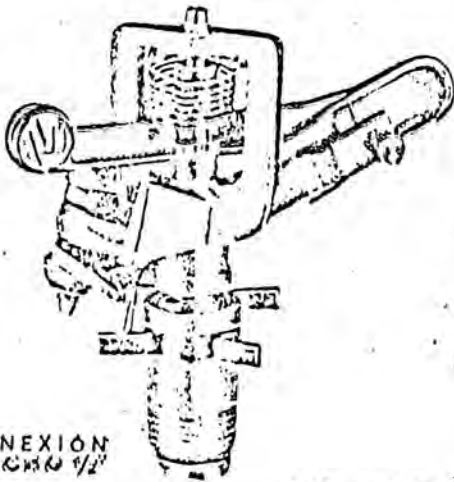
Fabricado con gran solidez, de latón y zinc.
 Adaptable desde chorro potente hasta gota fina.

CUADRO DE CARACTERISTICAS

Boquillas mm CODIGO	Presión atm.	Caudal m ³ /h.	O de Cobertura m.
4.0 EFAN	1.5	0.68	20
	2.0	0.78	23
	2.5	0.89	24
	3.0	1.00	26
4.5 EGON	1.5	0.88	20
	2.0	1.02	23
	2.5	1.15	25
	3.0	1.27	27

ASPERSOR NAAN
 PARA JARDIN
 DE CIRCULO COMPLETO

Provisto de difusor que permite regular desde el chorro abundante hasta una gota fina. Riega un diámetro de 27 metros.



CONEXIÓN
 MACHO 1/2"

412

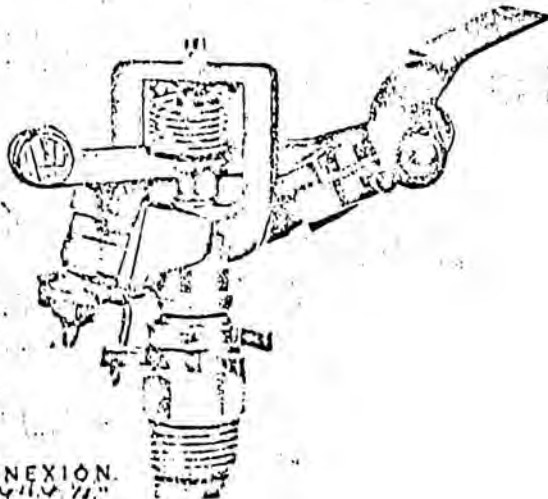
Sirve para PopUp

ASPERSOR NAAN SECTORIAL
 PARA JARDIN

Ajuste por presión digital para riego de cualquier sector circular de 27 m. de diámetro. Provisto de un difusor que posibilita que el riego se regule desde un chorro abundante hasta una gota fina.

CUADRO DE CARACTERISTICAS

Boquillas mm CODIGO	Presión atm.	Caudal m ³ /h.	O de Cobertura m.
4.0 EFDUR	1.5	0.68	20
	2.0	0.78	23
	2.5	0.89	24
	3.0	1.00	26
4.5 EFRAT	1.5	0.88	20
	2.0	1.02	23
	2.5	1.15	25
	3.0	1.27	27



CONEXIÓN
 MACHO 1/2"

ASPERSOR NAAN DE LUJO
 PARA JARDIN DE CIRCULO
 COMPLETO Y SECTORIAL

Ajuste por presión digital para riego de un círculo completo de 27 metros de diámetro o cualquier sector circular del mismo. Un deflector controla el diámetro. Ajuste por medio de un difusor que permite el juego variable desde un chorro abundante hasta una gota fina.

CUADRO DE CARACTERISTICAS

Boquillas mm CODIGO	Presión atm.	Caudal m ³ /h.	O de Cobertura m.
4.0 EILON	1.5	0.68	20
	2.0	0.78	23
	2.5	0.89	24
	3.0	1.00	26
4.5 EIDAM	1.5	0.88	20
	2.0	1.02	23
	2.5	1.15	25
	3.0	1.27	27



943

ASPERSORES NAAN FIJOS PARA JARDIN

943
 Aspersor para circulo completo, con rosca $\frac{3}{4}$ " Se fija sobre todos los soportes. Gotas muy finas.

953
 Aspersor de circulo completo, con rosca $\frac{3}{4}$ ", para riego a ras del suelo. Se puede utilizar igualmente para riego de césped. Gotas muy finas.

CUADRO DE CARACTERISTICAS

Boquilla mm CODIGO	Presión atm.	Caudal m ³ /h.	Ø de Cobertura
943 DAGON	1.0	0.53	6.5
	1.5	0.66	7.5
	2.0	0.76	8.0
953 DALIA	1.0	0.44	6.5
	1.5	0.54	7.0
	2.0	0.62	7.5



953

CUADRO DE CARACTERISTICAS

Boquilla mm CODIGO	Presión atm.	Caudal m ³ /h.	Radio m.
713 DONAT	1.0	0.41	3.0
	1.5	0.51	3.5
	2.0	0.59	4.0
714 DOKEN	1.0	0.21	2.5
	1.5	0.25	3.0
	2.0	0.35	3.5



713, 714

713, 714
 Aspersor de un cuarto y un medio de circulo, con rosca $\frac{3}{4}$ ", adecuado para el riego de cultivos situados al borde de un camino, junto a una casa etc... Gotas muy finas.
 713—180°, 714—90°

CON CABEZA MOVIBLE

CUADRO DE CARACTERISTICAS

Boquilla mm CODIGO	Presión atm.	Caudal m ³ /h.	Radio m.
743 PASIT	1.0	0.14	2.5
	1.5	0.23	3.0
	2.0	0.26	3.5



743 PASIT

743 PASIT
 Aspersor de medio circulo 180°— $\frac{3}{4}$ ", con cabeza giratoria que puede ser colocada en la dirección que se desee. Montado sobre un soporte o conectado a un tubo.

Cálculo de las Tuberías de Alimentación a los Aspersores.-

Para el normal funcionamiento de cualquier aspersor se requiere una presión promedio de 30 lb/pulg² (21.00 mts. de H₂O).

El cálculo de las tuberías de alimentación de agua para los aspersores será similar al hecho en el sistema de agua fría.

Cada grupo de aspersores será controlado con una válvula como se puede apreciar en el Plano Φ .E-I.S.

001

Para el grupo controlado con la llave N°1, según el gráfico N° 1.

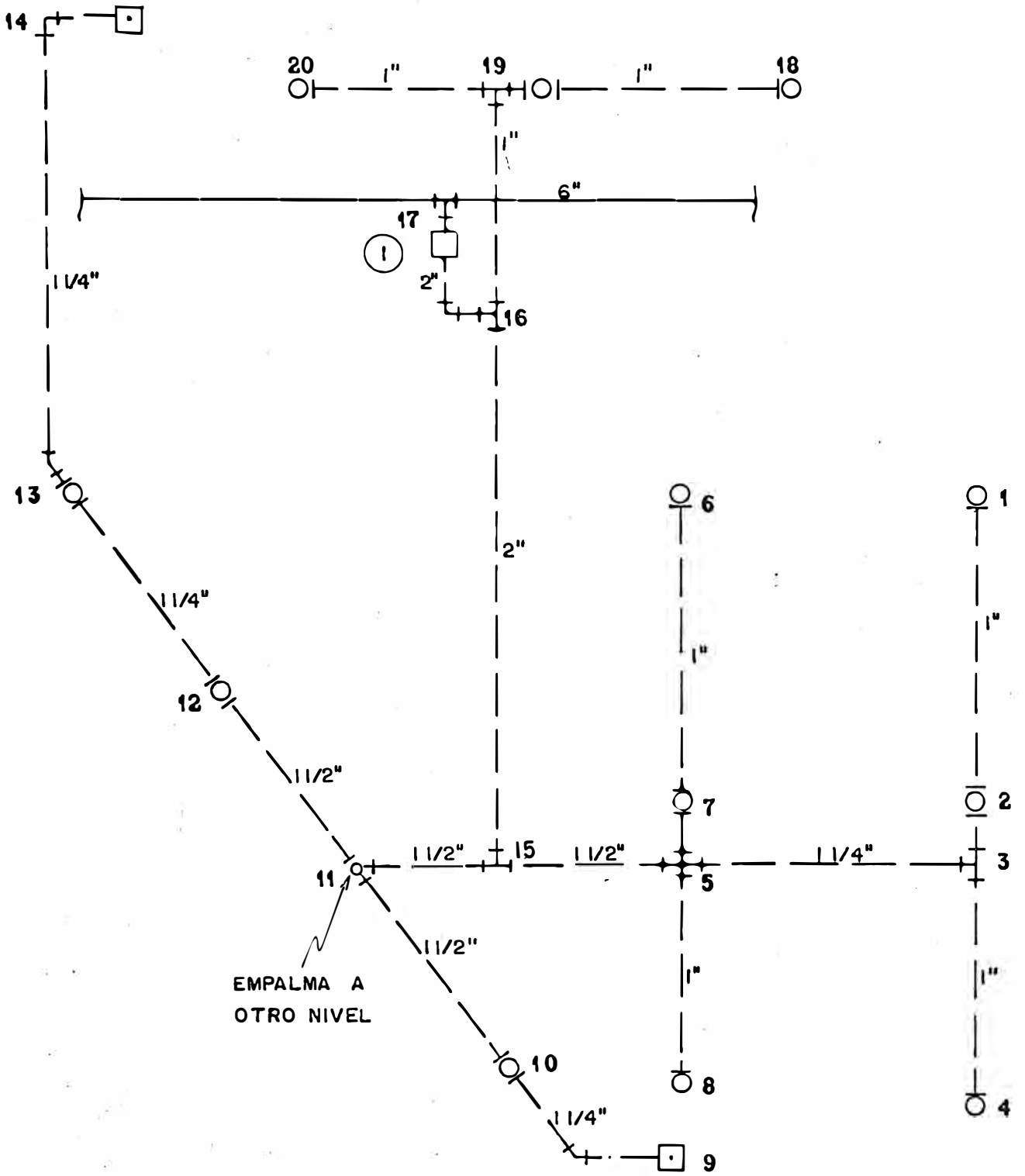
RAMAL 1-2 y 6-7

$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$	Long. Equivalente		
$L = 5.50 \text{ mts.}$	1 codo 1"	1 x 0.8	= 0.8
$\emptyset = 1"$	1 Reducción 1"		<u>0.3</u>
$S = 0.0236$	Long. Equiv. Accesor		= 1.1 m
$V = 0.470 \text{ m/seg.}$	<u>Long. de Tubería</u>		= <u>5.5 mt</u>
	Long. Equiv. Total		= 6.6 mt.

$$H_f = 6.6 \text{ mts} \times 0.0236$$

$$H_f = 0.16$$

GRAFICO N° 1



- 0.43 lt./sq.
- 0.25 lt./sq.

RAMAL 2-3 y 7-5

$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$

$L = 2.50 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0193 \text{ m/m}$

$V = 0.521 \text{ m/seg.}$

$H_f = 7.90 \times 0.0193$

$H_f = 0.15 \text{ mts.}$

long. Equivalente

2 TEE 1 1/4" 2 x 2.3 4.6 mts.

2 Reducción 2 x 0.4 0.8 mts.

Long. Equiv. Accesor 5.40 mt.

Long. de Tubería 2.50 mts.

Long. Equiv. Total 7.90 mts.

RAMAL 3-4, 5-8

$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.00 \text{ mts.}$

$\phi = 1''$

$S = 0.0236 \text{ m/m}$

$V = 0.470 \text{ m/seg.}$

$H_f = 9.1 \times 0.0236$

$H_f = 0.21 \text{ mts.}$

Long. Equivalente

1 Codo 1" 1 x 0.8 0.8 mt.

1 Reducción 1" 0.3 mts

Long. Equiv. Accesor 1.1 mts.

Long. de Tubería 8.0 mts.

Long. Equiv. Total 9.1 mts.

RAMAL 3-5

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 13 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0392 \text{ m/m}$

$V = 0.781 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 CRUZ 1 1/4" 4.6 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.6 mts.

Long. de Tubería 13.0 mts.

Long. Equiv. Total 17.6 mts.

$$H_f = 17.6 \times 0.0392$$

$$H_f = 0.69 \text{ mts.}$$

RAMAL 5- 15

$$Q = 1.50 \text{ l.p.s.}$$

$$L = 4.00 \text{ mts}$$

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

$$S = 0.0621 \text{ m/m}$$

$$V = 1.135 \text{ m/seg.}$$

Long. Equivalente

1 Reducción	0.5 mts.
-------------	----------

1 TEE	2.8 mt
-------	--------

Long. Equiv. Accesor	3.3 mt
----------------------	--------

<u>Long. de Tubería</u>	<u>4.0 mt</u>
-------------------------	---------------

Long. Equiv. Total	7.3 mt
--------------------	--------

$$H_f = 7.3 \times 0.0021$$

$$H_f = 0.45 \text{ mt.}$$

RAMAL 14-13

$$Q = 0.43 \text{ lt/seg.}$$

$$L = 12.40 \text{ mt}$$

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

$$S = 0.0145 \text{ m/m}$$

$$V = 0.440 \text{ m/seg}$$

Long. Equivalente

1 válvula comp. \varnothing 1"	0.2
----------------------------------	-----

2 codos 90°	2.2 mts.
-------------	----------

1 codo 45°	0.5 mts.
------------	----------

1 Reducción	0.4 mts.
-------------	----------

Long. Equiv. Accesor	3.3 mts.
----------------------	----------

<u>Long. de Tubería</u>	<u>12.4 mts</u>
-------------------------	-----------------

Long. Equiv Total	15.7 mts.
-------------------	-----------

$$H_f = 15.70 \times 0.0145$$

$$H_f = 0.23 \text{ mts.}$$

RAMAL 13-12

$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$

$L = 7.00 \text{ mt}$

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

$S = 0.0340 \text{ m/m}$

$V = 0.671 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 TEES 2.3 mts.

2 Reducciones 0.8 mts.

Long. Equiv. Accesor 3.1 mts.

Long. de Tubería 7.00 mts.

Long. Equiv. Total 10.10 mts.

$H_f = 10.10 \times 0.0340$

$H_f = 0.34 \text{ mts.}$

RAMAL 12-11

$Q = 0.93 \text{ l.p.s.}$

$L = 3.00 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0271 \text{ m/m}$

$V = 0.7059 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 TEE 2.8 mts.

1 Codo 1.3 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.1 mts.

Long. de Tubería 3.0 mts.

Long. Equiv. Total 7.1 mts.

$H_f = 7.1 \times 0.0271$

$H_f = 0.192 \text{ mts.}$

RAMAL 9-10

$$Q = 0.43$$

$$L = 17 \text{ mts.}$$

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

$$S = 0.0145 \text{ m/m}$$

$$V = 0.0440 \text{ m/seg.}$$

Long. Equivalente	
1 llave Comp. ϕ 1"	0.2 mts.
1 Reducción 1"	0.3 mts.
1 Codo 90°	1.1 mts.
1 Codo 45°	0.5 mts.
<hr/>	
Long. Equiv. Accesor	2.1 mts.
Long. de Tubería	17.0 mts.
<hr/>	
Long. Equiv. Total	19.1 mts.

$$H_f = 19.1 \times 0.0145$$

$$H_f = 0.28 \text{ mts.}$$

RAMAL 10-11

$$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$$

$$L = 8.50 \text{ mt}$$

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

$$S = 0.01564$$

$$V = 0.5168$$

Long. Equivalente	
1 Reducción 1 1/2" a 1 1/4"	0.5 mts
1 Reducción 1 1/2" a 3/4"	0.5 mts
1 TEE	2.8 mts
<hr/>	
long. Equiv. Accesor	3.8 mts
Long. de Tubería	8.5 mts
<hr/>	
Long. Equiv. Total	12.3 mts

$$H_f = 12.3 \times 0.01564$$

$$H_f = 0.19$$

RAMAL 11-15

$Q = 1.61 \text{ l.p.s.}$

$L = 11.5 \text{ mt}$

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

$S = 0.0683 \text{ m/m}$

$V = 1.220 \text{ m/seg.}$

$H_{\delta} = 11.5 \times 0.0685$

$H_{\delta} = 0.78$

RAMAL 15-16

$Q = 3.11 \text{ lt/seg.}$

$L = 10 \text{ mt}$

$\phi = 2''$

$S = 0.0727$

$V = 1.464$

Long. Equivalente

1 Reducción ϕ 2" 0.7 mts.

1 TEE ϕ 2" 3.5 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.2 mts.

Long. de Tubería 10.0 mts

Long. Equiv. Total 14.2 mts.

