

308

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA.

ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS.

TESIS PARA EL EXAMEN

PROFESIONAL

DE

INGENIERO CIVIL

DE

JOSE ANTONIO PARDO BOLLAND.

UNICO

México, D.F., Febrero de 1938.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Al Pasante señor José Antonio Rolland,
Presente.

De conformidad con sus solicitudes relativas, se es-
grato transcribir a Ud. a continuación, el tema que, aproba-
do por esta Dirección, propone el señor Profesor Ing. Alfon-
so Fernández Varela, para que lo desarrolle como tesis en su
examen profesional de Ingeniero CIVIL:

X Proyecto para
" Recopilando la mayor suma de datos que obren en el -
Banco Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, S.A., el
sustentante y proyectar el abastecimiento de agua pota-
ble para la población de Santiago Ixcuintla, Mayarit,
sujeitándose al siguiente programa:

- 1a.- Datos generales sobre la Ciudad de Santiago Ix-
cuintla, Mayarit.
- 2a.- Necesidad de la obra que se propone y medios de
financiamiento que puedan seguirse.
- 3a.- Censura de agua y distribución.
- 4a.- Fuentes de abastecimiento, manantiales cercanos,
pozos, derivación de aguas del río San Pedro; es-
tadísticas y dificultades que presentan estas
fuentes estudiando si es necesario proceder a pu-
rificación.
- 5a.- Proyecto detallado del sistema desde la obra de ca-
ptación hasta las tomas particulares de cada co-
so.
- 6a.- Programa de trabajo que debe seguirse para llevar
a cabo la obra en 200 días útiles, procedimientos
de construcción, equipo y organización de los tra-
bajos.
- 7a.- Presupuesto detallado.

Atentamente.

" POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU "
México, D. F., a 27 de noviembre de 1937.
EL DIRECTOR.

Ing. Federico Rambo.
Firmado.

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

Waterworks Handbook	Flinn, Weston and Bogert.
Water Supply Engineering	Babbitt and Doland.
Handbook of Hydraulics	King.
Concrete plain and reinforced	Taylor Thompson and Smulsky
Pumping Stations	Morgan and Dana.
Standard Construction Methods	Underwood.
Construccion Costs.	Underwood.
Cost Keeping	Gillet.
Ground Water	Tolman
Record de costos unitarios del Banco Nacional Hipote- carlo Urbano y de Obras Pú- blicas, S. A.	

INTRODUCCION.

En la resolución del problema que me ha sido señalado como tesis he considerado como factor decisivo para el proyecto de las diferentes partes el económico, esto es, que la obra, en conjunto, al finalizar el período de amortización reporte un coste mínimo.

En la presente memoria, no figura en la mayoría de los casos el detalle minucioso de los cálculos porque esto, aparte de ocupar un gran volumen es de difícil escritura. Únicamente me concreté a exponer el procedimiento de cálculo en detalle y el resultado final.

PROGRAMA DE INVESTIGACION DEL PROYECTO DE

CONSTRUCCION DE LA RED DE AGUA PROPUESTA

- I. Introducción
- II. Bibliografía
- III. Datos generales sobre la Ciudad de Santiago, Chile
 - a) Situación y descripción
 - b) Servicios públicos
 - c) Plan de urbanización
 - d) Situación económica
 - e) Datos sobre la promueva urbana
 - f) Población presente y futura
 - g) Agua presente y futura
- IV. Necesidad de la obra y método de financiamiento
 - a) Beneficios que reporta
 - b) Financiamiento
 - c) Costos por consumo
- V. Consumo de agua y distribución
 - a) Distribución de la población
 - b) Dotaciones y gastos
 - c) Consumos
 - d) Gradientes de consumo horario
- VI. Fuentes de abastecimiento
 - a) Manantiales en Yago, Way
 - b) Río San Pedro
 - c) Pozo en "Las Lomas"
 - d) Pozos comunes dentro de la ciudad
 - e) Río Santiago
 - f) Fuente seleccionada
- VII. Proyecto del sistema
 - a) Red de distribución
 - 1. Diámetros económicos
 - 2. Condiciones de trabajo
 - 3. Procedimiento de cálculo
 - 4. Resumen de pérdidas de carga y cargas disponibles
 - b) Valvulas y cruces
 - c) Tomas domiciliarias
 - d) Válvulas
 - e) Tanque de regularización
 - 1. Localización
 - 2. Proyecto de cada parte de estructura
 - 3. Materiales
- VIII. Tomo
 - a) Descripción
 - b) Procedimiento de construcción
 - c) Cantidad de agua obtenida
 - d) Resumen

- IX. Planta de hombre.
- a) Localización.
 - b) Máquinas que deben emplearse.
 - c) Estructura de la planta.
 - d) Accesorios.
- X. Organización de trabajos y procedimientos de construcción.
- a) Programa trabajo.
 - b) Organización.
 - c) Procedimientos de construcción.
 - d) Equipo de trabajo.
- XI. Presupuesto de la obra.
- XII. Presupuesto de gastos de mantenimiento.
- XIII. Conclusiones acerca de las posibilidades de financiación.

DATOS GENERALES SOBRE LA CIUDAD DE SANTIAGO IXCUINTLA, NAY.

a) - SITUACION Y DESCRIPCION. - La Ciudad de Santiago Ixcuintla, es la Cabecera del Municipio del mismo nombre en el Estado de Nayarit.

Está situada en la planicie costera limitada al Norte por la Sierra Madre Occidental y al Oeste por el Océano Pacífico, sobre la margen derecha del Río Grande de Santiago, más o menos a treinta kilómetros de su desembocadura en el Pacífico. - Con respecto a Tepic, la capital del Estado está situada a 50 kilómetros al Norte. - Su posición geográfica es: $21^{\circ}47'$ latitud Norte y $107^{\circ}07'$ longitud Oeste de México D.F.

Su elevación sobre el nivel del mar es aproximadamente de 15 mts. - El clima es de tipo ardiente húmedo y la precipitación media anual de lluvias es de 120 mm. estas de definida entre los meses de julio y octubre. - La temperatura media anual es de 29°C alcanzando máximas ordinarias de 39°C .

La Ciudad se levanta a orillas del río y al pie de un cerro aislado en la planicie. - En su mayor parte, la ciudad está situada sobre terrenos de naturaleza arcillosa arenosa. El Río Santiago, anualmente se desborda originando inundaciones parciales en la Ciudad.

La Ciudad propiamente dicha ocupa un área de 57 hectáreas, casi toda plana, al ascenso con pequeñas pendientes hacia el lado del cerro. - Las calles como puede verse en los planes que se acompañan son en general rectas, amplias y de longitud variable; en su mayor parte están empedradas y con banquetas de cemento.

En la ciudad pueden distinguirse con claridad dos zonas: una situada en la parte plana y otra que ocupa más o menos un 10% del área total situada en el flanco del cerro; ésta última está habitada en su mayor parte por gente pobre.

La gran mayoría de las casas son de mampostería de tabique con techos de teja de dos aguas. - En la zona central se encuentran varias casas de dos pisos.

Las inundaciones anuales ordinarias del Río Santiago no son peligrosas. - La extraordinaria del 1.º de enero de 1926, revistió caracteres de catástrofe, ocasionando que un gran número de construcciones de adobe se derrumbaran, siendo substituidas posteriormente por obras de mampostería de carácter permanente.

b)- SERVICIOS PUBLICOS.- En esta Ciudad no existen servicios de agua potable ni de saneamiento.

Para substituir al primero en cuanto a bebida, se acostumbra tomar agua de un lugar llamado "Las Lomas" agua que es traída en barricas y distribuida por medio de botes. Para los demás servicios domésticos se hace uso del agua del Río, traída y distribuida en igual forma.

Para substituir al segundo, se usa en todas las casas el sistema llamado de pozos negros absorbentes.

La energía eléctrica es generada por medio de una planta termostática. El servicio es muy deficiente y únicamente de las 6 de la tarde a la una de la mañana.

La recolección de basura a las casas se hace por medio de carros aborígenes que vierten su contenido, en pésimas condiciones higiénicas en un lugar muy cercano a la población.

c)- VÍAS DE COMUNICACION.- Las principales con que cuenta la ciudad son: Camino a Ruiz y camino a Tepic.

El primero es de gran importancia en virtud de que Ruiz es estación de primera categoría del Ferrocarril Sud-Pacífico de México y de que forma parte del camí o internacional Nogales-Suchiate.- Tiene una longitud de 18 kilómetros y aunque en la actualidad está en malas condiciones, pero transitable en todo tiempo, se están activando los trabajos para dejarla totalmente petrolizada al finalizar el primer semestre del corriente año.

Este camino es el usado para el transporte de los productos agrícolas y comerciales del Municipio, que son cargados y descargados en la estación antes mencionada, situada a 275 kms. de Mazatlán y a 375 de Guadalajara.

El segundo tiene un tráfico muy considerable pero únicamente es transitable en tiempo de "secas". Tiene una longitud de 58 kms.

d)- SITUACION ECONOMICA.- El Municipio de Santiago es considerado como el de mayor riqueza en el Estado.- Después de Tepic, se considera como el de mayor volumen en operaciones comerciales.

Las tierras de cultivo son de una gran fertilidad debido a los depósitos de limo que anualmente deja el río Santiago posteriormente a las inundaciones que se han descrito anteriormente. Los productos que se cosechan son muy valiosos.

Se estima que el valor de la producción agrícola en el Municipio es de \$ 10,000.000.00 siendo los cultivos de tabaco y algodón los que mayor rendimiento tienen.

La clase y magnitud de la explotación agrícola en el Municipio han creado una situación excepcionalmente benéfica en el comercio. En términos generales puede decirse que la vida en Santiago es cara.

Conviene añadir, como dato general, que una sola empresa comercial agrícola derrama semanalmente entre los agricultores \$ 25,000.00 para la producción de tabaco y algodón.

Con relación a la magnitud de los capitales que operan en el municipio se puede hacer la siguiente clasificación:

Capitales entre \$	5,000.00 y \$	10,000.00 ...	25
Capitales entre \$	10,000.00 y \$	100,000.00 ...	10
Capitales entre \$	100,000.00 y	1,000,000.00 ...	5
Capitales de \$	1,000,000.00 en adelante		2

Con respecto a las finanzas del Municipio, se da a continuación un detalle de la recaudación por impuestos municipales durante el periodo de 1930 a 1935.

Año	RECAUDACION.
1930	\$ 65,381.53
1931	" 43,772.02
1932	" 48,837.06
1933	" 53,531.16
1934	" 89,959.93
1935	" 92,908.11

Los presupuestos del Municipio montan aproximadamente a \$ 65,000.00 anuales.

Por todos estos datos se aprecia la importancia de la Ciudad, que puede dar recaudaciones tan crecidas y la posibilidad en que se encuentra de realizar obras públicas de importancia.

e)- DATOS GENERALES SOBRE LA PROPIEDAD.- Como en todas las poblaciones de Estado, abundan las casas de pequeñas viviendas que ocupan en arrendamiento las clases media y obrera.

Ya que no pueden obtenerse de la Oficina Catastral datos para una clasificación precisa de la propiedad se ha subdividido, de acuerdo con sus rentas, en grupos, también de acuerdo con el censo efectuado por parte del Banco:

1º- Casas de primera categoría, las que por su condición pueden considerarse como habitadas por las personas de mayores recursos económicos y cuya ren-

CUADRO # 1.

CLASIFICACION DE LA PROPIEDAD SEGUN SUS RENTAS.

Manzana.	1a.cat.	2a.cat.	3a.cat.	Manzana.	1a.cat.	2a.cat.	3a.cat.
1			29	41			
2			48	42		18	
3			7	43		25	
4			7	44		19	
5			15	45		23	
6			54	46		8	
7	20			47		39	
8			43	48		55	
9			15	49		25	
10			29	50			30
11	7			51			32
12	21			52			22
13				53			10
14	33			54			11
15	20			55			
16			30	56			
17	13			57			
18	7			58			16
19	24			59			26
20	22			60			10
21			28	61			25
22	16			62			31
23	1			63			13
24	8			64			23
25	18			65			18
26	25			66			6
27			56	67			9
28	9			68			28
29				69			27
30	12			70			23
31	24			71			2
32	18			72			28
33			21	73			5
34			16	74			4
35			28	75			3
36		27		76			
37		38		77			
38		16		78			8
39		24		79			24
40		23		80			10
				Correa			89
				Totales:	298	340	959

tabilidad es superior a \$ 30.00 mensuales.

2°- Casas de Segunda categoría, las habitadas por gentes de clase media y cuya rentabilidad oscila entre \$ 10.00 y \$ 30.00.

3°- Casas de Tercera categoría, habitadas por gente pobre y cuya renta es inferior a \$ 10.00.

Esta clasificación está lejos de ser precisa pero es suficiente para dar una idea general de la propiedad.

El resultado obtenido con los datos del censo arriba mencionado es el siguiente:

Casas de primera categoría	298
Casas de segunda categoría	340
Casas de tercera categoría	959
TOTAL	1,597

El detalle de esta clasificación puede verse en el cuadro anexo # 1.

Como vía de comparación puramente estimativa entre Tepic y Santiago, doy a continuación un cuadro de rentabilidades comparadas:

Tepic.	\$20.00 en adelante	\$ 6.00 a \$ 20.00	\$ 3.00 a \$ 6.00
Santiago	\$30.00 en adelante	\$ 10.00 a \$ 30.00	\$ 5.00 a \$10.00

Con respecto a las casas destinadas al comercio la rentabilidad es superior.

Comparativamente a estas rentas, las casas están registradas con valores muy bajos en el catastro, pues a casas valuadas en \$ 6,000.00 a \$ 10,000.00 corresponden rentas mensuales de \$ 100.00 a \$ 150.00.

f)- POBLACION PRESENTE Y FUTURA.- En los Censos practicados por el departamento de Estadística y el practicado por el suscrito por parte del Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, S.A. se acusan los siguientes datos relativos a población:

<u>AÑO</u>	<u>NUMERO DE HABITANTES.</u>	<u>CENSO PRACTICADO POR</u>
1910	5,013	Depto. de Estadística.
1921	6,241	" " "
1930	5,715	" " "
1937	7,031	B.N.H.U. y de O.P., S.A.

El detalle del número de habitantes por man

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

ANNUAL REPORT OF THE BUREAU OF ENTOMOLOGY

FOR THE YEAR 1907

Number	Year	Period	Marine	Habitants
1	100		24	72
2	178		45	87
3	93		40	19
4	40		17	142
5	83		16	257
6	312		49	61
7	182		80	186
8	110		31	134
9	74		10	72
10	326		33	48
11	4		34	50
12	64		31	
13			66	
14	280		57	
15	88		58	40
16	179		59	87
17	68		60	40
18	45		61	101
19	262		62	110
20	100		63	48
21	317		64	73
22	31		65	66
23	9		66	8
24	43		67	30
25	86		68	116
26	66		69	120
27	224		70	79
28	89		71	29
29			72	133
30	63		73	19
31	94		74	24
32	34		75	24
33	65		76	
34	72		77	
35	148		78	33
36	197		79	183
37	197		80	48
38	68		81	71
39	66		82	54
40	66		83	68
41			84	31
42	60		85	115
43	82		86	76
			87	215
			Total	7,631

una según el censo practicado de 1937 consta en el cuadro siguiente:

En una observación rápida de estos datos se advierte en 1930 un fuerte descenso, la causa que lo motivó fue la inundación producida por el Rio Santiago en la fecha anteriormente mencionada.

Por razón, el dato de población relativo a 1930 no se de tomar en cuenta para el objeto de predicción de la población.

ANO	HABITANTES	AUMENTO	PERIODO	AUMENTO EN HABITANTES POR AÑO	%
1910	5,013				
1921	6,241	1,228	11 años	112	1.4
1937	7,031	790	16 años	49	0.7

El índice de crecimiento correspondiente a 1937 es notoriamente bajo al compararse esta Ciudad con otras semejantes del mismo Estado, que no hayan sufrido daños semejantes.

Como también el índice de crecimiento correspondiente a 1931 es alto comparado con esas otras poblaciones, creo que lo más conveniente es fijar un índice de crecimiento de 1.5%.

Conforme este índice, siendo el periodo para el cual se proyectan estas cifras de 30 años, el aumento de población para 1967 será de:

$$1.5 \times 20 = 30\%$$

ANO	POBLACION
1937	7,031
1967	9,100

Redondeando esta última cantidad a 9,200, quedaremos dentro de un margen aceptable, ya que, el índice 1.5 es, aunque arbitrario el más aproximado.

a) AREA DENTRO DE LOS LIMITES (Presente y Futura)

En el año de 1937, el área total de la ciudad conforme a los límites marcados en los planes anexos es de: 63.51 hectáreas comprendiendo los dos cerros cuya área en conjunto es de 8.20 hectáreas, siendo por tanto el área efectiva de la Ciudad de 55.31 hectáreas.

Dentro de esta área pueda considerarse, según los datos que se desprenden del censo practicado en 1937 que el 10% son solares y el resto está totalmente edifi-

Ficada.

Respecto al area que en el futuro tendrá la ciudad, puede asegurarse que dada su posición tan desfavorable respecto al río lo primero que tendrá verificación será el relleno de los solares actuales, entre los límites considerados anteriormente. Una vez habiéndose efectuado el relleno, la Ciudad crecerá hacia la zona noroeste en la forma indicada en los planos adjuntos, para la cual se supone un crecimiento en 20 años de 20% del area actual edificada, o sea 9.96 hecta.

Como resumen de estos datos se da el siguiente cuadro:

Area presente	35.31 Hecta.)	(Solares 5.53 Hecta.
		(Construido ... 49.78 "
Area futura	59.74 Hecta.	

El aumento total supuesto es de: 15.43 Hecta.

NECESIDAD DE LA OBRA QUE SE PROPONE Y METODOS DE FINANCIAMIENTO QUE PUEDAN SEGUIRSE.

A mi parecer es obvio hacer notar que con el servicio eficiente de agua potable disminuirán las enfermedades de origen hídrico tan abundantes en la Ciudad. Las condiciones higiénicas se mejorarán, pero mientras no se construya el sistema de saneamiento no podrá decirse que estas condiciones son óptimas.

En lo relativo a las cuentas por el servicio, el Municipio podrá obtener un nuevo ingreso que podrá dedicar, a cualquier partida de sus egresos mejorándolo.

Por lo que se refiere a los Usuarios del sistema, la cuota máxima, por muy alta que sea no llegará al máximo de las cuotas actuales.

El financiamiento del sistema se efectuará por medio de un préstamo que el Banco concederá al Municipio, el cual, junto con sus réditos será amortizado por medio de las cuotas que aporten los usuarios.

Con el fin de establecer las cuotas que deberán cobrarse, se tomó nota, durante un día del agua repartida en la ciudad, para conocer el costo del servicio, obteniéndose

siéndose los siguientes resultados:

Agua de "Las Lomas"

577 latas de 17 lts c/u a \$ 0.12	\$ 69.24
396 cántaros 17 lts c/u a \$ 0.12	\$ 47.52
	<u>\$ 116.76</u>

Agua del Río

2300 latas de 17 lts c/u a \$ 0.0166	\$ 38.18
Costo del consumo diario	<u>\$ 154.84</u>
Costo medio diario por casa	\$ 0.12
Costo medio mensual por casa	\$ 3.60
Costo mensual del servicio (promedio)	4648.20

Este dato no es exagerado, puesto que aun las familias más pobres gastan en lo general \$ 0.16 diarios de agua para beber y para usos domésticos y las de la clase superior gastan de \$ 10.00 a \$ 15.00 mensuales.