$H_{\delta} = 14.2 \times 0.0727$

$H_{\delta} = 1.03 \text{ mts.}$

RAMAL 18-19

RAMAL 18-19

$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$

$L = 10 \text{ mts.}$

$\phi = 1$

$S = 0.0236$

$V = 0.0470 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 codo ϕ 1" 0.8 mts.

2 Reducción 0.6 mts.

1 TEE 1.7 mts.

long. Equiv. Accesor 3.1 mts.

Long. de Tubería 10.0 mts.

Long. Equiv. Total 13.1 mts.

$H_f = 13.1 \times 0.0236$

$H_f = 0.30 \text{ mts.}$

RAMAL 2019

$Q = 0.23 \text{ l.p.s.}$

$L = 10 \text{ mts.}$

$\phi = 1''$

$S = 0.0236$

$V = 0.470 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 Codo ϕ 1" 0.8 mts.

2 Reducciones 1.2 mts.

Long. Equiv. Accesor 2.0 mts.

Long. de Tubería 10.0 mts.

Long. Equiv. Total 12.0 mts.

$H_f = 12.00 \times 0.0236$

$H_f = 0.28 \text{ mts.}$

RAMAL 19-16

$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.00 \text{ mts.}$

$\emptyset = 1 \frac{1}{4}'' \text{ mt}$

$S = 0.0193 \text{ m/m}$

$V = 0.521 \text{ mt/seg.}$

Long. Equivalente

1 TEE 2.3 mts.

1 Reducción 0.4 mts.

Long. Equiv. Accesor 2.7 mts.

Long. de Tubería 8.0 mts.

Long. Equiv. Total 10.7 mts.

$H_f = 10.7 \times 0.193$

$H_f = 0.20 \text{ mts.}$

RAMAL 16-17

$Q = 3.86 \text{ lt/seg.}$

$L = 4.00$

$\emptyset = 2''$

$S = 0.106 \text{ m/m}$

$V = 1.81 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 Codo 1.7 mts.

1 Llave Comp. 0.4 mts.

Long. Equiv. Accesor 2.1 mts.

Long. de Tubería 4.0 mts.

Long. Equiv. Total 6.1 mts.

$H_f = 6.1 \times 0.106$

$H_f = 0.64 \text{ mts.}$

Presión dada para la Matriz para el punto mas desfavorable.

Siendo el punto más desfavorable en este Sector el punto N°4, por lo tanto la presión que debe aportar la matriz debe ser:

$$P_s + H_f$$

$$P_s = \text{Presión de salida} = 30 \text{ lb/pulg}^2 = 21 \text{ mts.}$$

$$H_f = \text{Pérdida de carga.}$$

$$H_f = H_{f\ 17-16} + H_{f\ 16-15} + H_{f\ 15-11} + H_{f\ 11-10} + H_{f\ 10-9}$$

$$H_f = 0.64 + 1.03 + 0.78 + 0.19 + 0.28$$

$$H_f = 2.92$$

$$P_q = 21 + 2.92$$

$$P_q = 23.92 \quad 24 \text{ mts.}$$

Para el grupo controlado con la llave N°2 según el gráfico N°2

RAMAL 4-3 y 5-6

Long. Equivalente

$$Q = 0.13 \text{ l.p.s.}$$

$$1 \text{ válvula Comp. } \varnothing 1'' \quad 0.20 \text{ mts.}$$

$$L = 40.00 \text{ mts}$$

$$1 \text{ codo } \varnothing 1'' \quad 0.80 \text{ mts.}$$

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

$$1 \text{ Codo } \varnothing 1 \ 1/4'' \quad 1.10 \text{ mts.}$$

$$S = 0.0145 \text{ m/m}$$

$$1 \text{ Reducción} \quad 0.40 \text{ mts.}$$

$$V = 0.440$$

$$\text{Long. Equiv. Accesor} \quad 2.50 \text{ mts.}$$

$$\text{Long. de Tubería} \quad 40.00 \text{ mts.}$$

$$\text{Long. Equiv. Total} \quad 42.50 \text{ mts.}$$

$$H_f = 42.5/0.0145$$

$$H_f = 0.61$$

<u>RAMAL 3-2</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.86 \text{ lts/seg.}$	2 Reducción 1 1/4"	0.8 mts.
$L = 18 \text{ mts.}$	1 TEE 1 1/2"	2.8 mts.
$\phi = 1 \text{ 1/2"}$	1 Codo 1"	0.8 mts.
$S = 0.0236 \text{ m/m}$	<u>1 Reducción 1 1/2"</u>	<u>0.5 mts.</u>
$V = 0.6536 \text{ m/seg.}$	Long. Equivalente Accesor	4.9 mts.
	<u>Long. de Tubería</u>	<u>18.0 mts.</u>
	Long. Equiv. Total	22.9 mts.

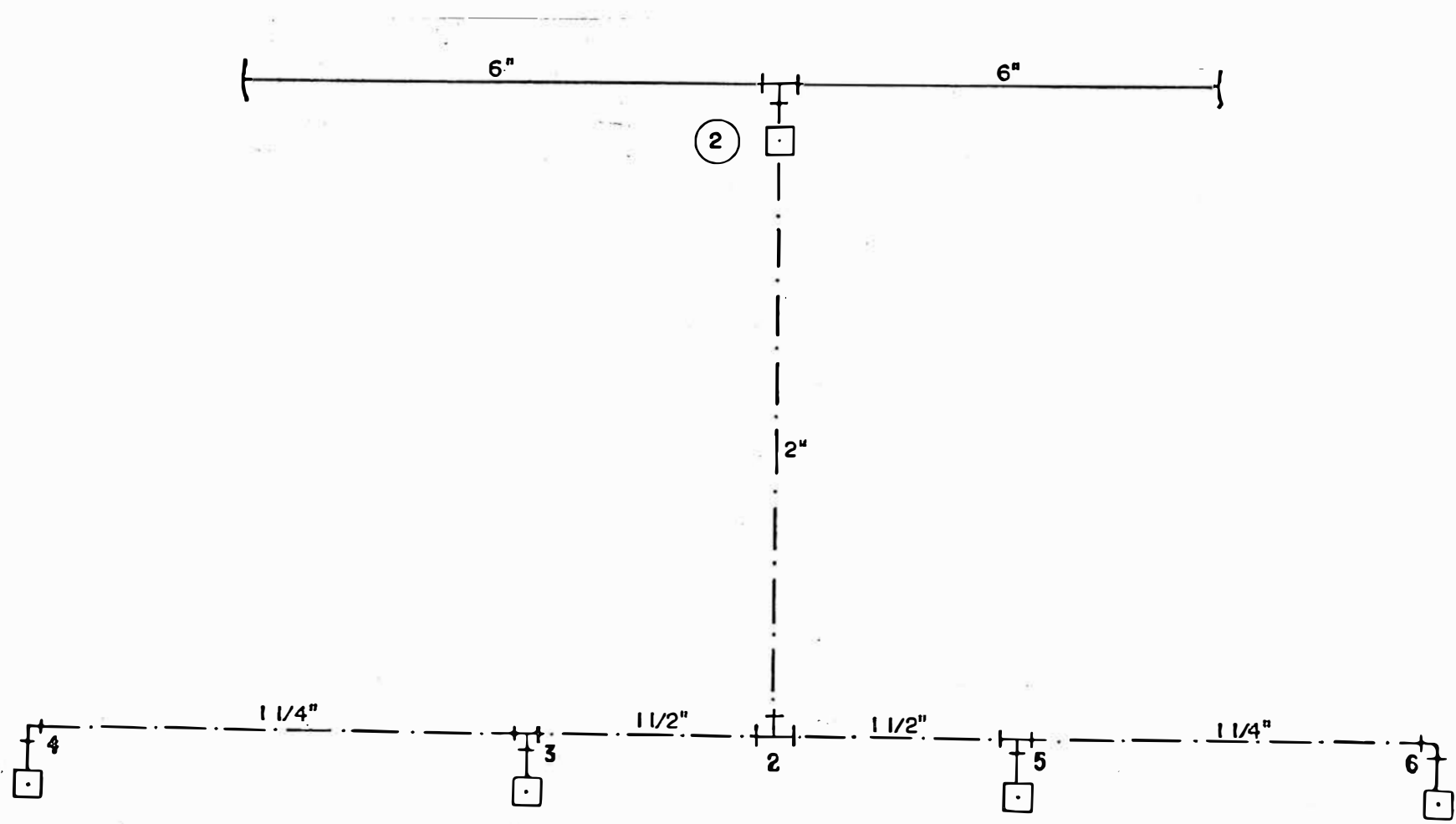
$$H_f = 22.9 \times 0.0236$$

$$H_f = 0.54$$

<u>RAMAL 5-2</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.86 \text{ lts/seg.}$	2 Reducción 1 1/4"	0.8 mts.
$L = 12.50 \text{ ml}$	1 TEE 1 1/2"	2.8 mts.
$\phi = 1 \text{ 1/2"}$	1 Codo 1"	0.8 mts.
$S = 0.0236 \text{ m/m}$	<u>1 Reducción 1 1/2"</u>	<u>0.5 mts.</u>
$V = 0.6536 \text{ m/seg.}$	Long. Equivalente Accesor	4.9 mts.
	<u>Long. de Tubería</u>	<u>12.50 mts.</u>
	Long. Equiv. Total	17.40 mts.

$$H_f = 17.40 \times 0.0236$$

$$H_f = 0.41 \text{ mts.}$$



<u>RAMAL 1-2</u>	<u>Long. Equivalente</u>	
$Q = 1.72 \text{ l.p.s.}$	1 Tee 2"	3.5 mts.
$L = 23 \text{ mts}$	<u>1 Válvula Comp. 2"</u>	<u>0.4 mts.</u>
$\phi = 2''$	Long. Equiv. Accesor	3.9 mts.
$S = 0.0255 \text{ m/m}$	<u>Long. de Tubería</u>	<u>23.0 mts.</u>
$V = 0.8576 \text{ m/seg.}$	Long. Equiv. Total	26.9 mts.

$$H_f = 26.9 \times 0.0255$$

$$H_f = 0.68 \text{ mts.}$$

Presión dada por la matriz para el punto más desfavorable. 0

Siendo en este sector el punto más desfavorable el N°4, por lo tanto, la presión que debe de aportar la matriz será:

$$P = P_s + H_f$$

$$P = 21 + 0.61 + 0.54 + 0.68$$

$$P = 22.83 \quad 23 \text{ mts.}$$

Para el grupo controlado con la llave N°3 según el gráfico N°3.

<u>RAMAL 1-2</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$	1 Codo 1"	0.8 mts.
$L = 9 \text{ mts.}$	1 Reducción 1"	0.3 mts.
$\phi = 1''$	Long. Equiv. Accesor	1.1 mts.
$S = 0.023 \text{ m}$	Long. de Tubería	9.0 mts.
$V = 0.47 \text{ m/seg.}$	Long. Equiv. Total	10.1 mts.

$$H_f = 10.1 \times 0.023$$

$$H_f = 0.23 \text{ mts.}$$

<u>RAMAL 2-3</u>	Longitud Equivalente	
$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$	2 Reducción 1 1/4"	0.8 mts.
$L = 8 \text{ mts.}$	1 TEE 1 1/4"	2.3 mts.
$\phi = 1 \frac{1}{4}''$	Long. Equiv. Accesor	3.1 mts.
$S = 0.0193$	Long. de Tubería	8.0 mts.
$V = 0.521$	Long. Equiv. Total	11.1 mts.

$$H_f = 11.1 \times 0.0193$$

$$H_f = 0.214 \text{ mts.}$$

<u>RAMAL 3-4</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$	2 Reducción 1 1/2"	1.0 mts.
$L = 8 \text{ mts.}$	1 TEE 1 1/2"	2.8 mts.
$\phi = 1 \text{ 1/2"}$	Long. Equiv. Accesor	3.8 mts.
$S = 0.0185 \text{ m/m}$	Long. de Tubería	8.0 mts.
$V = 0.570 \text{ m/seg.}$	Long. Equiv Total	11.8 mts.

$$H_f = 11.8 \times 0.0185$$

$$H_f = 0.218$$

<u>RAMAL 4-5</u>	Long. Equivalente	
$Q = 1.00 \text{ l.p.s.}$	2 Reducción 2"	1.40 mts.
$L = 10 \text{ mts.}$	1 TEE 2"	3.50 mts.
$\phi = 2"$	1 Llave Comp. 2"	0.40 mts.
$S = 0.0099$	Long. Equiv. Accesor	5.30 mts.
$V = 0.471$	Long. de Tubería	10.00 mts.
	Long. Equiv. Total	15.30 mts.

$$H_f = 15.30 \times 0.0099$$

$$H_f = 0.151 \text{ mts.}$$

La presión que debe de aportar la matriz al punto N° 1 es:

$$P = 21 + 0.23 + 0.21 + 0.21 + 0.15$$

$$P = 21.80 \text{ mt} \quad 22 \text{ mts.}$$

Para el grupo controlado con la llave N°4 según el gráfico N° 4.

<u>RAMAL 1-2</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.43$ l.p.s.	1 Válvula 1"	0.2 mts.
$L = 4.50$ mts.	1 Codo 1 1/4"	1.1 mts
$\phi = 1 \frac{1}{4}"$		
$S = 0.0148$ m/m	<u>1 Reducción 1 1/4"</u>	<u>0.4 mts.</u>
$V = 0.447$ m/seg.	Long. Equiv. Accespr	1.7 mts.
	<u>Long. de Tubería</u>	<u>4.5 mts.</u>
	Long. Equiv. Total	6.2 mts.

$$H_f = 6.2 \times 0.0148$$

$$H_f = 0.091 \text{ mts.}$$

<u>RAMAL 2-3</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.68$ l.p.s.	1 TEE 1 1/4"	2.3 mts
$L = 6.00$ mts.	<u>1 Reducción 1 1/4"</u>	<u>0.4 mts.</u>
$\phi = 1 \frac{1}{4}"$	Long. Equiv. Accesor	2.7 mts.
$S = 0.0050$	<u>Long. de Tubería</u>	<u>6.0 mts.</u>
$V = 0.3204$		

$$H_f = 8.7 \times 0.0050$$

$$H_f = 0.043 \text{ mts.}$$

<u>RAMAL 4-5</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$	1 Codo 1"	0.8 mts.
$L = 7.50$	1 Reducción 1"	0.3 mts.
$\phi = 1"$	<hr/>	
	Long. Equiv. Accesor	1.1 mts.
$S = 0.023 \text{ m/m}$	Long. de Tubería	7.50 mts.
$V = 0.47 \text{ m/seg.}$	<hr/>	
	Long. Equiv. Total	8.60 mts.

$$H_f = 8.60 \times 0.023$$

$$H_f = 0.197 \text{ mts.}$$

<u>RAMAL 3-4</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$	2 Reduccion 1 1/4"	0.8 mts.
$L = 2 \text{ mts.}$	1 TEE 1 1/4"	2.3 mts
$\phi = 1 1/4"$	<hr/>	
	Long. Equivl Accesor	3.1 mts.
$S = 0.0193 \text{ m/m}$	Long. de Tubería	2.0 mts.
$V = 0.521 \text{ m/seg.}$	<hr/>	
	Long. Equiv. Total	5.10 mts.

$$H_f = 5.10 \times 0.0193$$

$$H_f = 0.098 \text{ mts.}$$

RAMAL 3- 10

$Q = 1.18 \text{ l.p.s.}$

$L = 13.20\text{-mts.}$

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

$S = 0.041$

$V = 0.893$

long. Equivalente

1 TEE 1 1/2" 2.80 mts.

1 Reducción 1 1/2" 0.50 mts.

Long. Equiv. Accesor 3.30 mts.

Long. de Tubería 13.20 mts.

long. Equiv. Total 16.50 mts.

$H_f = 16.50 \times 0.041$

$H_f = 0.67 \text{ mts.}$

RAMALES 6--7 y 14-15

$Q = 0.43 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.50 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0148 \text{ mts.}$

$V = 0.447 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 Válvula 1" 0.2 mts.

1 Codo 1 1/4" 1.1 mts.

1 Reducción 1 1/4" 0.4 mts.

Long. Equiv. Accesor 1.7 mts.

Long. de Tubería 8.50 mts.

Long. Equivalente Total 10.20 mts.

$H_f = 10.2 \times 0.0148$

$H_f = 0.447 \text{ mts.}$

RAMALES 7-8-15-16

$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.40 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0156 \text{ m/m}$

$V = 0.516 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 TEE 1" 2.80 mts.

1 Reducción 1 1/4" 0.50 mts.

Long. Equiv. Accesor 3.30 mts.

Long. de Tubería 8.40 mts.

Long. Equiv. Total 11.70 mts.

$H_f = 11.70 \times 0.0156$

$H_f = 0.182 \text{ mts.}$

RAMALES 8-9, y 16-17

$Q = 0.93 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.00 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0271 \text{ m/m}$

$V = 0.705 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 TEE 1 1/2" 2.80 mts.

1 Reducción 1 1/2" 0.50 mts.

long. Equiv. Accesor 3.30 mts.

Long. de Tubería 8.00 mts.

long. Equiv. Total 11.30 mts.

$H_f = 11.30 \times 0.0271$

$H_f = 0.30623$

RAMALES 9-10 y 17-18

$Q = 1.18 \text{ l.p.s.}$

$L = 6.00$

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

$S = 0.041$

$V = 0.893$

long. Equivalente

1 TEE 1 1/2" 2.80 mts.

1 Reducción 1 1/2" 0.50 mts.

Long. Equiv. Accesor 3.30 mts.

Long. de Tubería 6.00 mts.

Long. Equiv. Total 9.30 mts.

$H_f = 9.30 \times 0.041$

$H_f = 0.381$

RAMALES 12-13 , y 20 -21

$Q = 0.851 \text{ l.p.s.}$

$L = 8 \text{ mts.}$

$\emptyset = 1''$

$S = 0.023 \text{ m/m}$

$V = 0.47 \text{ m/seg.}$

long. Equivalente

1 Codo 1" 0.80 mts.

1 Reducción 1" 0.30 mts.

Long. Equiv. Accesor 1.10 mts.

Long. de Tubería 8.00 mts.

Long. Equiv. Total 9.10 mts.

$H_f = 9.10 \times 0.023$

$H_f = 0.2093 \text{ mts.}$

RAMALES 11-12 y 19-20

$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$

$L = 7.80 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0193 \text{ m/m}$

$V = 0.521 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducción 1 1/4" 0.80 mts.

1 TEE 1 1/4" 2.30 mts.

Long. Equiv. Accesor 3.10 mts.

Long. de Tubería 7.80 mts.

Long. Equiv. Total 10.90 mts.

$H_f = 10.90 \times 0.0193$

$H_f = 0.210$

RAMALES 10-11 y 18-19 y 25-26

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 2 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0185 \text{ m/m}$

$V = 0.570 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducción 1 1/2" 1.4 mts.

1 TEE 1 1/2" 2.80 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.20 mts.

Long. de Tubería 2.00 mts.

Long. Equiv. Total 6.20 mts.

$H_f = 6.20 \times 0.0185$

$H_f = 0.115 \text{ mts.}$

RAMALES 22-23 y 27 - 28

$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.00 \text{ mts.}$

$\phi = 1''$

$S = 0.023 \text{ m/m}$

$V = 0.47 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 Codo 1" 0.8 mts.

1 Reducción 1 " 0.3 mts.

Long. Equiv. Accesor 1.1 mts.

Long. de Tubería 8.00 mts.

Long. Equiv. Total 9.10 mts.

$H_f = 9.10 \times 0.023$

$H_f = 0.209 \text{ mts.}$

RAMALES 23-24, y 26-27

$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.00 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0193 \text{ m/m}$

$V = 0.521 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducción 1 1/4" 0.80 mts.

1 TEE 1 1/4" 2.30 mts.

long. Equiv. Accesor 3.10 mts.

Long. de Tubería 8.00 mts.

Long. Equiv. Total 11.10 mts.

$H_f = 11.1 \times 0.0193$

$H_f = 0.214$

RAMAL 24-25.

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 6.20$

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

$S = 0.0185 \text{ m/m}$

$V = 0.570 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 Reducción 1 1/2" 1.40 mts.

1 TEE 1 1/2" 2.80 mts.

long. Equiv. Accesor 4.20 mts.

Long. de Tubería 6.20 mts.

Long. Equiv. Total 10.40 mts.

$H_f = 10.40 \times 0.0185$

$H_f = 0.192 \text{ mts.}$

RAMAL 18-25

$Q = 1.5 \text{ l.p.s.}$

$L = 10.2 \text{ mts.}$

$\phi = 2''$

$S = 0.0201 \text{ m/m}$

$V = 0.706 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducciones 2" 1.4 mts.

1 TEE 2" 3.5 mts.

long. Equiv. Accesor 4.9 mts.

Long. de Tubería 10.2 mts.

Long. Equiv. Total 15.1 mts.

$H_f = 15.1 \times 0.0201$

$H_f = 0.303 \text{ mts.}$

RAMAL 18--29

$Q = 3.43 \text{ l.p.s.}$

$L = 5.20 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0247 \text{ m/m}$

$V = 0.9446 \text{ mt/seg.}$

Long. Equivalente

1 CRUZ 2 1/2" 8.60 mts.

3 Reducción 2 1/2" 2.70 mts.

Long. Equiv. Accesor 11.30 mts.

Long. de Tubería 5.20 mts.

Long. Equiv. Total 16.50 mts.

$H_f = 16.50 \times 0.0247$

$H_f = 0.40755$

RAMAL 10-29

$Q = 3.11 \text{ l.p.s.}$

$L = 5.40$

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

$S = 0.0198 \text{ m/m}$

$V = 0.850 \text{ m/seg.}$

long. Equivalente

1 CRUZ 2 1/2" 8.60 mts.

3 Reducción 2 1/2" 2.70 mts.

Long. Equiv. Accesor 11.30 mts.

Long. de Tubería 5.40 mts.

Long. Equiv. Total 16.70 mts.

$H_f = 16.70 \times 0.0198$

$H_f = 0.330 \text{ mts.}$

<u>RAMAL 29-30</u>	Long. Equivalente	
$Q = 6.54 \text{ l.p.s.}$	2 Reducciones 3"	2.20 mts.
$L = 29 \text{ mts.}$	1 TEE 3"	5.20 mts.
$\emptyset = 3"$	1 Válvula Compuerta	0.50 mts.
$S_{\text{}} = 0.034 \text{ m/m}$	<hr/>	
$V = 1.301 \text{ m/seg.}$	Long. Equiv. Accesor	7.90 mts.
	Long. de Tubería	29.00 mts.
	<hr/>	
	Long. Equiv. Total	36.90 mts.

$$H_{\text{f}} = 36.90 \times 0.034$$

$$H_{\text{f}} = 1.25 \text{ mts.}$$

La presión que debe de aportar la matriz para el funcionamiento del punto N22 que es el mas desfavorable será:

$$P = 21. + 0.20 + 0.21 + 0.19 + 0.30 + 0.40 + 1.25$$

$$P = 23.55 \quad 24 \text{ mts.}$$

Para el grupo controlado con la llave N° 5, según el gráfico N° 5.

RAMALES 1-2, 4-10, 7-8, 15-16

$Q = 0.25$ l.p.s.-.	Long. Equivalente	
$L = 8.10$ - mts.	1 Codo 1"	0.8 mts.
$\varnothing = 1$ "	1 Reducción 1"	0.3 mts.
$S = 0.023$ m/m	Long. Equiv. Accesor	1.1 mts.
$V = 0.47$ m/seg.	Long. de Tubería	8.1 mts.
	Long. Equiv. Total	9.2 mts.

$$H_f = 9.2 \times 0.023$$

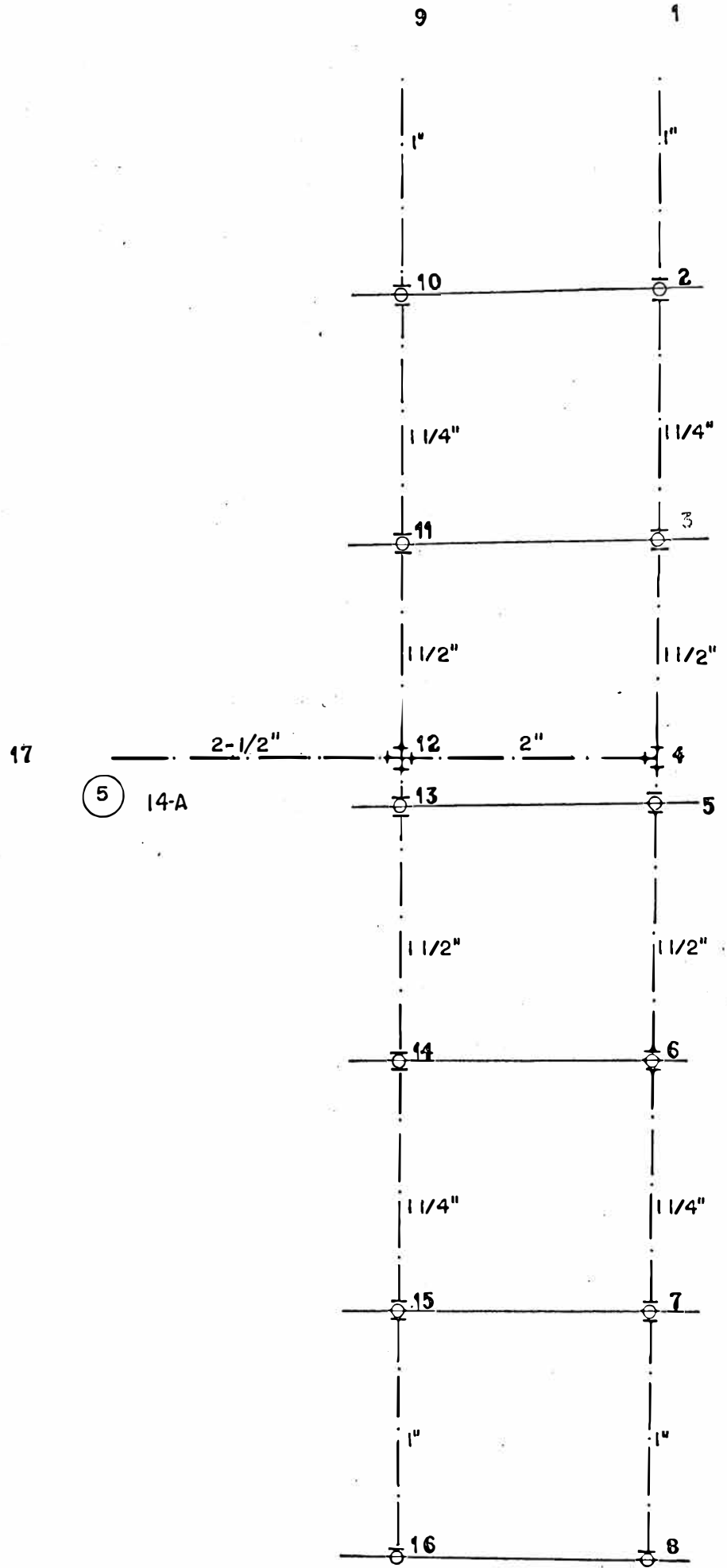
$$H_f = 0.211 \text{ mts.}$$

RAMALES 2-3, 10-11, 6-7, 14-15

$Q = 0.50$ l.p.s.-.	Long. Equivalente	
$L = 8$ mts.	2 Reducción 1 1/4"	0.8 mts.
$\varnothing = 1 \frac{1}{4}$ "	1 TEE 1 1/4"	2.3 mts.
$S = 0.019$ -3 m/m	Long. Equiv. Accesor	3.1 mts.
$V = 0.521$ m/seg.	Long. de Tubería	8.0 mts.
	Long. Equiv. Total	11.1 mts.

$$H_f = 11.1 \times 0.0193$$

$$H_f = 0.214 \text{ mts.}$$



RAMALES 3-4, 11-12

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 6.80 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0185 \text{ m/m}$

$V = 0.570 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducción 1 1/2" 1.4 mts.

1 TEE 1 1/2" 2.8 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.2 mts.

Long. de Tubería 6.8 mts.

Long. Equiv. Total 11.0 mts.

$H_f = 11.0 \times 0.0185 \text{ mts.}$

$H_f = 0.2035 \text{ mts.}$

RAMALES 5-8, 13-14

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.0 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0185 \text{ m/m}$

$V = 0.570 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducción 1 1/2" 1.4 mts.

1 TEE 1 1/2" 2.8 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.2 mts.

Long. de Tubería 8.0 mts.

Long. Equiv. Total 12.2 mts.

$H_f = 12.2 \times 0.0185$

$H_f = 0.225 \text{ mts.}$

RAMALES 4-5, 12-13

$Q = 1.0 \text{ l.p.s.}$

$L = 1.50 \text{ mts.}$

$\emptyset = 2"$

$S = 0.0099 \text{ m/m}$

$V = 0.471 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducción 2" 1.4 mts.

1 TEE 2" 3.5 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.9 mts.

Long. de Tubería 1.5 mts.

Long. Equiv. Total 6.4 mts.

$H_f = 6.4 \times 0.0099$

$H_f = 0.063 \text{ mts.}$

RAMAL 4-12

$Q = 1.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 8$

$\emptyset = 2"$

$S = 0.02905 \text{ m/m}$

Long. Equivalente

2 Reducción 2" 0.7 mts.

1 TEE 2" 3.5 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.2 mts.

Long. de Tubería 8.0 mts.

Long. Equiv. Total 12.2 mts.

$H_f = 12.2 \times 0.02905$

$H_f = 0.354 \text{ mts.}$

RAMAL 12-17

$$Q = 3.5 \text{ l.p.s.}$$

$$L = 11.20 \text{ mts.}$$

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

$$S = 0.0248 \text{ m/m}$$

$$V = 0.964 \text{ m/seg.}$$

Long. Equivalente

1 CRUZ 2 1/2"	8.6 mts.
2 Reducción 2 1/2"	2.7 mts.
1 Válvula COMA 2 1/2"	0.4 mts.

Long. Equiv. Accesor	11.7 mts.
----------------------	-----------

Long. de Tubería	11.20 mts.
------------------	------------

Long. Equiv. Total	22.90 mts.
--------------------	------------

$$H_f = 22.90 \times 0.0248$$

$$H_f = 0.567$$

La presion que debe de aportar la matriz para el funcionamiento del punto No 8 que es el mas desfavorable es de:

$$P = 21 + 0.21 + 0.21 + 0.22 + 0.66 + 0.35 + 0.56$$

$$P = 22.61 \quad 23 \text{ mts.}$$

Para el grupo controlado con la llave N°6, según el gráfico N°6.