Estos datos, nos pueden dar una orientación para el objeto de fijar las cuotas que se cobrarán por el servicio que se trata de establecer y para fijarlas de una manera más racional de acuerdo con los valores de la propiedad se ha formulado el siguiente estudio:

Por los datos que arroja el censo, el total de casas existentes en la ciudad es el siguiente:

Primera categoría	298
Segunda categoría	340
Tercera categoría	959
Total	<u>1,597</u>

De acuerdo con este dato y teniendo en cuenta que la población está en condiciones económicas favorables, lo que significa una mayor capacidad de pago y que la población está acostumbrada a pagar alto por un servicio tan deficiente como el actual, se han fijado las siguientes cuotas:

Cuota alta	\$ 5.00 mensuales.
Cuota media	\$ 3.50 "
Cuota baja	\$ 2.00 "

Según esos mismos datos, de acuerdo con las rentas que pagan los habitantes, se ha hecho una clasificación para determinar las casas susceptibles de las diferentes cuotas.

Casas de primera categoría susceptibles de cuota alta	152
Casas de segunda categoría susceptibles de cuota media	310
Casas de tercera categoría susceptibles de cuota baja	625
Casas de tercera categoría no susceptibles de cuota	510
Total	1,097

En las zonas que se proyecta abastecimiento por medio de hidrantes, se supone que no habrá cuota por derecho de toma dado el carácter de pobre que tienen sus habitantes.

A las industrias, hoteles, cantinas, etc., se les fijará una cuota de \$ 7.50 mensuales.

De acuerdo con la clasificación y cuotas establecidas en el capítulo anterior, se ha formulado el siguiente presupuesto de recaudación mensual probable:

152 casas de primera categoría a \$ 5.00	\$ 760.00
310 casas de segunda categoría a \$ 3.50	\$ 1,085.00
625 casas de tercera categoría a \$ 2.00	\$ 1,250.00
24 fábricas, hoteles, cantinas, etc. a \$ 7.50	\$ 180.00
Total	\$ 3,275.00
Menos 15% de cuentas malas	\$ 491.25
RECAUDACION MENSUAL PROBABLE	\$ 2,783.75

Este ingreso mensual calculado, aunque parece alto es apenas la mitad o poco mas del que se obtiene actualmente con el pésimo e insuficiente servicio de agua, por lo que crea no estar fuera de la realidad que se proyectará a la hora de ser construido y operado el sistema.

Teniendo en cuenta este ingreso, al que habrá necesidad de deducir los gastos de operación del sistema, que únicamente podrá hacerse al final del proyecto, se tarará en condiciones de determinar si el proyecto puede o no, desde el punto de vista económico, construirse. Por lo pronto es conveniente únicamente tener en cuenta este ingreso mensual, para ligar a él, aunque sea en una forma vaga el costo de las diferentes partes del proyecto.

CONSUMO DE AGUA Y DISTRIBUCION

a) - DISTRIBUCION DE LA POBLACION - Para la distribución del aumento de población que hemos considerado de 30%, hacemos las siguientes suposiciones:

Dentro de la zona ya edificada de la Ciudad, en vista de la tendencia a seguir las construcciones, el aumento en población será de 15%.

Para el área que se supone de aumento en la zona Noroeste el aumento será del 15% restante.

Estas consideraciones proceden de la tendencia a elevarse la población en la zona ya edificada debido a que mientras no se construyan bardos de protección contra las inundaciones del río, se crecerá la zona que se supone de aumento.

En el cuadro anexo Número 3 se anotan los habitantes por calle en 1937 y en 1957. En el plano anexo # 1 se hace el trazo probable que tendrá la nueva zona de ampliación.

Según la condición económica de los habitantes se ha hecho la siguiente distribución:

Habitantes que serán servidos por la red a dotación completa en 1957	6,736
Habitantes que serán servidos por hidrantes en 1957.	2,464
Total.-	9,200

b) -DOTACIONES Y GASTOS.- Como vía de información se procedió a tomar nota del consumo de agua en la población conforme al sistema de repartición descrito anteriormente al tratar de servicios públicos.

Agua de "Las Lomas"

Se repartieron en 24 horas 16 barricas con un volumen de	16.54 m ³
Número de habitantes servidos	6,500
Consumo por habitante	2.5 l.p.d.

Agua del Río

Se repartieron en 24 horas 85 barricas con un volumen de	50.50 m ³
Número de habitantes servidos	6,500
Consumo por habitante	7.6 l.p.d.

CONSUMO TOTAL POR HABITANTE 10.4 l.p.d.

Este consumo como se ve, no puede servir de base para el proyecto del sistema.

Debido a la carencia absoluta de datos relativos al consumo, puesto que el descrito anteriormente no puede tomarse ni siquiera como una orientación, nos vemos en el caso de recurrir a los que puedan suministrarlos poblaciones de características climatológicas semejantes.

Aun cuando la Ciudad de Tepic no es semejante en todo en clima a Santiago, la hemos tomado como base para el estudio de dotaciones y gastos puesto que su consumo no está perfectamente conocido. A los datos arrojados por Tepic, se pareció conveniente multiplicarlos por un coeficiente mayor que uno puesto que Santiago es de una tempera

tura media superior a la de Tepic.

CONSUMO POR HABITANTE POR DIA EN TEPIC 180 lts.

CONSUMO POR HABITANTE POR DIA EN SANTIAGO 200 lts.

El consumo obtenido en esta forma para Santiago como consumo medio anual es el que se acostumbra añ poner a poblaciones de características semejantes.

Cabe hacer la aclaración de que en la detección supuesta se incluye la necesaria para los usos domésticos, municipales, industriales y las fugas, puesto que el estudio practicado en Tepic, comprende todos esos usos.

Esta detección que he fijado es para las 44 personas servidas directamente por la red, los fijaré una detección, que no puede techarse de exagerada de 50 litros por habitante por día que podrán obtener de hidrantes.

c)- CONSUMOS.-- Según las detecciones indicadas anteriormente, los consumos totales y unitarios serán:

6736 habitantes a 200 l.p.d. cada uno 1,347.2 m³

2464 habitantes a 50 l.p.d. cada uno 123.2 "

Total: 1,470.4 m³

Gasto medio anual: $\frac{1470.4}{36500} = 17 \text{ l.p.d.}$

Gasto medio el día del máximo (120%) 20.4 l.p.d.

Gasto horario máximo (167% de 20.4) 34.0 l.p.d.

Gasto per habitante a detección completa ..200.0 l.p.d.

Gasto medio anual 0.00231 l.p.s.

Gasto medio el día del máximo 0.00276 l.p.s.

Gasto horario máximo 0.00462 l.p.s.

Gasto per habitante a detección parcial ...50.0 l.p.d.

Gasto medio anual 0.00058 l.p.s.

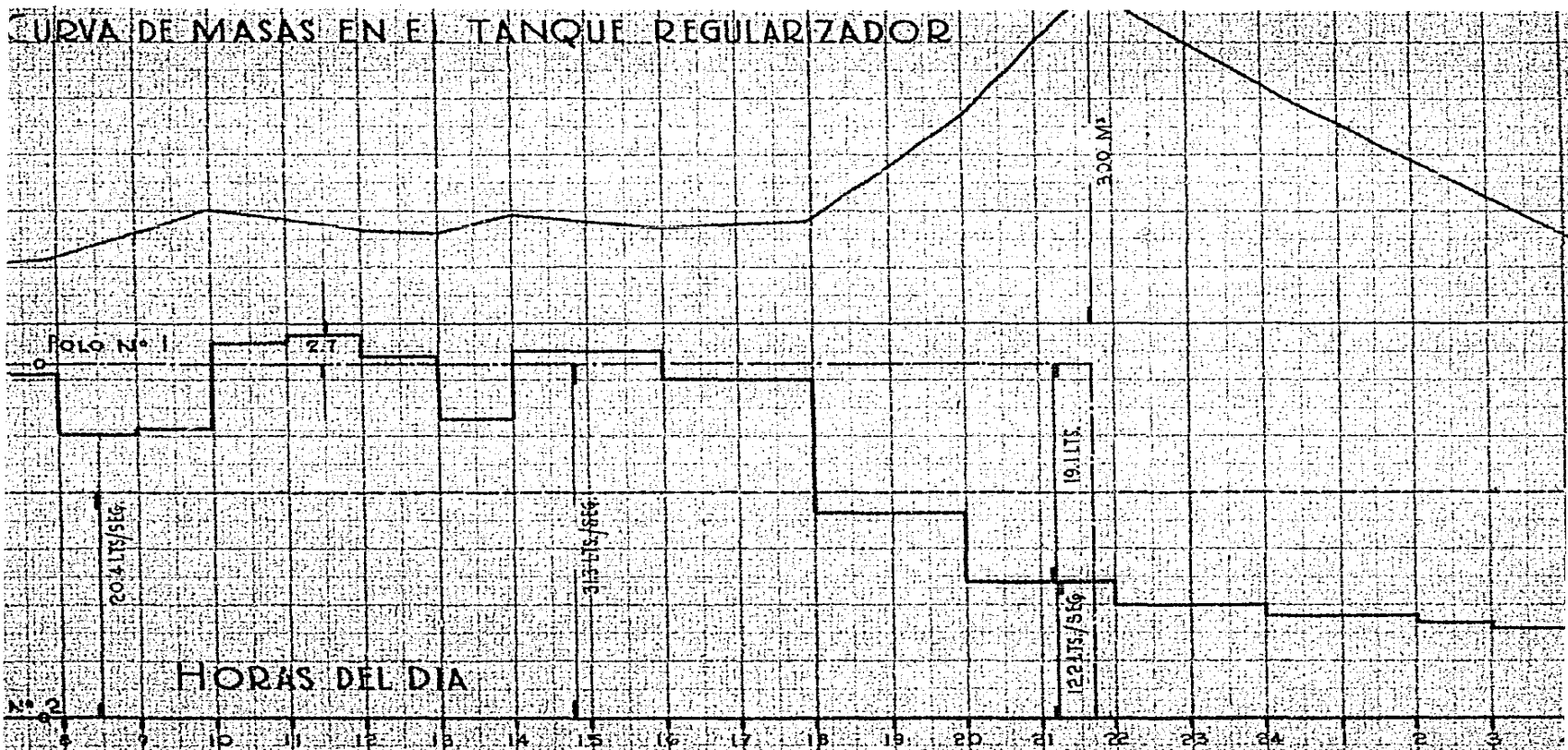
Gasto medio el día del máximo 0.00069 l.p.s.

Gasto horario máximo 0.00116 l.p.s.

d)- GRAFICAS DE CONSUMO HORARIO.-- Por la gran semejanza de costumbres entre las ciudades de Tepic y de Santiago, adoptamos para ésta, a falta de mejores datos, la misma curva de consumo horario del día del máximo, correspondiente a Tepic.

La curva de consumos que figura en la lámina anexa # 4 es la correspondiente al día del gasto máximo. El gasto medio el día del máximo se ha supuesto de 120% del gasto medio anual.

CURVA DE MASAS EN EL TANQUE REGULARIZADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA

ABASTECIMIENTO DE AGUA D
SANTIAGO IXCUINTLA,
(Curva de masas en el Tanque Regularizador)

TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL
INGENIERO CIVIL DE
J. ANTONIO PARDO
Mexico, D.F. Febrero 1950

Para lograr definir el periodo mas conveniente de bombeo, se hicieron algunos tanteos previos.

Las soluciones mas practicas fueron dos: un periodo de bombeo de 16 horas o bien uno de 24.

Con el bombeo de 24 horas, lo unico que se logra en esencia es de reduccion del volumen del tanque de regularizacion en 50 metros cubicos. La diferencia entre esas dos soluciones estriba unicamente entre la economia que reporta el bombeo de 16 horas unicamente con respecto al de 24.

El ahorro que se obtiene al reducir el volumen del tanque, es insignificante con relacion al costo capitalizado de los gastos de operacion de la planta de bombeo por 8 horas mas.

Definitivamente aceptamos como solucion mas economica la correspondiente a un periodo de bombeo de 16 horas a partir de las seis de la mañana.

En el cuadro anexo # 3 figuran los gastos por calle teniendo en cuenta el número de habitantes y las diferentes condiciones de trabajo de la red.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO: MANANTIALES CERCANOS, POZOS,

DERIVACION DE AGUAS DEL RIO SAN PEDRO; CARACTERISTICAS

Y DIFICULTADES QUE PRESENTAN ESTAS FUENTES.

Por medio de investigaciones personales y las practicadas con vecinos de Santiago se concluyó que las fuentes de abastecimiento que deban estudiarse son:

- a) Manantiales en Yago, Hay.
- b) Río San Pedro.
- c) Pozos en "Las Lomas"
- d) Pozos comunes dentro de la Ciudad.
- e) Río Santiago.

a) MANANTIALES EN YAGO, Hay. Su estudio fue abandonado en vista de que en el lugar donde se reúne la corriente de los diversos arroyos que tienen su origen en los manantiales mencionados, en el periodo de estiaje se tiene un gasto maximo de 7 l.p.s., cantidad insuficiente para el consumo de Santiago que como ya se vió es de 20.3 l.p.s.

Aun cuando pudiera conseguirse un gasto mayor reuniendo alguna otra corriente, se observa que todas estas aguas producen un precipitado de fierro y cada caso que se utilizaran tendrian que tratarse por un procedimiento

de demerito de content.

Otro factor para no proseguir el estudio es el costo de la conducción hasta Santiago. La longitud mínima de esta conducción es de 17 kilómetros para la cual se daría necesidad de usar un tubo de diámetro 8 pulgadas como mínimo cuyo costo por kilometro puede estimarse de \$ 13.500.00. Los 17 kilómetros importarían \$ 229.500.00 lo cual, aunque se invirtiera no evitaría la planta de tratamiento.

El resultado de estas investigaciones puede resumirse diciendo que no debe espisarse el agua de las manantiales de Yago para el objeto que nos proponemos.

b) RIO SAN PEDRO. - Explorado el río San Pedro, se encuentra que el agua que corre por su cauce durante el estiaje tiene una turbidez muy pequeña: 20 partes por millón para durante la temporada de crecidas aumenta, hasta llegar a 1000 partes por millón. Evidentemente que esta turbidez desaparece por simple decantación, para poder usar de utilizarse esta agua tendría necesidad de construirse unas tanques de sedimentación de bastante costo.

La distancia a Santiago, desde un lugar llamado "Peñitas", que es la mínima, es de 16.5 kilómetros y la diferencia de alturas con respecto a Santiago (cabe de la Iglesia) es aproximadamente de 16 mts.

Si esta agua ha de llevarse a Santiago, hay necesidad de una planta de bombas y una conducción de la longitud indicada. Según se dice con adiante al tratar de diámetros económicos, para un gasto de \$ 20.00 i.p.m. el diámetro del tubo de fibra fundida necesario es de 8 pulgadas cuyo costo sería de \$ 222.750.00.

Este costo tratándose únicamente de una conducción es exagerado, ya que si la población tiene 9500 habitantes, solamente es financierable el sistema si el costo total es aproximadamente de \$ 25.00 por habitantes o sea un total de \$ 250.000.00.

Además, la inversión en conducción no evitaría la planta de bombas ni los tanques de sedimentación.

La conclusión con respecto a este punto de abastecimiento es que no debe usarse el agua del Río San Pedro para abastecer de agua a Santiago.

c) POZOS EN "LAS LOBAS". - Actualmente, para el abastecimiento de agua de la población de Yago, se del agua que suministran estas pozas, en la forma que se describe en el capítulo anterior.

La distancia entre estos pozos y Santiago es aproximadamente de 7 kilómetros. El agua en el estiaje de estiaje no tiene turbidez apreciable, es de buen sabor, potable y bien aceptada por la población. En la temporada de crecientes del arroyo donde se encuentran alojados, la turbidez del agua es muy fuerte. Para obtener el agua necesaria para el consumo en el estiaje se tiene que profundizar la excavación en cada uno de ellos.

El nivel mínimo del agua es aproximadamente el mismo que el nivel medio de Santiago por lo que para aprovechar esta fuente de abastecimiento se tendría necesidad de una planta de bombeo.

Actualmente esta en explotación por el sistema de pozos una longitud de arroyo de 30 metros con lo cual se obtiene un gasto máximo de 90 metros cúbicos por día. Si se tratare de utilizar este arroyo, dado que el consumo presupuestado para Santiago es de 1755 metros cúbicos por día, se tendría necesidad de explotar una longitud de arroyo de 1755 metros o tal vez algo más, lo que originaría un costo excesivo de la toma por lo que se cree que no debe aprovecharse esta fuente de abastecimiento para Santiago.

POZOS COMUNES DENTRO DE LA CIUDAD. El nivel del agua freática dentro de la ciudad y en las regiones circunvecinas es casi el mismo que el del río Santiago. El agua de los pozos comunes dentro de la ciudad tiene un sabor marcadamente salino y jamás se ha empleado para usos domésticos; no es potable.

En un análisis químico practicado en una muestra de agua de estos pozos, se asienta que esta agua no es potable por dura, habiendo pasado los límites establecidos para agua potable en: oxígeno consumido, sólidos totales, alcalinidad y dureza.

Dado caso que se emplearan estas aguas para el abastecimiento que proyectamos, tendría necesidad de construirse una planta de tratamiento de un costo muy elevado. A si parecer no debe emplearse esta agua a menos que en el curso de estas investigaciones se se encuentre otra fuente que proporcione agua de mejor calidad.

c) RIO SANTIAGO. En lo que se refiere al río Santiago, nos puede proporcionar una fuente ilimitada de agua químicamente potable, según análisis practicado. El resultado del análisis bacteriológico fue: un agua altamente contaminada. Es muy probable que tal vez lo es, puesto que el río en su curso recoge el drenaje de la ciudad importante entre las que se cuenta Guadalajara, pero este resultado no es de mucha valía puesto que no se hizo en tiempo oportuno ni se tomó la muestra para ese clase de análisis.

El agua del cauce del río tiene el inconveniente de que en una gran cantidad de sedimento en toda época del año. En el estiaje la turbidez es menor que en otras épocas del año. Durante un año se hicieron observaciones de la turbidez, y los datos obtenidos son los siguientes:

Turbidez mínima 60 partes por millón.
Turbidez máxima 1800 " " "

La turbidez mínima que es durante el estiaje se no desaparece por simple decantación.

Como se muy aventurado pretender y conseguir una toma directa del río debida al caudal divergente de éste, se pensó hacer una toma en una presa construida en su playa. Como vía de prueba se practicó una excavación en el lugar que aparece marcado en los planos y el agua obtenida de esa excavación resulta sin turbidez ni malos olores en ninguna época del año.

Con el resultado de esta información estima que la mejor solución para el abastecimiento de agua potable de Santiago es utilizar el agua del río captándola entre la arena de su cauce.

En párrafo posterior se describirá completamente esta toma que es la que en definitiva se escoge.

RES DE LA DISTRIBUCION.

El diámetro de un tubo seleccionado para un servicio determinado debe ser tal que pueda conducir el agua con el menor costo posible bajo las condiciones de trabajo establecidas. Mientras mayor sea el diámetro de un tubo, mayor es el costo inicial pero al mismo tiempo hay menores pérdidas por fricción y por lo tanto menor costo en el bombeo.

Existe pues una liga entre el costo de la tubería, de acuerdo con sus diámetros y el costo de operación de la planta de bombeo.

El objeto de calcular los diámetros económicos en la red de distribución y en la conducción es reducir a un costo mínimo la operación de la red. Este costo de operación mínimo comprende dos capitales que deberán presupuestarse con precisión y son:

- 1a.- Costo inicial de la obra y servicios del capital invertido.
- 2a.- Costos de operación.

Con la obtención de la función que liga los costos de bombas con los diámetros de las tuberías, no solo tenemos resuelta la operación económica del sistema sino también resuelto el problema indeterminado que se presenta en todas las proyectos semejantes: qué diámetro elegir a cada tubo el que le correspondía un costo determinado.

La liga que existe entre los diferentes costos puede expresarse por la siguiente ecuación:

$$C_t = C_i + C_o$$

en donde

- C_t = costo total de operación de la red.
- C_i = costo inicial de instalación.
- R = coeficiente que expresa los servicios del capital (intereses, amortizaciones, reparaciones, etc.).
- Q = Caudal en litros por segundo.
- Δh = pendiente hidráulica.
- P = costo de bombear un litro por segundo a un metro de altura durante un año.