RAMALES 1-2, 16-17, 31-32, 14-15, 29-30, 44-45

$Q = 0.25$ l.p.s.	Long. Equivalente	
$L = 8$ mts.	1 Codo 1"	0.80 mts.
$\emptyset = 1$ "	1 Reducción 1"	0.30 mts.
$S = 0.023$ m/m	Long. Equiv. Accesor	1.1 mts.
$V = 0.47$ m/seg.	Long. de Tubería	8.0 mts.
	Long. Equiv. Total	9.10 mts.

$$H_f = 9.10 \times 0.023$$

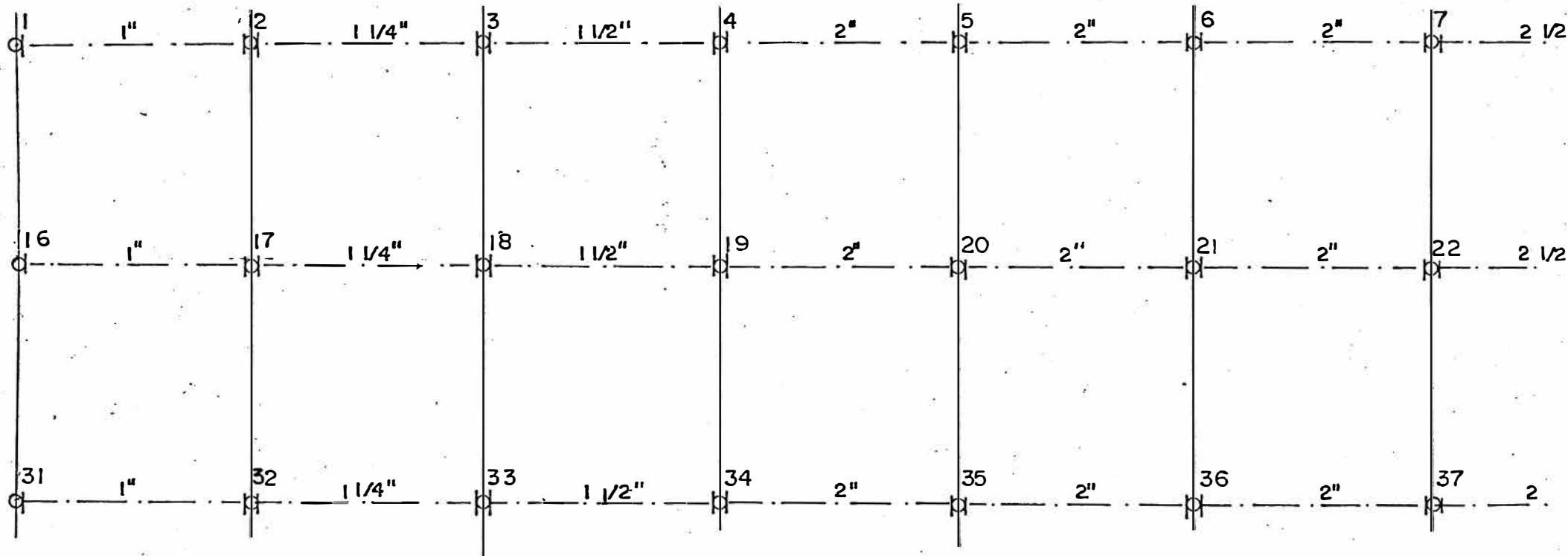
$$H_f = 0.209 \text{ mts.}$$

RAMALES 2-3, 17-18, 32-33, 13-14, 28-29, 43-44

$Q = 0.50$ l.p.s.	Long. Equivalente	
$L = 8.00$ mts.	2 Reducciones 1 1/4"	0.80 mts.
$\emptyset = 1 1/4$ "	1 TEE 1 1/4"	2.30 mts.
$S = 0.0193$ m/m	long. Equiv. Accesor	3.10 mts.
$V = 0.521$ m/seg.	Long. de Tubería	8.00 mts.
	Long. Equiv. Total	11.10 mts.

$$H_f = 11.10 \times 0.193$$

$$H_f = 2.14 \text{ mts.}$$



RAMALES 3-4, 18-19, 33-34, 12-13, 26-27, 41-42

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$	Long. Equivalente	
$L = 8.00 \text{ mts.}$	2 Reducción 1 1/2"	1.00 mts.
$\phi = 1 \text{ 1/2"}$	1 TEE 1 1/2"	2.80 mts.
$S = 0.0185 \text{ m/m}$	<hr/>	
$\mathcal{B} = 0.570$	Long. Equiv. Accesor	3.80 mts.
	Long. de Tubería	8.00 mts.
	<hr/>	
	Long. Equiv. Total	11.80 mts.

$$H_f = 11.80 \times 0.0185$$

$$H_f = 0.218 \text{ mts.}$$

RAMALES 4-5, 19-20, 34-35, 11-12, 26-27-41-42

$Q = 1.00 \text{ l.p.s.}$	Long. Equivalente	
$L = 8.00 \text{ mts.}$	2 Reducción 2"	1.40 mts.
$\phi = 2"$	1 TEE 2"	3.50 mts.
$S = 0.0099$	<hr/>	
$V = 0.471$	Long. Equiv. Accesor	4.90 mts.
	Long. de Tubería	8.00 mts.
	<hr/>	
	Long. Equiv. Total	12.90 mts.

$$H_f = 12.90 \times 0.0099$$

$$H_f = 0.127 \text{ mts.}$$

RAMALES 5-6, 20-21, 35-36, 10-11, 25-26, y 40-41

$Q = 1.25 \text{ l.p.s}$	<i>Long. Equivalente</i>	
$L = 8.00 \text{ mts.}$	1 Reducción 2"	0.70 mts.
$\emptyset = 2''$	1 TEE 2"	3.50 mts.
$S = 0.0146 \text{ m/m}$	<i>Long. Equiv. Accesor</i>	4.20 mts.
$V = 0.588 \text{ m/seg.}$	<i>Long. de Tubería</i>	8.00 mts.
	<i>Long. Equiv. Total</i>	12.20 mts.

$$H_f = 12.20 \times 0.0146$$

$$H_f = 0.178$$

RAMALES 6-7, 21-22, 36-37 *Long. Equivalente*

$Q = 1.5 \text{ l.p.s.}$	1 Reducción 2"	0.70 mts.
$L = 8.00 \text{ m}$	1 TEE 2"	3.50 mts.
$\emptyset = 2''$	<i>Long. Equiv. Accesor</i>	4.20 mts.
$S = 0.0201 \text{ m/m}$	<i>Long. de Tubería</i>	8.00 mts.
$V = 0.706 \text{ m/seg.}$	<i>Long. Equiv. Total</i>	12.20 mts.

$$H_f = 12.20 \times 0.0201$$

$$H_f = 0.245 \text{ mts.}$$

RAMALES 7-8, 22-23, 37-38

$Q = 1.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.00 \text{ mts.}$

$\emptyset = 2 \text{ 1/2"}$

$S = 0.00735 \text{ m/m}$

$V = 0.482 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducciones 2 1/2" 1.80 mts

1 TEE 2 1/2" 4.30 mts

Long. Equiv. Accesor 6.10 mts

Long. de Tubería 8.00 mts

Long. Equiv. Total 14.10 mts

$H_f = 14.10 \times 0.00735$

$H_f = 0.103 \text{ mts.}$

RAMALES 8-9, 23=24, 38-39

$Q = 2.00 \text{ l.p.s.}$

$L = 1.20 \text{ mts.}$

$\emptyset = 2 \text{ 1/2"}$

$S = 0.0093 \text{ m/m}$

$V = 0.550 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 Reducción 2 1/2" 0.90 mts

1 TEE 2 1/2" 4.30 mts

Long. Equiv. Accesor 5.20 mts

Long. de Tubería 1.20 mts

Long. Equiv. Total 6.40 mts

$H_f = 6.40 \times 0.0093$

$H_f = 0.059 \text{ mts}$

RAMALES 9-10, 24-25, 39-40

$Q = 1.5 \text{ l.p.s.}$

$L = 6.50 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0056 \text{ m/m}$

$V = 0.413 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducción 2 1/2" 1.80 mts

1 TEE 2 1/2" 4.30 mts

Logn. Equiv. Accesor 6.10 mts

Long. de Tubería 6.50 mts

Long. Equiv. Total 12.60 mts

$H_f = 12.60 \times 0.0056$

$H_f = 0.070 \text{ mts.}$

RAMAL 24-39

$Q = 3.5 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.00 \text{ mts.}$

$\varnothing = 3''$

$S = 0.0115 \text{ m/m}$

$V = 0.697 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 TEE 3" 5.20 mts

2 Reduccion 3" 2.20 mts

Long. Equiv. Accesor 7.40 mts

Long. de Tubería 8.00 mts

long. Equiv. Total 15.40 mts

$H_f = 15.40 \times 0.0115$

$H_f = 0.177 \text{ mts.}$

RA MA D-24

$Q = 7.00 \text{ l.p.s.}$

$L = 7.80 \text{ mts.}$

$\varnothing = 3''$

$S = 0.0384 \text{ m/m}$

$V = 1.393 \text{ m/se g.}$

Long. Equivalente

1 CRUZ 3" 10.40 mts.

2 Reducciones 2.20 mts.

Long. Equiv. Accesorios 12.60 mts.

Long. de Tubería 8.00 mts

Long. Equiv. Total 20.60 mts.

$H_f = 20.60 \times 0.0384$

$H_f = 0.791 \text{ mts.}$

RRMA L 6-9

$Q = 10.5 \text{ l.p.s.}$

$L = 9.00 \text{ mts.}$

$\varnothing = 4''$

$S = 0.01825 \text{ m/m}$

$V = 1.0975 \text{ m/se g}$

Long. Equivalente

1 CRUZ 4" 13.40 mts.

3 Reducciones 4.80 mts

1 Válvula Comp. 4" 0.70 mts.

Long. Equiv. Accesorios 18.90 mts.

Long. de Tubería 8.00 mts

Long. Equiv. Total 26.90 mts.

$H_f = 26.90 \times 0.01825$

$H_f = 0.490 \text{ mts.}$

Presión dada por la matriz para el punto más desfavorable:

Siendo el punto más desfavorable en este sector el punto N° 31, por lo tanto la presión que debe de aportar la matriz, debe ser:

$$P = 21 + 0.209 + 0.214 + 0.127 + 0.178 + 0.245 + 0.103 + 0.177 + 0.791 + 0.490$$

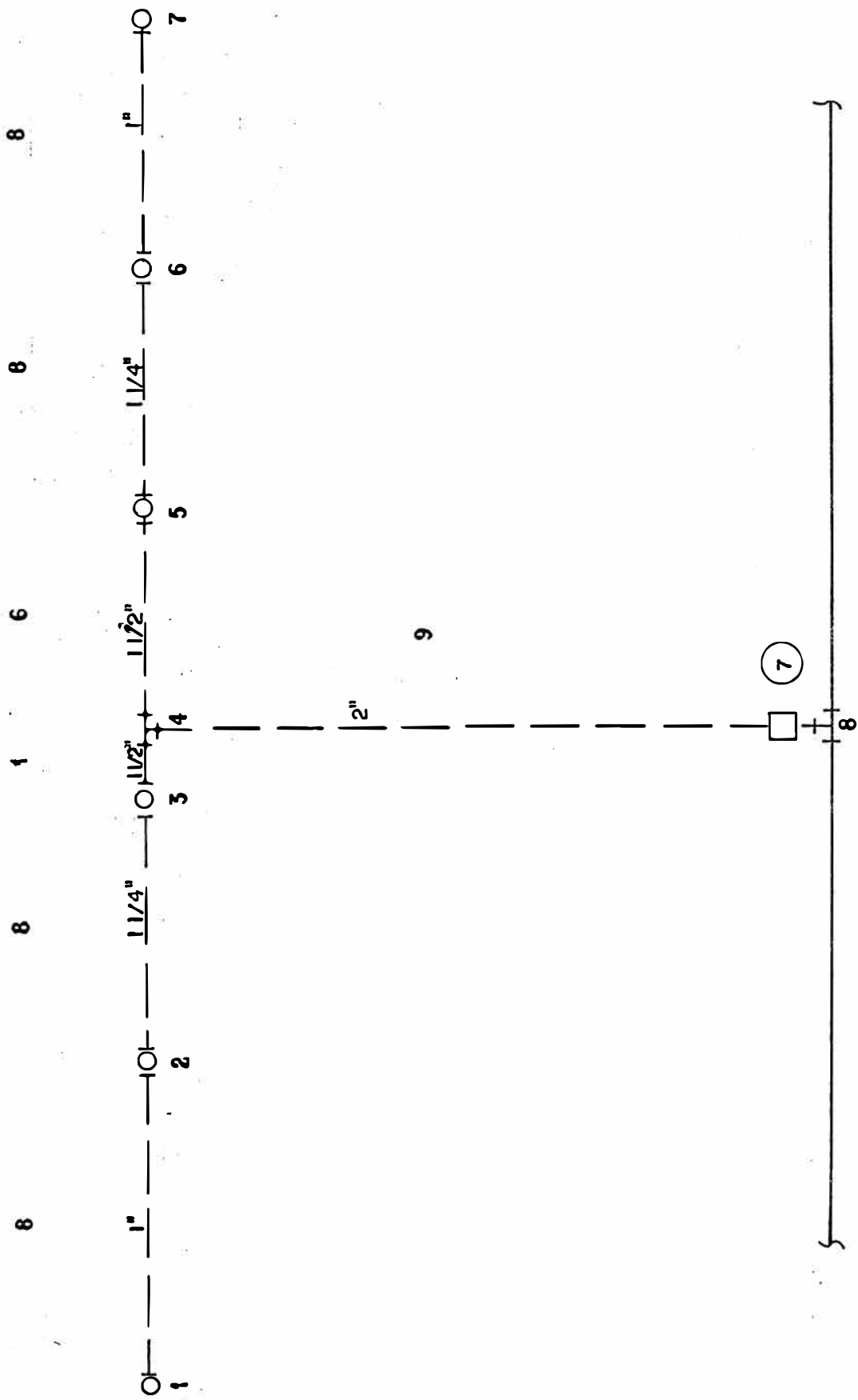
$$P = 23.752 \quad 24 \text{ mts.}$$

$$\underline{P = 24 \text{ mts.}}$$

Para el grupo controlado con la LLave N°7 según el gráfico N°7.

<u>RAMAL 1-2 y 6-7</u>	Long. Equivalente	
Q = 0.25 l.p.s.	1 Codo 1"	0.8 mts.
L = 8 mts.	1 Reducción 1"	0.3 mts.
∅ = 1"	Long. Equiv. Accesor	1.1 mts.
S = 0.023 m/m	<u>Long. de Tubería</u>	<u>8.0 mts.</u>
V = 0.47 m/seg.	Long. Equiv. Total	9.1 mts.

GRAFICO Nº 7



$$H_f = 9.1 \times 0.023$$

$$H_f = 0.20$$

RAMAL 2-3, 6-5

$$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$$

$$L = 8 \text{ mts.}$$

$$\phi = 1 \ 1/4''$$

$$S = 0.0193$$

$$V = 0.521$$

Long. Equivalente

2 Reducciones 1 1/4"	0.80 mts.
----------------------	-----------

1 TEE 1 1/4"	2.3 mts
--------------	---------

Long. Equiv. Accesor	3.1 mts.
----------------------	----------

Long. de Tubería	8.0 mts.
------------------	----------

Long. Equiv Total	11.1 mts.
-------------------	-----------

$$H_f = 11.1 \times 0.193$$

$$H_f = 0.21423 \text{ mts.}$$

RAMAL 3-4

$$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$$

$$L = 1 \text{ mts.}$$

$$\phi = 1 \ 1/2''$$

$$S = 0.0185 \text{ m/m}$$

$$V = 0.570 \text{ m/seg.}$$

Long. Equivalente

2 Reducción 1 1/2"	0.5 mts.
--------------------	----------

1 TEE 1 1/2"	2.8 mts.
--------------	----------

Long. Equiv. Accesor	3.3 mts.
----------------------	----------

Log. De Tubería	1.0 mts.
-----------------	----------

Long. Equiv. Total	4.3 mts.
--------------------	----------

$$H_f = 4.3 \times 0.0185 \text{ mts}$$

$$H_f = 0.079 \text{ mts.}$$

RAMAL 5-4

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 6$

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

$S = 0.0185 \text{ m/m}$

$V = 0.570 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducciones 1 1/2" 0.5 mts.

1 TEE 1 1/2" 2.8 mts.

long. Equiv. Accesor 3.3 mts.

Long. de Tubería 6.0 mts.

Long. Equiv. Total 9.3 mts.

$H_f = 9.3 \text{ mts.} \times 0.185$

$H_f = 0.17 \text{ mts.}$

RAMAL 4-8

$Q = 1.5 \text{ l.p.s.}$

$L = 9.0 \text{ mts.}$

$\emptyset = 2''$

$S = 0.0201 \text{ m/m}$

$V = 0.706 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducción 2" 0.7 mts.

1 TEE 2" 3.5 mts.

1 LLave Comp. 2" 0.4 mts.

Long. Equiv. Accesor 4.6 mts.

Long. de Tubería 9.0 mts.

Long. Equiv. Total 13.6 mts.

$H_f = 13.6 \times 0.0201$

$H_f = 0.273 \text{ mts.}$

La presión que debe de aportar la matriz al punto N°7 es

$$P = 21 + 0.20 + 0.21 + 0.17 + 0.27 = 21.85 \quad 2 \text{ mts.}$$

$$\underline{P = 22 \text{ mts}}$$

Para el grupo controlado con la llave N° 8 según el gráfico N° 8.

<u>RAMAL 1-2</u>	Long. Equivalente	
$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$	1 Codo 1"	0.8 mts.
$L = 9.10 \text{ mts.}$	1 Reducción 1"	0.3 mts.
$\varnothing = 1"$	<hr/>	
$S = 0.023 \text{ m/m}$	Long. Equiv. Accesor	1.1 mts.
$V = 0.47 \text{ m/seg.}$	Long. de Tubería	9.10 mts.
	<hr/>	
	Long. Equiv. Total	10.20 mts.

$$H_f = 10.20 \times 0.023$$

$$H_f = 0.234 \text{ mts.}$$

<u>RAMAL 2-3</u>		Long. Equivalente	
$Q = 0.50$		2 Reducciones 1 1/4"	0.8 mts.
$L = 1.00$ mts.		1 TEE 1 1/4"	2.3 mts.
$\emptyset = 1 \frac{1}{4}"$		<hr/>	
$S = 0.0193$ m/m		Long. Equiv. Accesor	3.1 mts.
$V = 0.521$ m/seg.		Long. de Tubería	1.0 mts.
		<hr/>	
		Log. Equiv. Total	4.1 mts.

$$H_f = 4.1 \times 0.0193$$

$$H_f = 0.07 \text{ mts.}$$

RAMALES 4-5, 10-11, 16-17, 22-23, y 27-28

$Q = 0.25$ l.p.s.	Long. Equivalente	
$L = 7.80$	1 Codo 1"	0.80 mts.
$\emptyset = 1"$	1 Reducción 1"	0.30 mts.
$S = 0.023$ m/m	<hr/>	
$V = 0.47$ m/seg.	Long. Equiv. Accesor	1.10 mts.
	Long. de Tubería	7.80 mts.
	<hr/>	
	Long. Equiv. Total	8.90 mts.

$$H_f = 8.90 \times 0.023$$

$$H_f = 0.20 \text{ 4 mts.}$$

RAMA IES 3-4, 4-10, 15-16, 21-22, y 27-28

$Q = 0.50$ l.p.s.	Long. Equivalente	
$L = 7.20$	2 Reducciones 1 1/4"	0.80 mts.
$\emptyset = 1 1/4"$	1 TEE 1 1/4"	2.30 mts.
$S = 0.019$ m/m	Long. Equiv. Accesor	3.10 mts.
$V = 0.521$ m/seg.	Long. de Tubería	7.20 mts.
	Long. Equiv. Total	10.30 mts.

$$H_f = 10.30 \times 0.0193$$

$$H_f = 0.198 \text{ mts.}$$

RAMA 7-8

	Long. Equivalente	
$Q = 0.43$ l.p.s.	1 Válvula 1"	0.20 mts
$L = 6.40$ mts.	1 Codo 1 1/4"	1.10 mts
$\emptyset = 1 1/4"$	1 Reducción de 1 1/4"	0.40 mts
$S = 0.0148$ m/m	long. Equiv. Accesor	1.70 mts
$V = 0.0447$ m/seg.	Long. de Tubería	6.40 mts
	Long. Equiv. Total	8.10 mts

$$H_f = 8.10 \times 0.0148$$

$$H_f = 0.0119 \text{ mts.}$$

RAMAL 7-8

$Q = 0.68 \text{ l.p.s.}$

$L = 10.80$

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

$S = 0.0050$

$V = 0.320$

Long. Equivalente

1 TEE 1 1/4" 2.3 mts.

1 Reducción de 1 1/4" 0.4 mts.

Long. Equiv. Accesor 2.7 mts.

Long. de Tubería 10.80 mts

long. Equiv. Total 13.50 mts

$H_f = 13.50 \times 0.0050$

$H_f = 0.06 \text{ mts.}$

RAMAL 8-9

$Q = 0.93 \text{ l.p.s.}$

$L = 1.00 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0271 \text{ m/m}$

$V = 0.705 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 TEE de 1 1/2" 2.80 mts

2 Reducciones de 1 1/2 1.00 mts

Long. Equiv. Accesor 3.80 mts

Long. de Tubería 1.00 mts

Log . Equiv. Total 4.80 mts

$H_f = 4.80 \times 0.0271$

$H_f = 0.130 \text{ mts.}$

RAMALES 18-19 y 24-25

$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.20 \text{ mts.}$

$\emptyset = 1''$

$S = 0.023 \text{ m/m}$

$V = 0.47 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 Codo de 1" 0.80 mts.

1 Reducción de 1" 0.30 mts.

Long. Equiv. Accesor 1.10 mts.

Long. de Tubería 8.20 mts.

Long. Equiv. Total 9.30 mts.

$H_f = 9.30 \times 0.023$

$H_f = 0.213 \text{ mts.}$

RAMALES 19-20 y 25-26

$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.20 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0193 \text{ m/m}$

$V = 0.521 \text{ m/seg}$

Long. Equivalente

2 Reducciones 1 1/4" 0.80 mts.

1 TEE 1 1/4" 2.3 mts.

Long. Equiv. Accesor 3.1 mts.

Long. de Tubería 8.20 mts.

Long. Equiv. Total 11.30 mts.

$H_f = 11.30 \times 0.0193$

$H_f = 0.218 \text{ mts.}$

RAMAL 2021 y 26-27

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 1.00 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0185 \text{ m/m}$

$V = 0.570 \text{ m/seg.}$

long. Equivalente

2 Reducciones de 1 1/2" 1.00 mt

1 TEE 1 1/2" 2.80 mt

Long. Equiv. Accesor 3.80 mt

Long. de Tubería 1.00 mt

Long. Equiv. Total 4.80 mt

$H_f = 4.80 \times 0.0185$

$H_f = 0.088 \text{ mts.}$

RAMAL 12-13

$Q = 0.25 \text{ l.p.s.}$

$L = 6.00 \text{ mts.}$

$\emptyset = 1''$

$S = 0.023 \text{ m/m}$

$V = 0.47 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 Codo 1" 0.80 mts.

1 Reducción 1" 0.30 mts

Long. Equiv. Accesor 1.10 mts.

Long. de Tubería 6.00 mts.

Long. Equiv. Total 7.10 mts.

$H_f = 7.10 \times 0.023$

$H_f = 0.163 \text{ mts.}$

RAMAL 13-14

$Q = 0.50 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.10 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0193 \text{ m/m}$

$V = 0.521 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducciones 1 1/4" 0.80 mts

1 TEE 1 1/4" 2.30 mts

Long. Equiv. Accesor 3.10 mts

Long. de Tubería 8.10 mts

Long. Equiv. Total 11.20 mts

$H_f = 11.20 \times 0.0193$

$H_f = 0.216 \text{ mts.}$

RAMAL 14-15

$Q = 0.75 \text{ l.p.s.}$

$L = 1.00 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0185 \text{ m/m}$

$V = 0.570 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducciones 1 1/2" 1.00 mts

1 TEE 1 1/2" 2.80 mts

long. Equiv. Accesor 3.80 mts

Long. de Tubería 1.00 mts

Long. Equiv. Total 4.80 mts

$H_f = 4.80 \times 0.0185$

$H_f = 0.088 \text{ mts.}$

RAMAL 3--9

$Q = 1.00 \text{ l.p.s.}$

$L = 8.00 \text{ mts.}$

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

$S = 0.0306 \text{ m/m}$

$V = 0.757 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

2 Reducciones 1 1/2" 1.00 mts.

1 TEE 1 1/2" 2.80 mts.

Long. Equiv. Accesor 3.80 mts.

Long. de Tubería 8.00 mts.

Long. Equiv. Total 11.80 mts.

$H_f = 11.80 \times 0.0306$

$H_f = 0.361 \text{ mts.}$

RAMAL 9-----15

$Q = 2.43 \text{ l.p.s.}$

$L = 10.00 \text{ mts.}$

$\emptyset = 2''$

$S = 0.0538 \text{ m/m}$

$V = 1.144 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 CRUZ 2" 7.00 mts.

3 Reducciones 2" 2.10 mts.

Long. Equiv. Accesor 9.10 mts.

Long. de Tubería 10.00 mts.

Long. Equiv. Total 19.10 mts.

$H_f = 19.10 \times 0.0538$

$H_f = 1.027 \text{ mts.}$

<u>RAMAL 21-27</u>	Long. Equivalente	
$Q = 1.25 \text{ l.p.s.}$	1 TEE 1 1/2"	2.80 mts.
$L = 10.00 \text{ mts.}$	1 Reducción 1 1/2"	0.50 mts.
$\emptyset = 1 1/2"$	Long. Equiv. Accesor	3.30 mts.
$S = 0.0454 \text{ m/m}$	Long. de Tubería	10.00 mts.
$V = 0.946$	Long. Equiv. Total	13.30 mts.

$$H_f = 13.30 \times 0.0454$$

$$H_f = 0.603 \text{ mts.}$$

<u>RAMAL 21-30</u>	Long. Equivalente	
$Q = 2.50 \text{ l.p.s.}$	1 BRUZ 2 1/2"	8.60 mts.
$L = 9.00 \text{ mt.}$	3 Reducciones 2 1/2"	2.70 mts.
$\emptyset = 2 1/2"$	long. Equiv. Accesor	11.30 mts.
$S = 0.02135 \text{ m/m}$	Long. de Tubería	9.00 mts.
$V = 0.827 \text{ m/seg.}$	Long. Equiv. Total	20.30 mts.

$$H_f = 20.30 \times 0.02135$$

$$H_f = 0.433 \text{ mts.}$$

RAMAL 15-30

$Q = 3.68 \text{ l.p.s.}$

$L = 1.00 \text{ mts.}$

$\phi = 2 \text{ 1/2"}$

$S = 0.0271 \text{ m/m}$

$V = 0.944 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 CRUZ 2 1/2" 8.60 mts.

3 Reducciones 2 1/2" 2.70 mts.

Long. Equiv. Accesor 11.30 mts.

Long. de Tubería 1.00 mts.

Long. Equiv. Total 12.30 mts.

$H_f = 12.3 \times 0.0271$

$H_f = 0.333 \text{ mts.}$

RAMAL 3031

$Q = 6.8 \text{ l.p.s.}$

$L = 24.00 \text{ mts.}$

$\phi = 3"$

$S = 0.0309 \text{ m/m}$

$V = 1.2306 \text{ m/seg.}$

Long. Equivalente

1 TEE 3" 5.20 mts.

2 Reducciones 3" 2.20 mts.

1 llave Coma "B" 0.50 mts.

long. Equiv. Accesor 7.90 mts.

Long. de Tubería 24.00 mts.

long. Equiv. Total 31.90 mts.

$H_f = 31.90 \times 0.0309$

$H_f = 0.985 \text{ mts.}$

La presión que debe de aportar la matriz al punto N°24,
que es el más desfavorable:

$$P = 21 + 0.21 + 0.21 + 0.60 + 0.43 + 0.98 = 23.43 \quad 24 \text{ mts.}$$

Recomilación de las presiones que debe de aportar la matriz
a cada grupo de aspersores controlados por una válvula.

LLAVE N°	PRESION	
	mt	lb/pulg ²
1	24	34.08
2	23	32.66
3	22	31.24
4	24	34.08
5	23	32.66
6	24	34.08
7	22	31.24
8	24	34.08
PROMEDIO	23.25	33.02

Del cuadro anterior, puedo obtar que la presión mínima que debe de portar la matriz en cualquier sector de riego por aspersión es, de 24 mts. de agua (34.08 lb/pulg²).

Determinación de las Bombas para el riego por aspersión

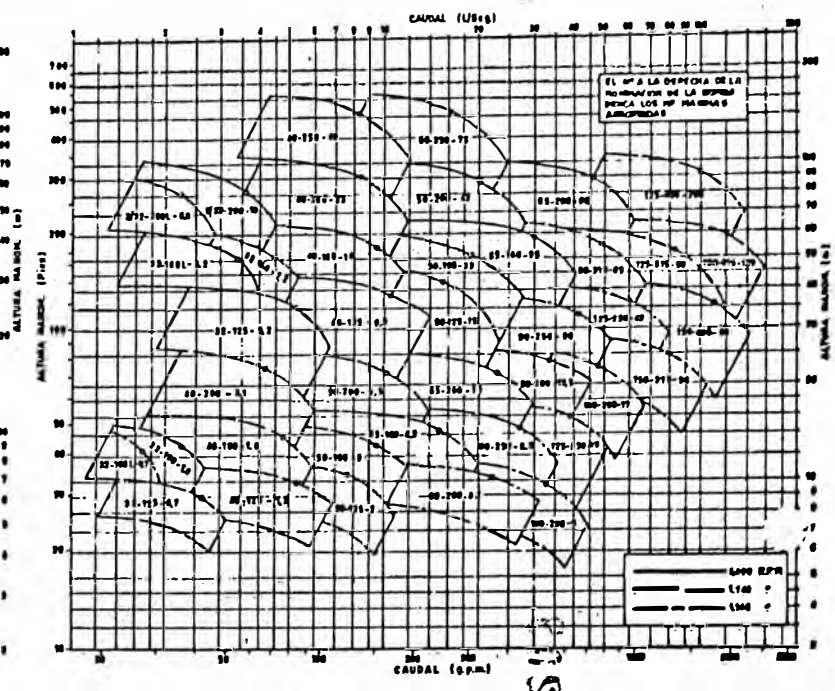
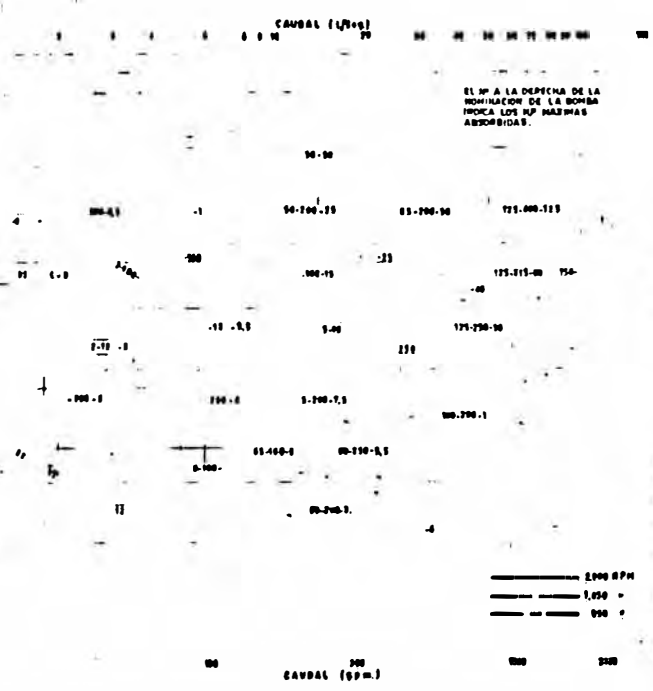
En el presente proyecto utilizaré cinco (05) bombas las cuales serán de diferentes caudal, pero de tal manera que puedan abastecer paulatinamente a 16, 40, 80 ó más aspersores y grifos de riego.