El primer término del segundo miembro de la ecuación constituye los servicios del capital invertido y el segundo término el costo de operación del sistema.

Obtengamos primero C₁. El costo C₁ comprende las siguientes partidas: costo de la tubería en San-
tingo, costo de colocación y de prueba. En el cuadro si-
guiente se enlistan estos costos.

COSMO DE TUBERIA.

	Diámetro en pulgadas.	Costo L.A.B. Por metro en fabricación y prueba Santiago. Ch. por metro.	Costo de cable por metro.	Costo total por metro.
1	3"	1.44	0.86	2.30
2	3"	3.96	1.40	5.36
3	4"	4.99	1.65	6.64
4	5"	7.21	1.90	9.11
5	6"	10.30	2.50	12.80
6	10"	14.05	2.50	16.55

La tubería de 2" se ha supuesto galvanizada y de 3" en acero.

Para obtener C_1 en función del diámetro, con los valores del cuadro anterior construiremos una curva que nos ligue esas variables y posteriormente obtendremos la ecuación de la curva que nos se aproxima a su forma.

En la Fig. 5 se muestra la curva de costos reales y la curva calculada.

La concusión general que admitiremos para la
curva será de la forma:

02 11 22 4 0 12 8 c

Como es más importante tener con precisión la curva calculada alrededor de los puntos correspondientes a los diámetros mayores, únicamente tomaremos como datos los relativos a 6", 8" y 10".

0.11 m 362 & 60 & c (1)

12.60 4 64a 2 8b 4 0 0 0 0 0 0 (2)

100a 100b 100c 100d 100e 100f 100g 100h 100i 100j 100k 100l 100m 100n 100o 100p 100q 100r 100s 100t 100u 100v 100w 100x 100y 100z

Resolviendo este sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas, encontramos como valores de a , b y c los siguientes:

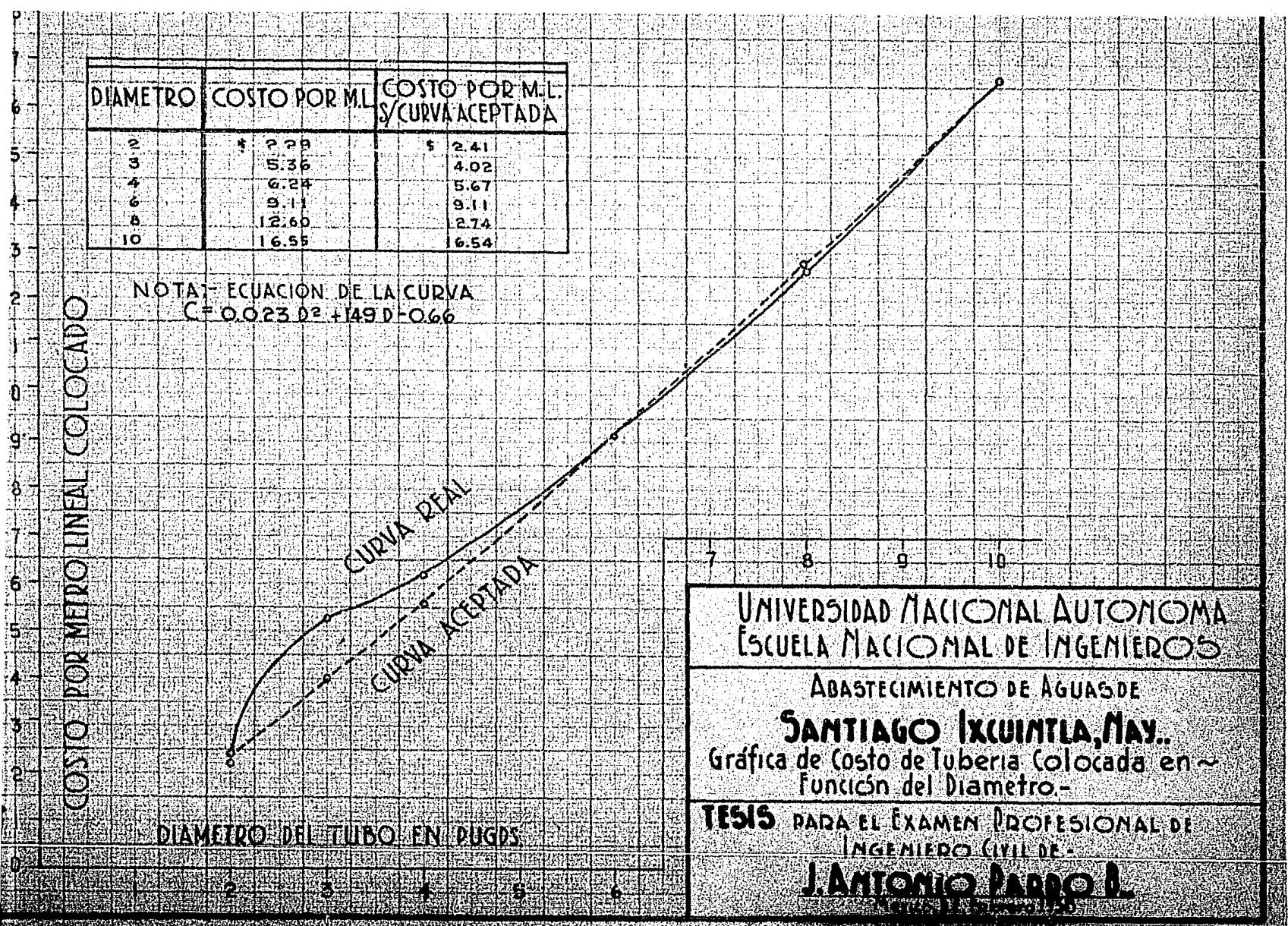
2 - 0 - 023

b2 1,490

4-2-56

DIAMETRO	COSTO POR M.L.	COSTO POR M.L. S/CURVA ACEPTADA
2	\$ 2.29	\$ 2.41
3	5.36	4.02
4	6.24	5.67
6	9.11	9.11
8	12.60	12.74
10	16.55	16.54

NOTA: ECUACION DE LA CURVA
 $C = 0.023 D^2 + 1.49 D - 0.66$



Substituyendo estos valores en la ecuación general, obtenemos:

$$C_1 = 0.085 d^2 + 1.49 d - 0.69$$

Para el rendimiento obtenemos la pendiente de la función en función del gasto y del diámetro. A mi parecer la fórmula más conveniente es la de Pídemani:

$$\eta = 0.985 \frac{Q^{17/4}}{d^{19/4}}$$

en donde:

Q = Gasto en litros por segundo

d = Diámetro del tubo en pulgadas

El costo de operación de elevar un litro por segundo a un metro de altura durante un año, teniendo en cuenta que el equipo trabajará 18 horas diarias es de:

$$P = \frac{1 \times 18 \times 365 \times 0.065}{75 \times 0.70 \times 1.35} = \$ 5.44$$

En esta ecuación, se ha tomado como costo del Kilowatt-hora \$ 0.065 que es el promedio de costo en diferentes instalaciones existentes realizadas en la región por el propio Banco, y con rendimiento del motor a la bomba 0.70.

Como valor de "i" tomaremos 0.11, correspondiendo 0.08 al Banco como intereses y 0.02 para amortizaciones, reparaciones, etc.

Substituyendo todos estos valores en la ecuación general obtenemos:

$$C_2 = 0.11 (0.085 d^2 + 1.49 d - 0.69) + 5.44 \times 0.985 \frac{Q^{17/4}}{d^{19/4}}$$

Reduciendo términos:

$$C_2 = 0.00924 d^2 + 0.134 d - 0.075 + 1.55 \frac{Q^{17/4}}{d^{19/4}}$$

Para obtener el valor mínimo de C_2 con respecto a d , obtenemos la primera derivada de la función anterior y la igualamos a 0, obteniendo entonces una ecuación que nos ligará los diámetros con los gastos para dar un costo total mínimo de operación de la red.

Ya figura como anexo el número 3 en que se anotan los gastos por calle.

CUADRO # 3.

HABITANTES LONGITUDES Y GASTOS POR CALLE.

Calle.	Entre.	Longitudes en		Habitantes en		Gasto hora-		Gasto día	
		1937.		1937.		máximo		no duran	
		den. mts.				Future.		to el día	
Gutiérrez	----- y 2a. Corregidora.	80	0	46	0	57	0	0.267	0.086
	2a. Corregidora y 1a. Corregidora.	97	0	75	0	92	0	0.429	0.154
	2a. " " Allende	340	0	296	0	361	0	1.072	0.600
	Allende e Hidalgo.	61	0	42	0	55	0	0.244	0.088
	Hidalgo y Morelos.	78	0	124	0	161	0	0.704	0.253
	Morelos y Bravo.	65	0	59	0	73	0	0.349	0.125
	Bravo y Rayón.	60	0	41	0	61	0	0.236	0.083
	Rayón y Guerrero.	61	0	27	0	34	0	0.156	0.056
	Guerrero y Galeana.	102	0	78	0	96	0	0.445	0.159
	Galeana y Torres.	77	0	24	0	30	0	0.139	0.050
	Torres y Jiménez.	82	0	20	0	25	0	0.116	0.041
	Jiménez y Matamoros. (C)	119	0	30	0	35	0	0.089	0.030
	Matamoros y Aquiles Sordán. (C)	75	0	42	0	52	0	0.060	0.022
Juárez	Aquiles Sordán y Mercado. (C)	49	0	21	0	26	0	0.030	0.011
	Mercado y Mina. (C)	98	0	—	0	46	0	0.054	0.019
	----- y Álvarez.	73	0	58	0	71	0	0.327	0.117
	Álvarez y Allende	71	0	94	0	115	0	0.530	0.190
	Allende e Hidalgo.	64	0	46	0	59	0	0.272	0.098
	Hidalgo y Morelos.	78	0	79	0	97	0	0.447	0.160
	Morelos y Bravo.	66	0	51	0	63	0	0.291	0.104
	Bravo y Rayón.	60	0	38	0	47	0	0.217	0.078
	Rayón y Guerrero.	53	0	40	0	50	0	0.231	0.083
	Guerrero y Galeana.	76	0	24	0	30	0	0.139	0.050
	Galeana y Torres.	98	0	65	0	80	0	0.370	0.133
	Torres y Jiménez.	92	0	73	0	90	0	0.416	0.149
	Jiménez y Matamoros. (C)	127	0	51	0	63	0	0.073	0.026
	Matamoros y Aquiles Sordán. (C)	67	0	61	0	75	0	0.097	0.031
	Aquiles Sordán y Mina. (C)	125	0	—	0	48	0	0.054	0.019

Calle.	Entre.	Habitan		Gasto		Gasto	
		Longitud en	tes en	tes en	rio máximo	inles de	rente al
		des. M. N.	1937	1957	fuente	boques	boques
Callejón	Alvarado y Allende	104	98	117	0.541	0.194	
	Allende y Hidalgo	46	31	39	0.190	0.075	
	Hidalgo y Morelos	81	61	72	0.347	0.125	
	Morelos y Bravo	75	71	87	0.402	0.144	
	Bravo y Rayón	62	62	76	0.351	0.126	
	Rayón y Guerrero	43	5	7	0.088	0.013	
Callejón	Guerrero y Calles	55	25	51	0.124	0.052	
	Calles y Torres	124	36	45	0.202	0.075	
	Torres y Jiménez	110	57	70	0.308	0.113	
	Jiménez y Calles	130	40	40	0.053	0.018	
	Calles y Soria	58	46	46	0.055	0.019	
	Soria y Calles	103	48	48	0.054	0.019	
Callejón	Calles y Bravo	133	70	86	0.100	0.036	
	Bravo y Morelos	64	57	107	0.424	0.177	
	Morelos y Hidalgo	88	44	56	0.254	0.093	
	Hidalgo y Allende	42	70	36	0.357	0.142	
Callejón	Jiménez y Calles	147	149	158	0.345	0.108	
	Calles y Guerrero	111	71	87	0.402	0.144	
	Guerrero y Rayón	89	57	70	0.323	0.119	
	Rayón y Bravo	62	10	24	0.112	0.040	
	Bravo y Morelos	86	14	13	0.083	0.030	
	Morelos y Hidalgo	84	38	71	0.528	0.116	
	Hidalgo y Allende	78	38	40	0.156	0.053	
	Allende y Calles	66	39	47	0.217	0.078	
	Calles y Gutiérrez	247	188	75	0.347	0.125	
Callejón	Calles y Gutiérrez	247	188	75	0.347	0.125	
	Gutiérrez y Calles	247	188	75	0.347	0.125	
Callejón	Calles y Torres	124	36	45	0.202	0.075	
	Torres y Calles	124	36	45	0.202	0.075	

Calle.	Entre,	Longitudes en metros				
		des. N. 1957	des. N. 1957	des. N. 1957	des. N. 1957	des. N. 1957
2a. Carretera-Pápi y 2a. Corona.		89	52	61	0.295	0.106
Arteaga	Mina y Maranda	100	85	31	0.054	0.013
	Maranda y Matamoros	120	98	121	0.140	0.080
	Matamoros y Jiménez	116	82	161	0.117	0.042
	Jiménez y Galeana	182	168	230	0.083	0.031
	Galeana y Ocampo	127	80	73	0.337	0.121
Ocampo	Mina y Maranda	100	84	30	0.090	0.038
	Maranda y Matamoros	115	95	97	0.108	0.038
	Matamoros y Jiménez	114	49	61	0.069	0.028
	Jiménez y Galeana	111	41	53	0.215	0.053
	Galeana y Brava	201	103	236	1.090	0.391
	Brava y Brava	60	16	20	0.092	0.023
	Brava y Maranda	50	20	25	0.116	0.042
3a. Corona	Mina y Maranda	100	84	30	0.051	0.018
	Maranda y Matamoros	82	44	46	0.081	0.018
	Matamoros y Jiménez	112	44	45	0.051	0.018
	Jiménez y Torres	80	13	41	0.130	0.048
	Torres y Galeana	115	41	55	0.054	0.021
4a. Corona	Galeana y 2a. Brava	81	63	78	0.580	0.129
	2a. Brava y la Carretera	167	100	102	0.142	0.051
	la Carretera y 2a. "	72	24	51	0.374	0.134
	2a. " y Galeana	50	20	71	0.327	0.112
5a. de Brava	Brava y 2a. Bapallada	101	22	28	0.148	0.046
	2a. Bapallada y 2a. Corona	141	103	105	0.510	0.252
Arteaga	Arteaga y Bapallada	72	57	58	0.110	0.041
Arteaga	Arteaga y Bapallada	115	48	50	0.074	0.043

Calle	Entró	Longitud des. mts	Habitantes en 1957	Habitantes en 1967	Costo Hora de máximo futuro	Costo m2 de máximo frente de bombero
Portal Sur	Hidalgo y Allende	75	30	37	0.274	0.031
Mina	1a. Corona y 2a. Degollado	(-)	160	46	0.053	0.019
	2a. Degollado y Juárez	(-)	53	46	0.053	0.019
	Juárez y Gutiérrez	(-)	94	46	0.055	0.019
	Gutiérrez y Arteaga	(-)	86	46	0.055	0.019
	Arteaga y Ocampo	(-)	152	61	0.086	0.031
Mercado	Gutiérrez y Arteaga	(-)	66	27	0.033	0.014
	Arteaga y Ocampo	(-)	140	87	0.123	0.044
Águiles Sorduz	1a. Corona y 2a. Degollado	(-)	152	46	0.053	0.019
	2a. Degollado y Juárez	(-)	60	46	0.053	0.019
	Juárez y Gutiérrez	(-)	118	30	0.057	0.020
Matamoros	1a. Corona y 2a. Degollado	(-)	126	46	0.053	0.019
	2a. Degollado y Juárez	(-)	58	9	0.015	0.005
	Juárez y Gutiérrez	(-)	128	53	0.061	0.022
	Arteaga y Ocampo	(-)	121	29	0.023	0.008
Jiménez	1a. Corona y 2a. Degollado	(-)	157	17	0.020	0.007
	2a. Degollado y Juárez	(-)	74	19	0.027	0.010
	Juárez y Gutiérrez	(-)	127	47	0.066	0.024
	Gutiérrez y Zaragoza	(-)	18	9	0.010	0.004
	Zaragoza y Arteaga	(-)	54	13	0.026	0.009
	Arteaga y Ocampo	(-)	101	48	0.070	0.025
	Ocampo y Río	(-)	20	13	0.027	0.010
Torres	1a. Corona y 2a. Degollado	138	35	45	0.193	0.071
	2a. Degollado y Juárez	100	40	50	0.232	0.083
	Juárez y Gutiérrez	132	111	136	0.629	0.226

Calle	Entre	Habitantes		Calle		Calle		Calle	
		Longitud	tes en	tes en	tes en	tes en	tes en	tes en	tes en
		del 1937	1937	1937	1937	1937	1937	1937	1937
Calles									
1	2a. Corvina y 1a. Corvina	80	37	45	0.244	0.377			
	1a. Corvina y 2a. Degollado	95	9	12	0.056	0.089			
	2a. Degollado y Juárez	70	56	68	0.315	0.414			
	Juárez y Gutiérrez	110	56	68	0.315	0.414			
	Gutiérrez y Zaragoza	40	3	5	0.021	0.028			
	Zaragoza y Arce	83	13	24	0.112	0.246			
	Arce y Campo	71	24	30	0.143	0.250			
Guerrero									
	Degollado y Juárez	80	55	78	0.360	0.439			
	Juárez y Gutiérrez	108	58	71	0.383	0.439			
	Gutiérrez y Zaragoza	70	30	38	0.167	0.264			
Rayón									
	Degollado y Juárez	40	47	58	0.240	0.407			
	Juárez y Gutiérrez	105	57	70	0.324	0.416			
	Gutiérrez y Zaragoza	51	40	50	0.251	0.305			
	Zaragoza y Campo	64	30	30	0.158	0.260			
	Campo y Río	44	13	17	0.079	0.138			
Bravo									
	2a. Degollado y 2a. Bravo	70	29	38	0.166	0.260			
	2a. Bravo y Degollado	65	45	58	0.259	0.403			
	Degollado y Juárez	85	38	47	0.217	0.379			
	Juárez y Gutiérrez	68	37	46	0.213	0.375			
	Gutiérrez y Zaragoza	61	4	10	0.068	0.117			
	Campo y Río	50	21	27	0.125	0.245			
María									
	2a. Degollado y 2a. Degollado (*)	30	49	55	0.272	0.426			
	2a. Degollado y Degollado	115	72	88	0.450	0.602			
	Degollado y Juárez	52	43	55	0.254	0.390			
	Juárez y Gutiérrez	68	18	19	0.085	0.150			
	Gutiérrez y Zaragoza	71	10	15	0.067	0.125			
	Campo y Río	60	15	21	0.088	0.151			

Calle.	Habitantes en 1937.		Habitantes en 1957.		Gasto hora máxima.		Gasto en caso de incendio.	
	des. MtS.	1937.	des. MtS.	1957.	futuro.	futuro.	futuro.	futuro.
Hidalgo.	----- y 2a. Degollado(5)	20	72	91	0.106	0.059		
	2a. Degollado y Degollado	94	85	104	0.489	0.172		
	Degollado y Juárez	76	42	54	0.250	0.090		
	Juárez y Gutiérrez	60	69	67	0.402	0.144		
	Gutiérrez y Zaragoza	67	22	30	0.138	0.050		
	Zaragoza y Río	75	87	72	0.333	0.119		
	2a. Degollado y Degollado	83	104	129	0.596	0.214		
	Degollado y Juárez	74	41	53	0.245	0.088		
	Juárez y Gutiérrez	72	22	30	0.138	0.050		
	Gutiérrez y Zaragoza	60	47	60	0.277	0.090		
	Zaragoza y Río	44	53	43	0.199	0.071		

NOTA: Las calles marcadas con (5) son las que se proyectan abastecidas por medio de hidrantes.