BOBAS	CAUDAL
1	4 lt/seg.
2	10 lt/seg.
3	10 lt/seg.
4	20 lt/seg.
5	20lt/seg.

El funcionamiento de las bombas será de una forma alter-



CARACTERISTICAS



MODELOS	RPM	HP MAXIMO ABSORBIDO	SUCCION M.M.	DESCARGA M.M.	TABLA DE RENDIMIENTO																
					CAUDAL																
					LITROS POR SEGUNDO						GALONES POR MINUTO										
1	3	5	10	15	20	25	30	40	60	60	70	80	80	100	120						
					15.85	47.55	79.75	158.5	237.7	317.0	396.25	475.5	634.0	871.75	951.0	966.35	1268.	1283.8	1585.0	1842.0	
32-126	3450	4.8	50	32	41	40	38														
					435	132	118														
32-160	3450	5.5	50	32	66	63	53														
					217	207	174														
32-160-L	3450	4.7	50	32	62	54															
					204	177															
2/32-200	3480	10.0	50	32	105	90															
					346	296															
40-126	3450	9.0	65	40	44	43	43	40													
					145	141	141	131													
40-160	3450	13.4	65	40	61	63	63	64													
					200	207	207	177													
40-200	1740	3.0	66	40	28	24	20														
					85	79	65														
40-260	3480	40.0	65	40	160	160	160	130													
					527	527	527	428													
50-126	3450	15.0	80	50	45	45	43	41	36												
					148	148	141	134	118												
50-160	1740	2.8	80	50	15	15	15	13													
					49	49	43	43													
50-200	1740	5.7	80	50	25	25	22	14													
					82	82	73	46													
50-260	3480	75.0	80	50	160	160	160	155	130	100											
					527	527	527	510	428	330											
65-160	3450	33.0	100	65	64	64	64	63	68	60	57										
					210	210	210	207	204	197	187										
65-200	1740	9.4	100	65	25	25	23	21	18	13											
					82	82	76	69	60	43											
80-200	1740	14.0	125	80	28	28	28	26	26	24	23										
					85	85	85	85	85	82	79										
80-260	1740	30.0	126	80	39	39	39	39	35	37	34	34	29	20							
					128	128	128	128	125	122	112	112	35	65							
80-316	1740	65.0	125	80	64	64	64	64	64	64	64	64	10	56	48						
					210	210	210	210	210	210	210	210	197	184	158						
100-200	1740	17.0	125	100	24	24	24	24	24	24	21	18	16								
					79	79	79	79	79	79	69	60	50								
125-250	1740	73.0	150	125	41	41	41	41	41	41	40	39	37	36	29						
					134	134	134	134	134	134	132	128	122	118	95						
125-316	1740	90.0	150	125	62	62	62	62	62	62	62	60	63	56	54	50	46	30			
					204	204	204	204	204	204	204	204	197	184	177	164	150	98			
125-400	1765	196.0	150	125	105	105	105	105	105	105	105	105	104	102	99	95	90	83	60		
					346	346	346	346	346	346	346	346	343	337	326	312	256	274	157		
150-316	1740	130.0	200	150	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	64	63	62	50		
					217	217	217	217	217	217	217	217	217	217	217	214	210	207	204	164	
150-400	1140	80.0	200	150	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41	41	40	38	34	34		
					138	138	138	138	138	138	138	138	138	134	134	132	128	118	112		

Hidrosta SA
FUNDICION Y MAESTRANZA

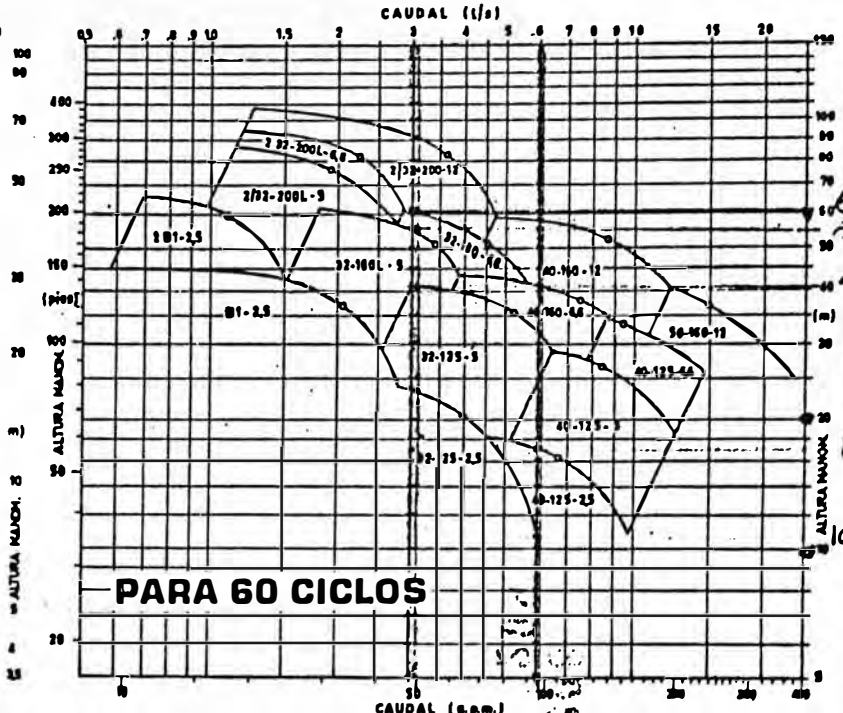
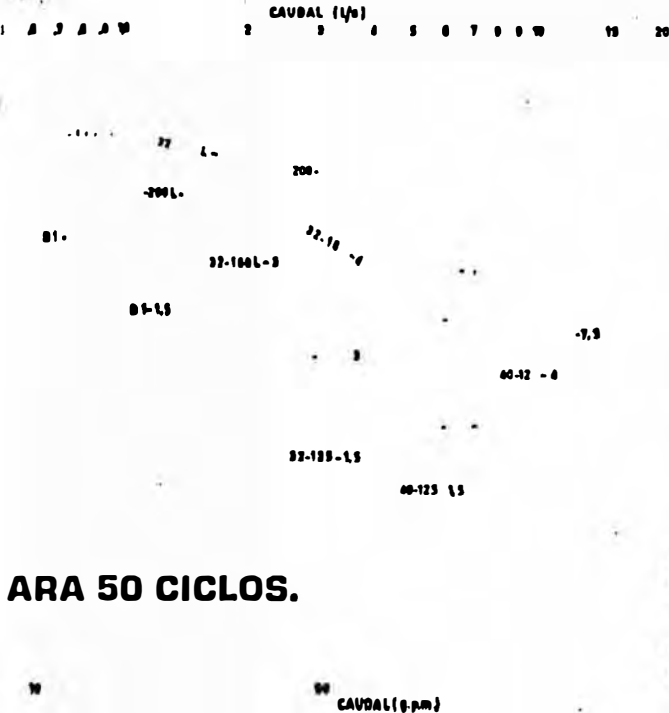
DISTRIBUIDAS POR:

WIESE REPRESENTACIONES

R. JUSCANAITA



CARACTERISTICAS



ARA 50 CICLOS.

TABLA DE RENDIMIENTO PARA 60 CICLOS

MODELOS	HP		Succión	Descarga	Peso en Kilos	CAUDAL LITROS POR SEGUNDO GALONES POR MINUTO											
	60 c.	50 c.				0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.	15.0	20.		
B1-2.5	2.5	2	1 1/2"	1"	32	4.7	4.7	4.7	0								
2B1-2.5	2.5	2	1 1/4"	1"	33	145	142	135	122								
32-125-2.5	2.5	2	2"	1 1/2"	35	25.2	25.2	25.0	24.6	23.2	16.4						
40-125-2.5	2.5	2	2 1/2"	1 1/2"	38	18.2	18.2	18.2	18.2	18.0	17.4	15.9	9.2				
32-125-5	5	4	2"	1 1/2"	45	41.0	41.0	41.0	41.0	40.0	35.8	24.0					
32-160L-5	5	4	2"	1 1/2"	52	62.0	61.8	61.2	60.0	54							
2/32-200L-5	5	4	2"	1 1/2"	55	85.5	83.5	80.0	73.5								
40-125-5	5	4	2 1/2"	1 1/2"	51	29.6	29.8	29.8	30	30	29.4	28.2	24				
32-160-6.6	6.6	5.3	2"	1 1/2"	72	63.0	63.0	62.5	61.8	58.6	47.4						
2/32-200L-6.6	6.6	5.3	2"	1 1/2"	74	98.0	96.0	92.5	85.0								
40-125-6.6	6.6	5.3	2 1/2"	1 1/2"	71	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	35.0	33.0				
40-160-6.6	6.6	5.3	2 1/2"	1 1/2"	72	40.5	41.0	41.6	42.0	42.6	42.0	38.6	32.0				
2/32-200-12	12	9.6	2 1/2"	1 1/2"	78	97.5	96.0	95	92.5	87.0	60.0						
40-180-12	12	9.6	2 1/2"	1 1/2"	78	57.0	57.4	57.8	58.0	58.4	58.0	56.0	48.4				
50-160-12	12	9.6	3"	2"	81	41.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	40.0	36.0	29.0			

ALTURA EN METROS EN PIES

Hidrostal SA
UNDICION Y MAESTRANZA
Av. Argentina 2842

DISTRIBUIDAS POR:

Repasa 38

nada la cual es controlada por el PACOMONITOR Serie: II y III.

La bomba N° 6 será una bomba BOOSTER, la cual servirá para incrementar la presión de 24 ms. a 65 mts. y a un caudal de 16 lt/seg. para funcionar en By Pass con la red de incendio en caso de ser necesario.

DETERMINACION DE LA POTENCIA DE LAS BOMBAS

$$Pot = \frac{Q \times A.D. \times T}{75 \times C}$$

Bomba N° 1

$$Pot = \frac{4 \text{ lt seg.} \times 24 \text{ mt.}}{75 \times 0.60} = 2.13$$

32 -125-3
50 ciclos.
Monoblock
3450 R.R.M

Pot = 2.0 HP

Bomba N° 2 y 3

$$Pot = \frac{10 \times 24 \text{ mts}}{75 \times 0.600} = 5.33$$

Pot = 5.5 HP

Bomba N° 4 y 5

$$Pot = \frac{20 \times 24 \text{ mts}}{75 \times 0.60} = 10.67$$

Pot = 11

Bomba N° 6

$$Pot = \frac{16 \times 41}{75 \times 0.60} = 14.58$$

Pot = 15 HP

4- - 125- 6.6

60 ciclos

Monoblock

3450 R P M

50- 125 - 15.0

60 Ciclos

Centrifuga

Eje Libre

3480 R P M

50- 125 - 15

60 Ciclos

Eje Libre

3480 R P M

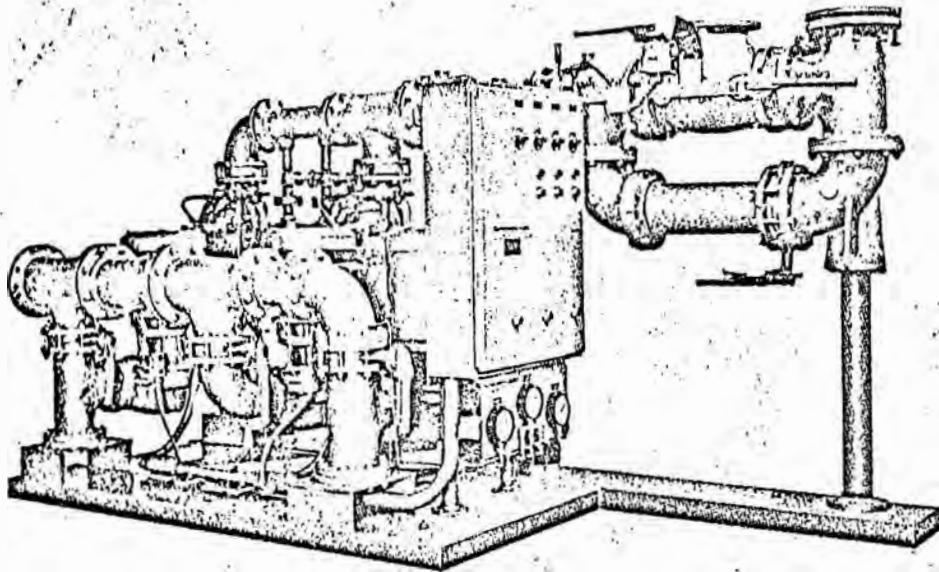
CUADRO DE BOMBAS

NUMERO	MODELO	POTENCIA	CICLOS	REVOLUCIONES
1	32- 125- 3 MONOBLOCK	3	50	3450
2-3	40 -125- 6.6 MONOBLOCK	6.6	60	3450
4--5	50 - 125- 15 EJE LIBRE	15	60	3480
6	50 - 125- 15 EJE LIBRE	15	60	3480

La bomba del pozo profundo será similar al modelo adjunto WORTHINGTON DE turbina vertical y lubricado mediante agua; para mayor comprensión adjunto un catálogo de este tipo de bomba.

PACOMONITOR®

CONSTANT PRESSURE SYSTEM

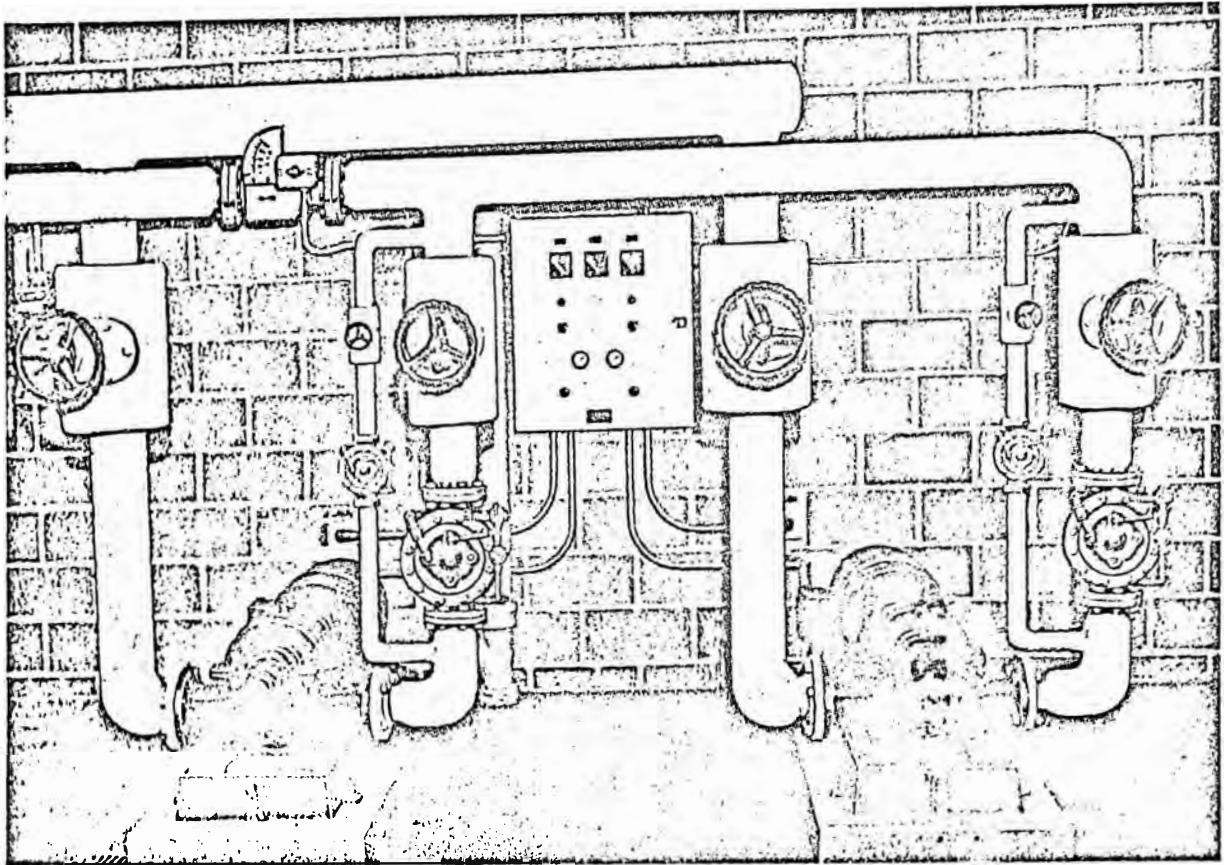


TOMAS A. GARCIA P. A.
Ingeniero

HERBERT TELGE
AZANGARO 266
LIMA



PACIFIC PUMPING COMPANY



Typical PACOMONITOR System installation at a hospital uses two identical PACO Type KPS horizontally split case pumps. Note compactness of system's inter-connecting piping, the convenient location of the control panel, combination pressure-reducing non-slam check valves and the exclusive PACOMONITOR FLOW CONTROL.

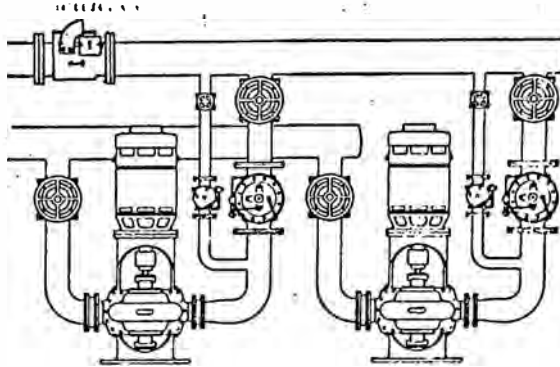
The PACOMONITOR® System provides constant pressure to high rise office buildings, apartments, hotels, motels, schools, hospitals, factories, shopping centers, and other dispersed building complexes. Despite fluctuations in incoming city water pressure, sudden changes in demand, the system pressure is automatically controlled at the pre-determined and specified pressure.

CUSTOM BUILT SYSTEMS

Each system will include two or more pumps and motors, pressure control and non-slam check valves, a thermal detecting device and automatic purge valve, the exclusive PACOMONITOR Flow Control, a factory wired and pre-tested control panel, and a pressure gauge board.

SERIES II

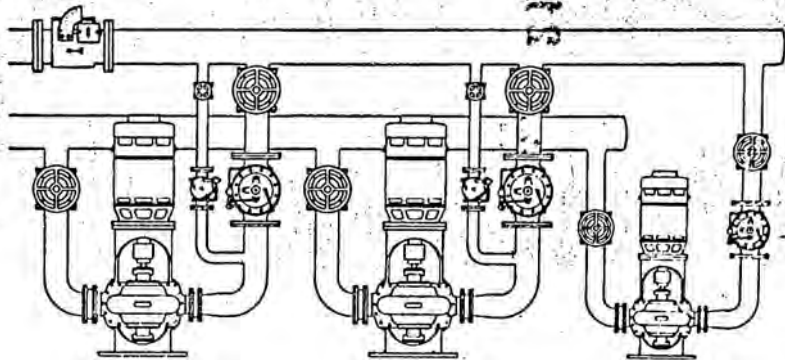
Two identical pumps, each sized for approximately 50% of system design. Recommended for installation where demand for water is fairly constant.



METHOD OF OPERATION: The lead pump operates continuously with the second pump for standby. When the demand exceeds the capacity of the lead pump, the second pump starts automatically and both pumps continue to operate until demand decreases to a point within the capacity of the lead pump. The controls are programmed to alternate the lead pump every 24 hours to equalize each pump's operating time.

SERIES III

Two medium sized identical pumps (to reduce motor size) and one pilot (or lead) pump of smaller capacity. Excellent for service in office buildings, shopping centers, and apartments where there are high peak loads, and long periods of low flow demand.



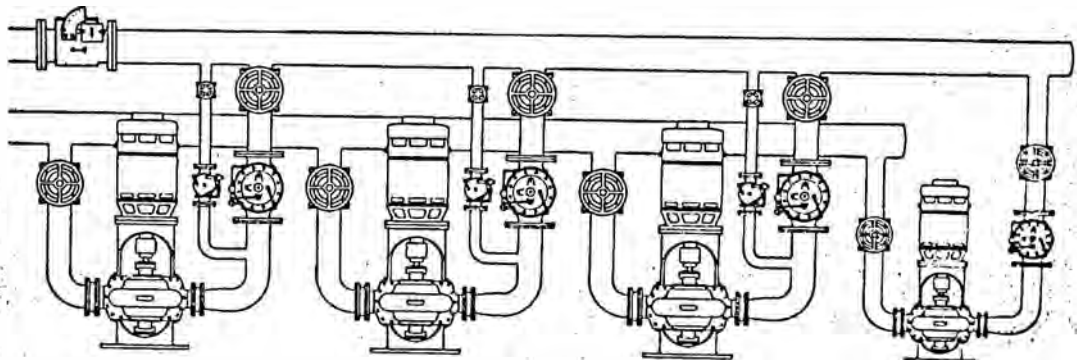
METHOD OF OPERATION: A small pilot pump operates continuously during low demand periods. When demand exceeds the capacity of the pilot pump, one of the main pumps starts automatically and the pilot pump stops. If demand increases beyond the capacity of the first main pump, the second main pump starts automatically and the two main pumps operate together to meet the demand. As the demand increases the small pilot pump then returns to service and all three pumps operate. The sequence is reversed from that described, in decreasing demand.

The pilot pump takes over again when the demand requirement decreases to a point within its capacity.

The main pumps are programmed to alternate every 24 hours to equalize each pump's operating time.

SERIES IV

Three or more medium sized identical pumps and one small pilot or lead pump. Recommended for large building complexes, commercial and government installations, and other critical or maximum demand requirements.



METHOD OF OPERATION: Same as Series III above. Series IV has additional main pumps to provide greater versatility of application. The number of pumps in service at any time is programmed to satisfy the varying demands of the system. The main pumps may be programmed to equalize each pump's operating time.



1. SYSTEM GPM

The system GPM can be determined by using the fixture flow chart (1a). This chart assigns a value to each individual fixture. The most common fixtures and their fixture values are listed below. Add the total fixture values of all fixtures selected.

Using Fixture Conversion Table (1b) select system GPM.

(1a) FIXTURE VALUES

Fixture	Public Commercial*	Semi Public**	Private***
Water closet			
Flush valve	10	8	6
Flush tank	5	4	3
Urinal			
Flush valve, pedestal	10	8	—
Flush valve, stall or wall	5	4	3
Flush tank	3	2	—
Bath tub			
Standard	4	3	2
Emergence	4	—	—
Immersion	20	—	—
Shower			
Standard	4	3	2
Emergence	8	8	—
Lavatory	2	1	1
Bathroom Group			
W.C. Lav. and tub/shower	—	—	—
Flush valves	—	—	8
Flush tank	—	—	6
Sink			
Kitchen	4	3	2
General	3	2	—
Service	4	3	2
Laboratory	—	2	—
Bar	3	2	—
Dishwasher			
General	6	4	2
Pot and pan	3	3	—
Garbage Disposal, sink	3	3	2
Washing machine	—	6	4
Laundry tub	—	3	2
Drinking fountain	2	1	1
Ice cube machine	1	1	1
Steamtables	1	1	—
Hose connection, ¾"	—	4	4
Fire sprinkler	10	10	—

*PUBLIC-COMMERCIAL—Classified as public buildings, hospitals, hotels, factories, department stores, theaters, restaurants, etc.

**SEMI-PUBLIC—Classified as office buildings, clubs, rooming houses, motels, etc.

***PRIVATE—Homes, apartments, private offices.

(1b) FIXTURE CONVERSION TABLE

Flow units to GPM*	
Total Fixtures Flow Units	System Capacity** GPM
600	100 GPM
900	125 GPM
1200	150 GPM
1650	175 GPM
2000	200 GPM
2200	225 GPM
2500	250 GPM
3500	300 GPM
4000	350 GPM
5000	400 GPM
6000	450 GPM
7000	500 GPM

*The table does not include any extra demands such as air conditioning or boiler feed make-up.

**Add approximately 10% for hospitals and schools with shower loads.

2. SELECTION OF PUMP GPM

The System GPM should be divided among the individual pumps desired, in a ratio that will provide adequate capacity at all times with minimum HP consumption.

- (a) If a 2 identical pump system, select each pump at 50% of system GPM.
- (b) If 2 identical pumps and a pilot lead pump, select at 40/40/20% ratio of system GPM. If flush valve type fixtures are used, a minimum pilot pump capacity should be limited to 60 GPM.
- (c) If 3 identical pump system, select each pump at 33½, 33½, 33½% of system GPM. If pilot lead pump is added select at 20%.

3. SELECT SYSTEM HEAD

The following factors should be considered in determining the System's head.

- (a) Determine height of the building or maximum elevation water to be boosted.
- (b) Add friction loss at design GPM.
- (c) Determine the pressure to be maintained at most distant point.
- (d) Add approx. 10 Ft. for friction through the reducing valves.
- (e) Deduct minimum suction head available at the pumps.

4. SELECT INDIVIDUAL PUMPS

With individual pump GPM and System Head determined select pumps from performance curves.

5. SELECT COMBINATION PRESSURE AND NON-SLAM VALVE(S)

One main valve per pump may be used from 1½" through 2½" valves. In sizes 3" and larger, a main valve and a smaller auxiliary valve is required.

Individual Pump GPM	Recommended Valve Sizing
Capacity to 60 GPM	One size 1½"
Capacity to 110 GPM	One size 2"
Capacity to 150 GPM	One size 2½"
Capacity to 210 GPM	One size 2½" plus one size 1½"
Capacity to 260 GPM	One size 2½" plus one size 2"
Capacity to 330 GPM	One size 3" plus one size 2"
Capacity to 530 GPM	One size 4" plus one size 2"
Capacity to 640 GPM	One size 4" plus one size 3"
Capacity to 1000 GPM	One size 6" plus one size 2"

6. PACOMONITOR FLOW CONTROL SELECTION

Size System GPM	Size System GPM
4" to 450 GPM	8" to 2400 GPM
6" to 1200 GPM	12" to 4200 GPM



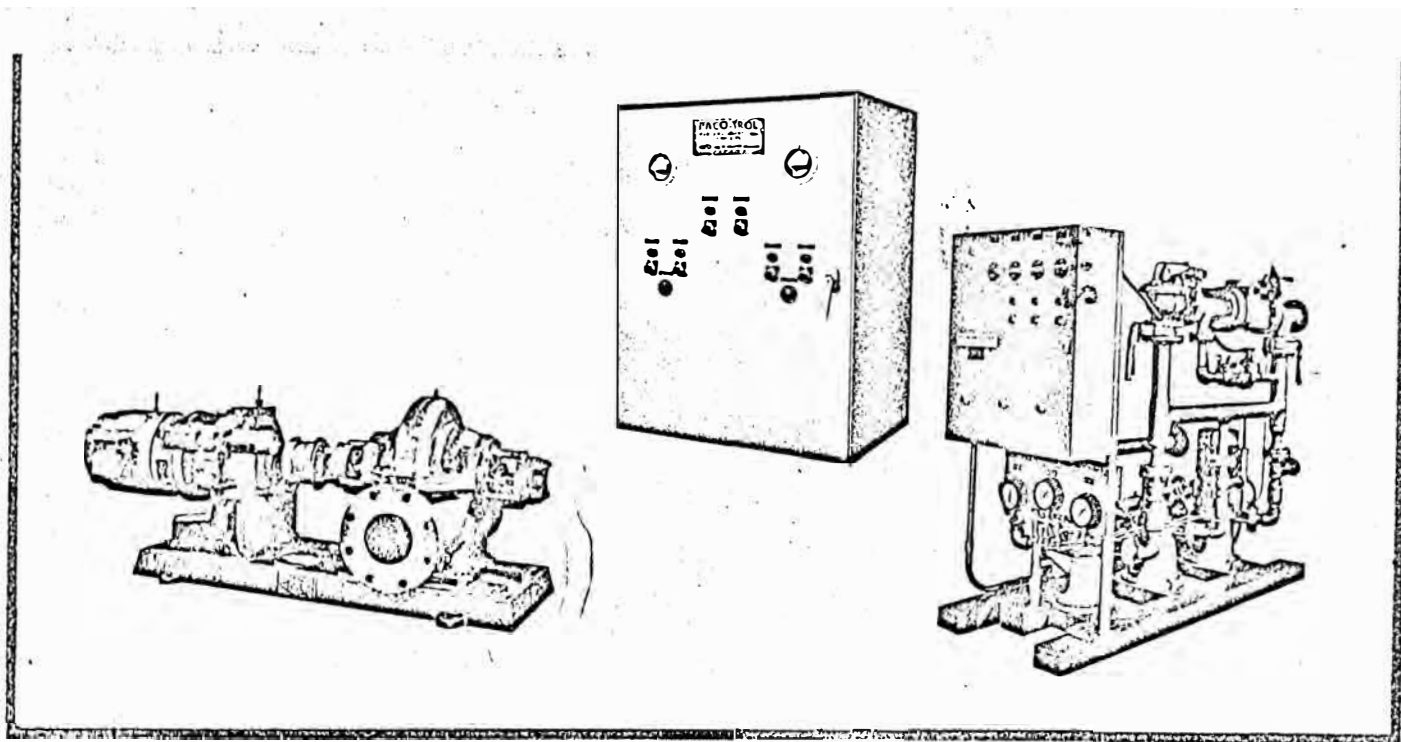
ANT PRESSURE SYSTEMS

for:

apartments
high rise buildings
hospitals
hotels
offices
schools
sewage lift stations
sewage treatment plants

Pacific Pumping Company's Controlled Pressure Systems provide uniform water pressure, at varying capacities, on all floors of tall buildings. Each system is engineered to meet the water volume and pressure needs of each structure. Compact, they eliminate storage tanks, structural tank supports and air compressors, and require minimum expensive floor space.

Unitype™ or frame mounted, end suction, in-line or split case, single or multi-stage centrifugal pumps are included in the systems as the design demands.



variable speed

SOLID-STATE

The PACO-TROL® provides a specially engineered pumping system consisting of a solid-state controller, squirrel-cage induction motor, pressure sensor and selected high-quality centrifugal pumps. The solid-state electrical drive system provides improved reliability, space-saving, and reduced maintenance compared to that experienced in many mechanical systems. The PACO-TROL will maintain automatically and reliably constant pressure water supply for large buildings and municipal water booster systems or liquid level control for sewage lift stations and sewage treatment plants.

HYDRAULIC

The PACO hydraulic variable speed pumping system consists of PACO centrifugal pumps, a hydraulic pressure controller and a variable speed drive. By varying the pump speed to flow demand, the desired system pressure is automatically maintained.

constant speed

This system has been designed for the more typical smaller capacity installations. It includes two or more constant speed standard Unitype or frame mounted end suction or split case centrifugal pumps. They are piped in such a manner as to provide constant pressure irrespective of demand. Pressure regulating valves keep the pressure constant while the exclusive Pacomonitor® measures the flow and programs the operation of the pumps to meet the varying demands. A complete pre-wired and factory-tested control panel is provided. Smaller units can be supplied as packaged units, pre-piped and factory-tested.