Teniendo en cuenta estos gastos, se procuró - en lo posible llevar las tuberías principales a ser las que formarían los anillos bien por las calles de mayor consumo o bien rodeando a las zonas de mayor consumo. Con el fin de mejorar las condiciones de trabajo de la red, se proyectaron by-passes en la parte central, según puede verse en los planos respectivos.

Para fijar los gastos en cada tubo principal, se hicieron las siguientes hipótesis:

1a.- El gasto consumido en la calle por donde pasa el tubo se supone como extraído en la extremidad a guisa de bajo del tubo.

2a.- La alimentación del emparrillado se hace por partes iguales entre los tubos alimentadores principales.

Estas hipótesis son marcadamente desfavorables al trabajo de la red por lo que por este solo concepto tendremos un margen de seguridad en los cálculos.

Una vez obtenidos los gastos en cada tubo principal se ha fijado su diámetro económico.

Para el cálculo de los anillos y by-passes, que es el único que se efectuara, se han supuesto dos condiciones:

1a.- Que la red, a la hora de la demanda máxima sostenga una presión mínima determinada en la red, mediante la alimentación combinada que le proporcionen la planta de bombas y el tanque de regularización.

2a.- Que a la hora de la mínima demanda durante el período de bombeo, la red sea capaz de llevar hasta el tanque toda el agua sobrando las bombas.

No se supone el caso de la demanda mínima mínima debido a que la segunda enunciada es más desfavorable.

El cálculo propiamente dicho de la red consiste en determinar la distribución de los gastos y con ella localizar los puntos de presión mínima.

Para determinar la distribución de gastos emplearemos el método de aproximaciones sucesivas.

El procedimiento en términos generales puede resumirse en lo siguiente: Sobre un diagrama del sistema reunir las datos básicos del proyecto como son: diámetros longitudinales, etc. Suponer cualquier distribución de caudal primitiva; calcular los errores cometidos en la distribución supuesta; aplicar las correcciones debidas y repetir -

el procedimiento hasta que la pérdida de carga entre dos puntos cualesquiera por cualquier camino recorrido sea la misma.

Para los cálculos a este respecto, que únicamente comprenderán pérdidas de carga por fricción, puesto que las demás son despreciables a su lado, haremos uso de la fórmula general:

$$h = K Q^2$$

en donde:

h = pérdida de carga por fricción.

K = coeficiente que depende del diámetro, longitud, diámetro y rugosidad del tubo.

Q = gasto en el tubo.

En nuestro proyecto emplearemos tubería de hierro fundido nueva.

Tomando en cuenta la rugosidad del tubo, y haciendo uso de la fórmula de Manning, encontramos como valores de la pérdida de carga por fricción:

$$h = \frac{0.2714 l}{d^{5.33}} Q^2 \quad (1)$$

en donde:

l = longitud del tubo en metros.

d = diámetro del tubo en milímetros.

Q = gasto en litros por segundo.

Se ha tomado 0.013 como valor del coeficiente de rugosidad.

Como en nuestro problema tenemos como datos " l " y " d ", podemos decir que para un tubo determinado, el coeficiente de Q^2 es constante por lo que lo llamaremos K , convirtiéndose la fórmula (1) en:

$$h = K Q^2$$

quedando así reducida a la fórmula general anteriormente citada.

Ahora, para el objeto del cálculo de las correcciones tenemos que conocer cuál es el error en Q considerando el error en h .

Suponiendo un circuito cualquiera en donde

Por el mismo principio el supuesto en gasto Q_1 a la red de buses 1, 2, 3, etc.

Para cualquier punto, llamada "h" a las pérdidas de carga por fricción, se tiene:

En un sentido:

$$SH = H_1 - K_1 Q_1^2 - K_2 Q_2^2 - K_3 Q_3^2 \dots (1)$$

En otro sentido:

$$SH = H_2 - K_4 Q_4^2 - K_5 Q_5^2 - K_6 Q_6^2 \dots (2)$$

Como la suposición de escurrimiento que ha sido hecha es a la inversa, tendremos que:

$$H_1 = H_2$$

Para que estas dos cantidades sean iguales se requiere disminuir Q_1 , Q_2 y Q_3 y aumentar por el contrario Q_4 , Q_5 y Q_6 .

Desarrollamos $H_1 = H_2$ "E" y encontramos en función de "E" la cantidad "a" que hay que añadir o quitar a "Q" los gastos para tener $SH = SH$.

Sea $H_1 = K_1 Q_1^2$ la pérdida de carga supuesta inicialmente basando en cuenta el gasto Q_1 y después de corregido el gasto en la cantidad "a" se tendrá:

$$H_1 = K_1 (Q_1 + a)^2 = K_1 (Q_1^2 + 2Q_1 a + a^2)$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{K_1 (Q_1^2 + 2Q_1 a + a^2)}{K_1 Q_1^2} = 1 + \frac{2a}{Q_1} + \left(\frac{a}{Q_1}\right)^2$$

Puesto que "a" se ha supuesto muy pequeño, podemos decir, sin error apreciable que:

$$\left(\frac{a}{Q_1}\right)^2 = 0 \text{ y por lo tanto:}$$

$$H_1 = H_2 \left(1 + \frac{2a}{Q_1}\right) \text{ o } H_1 = \frac{2a H_2}{Q_1}$$

Desarrollando en cuenta esta ecuación podemos ya simplificar la ecuación.

El (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)

El (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)

de bombas

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

Tarea ahora a calcular la repartición de las bombas en la red de bombeo de las bombas de bombeo. Se debe a la hora de la bomba de bombeo en el día de la máxima demanda.

A esta hora, según las condiciones de bombas que hacen supuestos, el tanque nos proporciona 8.7 l.p.s. y las bombas 31.3 l.p.s.

En el diagrama anexo # 6 figuran las bombas que se instalan a cada tubo en sus extremos así como los diámetros que se han supuesto y las longitudes de cada tramo.

Suponiendo una distribución casiguiera para aproximada de las bombas en cada tubo, se han hecho las dos comprobaciones, en el cuadro # 7, según la forma descrita en la siguiente.

Ya que la repartición de bombas sea por esta procedimiento se incluye para que se hace una de una fila sola para cada tubo y una en la columna de bombeo de bombeo. Se han supuesto los valores de bombeo por bombeo que sean números enteros y los valores de carga, las comprobaciones hasta que los diferenciales no sean superiores a 0.30 metros.

En la presente memoria se figuran los cálculos detallados a este respecto por el gran volumen de cálculos así como la dificultad de su escritura.

En el cuadro anexo # 7 figuran los gastos así como se obtuvieron al final de la última comprobación.

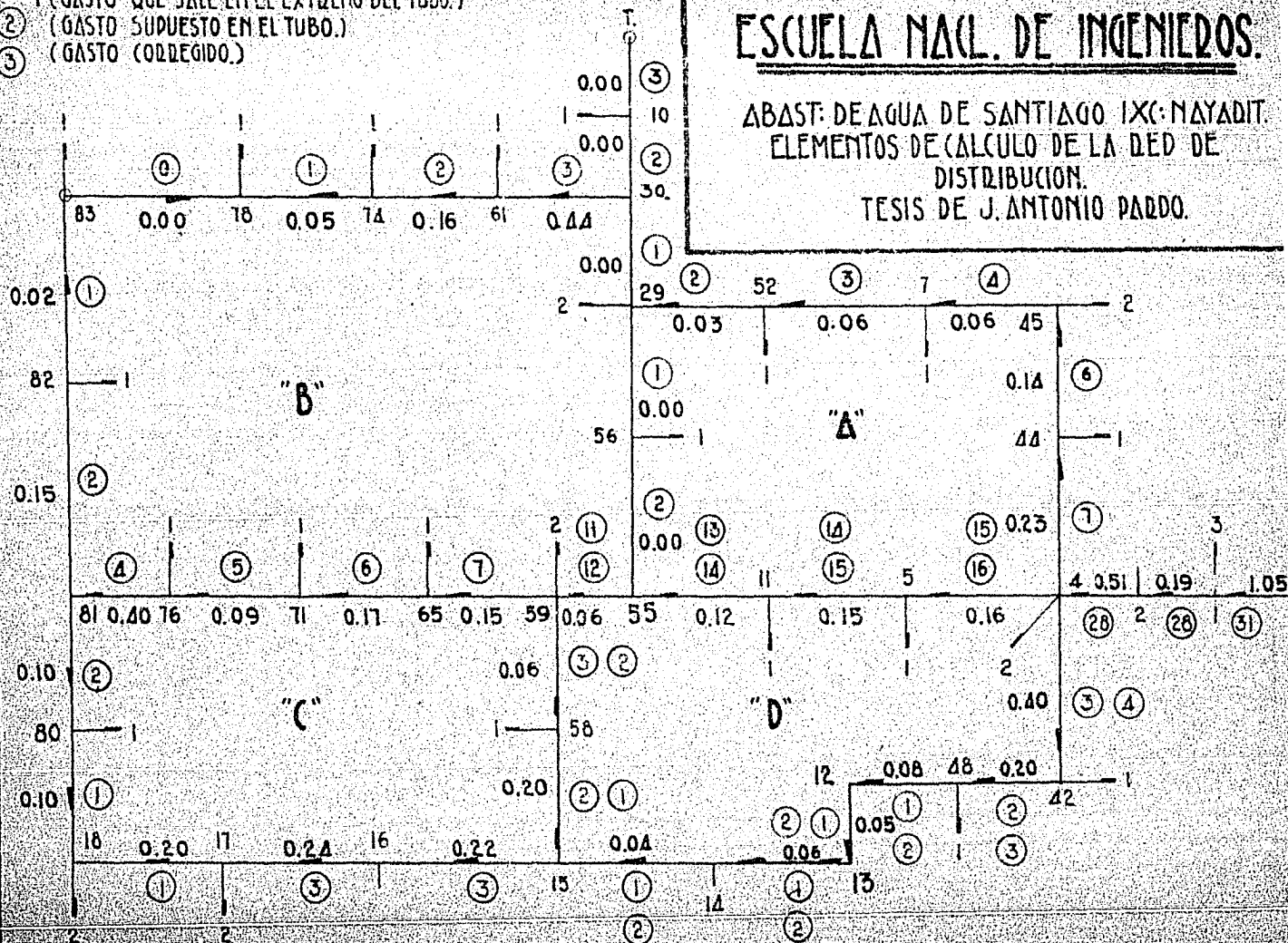
Una vez obtenidos los gastos definitivos para cada tubo se ha calculado la pérdida de carga por fricción en cada uno de ellos por medio de la fórmula de Manning anteriormente citada y los datos obtenidos en estos cálculos figuran en el cuadro # 8.

Ahora en la plana forma, procederemos a calcular la red en el siguiente orden: bomba, líneas, durante la pérdida de bombas.

Como en el caso anterior, en el cuadro # 9

ABAST. DE AGUA DE SANTIAGO IXC MAYADIT
ELEMENTOS DE CALCULO DE LA RED DE
DISTRIBUCION.
TESIS DE J. ANTONIO PARDO.

- ① (GASTO QUE SALE EN EL EXTREMO DEL TUBO.)
② (GASTO SUPUESTO EN EL TUBO.)
③ (GASTO CORREGIDO.)

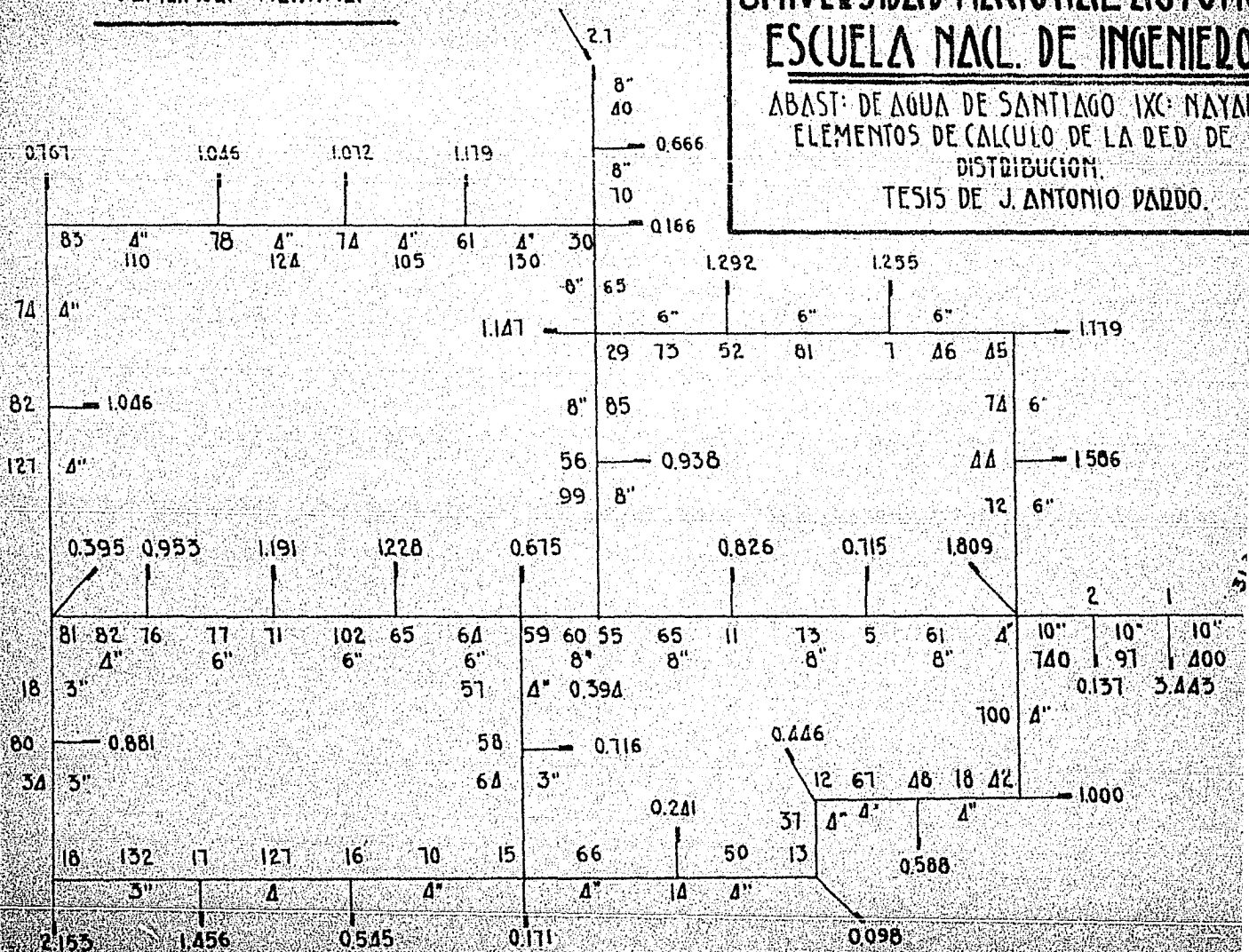


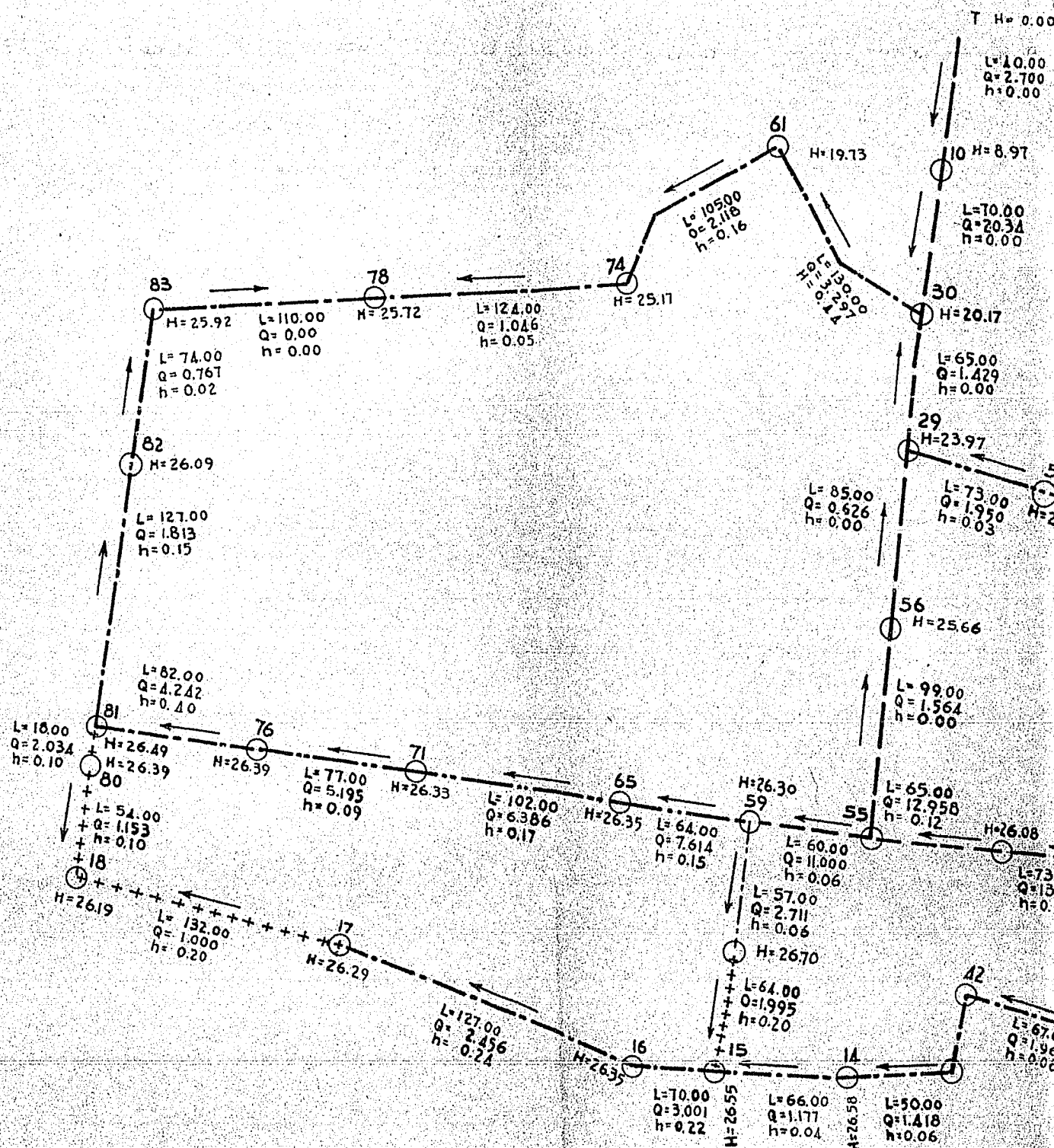
DEMANDA MAXIMA

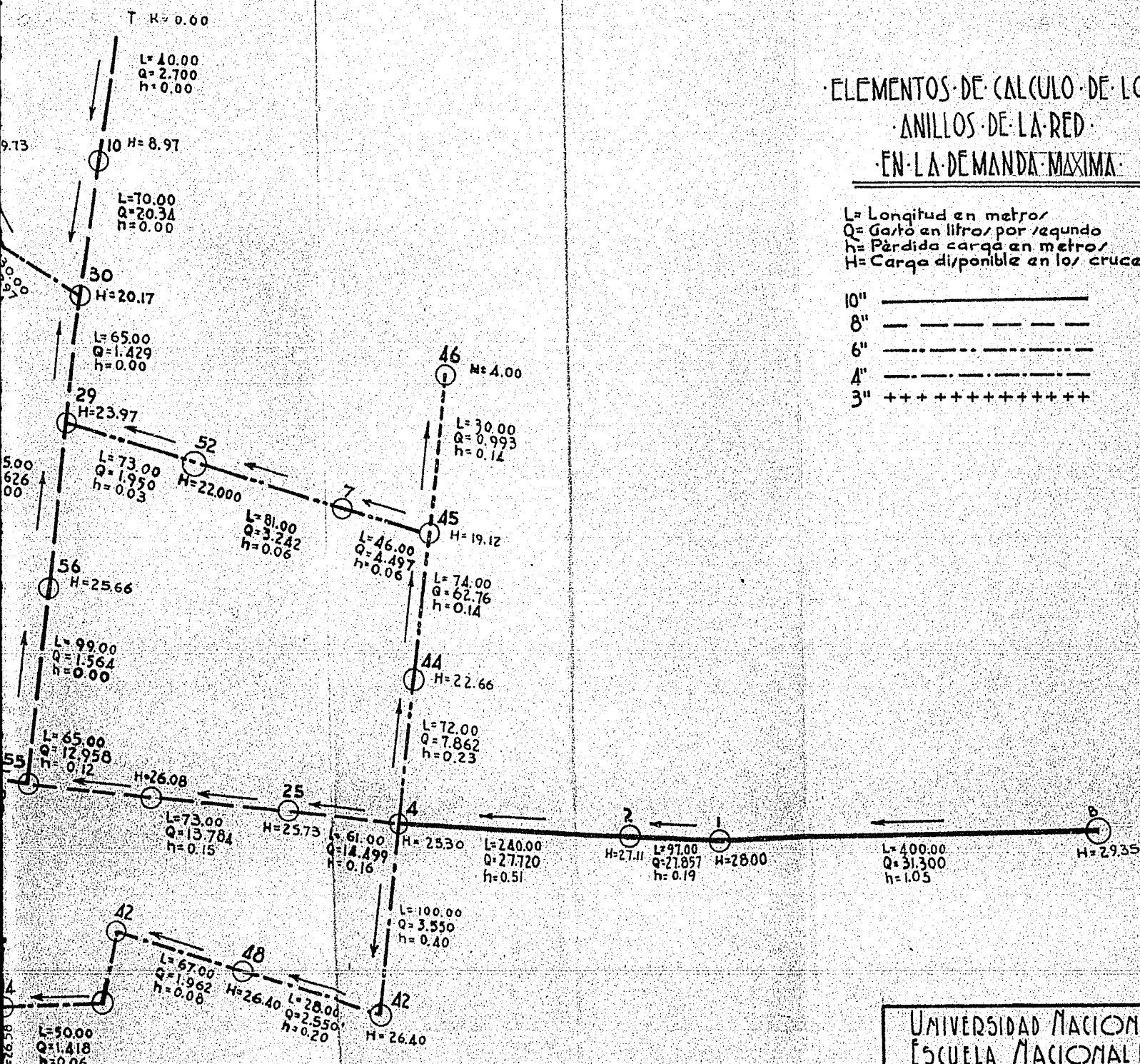
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA ESCUELA NACL. DE INGENIEROS

ABAST. DE AGUA DE SANTIAGO IXC. NAYARIT
ELEMENTOS DE CALCULO DE LA RED DE
DISTRIBUCION.

TESIS DE J. ANTONIO PARRA.







ELEMENTOS DE CALCULO DE LOS ANILLOS DE LA RED EN LA DEMANDA MAXIMA

L= Longitud en metros
Q= Gasto en litros por segundo
h= Pérdida carga en metros
H= Carga disponible en los cruceros

10"	_____
8"	_____
6"	_____
4"	_____
3"	+++++

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA CIVIL
ABASTECIMIENTO DE AGUA D
SANTIAGO IXCUINTLA,
Cálculo de los Anillos
TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL DE
J. ANTONIO PARDO B
Mexico, D.F., febrero 1956

ELEMENTOS DE CALCULO DE LOS
ANILLOS DE LA RED
EN LA DEMANDA MAXIMA

L= Longitud en metros
Q= Gasto en litros por segundo
h= Pérdida carga en metros
H= Carga disponible en los cruceros

10" _____
8" _____
6" _____
4" _____
3" + + + + + + + + + + + + + +

46
H= 4.00
L= 30.00
Q= 0.993
h= 0.14

45
H= 19.12
L= 74.00
Q= 62.76
h= 0.14

44
H= 22.66
L= 72.00
Q= 78.62
h= 0.23

43
H= 25.30
L= 240.00
Q= 27.720
h= 0.51

42
H= 26.40
L= 100.00
Q= 3.550
h= 0.40

2
H= 27.11
L= 97.00
Q= 27.857
h= 0.19

1
H= 28.00
L= 400.00
Q= 31.300
h= 1.05

B
H= 29.35

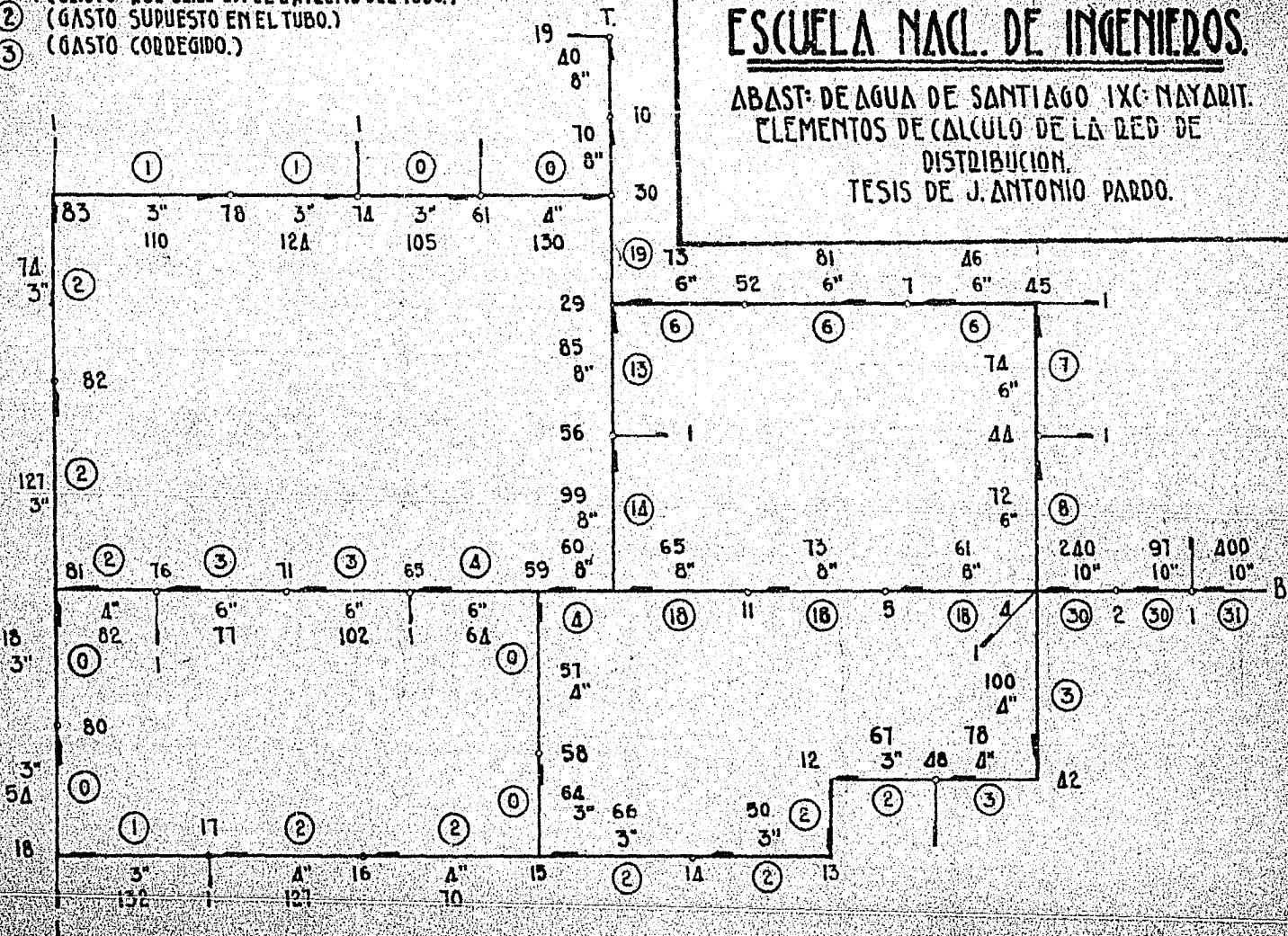
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE
SANTIAGO IXCUINTLA, MAY.
Cálculo de los Anillos

TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL DE
J. ANTONIO PARDO B.
Mexico, D.F., Febrero 1938

DETALLADO FINAL PORANTE EL DISEÑO.

- 1 (GASTO QUE SALE EN EL EXTREMO DEL TUBO.)
 2 (GASTO SUPUESTO EN EL TUBO.)
 3 (GASTO CORREGIDO.)



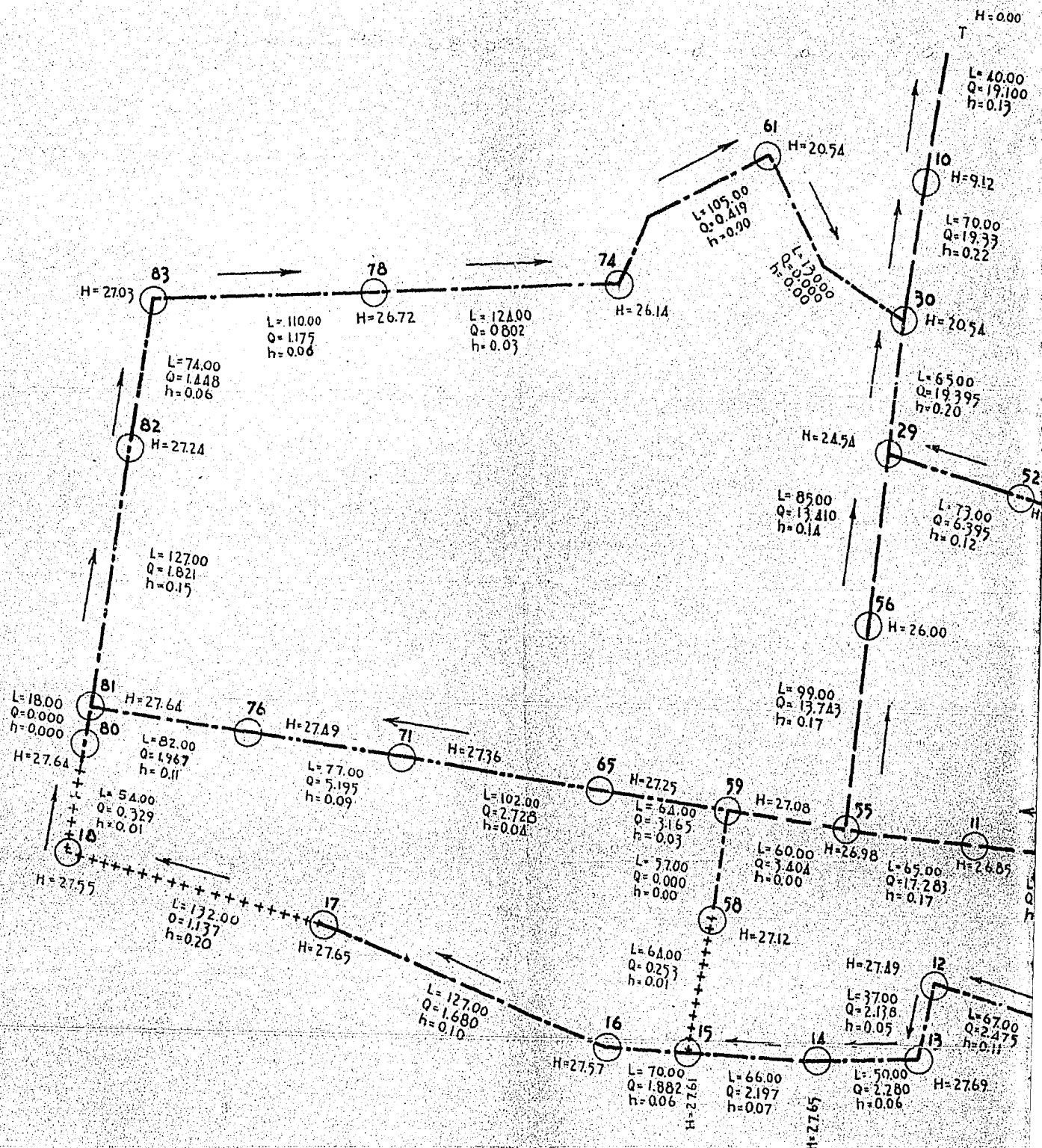
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA. ESCUELA NACL. DE INGENIEROS.

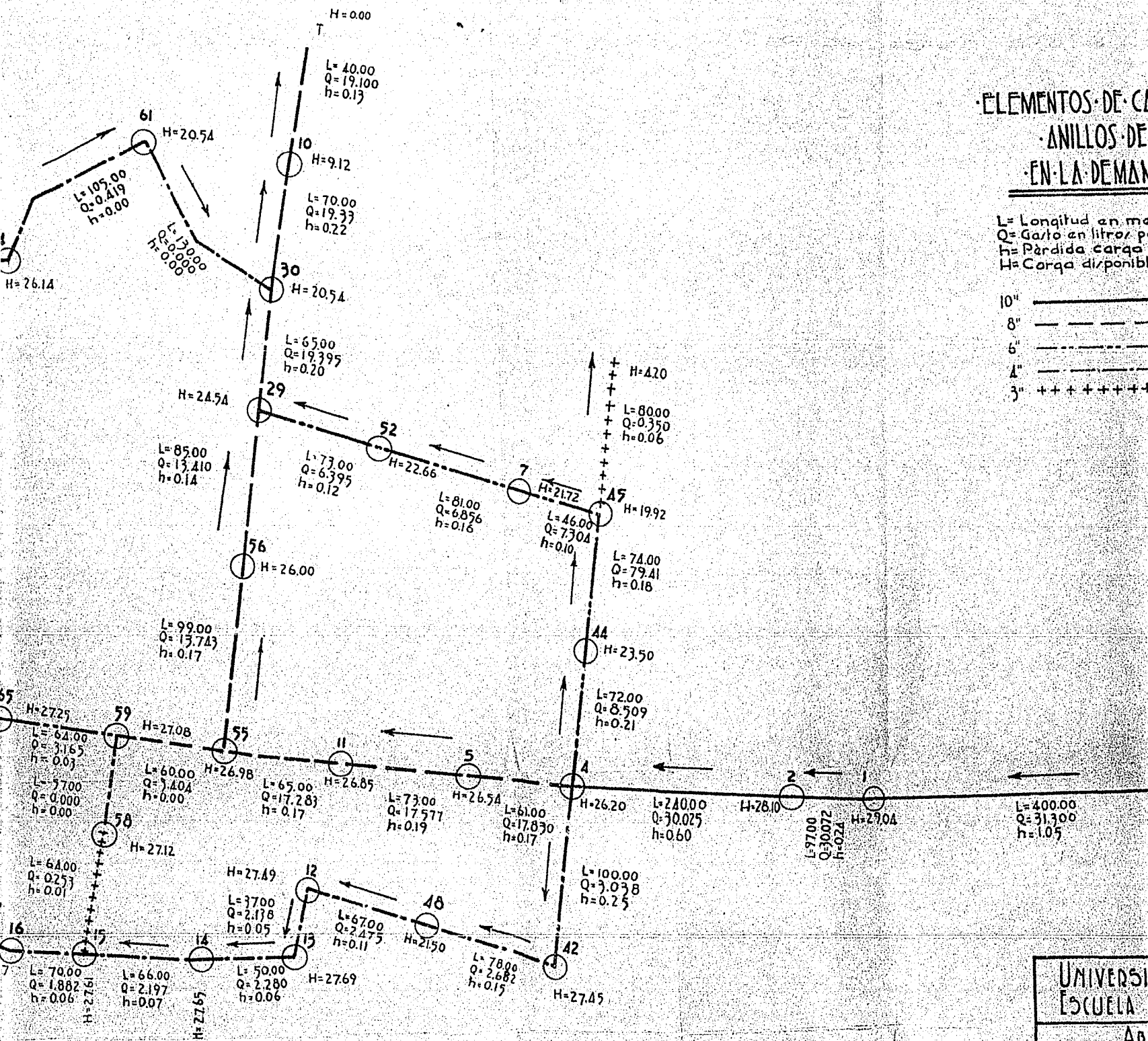
ABAST. DE AGUA DE SANTIAGO IXC NAYARIT.
 ELEMENTOS DE CALCULO DE LA RED DE
 DISTRIBUCION.
 TESIS DE J. ANTONIO PARDO.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
ESCUELA NACL. DE INGENIEROS.

ESCUOLA NACL. DE INGENIEROS.
ABAST. DE AGUA DE SANTIAGO IXC MAYAGIT.
ELEMENTOS DE CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION.
TESIS DE J. ANTONIO PARDO.

The diagram illustrates a water distribution system starting from a reservoir at node T. The network consists of several interconnected pipes with varying diameters and lengths. Key nodes include T, 83, 82, 81, 80, 79, 78, 76, 74, 72, 70, 68, 66, 64, 62, 60, 58, 56, 54, 52, 50, 48, 46, 44, 42, 40, 38, 36, 34, 32, 30, 28, 26, 24, 22, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6, 4, 2, and B. Flow rates (Q) are indicated by arrows along the pipes, and head losses (hf) are calculated for each segment. Pipe diameters (D) are also specified for many segments. The system shows a complex arrangement of loops and branches, typical of urban water supply networks.

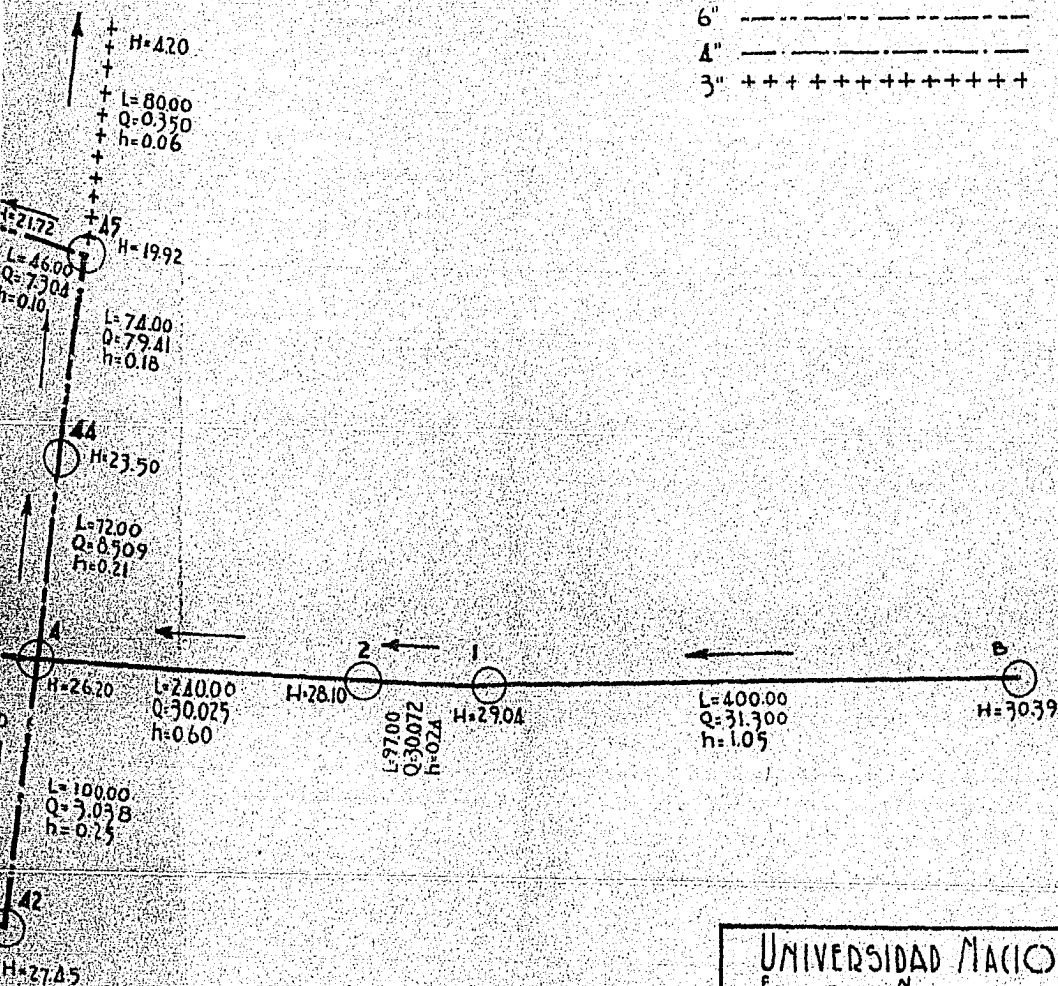




ELEMENTOS DE CALCULO DE LOS ANILLOS DE LA RED EN LA DEMANDA MINIMA.