WORTHINGTON VERTICAL TURBINE PUMPS



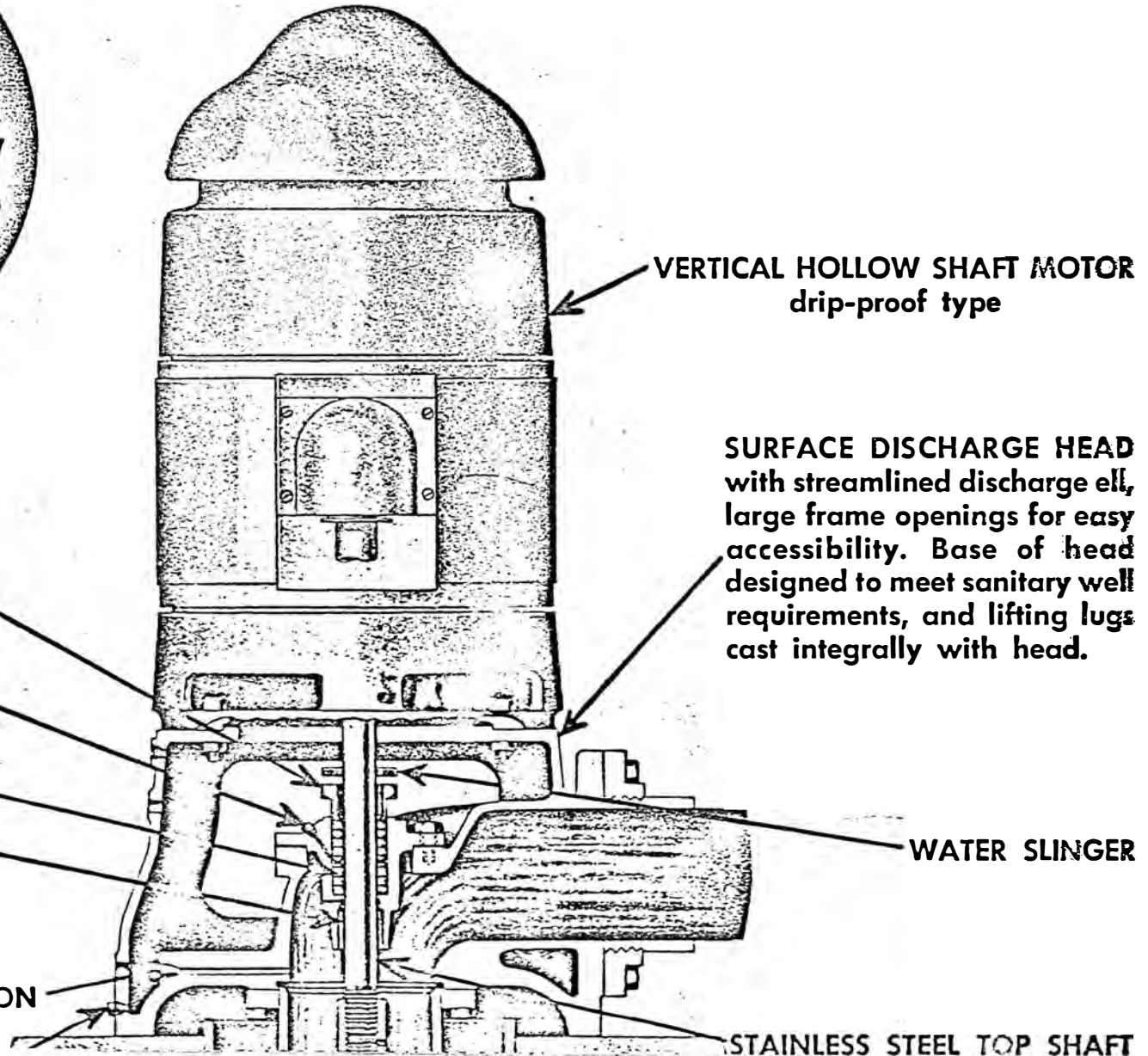
BRONZE GLAND

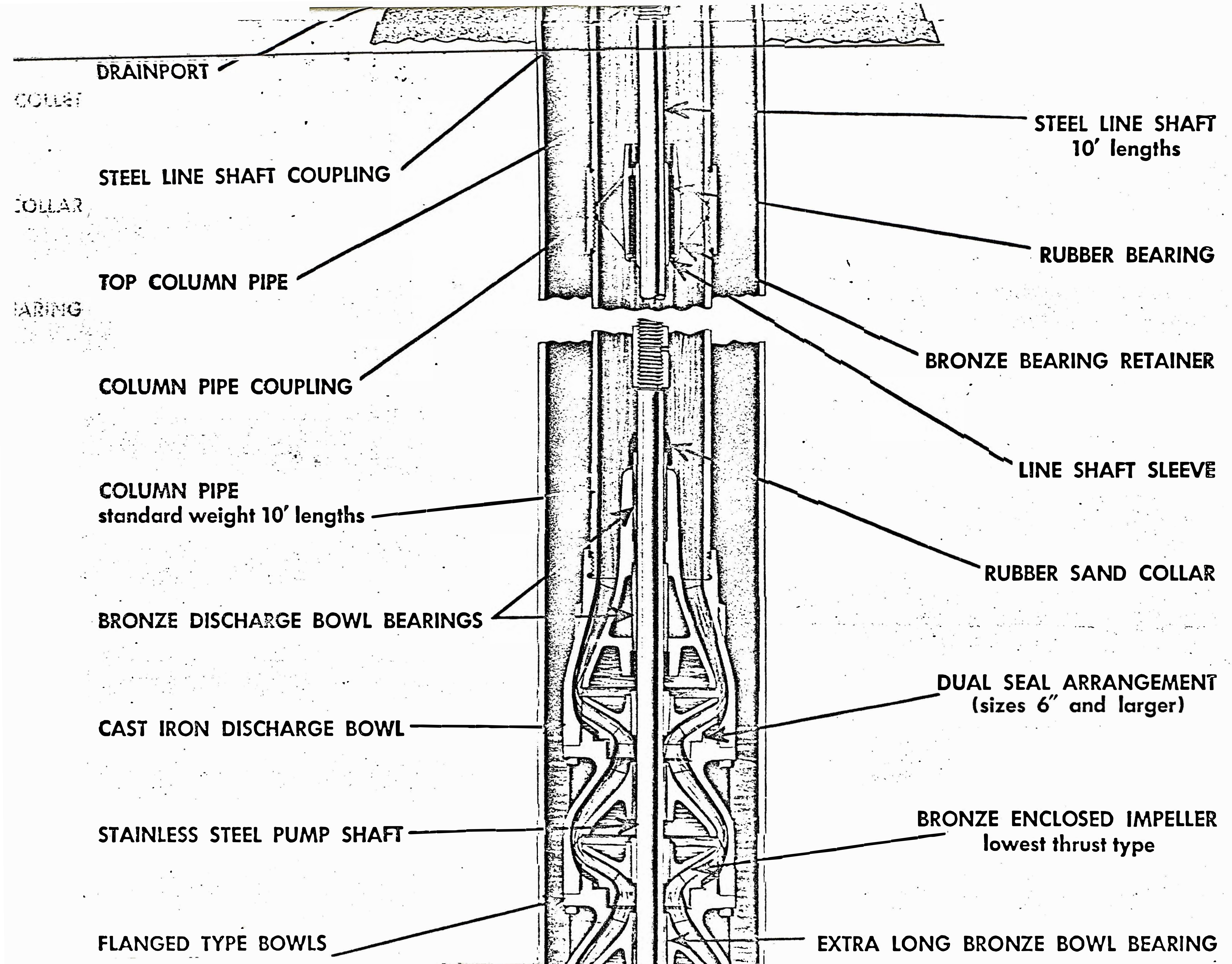
STUFFING BOX
with grease seal

PACKING

STUFFING BOX BUSHING
bronze

PRE-LUBRICATION CONNECTION





DRAINPORT

COLLET

STEEL LINE SHAFT COUPLING

COLLAR

TOP COLUMN PIPE

FLARING

COLUMN PIPE COUPLING

COLUMN PIPE
standard weight 10' lengths

BRONZE DISCHARGE BOWL BEARINGS

CAST IRON DISCHARGE BOWL

STAINLESS STEEL PUMP SHAFT

FLANGED TYPE BOWLS

STEEL LINE SHAFT
10' lengths

RUBBER BEARING

BRONZE BEARING RETAINER

LINE SHAFT SLEEVE

RUBBER SAND COLLAR

DUAL SEAL ARRANGEMENT
(sizes 6" and larger)

BRONZE ENCLOSED IMPELLER
lowest thrust type

EXTRA LONG BRONZE BOWL BEARING

FLANGED TYPE BOWLS
(sizes 6" and larger)

EXTRA LONG BRONZE BOWL BEARING

CAST IRON INTERMEDIATE BOWL

STEEL IMPELLER LOCK COLLET

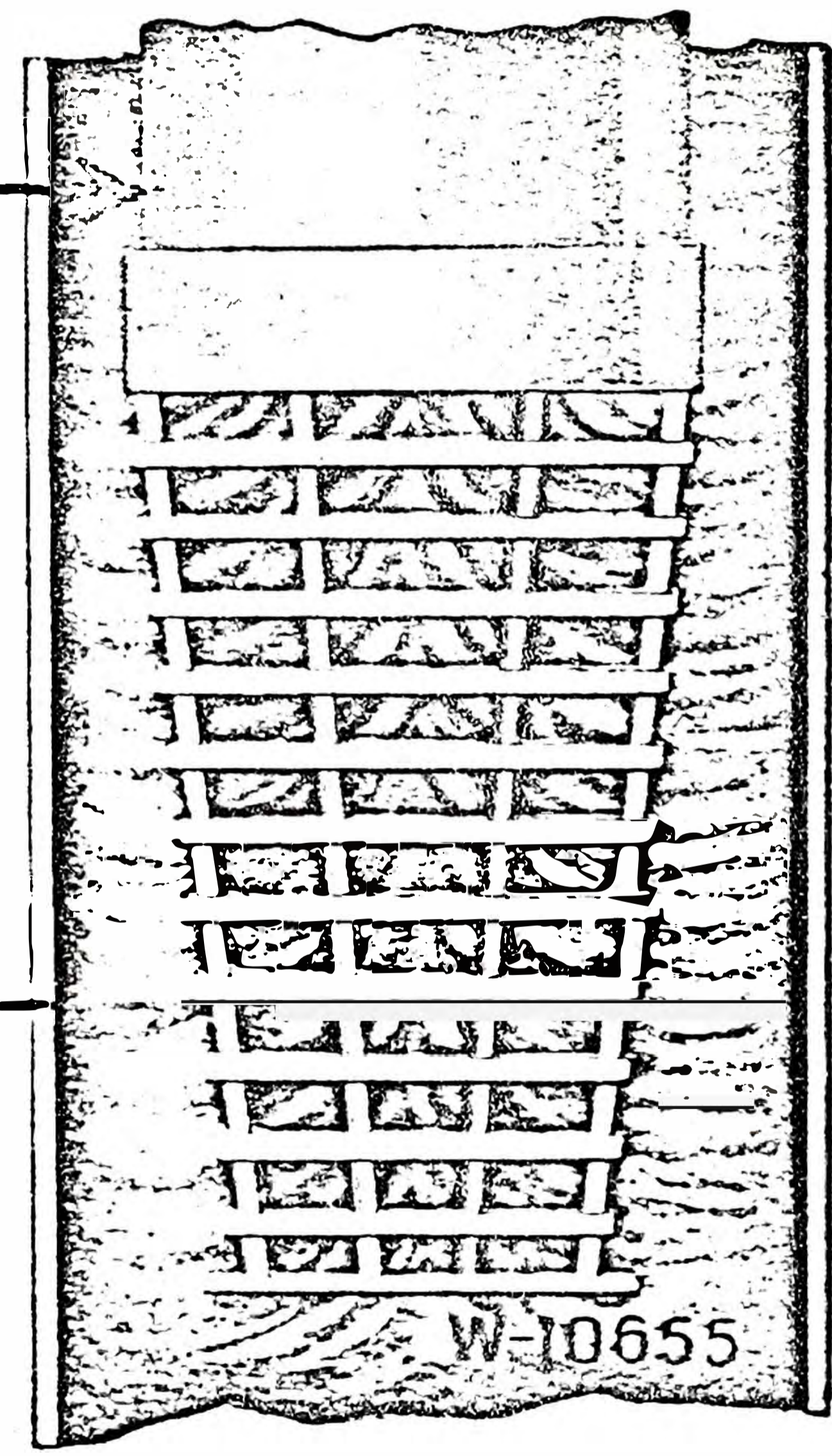
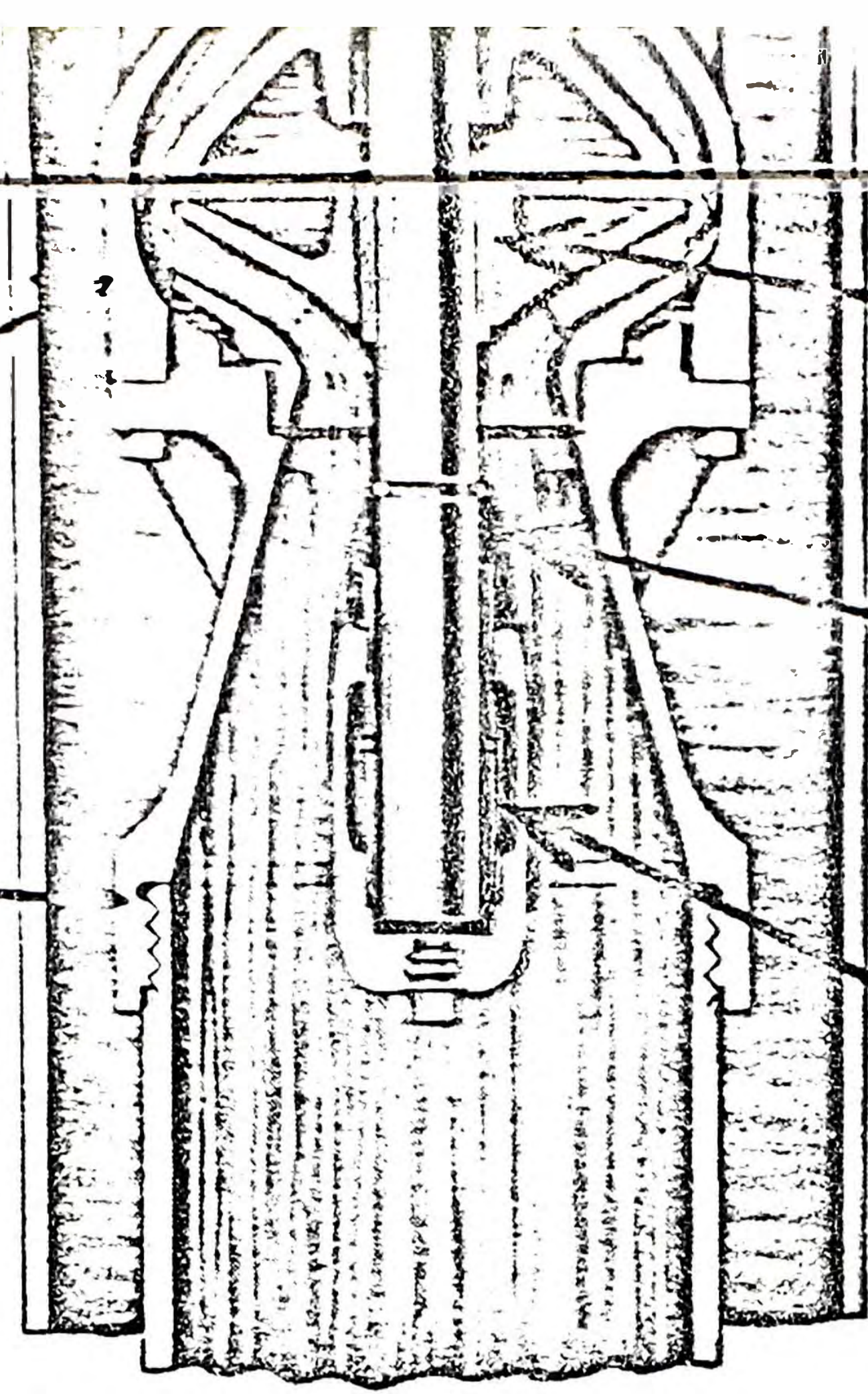
CAST IRON SUCTION CASE

RUBBER SAND COLLAR

EXTRA LONG BRONZE BEARING
grease-packed

SUCTION PIPE

CONE TYPE STRAINER



Note: Pumps manufactured of different materials from standard can be supplied on special order.

Typical Section