L= Longitud en metros/
Q= Gasto en litros por segundo
h= Pérdida carga en metros/
H= Carga disponible en los cruceros

10" _____
8" _____
6" _____
4" _____
3" + + + + + + + + + +



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS.

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE
SANTIAGO IXCUINTLA, MAY.
Cálculo de los Anillos

TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL DE
J. ANTONIO PARDO B.
Mexico, D.F., Febrero 1938

CALCULO DE LOS ANILLOS DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN SANTIAGO IXQUINTLA MAY.

TRAMO	PUNTO	LONGITUD	DIAMETRO	COTA TERRENO	DEMANDA MAXIMA				DEMANDA MINIMA			
		Mts.	Pulg.	m.s/niv.mar	GASTO. L.p.s	Pérd.	Cot.p.m	Car.Dis.	GASTO. L.p.s	Pérd.	Cot.p.m	Car.Dis.
—	B	—	—	14.00	—	—	22.55	28.55	31.300	1.05	23.59	29.59
B-1	1	400	10"	13.50	31.300 +	1.05	21.50	28.00	31.300 +	1.05	22.54	29.04
1-2	2	97	10"	14.20	27.857 +	0.19	21.31	27.11	30.072 +	0.24	22.30	28.10
2-4	4	240	10"	15.50	27.120 +	0.31	20.80	25.30	30.025 +	0.60	21.70	26.20
4-42	42	100	4	14.00	3.530 +	0.40	20.40	26.40	3.058 +	0.25	21.45	27.45
42-48	48	78	4	13.80	2.550 +	0.20	20.20	26.40	2.682 +	0.15	21.30	27.50
48-12	12	67	4	13.70	1.962 +	0.08	20.12	26.42	2.475 +	0.11	21.19	27.49
12-13	13	37	4	13.45	1.516 +	0.05	20.07	26.62	2.318 +	0.05	21.14	27.69
13-14	14	50	4	13.43	1.418 +	0.06	20.01	26.58	2.286 +	0.06	21.08	27.65
14-15	15	66	4	13.40	1.177 +	0.04	39.97	26.57	2.197 +	0.10	21.01	27.55
15-16	16	70	4	13.38	3.001 +	0.22	39.75	26.37	1.882 +	0.20	20.95	27.64
16-17	17	127	4	13.20	2.456 +	0.24	39.51	26.31	1.680 +	0.01	20.85	27.64
17-18	18	132	3	13.10	1.000 +	0.20	39.31	26.21	1.137 +	0.20	20.65	27.24
18-80	80	54	3	13.00	1.153 -	0.10	39.41	26.41	0.329 +	0.01	20.64	27.03
80-81	81	18	3	13.00	2.034 -	0.10	39.51	26.51	0.000 +	0.00	20.64	26.77
81-82	82	121	4	13.25	1.813 +	0.15	39.36	26.11	1.821 +	0.15	20.69	27.24
82-83	83	74	4	13.40	0.767 +	0.02	39.34	25.94	1.448 +	0.06	20.43	27.03
83-78	78	110	4	13.60	0.000 +	0.00	39.34	25.74	1.175 +	0.03	20.37	26.77
78-74	74	124	4	14.20	1.046 -	0.05	39.39	25.19	0.802 +	0.00	20.34	26.14
74-61	61	105	4	19.80	2.118 -	0.16	39.55	19.75	0.419 +	0.22	20.34	20.54
61-30	30	130	4	19.80	3.297 -	0.44	39.99	20.19	0.000 +	0.13	20.34	20.54
30-10	10	70	8	31.00	2.034 -	0.00	39.99	8.99	19.337 +	0.20	20.12	9.12
10-T	T	40	8	39.99	2.700 -	0.00	39.99	0.00	19.100 +	0.12	39.99	0.00
30/29	29	65	8	16.00	1.429 -	0.00	39.99	23.99	19.395 -	0.16	20.54	24.54

ORDAMO	PUNTO	LONGITUD	DIAMETRO	COTA TERRENO	DEMANDA MAXIMA				DEMANDA MINIMA			
					GASTO. L.p.s	Pérd.	Cot.p.m	Car.Dis.	GASTO. L.p.s	Pérd.	Cot.p.m	Car.Dis.
29 52	52	73	6	18.00	1.950 +	0.03	40.02	22.02	6.395 -	0.12	40.66	22.66
52 7	7	81	6	19.10	3.242 -	0.06	40.08	20.98	6.856 -	0.16	40.82	21.72
7 45	45	46	6	21.00	4.497 -	0.06	40.14	19.14	7.304 -	0.10	40.92	19.92
45 44	44	74	6	17.60	6.276 -	0.14	40.28	22.68	7.941 -	0.18	41.10	23.50
4 5	5	61	8	14.60	14.499 +	0.16	40.35	25.75	17.830 +	0.17	41.14	26.54
5 11	11	73	8	14.10	13.784 +	0.15	40.20	26.10	17.577 +	0.19	40.95	26.85
11 55	55	65	8	13.80	12.958 +	0.12	40.08	26.28	17.285 +	0.17	40.78	26.98
55 59	59	60	8	13.70	11.000 +	0.06	40.02	26.32	3.404 +	0.00	40.78	27.08
59 65	65	64	8	13.50	7.614 +	0.15	39.87	26.37	3.165 +	0.03	40.75	27.25
65 71	71	102	6	13.35	6.386 +	0.17	39.70	26.35	2.728 +	0.04	40.71	27.36
71 76	76	77	6	13.20	5.195 +	0.09	39.61	26.41	2.305 +	0.02	40.69	27.49
76 81	81	82	4	13.02	4.242 +	0.40	39.21	26.19	1.967 +	0.11	40.58	27.56
15 58	58	64	3	13.45	1.995 -	0.20	39.41	25.96	0.253 +	0.01	40.57	27.12
58 59	59	57	4	13.65	2.711 -	0.06	39.47	25.82	0.000 +	0.00	40.57	26.92
55 56	56	99	8	14.40	1.564 +	0.00	39.47	25.07	13.743 +	0.17	40.40	26.00
45 46	46	80	3	36.00	0.993 +	0.14	40.00	4.00	0.350 +	0.06	40.20	4.20

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
ESCUELA NACL. DE INGENIEROS.

TESIS DE J. ANTONIO DADOO

Figura en esquema de la red (anillo unidireccional) con anchos, diámetros, longitudes y gastos que se arrojan en por los extremos teniendo en cuenta las elevaciones de las variables mencionadas anteriormente.

Los cálculos relativos a esta parte tampoco constan por las mismas razones expuestas anteriormente.

Una vez obtenidos los gastos en cada tramo de tubería, como figura en los planos anexos # 7 y 10, se procedió a calcular las pérdidas de carga, teniendo en cuenta las pérdidas en un sentido y en otro una diferencia máxima de 0.45 m, que para el caso de nuestro proyecto es un error aceptable puesto que no puede precisarse que las pérdidas de carga efectivas sean las calculadas.

Una vez obtenidas estas pérdidas, teniendo en cuenta que el punto crítico en el caso de la demanda máxima, que es el más desfavorable, es el # 46, en donde se colocó un hidrante, lo fijamos una carga disponible sobre el terreno de 4.00 mts., para vencer las fricciones y demás pérdidas.

Con esa presión y teniendo en cuenta las cotas del terreno, calculamos todas las demás cotas piezométricas de los demás puntos así como sus cargas disponibles.

Como en la parte central de la población tenemos casas de dos pisos, conviene tener en esa parte cargas disponibles de 20.00 mts., como mínimo.

En el cálculo de cargas adjunto encontramos que en la zona central la carga disponible no es menor de las 20.00 mts. que hemos asignado.

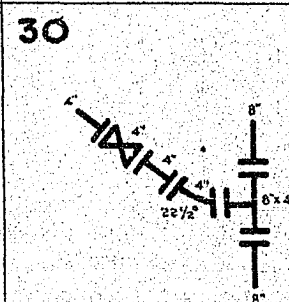
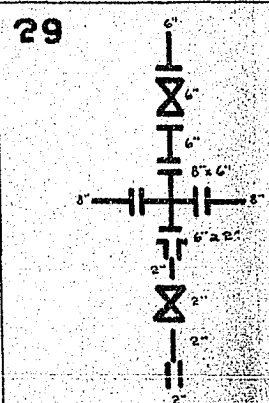
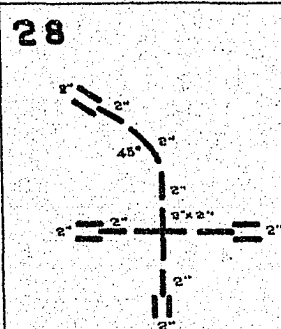
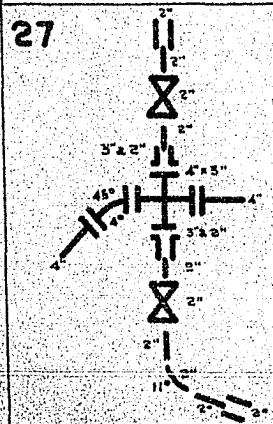
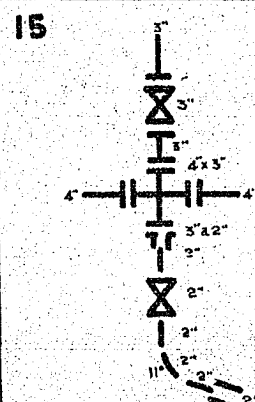
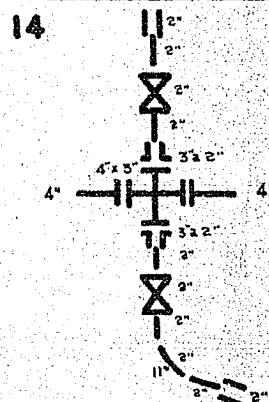
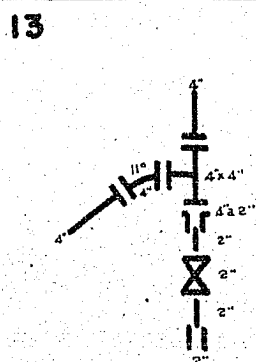
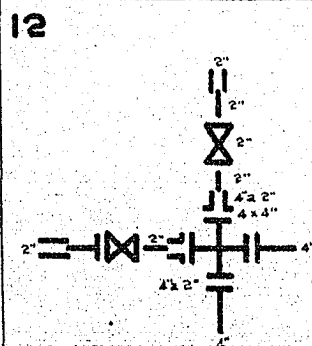
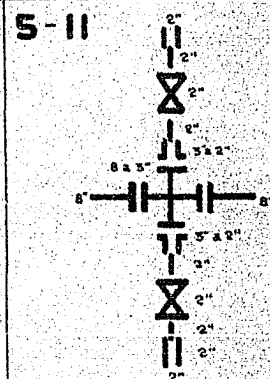
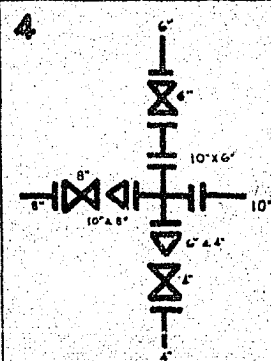
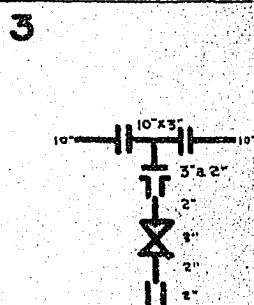
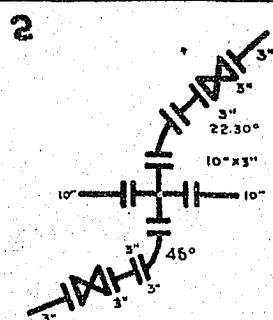
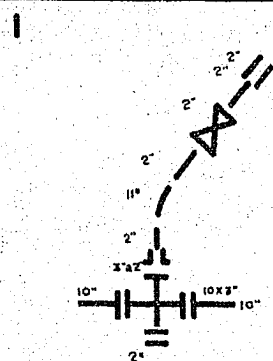
En el caso de la demanda máxima obtenemos también la cota piezométrica de la superficie libre de agua en el tanque de regularización.

En el caso de la demanda mínima, procedemos en igual forma, pero a partir de la cota de la superficie del agua en el tanque, puesto que es el punto de presión mínima en la red.

Los datos para cada caso constan en el cuadro anexo # 8.

Conviene hacer la aclaración, de que en los anillos no se supuso que deben formar parte tuber de diámetro menor de 3" y que se ha considerado el diámetro económico correspondiente al mismo del punto que pasa por el sección la condición considerada.

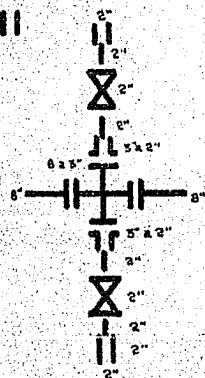
Los VALVULAS Y TORNAS. Para poder llevar a cabo cualquier reparación y poder auxiliar en cualquier momento una sección determinada de la red de distribución se ha procurado distribuir valvulas, de tal manera que el ais-



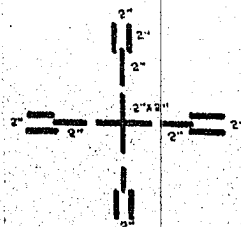
31-32-34-37-39-4
47-50-53-57-68



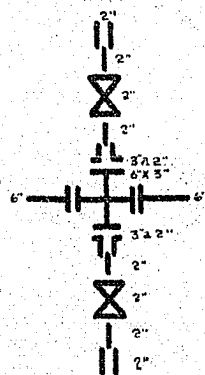
S-11



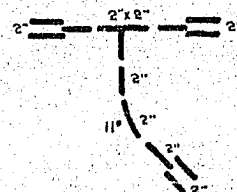
6-33-51-54-70



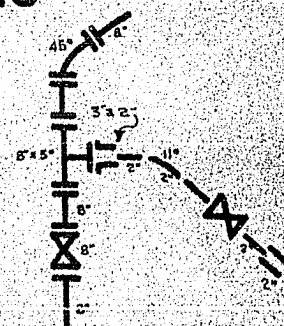
7



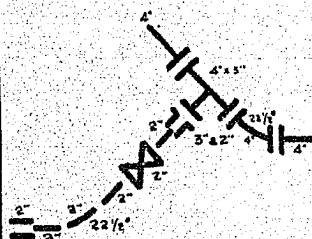
8-9



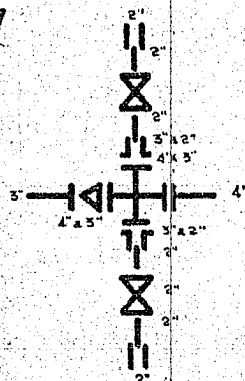
10



16



17



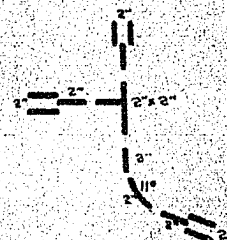
18



25



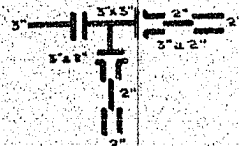
26



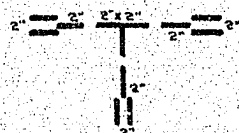
**31-32-34-37-39-41
47-50-53-57-68**



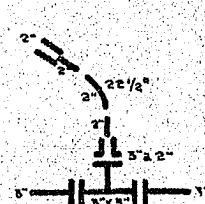
35



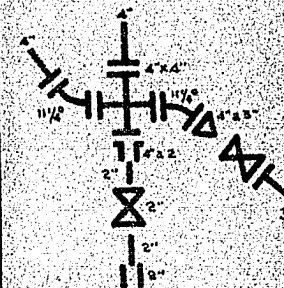
38



40



42



22

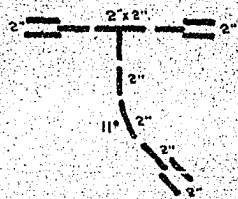
49-63-64-67

52

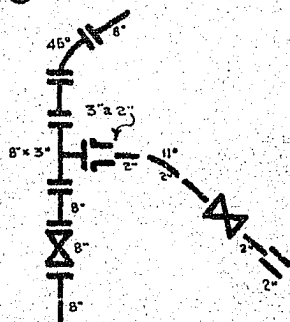
55

56

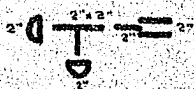
8-9



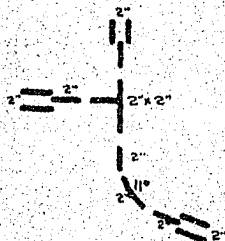
10



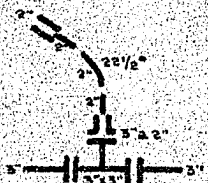
25



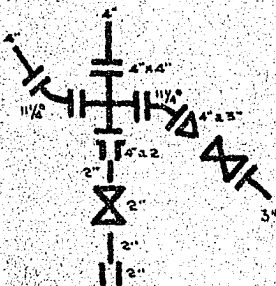
26



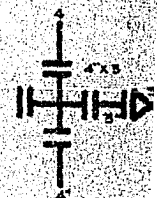
40



42



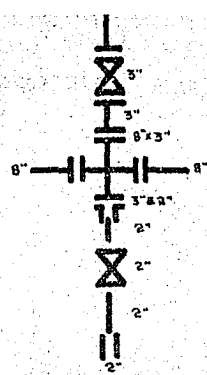
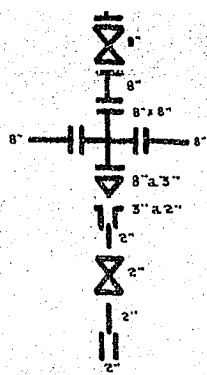
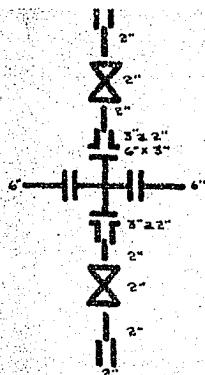
-  Cruces
-  Tees
-  Extremidades
-  Carretes
-  Codos
-  Reducciones
-  Tapas ciegas
-  Tapas con rosca 2"
-  Miples de 2"
-  Válvulas



	65-71	69	73	74	75
	82	83			

= Tuercas de unión

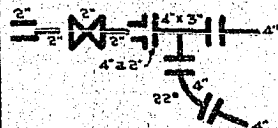
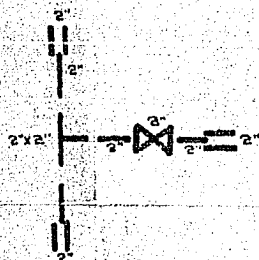
NOTA: Los cruceros N^{os} 19, 20, 21, 22, 23, 24, y 79 no se construirán inmediatamente



73

74

75



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA ≈
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS ≈

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE
SANTIAGO IXCUINTLA, MAY.

croquis de Cruceros Tipos

TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL DE

J. ANTONIO PARDO D.

México, D.F., Febrero 1958.

TABLA DE PIEZAS ESPECIALES EN CRUCEROS, CAJAS, BRC:
TAPAS.

[illegible]

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA≈
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS.≈

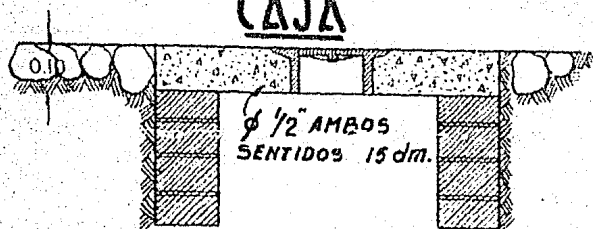
ABASTECIMIENTO DE AGUA DE
SANTIAGO IXCUINTLA, NAY..

Tabla de Piezas Especiales

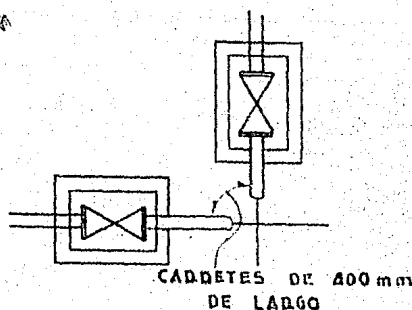
TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL DE
J. ANTONIO PARDO D.

México, D.F. febrero de 1958

CAJA



ESQUEMA



PIEZAS REQUERIDAS.

2 CARRETES DE 400mm DE LARGO
CAJA TIPO
1-A CON BROCAL DE 8"

CANTIDADES ESTIMADAS

PARA PROF. MEDIA DE 130 cm.

EXCAVACION	0.9 m ³
PIEDRA QUEBRADA	0.05 m ³
(CONCRETO PISO	0.06 m ³
MUROS DE 1/2	3.00 m ²
CONCRETO TAPA	0.06 m ³
APLANADO	2.0 m ²

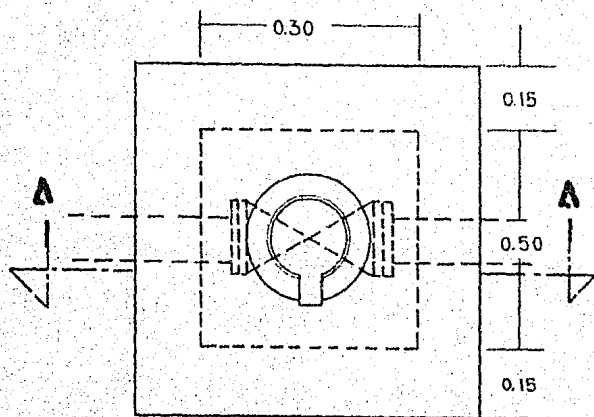
PARA VALVULAS DE 2" HAS-
TA 6" USESE BROCAL DE 8" PARA
VALVULAS DE MAS DE 6" USESE
BROCAL DE 12" O SEA CAJA 1-B

EL ARMADO DE LA TAPA DE
CONCRETO PERMITE RETIRAR --
ESTA CUANDO LA REPARACION DE
LA VALVULA ASI LO REQUIERA.

PARA CRUCEROS DE MAS -
DE 2 VALVULAS ES CONVENIENTE
COMPARAR EL COSTO DE UNA SO-
LA CAJA CON EL EMPLEO DE CA-
JAS INDIVIDUALES.

SUPERFICIE PISONADA
(SI EL TERRENO LO REQUIERE USESE
CONCRETO EN LUGAR DE PIEDRA).

CORTE AA'

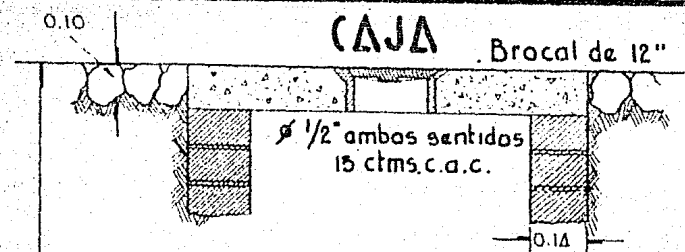


PLANTA.
Esc. 1:15.

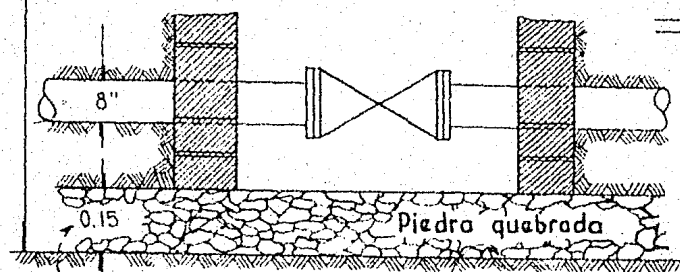
UNIVERSIDAD NACL. AUTONOMA.
ESCUELA NACL. DE INGENIEROS.

ABAST. DE AGUA DE SANTIAGO IXC NAY.
CAJAS PARA VALVULAS
DE 2" HASTA 6" TIPO 1-A

TESIS DE J. ANTONIO PARDO.



Variable

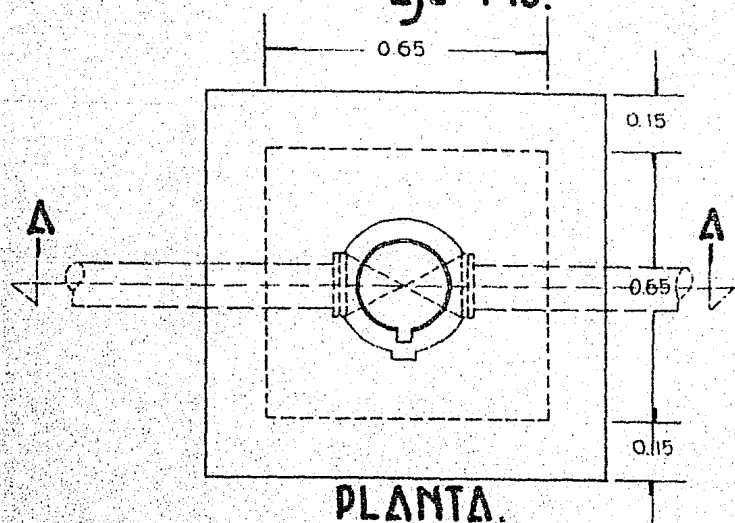


Si el terreno lo requiere
útese concreto en lugar de
piedra quebrada

Sup. pisonada

CORTE A-A.

$E_{sc} = 1:15.$

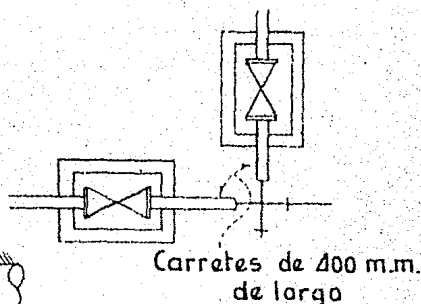


PLANTA.

Cantidades estimadas para profundidad.
media de 140 ctms.

Excavación	105 m.
Piedra quebrada	0.13 "
Concreto, piso	0.06 "
Menos de 14 ctms.	3.9 m ² .
Concreto, tapa	0.06 m ³
Aplanados	2.4 m ²

ESQUEMA



Para cruceros de más
de dos válvulas es con-
veniente comparar el
costo de cajas indivi-
duales con el de una
sola caja para decidir
su empleo.

El armado de la tapa
de concreto permite re-
tirarla cuando la repa-
ción de la válvula
asi lo requiera.

UNIVERSIDAD NAC. AUTONOMA
ESCUELA NAC. DE INGENIEROS.
ABAST. DE AGUA DE SANTIAGO IXC. MAYAHUIT.
CAJA PARA VALVULAS
MAYORES DE 6" TIPO-IB.
TESIS DE J. ANTONIO PARDO.

Los cuales no se usaran sin servicio mas de 7 ca-
lles.

Como anexo # 11 figura un croquis de valvu-
las y cruceros tipo.

Todas las valvulas que se utilizan sonen del
tipo de compuerta.

Con relacion a las cajas para valvulas se
son rectangulares, de mamposteria de tabique con tapa de con-
creto y cruceros de fierro fundido segun se detalla en el
plano anexo # 12.

Las placas especiales que se señalan en el
anexo # 11 son lo suficientemente explicativas para no tener
necesidad de mayor detalle.

La parte de la red que no se construirá deba
de a que las necesidades actuales no lo exigen, se indican
en los planos respectivos.

La union de esa parte de la red con la que se
construirá inmediatamente se facilita pues se han colocado
en los crucesos tapas bajas que dejan expedito el enca-
chamiento futuro.

Debido a los posibles asentamientos del ter-
reno se proyecta toda la tuberia unida con juntas "Gibbs
viti" para permitir deformaciones e excepcion de la tube-
ria de 8" que se unira por medio de juntas rigidas universa-
les.

b) TOMAS DOMICILIARIAS. Las tomas domici-
liarias se construiran en la forma indicada en el plano
anexo # 9 que es la forma acostumbrada y mas conveniente.

Puede describirse este toma en los siguien-
tes terminos:

En el tubo municipal se practicara lateral-
mente una perforacion de $\frac{1}{2}$ " de diametro alrededor del tu-
bo a cada lado de esta perforacion se colocaran dos abra-
zaderas formadas por anillos bipartidos de fierro fundido
de 10 mm. de espesor y 50 mm. de ancho como dimensiones mi-
nimas. Inmediatamente en esta perforacion se atornillara a
la abrazadera una llave de insercion, ajustada al tubo por
aproximacion ejercida por dos tornillos de $\frac{1}{2}$ " de diametro.
Entre el tubo y la abrazadera se colocara un empaque de li-
nna de plomo de 3 mm. de espesor minimo. Con el fin de e-
vitar perdidas, la llave de insercion no debe penetrar en
el tubo municipal mas de 1 cm. de su cara interior.

La llave de insercion sera de bronce, suscep-
tible de resistir una presion de prueba de 12 atmosferas.

NOTA

Las dimensiones de las tuberías, piezas especiales y accesorios, serán del mismo diámetro nominal en cada conexión, debiendo ser de 13 m.m. el diámetro mínimo.

Pavimento de la calle

"Tubo de Plomo"

Deformado, para 150 # Longitud mínima 0.50 m.

No debe sobresalir más de 1 cm. de la cara inferior del tubo Municipal.

En tubos Municipales de 2" de diámetro se usarán.

"Llave de Inserción"

De bronce calidad, 12 atmósferas prueba. Con rosca de inserción cónica y niple con tuerca de compresión para tubo de plomo.

Tipo y clase "Collignon"

Abrazaderas.

Formadas por anillos bipartidos de hierro fundido de 10 mm de espesor por 50 m.m. de ancho como dimensiones mínimas. La llave de inserción atornillará exclusivamente en la abrazadera y ésta se ajustará al tubo por compresión ejercida por dos tornillos que deberán ser de 13 m.m. de espesor.

Entre el tubo y la abrazadera se pondrá un empuje de lámina de plomo de 3 m.m. de espesor mínimo.

"Niple Unión"

De bronce, con tuerca de compresión para tubo de plomo y rosca hembra para conectar tubo de hierro galvanizado.

Muro límite de propiedad

"Caja de Banqueta"

de concreto pre-vaciado con bragal y tapa de hierro fundido

Banqueta

De 0.60 a 0.80 m de profundidad

0.20 m.

"Llave de Banqueta"

De bronce, calidad, 12 atmósferas prueba.

Tipo y clase "Collignon"

"Llave de Nariz" Latón "Collignon"

0.70 m

Min. 5 cm.

"Llave de Globo"

Se usará como llave de paso en las casas con instalación interior.

De bronce, clase "Collignon", 10 atmósferas de presión.

Tubería y Accesorios

De hierro galvanizado. Clase 150 #. Costura de tope o traslape.

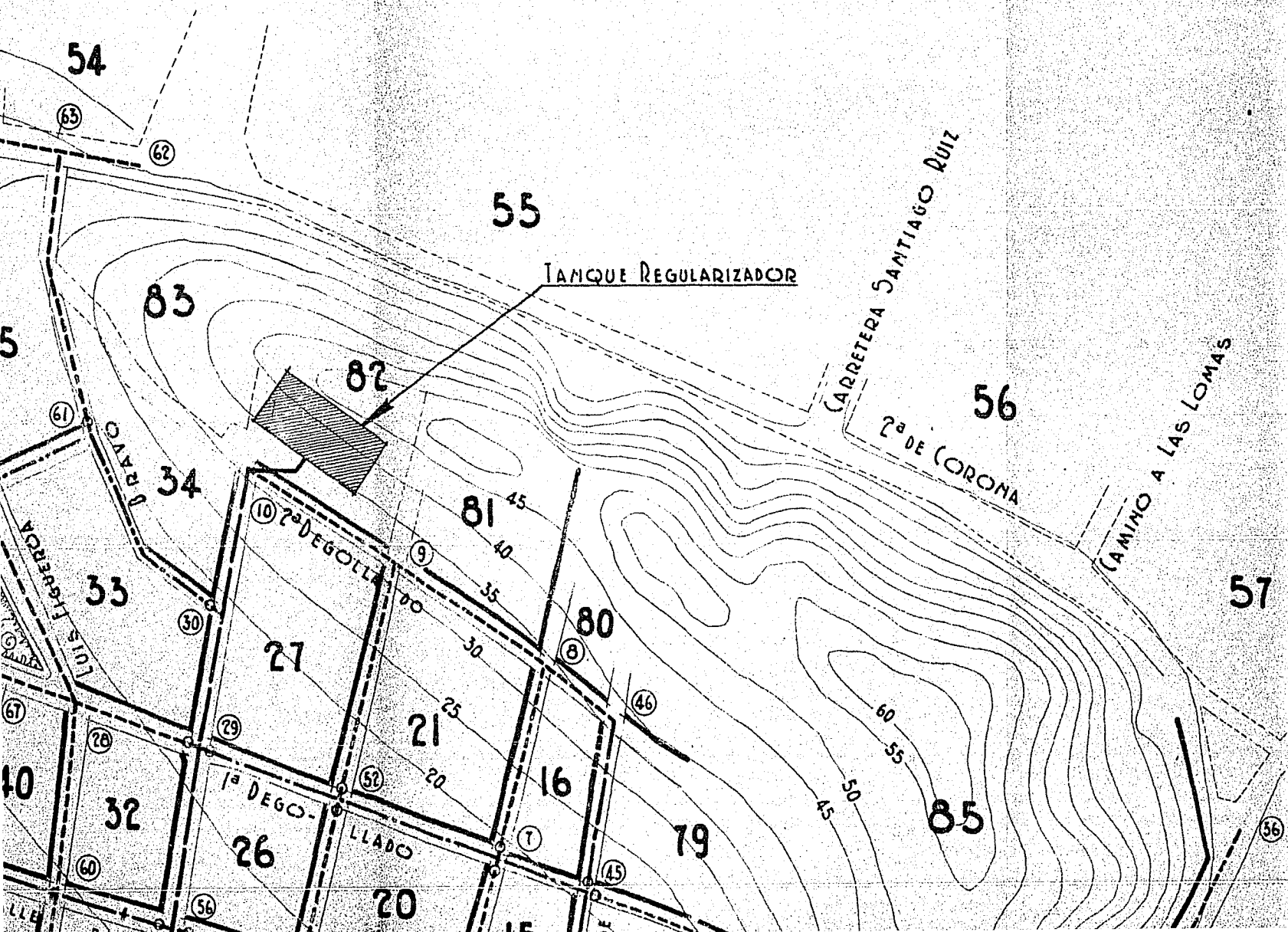
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
ESCUELA NACL. DE INGENIEROS.

ABAST: DE AGUA DE SANTIAGO IXC: MAYAGIT.
INSTALACION TIPO PARA TOMA DOMICILIARIA

TESIS DE J. ANTONIO PARRO.





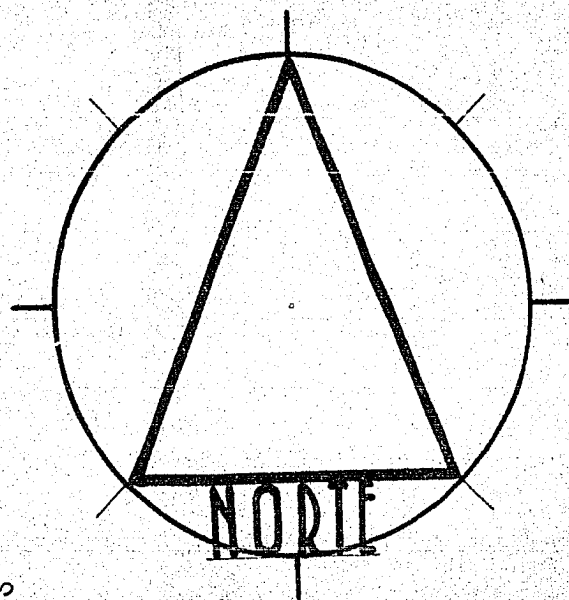


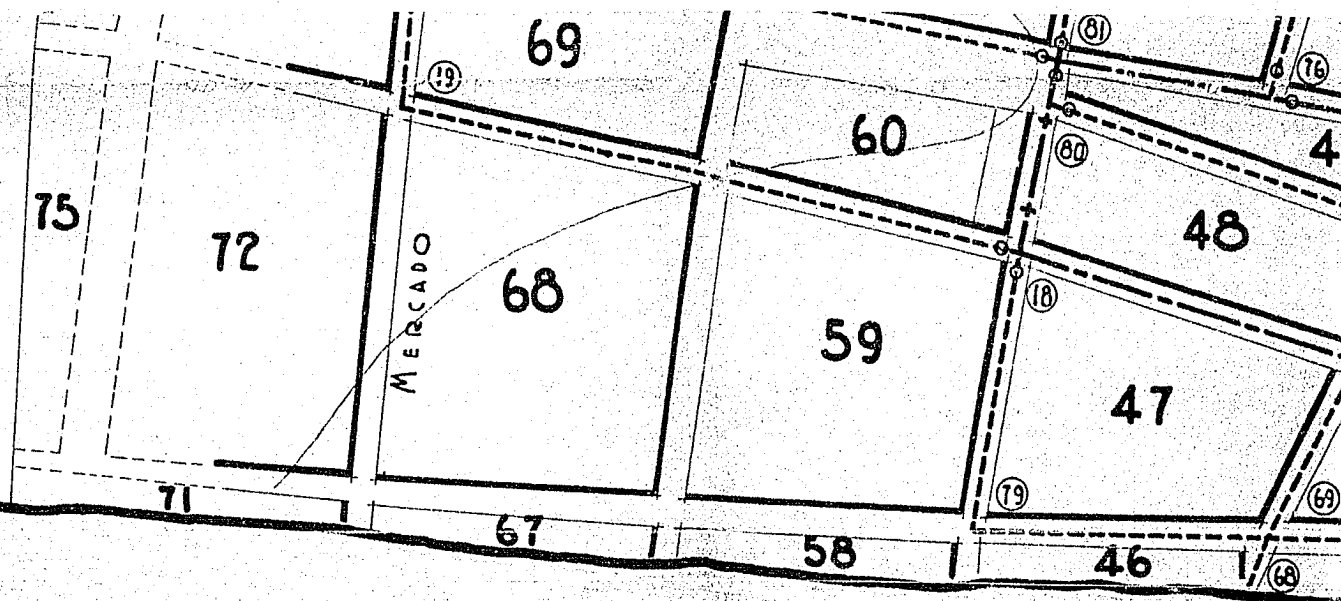
56
ORONA
CAMINO A LAS LOMAS

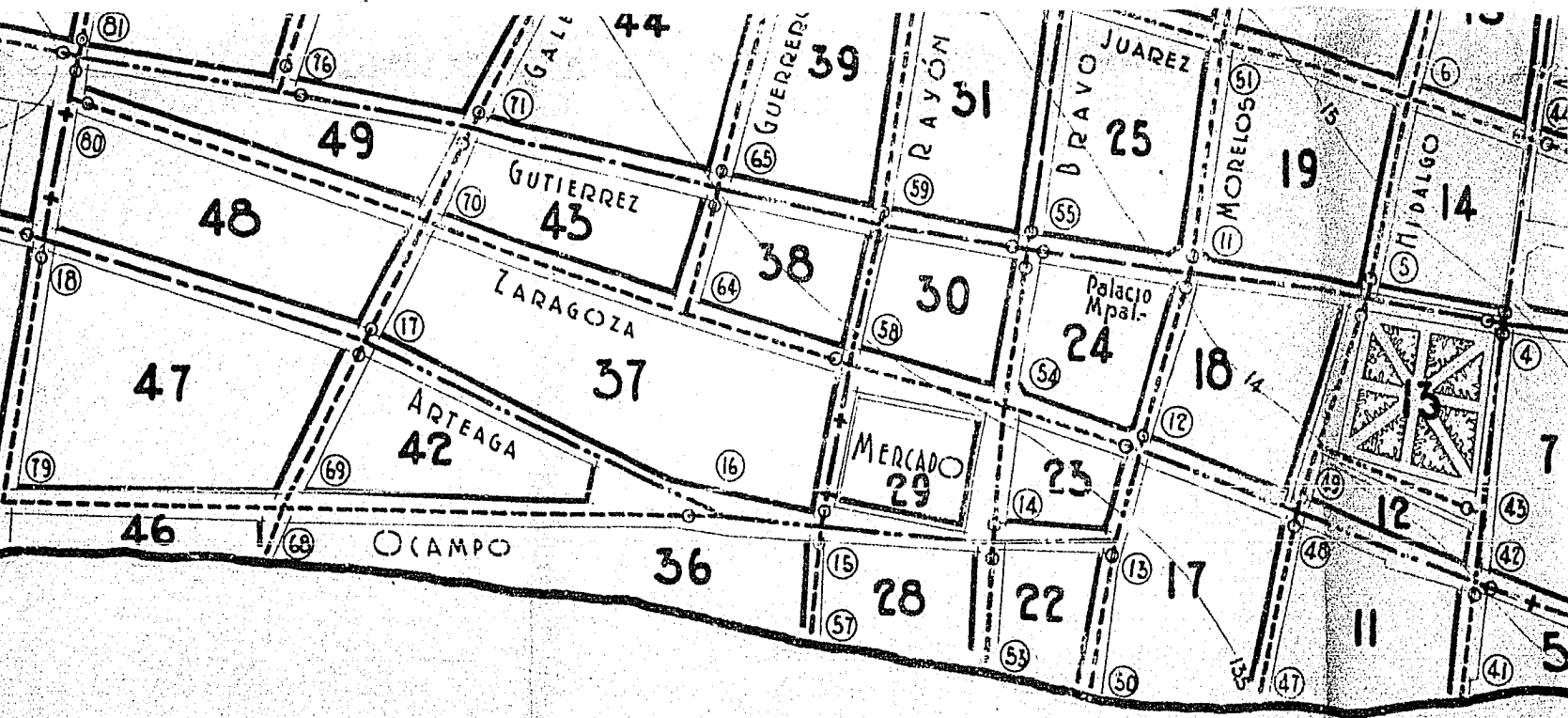
57

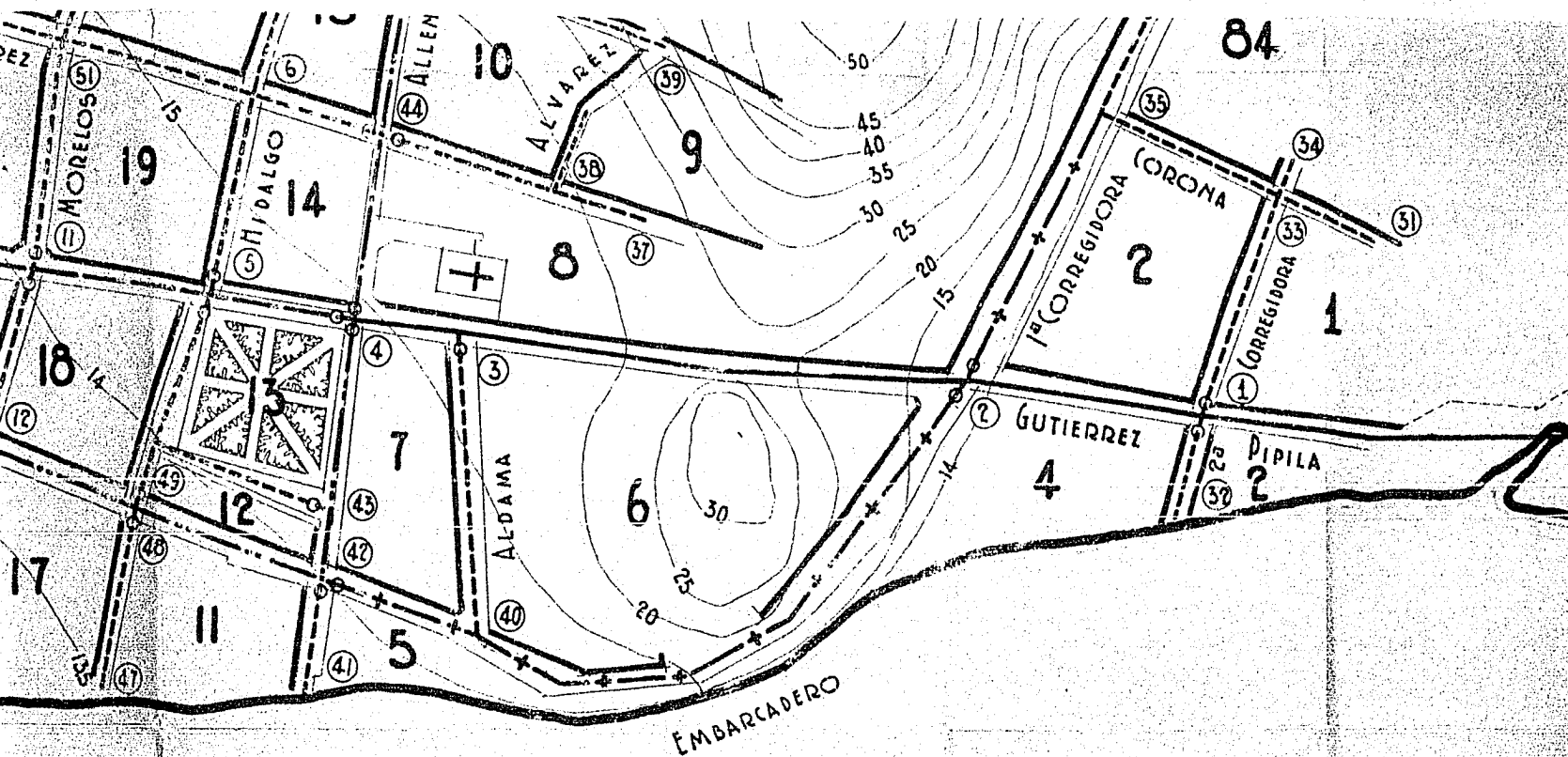
CAMINO A LOS HORNOS

36

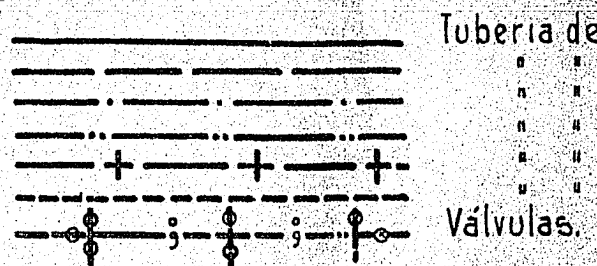


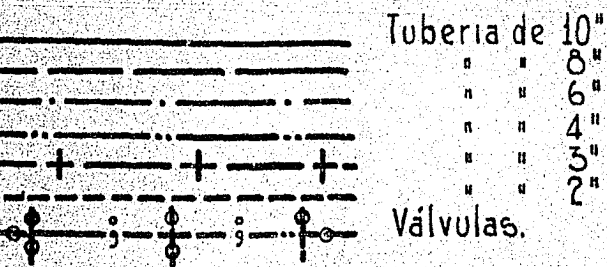
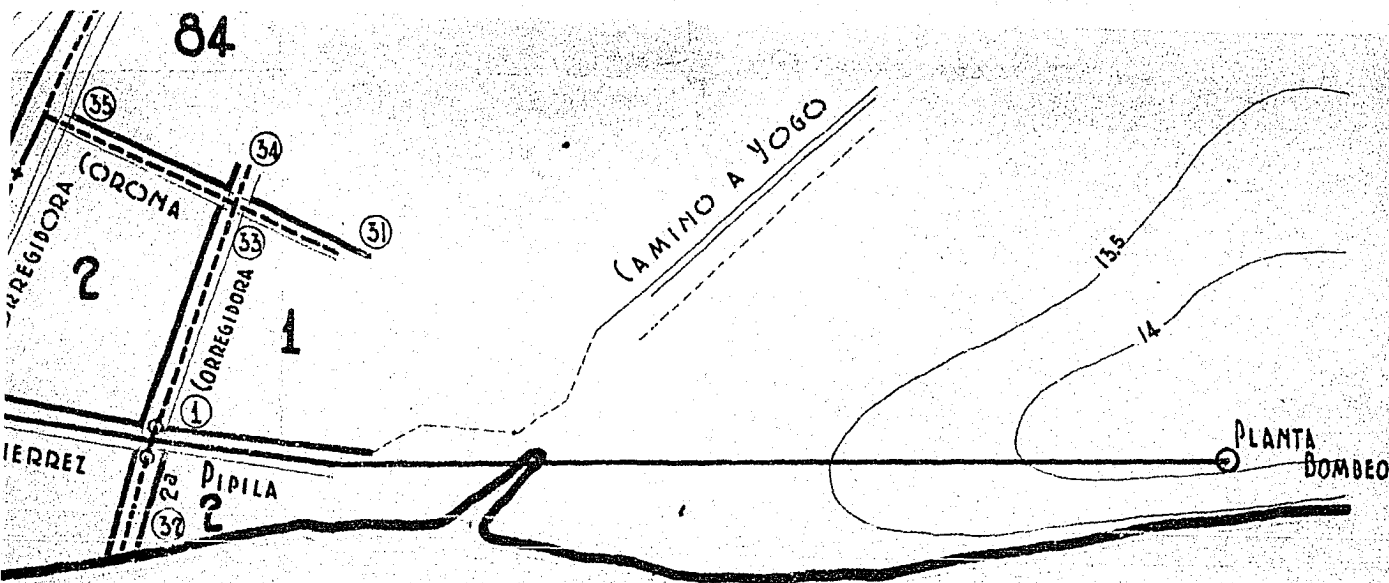






TIAGO





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
 ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE
SANTIAGO IXCUINTLA, MAY
 Plano General de la Red.

TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE
 INGENIERO CIVIL DE ~
J. ANTONIO PARDO D..
 Mexico, D.F., Febrero de 1938

Tendrá rosca de inserción cónica y niple con tuerca de compresión para tubo de plomo. Viene emplear para este objeto las llaves "Collignon".

En el niple con tuerca de compresión se insertará tubo de plomo reforzado de longitud mínima 50 cm.

En el extremo del tubo de plomo que se usará para dar a la toma la dirección necesaria se insertará un "Niple de Unión" de bronce con tuerca de compresión para tubo de plomo y con rosca hembra para conectar al tubo de plomo galvanizado. Toda esta instalación deberá quedar alojada a 0.70m. de profundidad.

Por medio de esta tubería galvanizada y sus accesorios se llegará hasta la "Caja de Banqueta" de concreto, con brocal y tapa de fierro fundido, donde se insertará una "Llave de Banqueta" de bronce, para 12 atmósferas de prueba, marca "Collignon".

A partir de esta llave de banqueta se prolongará la instalación por medio de tubo galvanizado hasta llegar al interior de la casa en donde se insertará una llave de globo "Collignon" de 10 atmósferas de prueba, como llave de paso en las casas con instalación interior.

Las tuberías, piezas especiales y accesorios serán de un diámetro nominal de $\frac{1}{2}$ " en cada conexión.

HIDRANTES..- Para el abastecimiento de las zonas más pobres, en los lugares indicados en los planos anexos, se instalarán hidrantes consistentes en una simple toma por medio de llave de paso, construida en igual forma que las tomas domiciliarias pero la llave exterior, se adosará al muro exterior de la construcción más próxima, protegiendo el muro con un aplanado de cemento 1:3.

TANQUE DE REGULARIZACION..-

Ya determinamos anteriormente que el tanque se construirá en el cerro, el cual como se ha descrito antes es de roca dura. El concreto en Santiago tiene un costo muy elevado en comparación con las mamposterías por lo que hemos fijado que el tanque se construirá con muros de mampostería y techo y piso de concreto, aprovechando para los primeros las mismas rocas que se excavan para alojar el tanque.

El primer problema que se presenta es de terminar la altura de la lámina de agua. Para esto tenemos necesidad de tener en cuenta dos factores:

1o.- El costo de las mamposterías y del concreto deben de ser mínimos.

2o.- La variación de alturas de la lámina.

na de agua no debe ser fuerte por disminuir con ella el rendimiento de las bombas.

Según estas dos condiciones se efectuaron tres tanteos previos los cuales dieron como solución al problema una lámina de agua de "0.50 mts. de altura.

Una vez determinada la altura de esa lámina, calculemos la cota del fondo del tanque.

DURANTE LA DEMANDA MAXIMA:

Volumen almacenado según gráfica.....	85 m ³
Altura de la lámina de agua.....	0.71 mts.
Cota piezométrica de la superficie libre....	39.99 mts.
Cota del fondo del tanque	39.28 mts.

DURANTE LA DEMANDA MINIMA DURANTE EL BOMBEO:

Volumen almacenado según gráfica.....	300 m ³
Altura de la lámina de agua	2.50 mts.
Cota piezométrica de la super. libre.....	39.99 mts.
Cota del fondo del tanque	37.49 mts.

Como cota definitiva para el fondo del tanque regularizador aceptaremos 39.28 ya que es el nivel mínimo necesario para dar un servicio eficiente en la red.

El segundo problema que se presenta es el de la forma del tanque.

Desde luego hay que advertir que para que durante el lavado del tanque no se interrumpa el servicio este sea eficiente, conviene seccionarlo en dos partes por un muro intermedio.

El problema también consiste en ligar la forma del tanque con la localización del mismo.

Si los muros han de construirse de mampostería así como los rellenos, lo económico es excavar el mismo volumen de piedra que va a usarse en las mamposterías.

Como el problema de localización y forma del tanque es matemáticamente irresoluble, tenemos que recurrir a tanteos sucesivos hasta lograr una economía máxima procurando una forma adecuada para que el costo sea mínimo y para que los volúmenes de mamposterías sean iguales a los volúmenes de piedra excavada.

En los diferentes tanteos efectuados a este respecto, se encontró como solución mas ventajosa la indicada en el plano anex # 10.

El techo se construirá de concreto con un terrazo y enladrillado encima para evitar cambios de tempera

entorno. Para determinar sus características estructurales se consideraron varias suposiciones en las que se variaban las distribuciones de trabas y columnas.

Como hipótesis más conservadora se consideró el caso que consistió en una columna central y dos trabas contiguas de igual altura apoyadas en ella.

La estructura de concreto es tan sencilla que no requiere detalles de cálculos.

Las losas se supusieron como perimetrales y las trabas como vigas "T" continuas sobre el apoyo que ofrece la columna.

Como fatiga máxima en la cimentación se supusieron 5 ejes por hectárea cuadrada puesto que se trata de rocas.

Las juntas de retracción exteriores fueron calculadas para resistir el empuje del agua.

El muro divisorio se calculó para resistir las alternativas de funcionamiento en las dos secciones de tanque.

Como accesorios del tanque se han supuesto los siguientes:

1o.- Toma.- La toma según se ha calculado al calcular la red que será formada por tuberías de 8". La alimentación y descarga del tanque se efectuarán por la misma tubería.

Puesto que el tanque por condiciones del servicio está dividido en dos partes independientes, la tubería de 8" se ramificará en dos tuberías también de 8" cada una puesta que cada rama deberá soportar todo el gasto en un momento dado.

En tanque se hará por medio de planchas dentro de una caja que se calculará para que trabaje como vertedero dando el gasto máximo que debe suministrar el tanque que contiene con un límite de agua de 5 cms. que prácticamente es en la menor posible.

Con el fin de que no se produzcan remolinos y se disminuya el gasto, la profundidad de la caja, considerando el radio del ojo del tubo y hacia arriba será de 1.5 m. que es el diámetro aconsejado para este caso.

Con el fin de permitir la maniobra de recepción de tubos, limpieza, etc., conviene dejar un espacio libre diagonal a cada lado del tubo de 0.30 mts.

Cálculo del perímetro de la caja.

Gasto máximo $0.0027 \text{ m}^3/\text{s.}$

Supondremos esta caja como verteder con contracción lateral y sin velocidad de llegada con una carga de 0.05 mts.

$$Q = 1.84 L (H)^{3/2}$$

$$L = \frac{0.0027}{1.84 \times 0.05} = 0.13 \text{ mts.}$$

Las dimensiones necesarias para alojar el tubo son mayores que 0.13 mts. por lo que este valor no nos es de utilidad.

2o.- Desfogue.

Con el fin de hacer factible el desfogue del agua que se utilizó en la limpieza, se colocará partiendo de las mismas cajas de toma una tubería de $4''$ de fierro fundido en la forma indicada en el plano respectivo, obturadas por medio de válvulas y descargando del lado que también se utilizó.

No hace falta obturar en otra forma estas tuberías para impedir la entrada de insectos puesto que para ese objeto también pueden servir las válvulas que se han proyectado.

3o.- Vertederos.

Con el objeto de que el agua no suba más arriba del límite proyectado se dispondrán en cada sección tubos vertederos que en su extremo de salida tengan obturación hidráulica.

Para el cálculo de estos vertederos supondré como caso más desfavorable que toda el agua que se aloja en la planta de trabajo tenga que salir por ellos correspondiendo a cada uno la mitad del gasto indicado.

Gasto máximo en las bombas $0.0313 \text{ m}^3/\text{s.}$

Según la fórmula de Gurley:

$$Q = K L H^{1.42}$$

en donde:

Q = gasto en metros cúbicos por segunda.

L = perímetro exterior del tubo.

H = carga de trabajo.

Como condición para que esta fórmula nos pr

percursos un resultado correcto tenemos que:

$$K < \frac{D}{5}$$

siendo D el diámetro exterior del tubo.

Suponiendo un diámetro interior de 8"

$$D = 0.256 \text{ mts.}$$

$$K = 1.475$$

$$K < 0.051$$

$$\text{con estos datos } Q = 0.0149 \text{ m}^3/\text{s}$$

que es aproximadamente la mitad de 0.0315 que deben llevar.

La pequeña diferencia obtenida entre el gas que dan los tubos proyectados y el gas que deben dar es despreciable ya que no se asegura con precisión que el dato obtenido sea el correcto puesto que se ha empleado una fórmula aproximada, por lo que aceptamos en definitiva un tubo de 8".

Como estos tubos no pueden estar obturados por valvulas dado que su funcionamiento debe ser automático, conviene a fin de que no se introduzcan animales o palve obstruyéndolos por medio de un trampa de agua.

Con el fin de que el agua de esta trampa no se altere ni se evapore, conviene practicar en los tubos verticales una perforación de 3/16" a la mitad de la altura por la que por ella salga una pequeña cantidad de agua que mantenga llena la trampa.

4a.- Escalillas de acceso.

Con el fin de practicar visitas y permitir el lavado del interior del tanque, es necesario permitir el acceso.

La localización de este acceso, creo conveniente hacerla en la parte superior de las cajas de toma para que no tenga necesidad de pasarse por donde ya fué lavado el tanque.

Conviene tambien esparar una escalera en el muro divisorio para permitir un facil acceso.

Las dimensiones y detalles constan en el plano anexo relativo al tanque.

Las turbinas en esta línea tienen dos la-
terales, permitiendo una renovación constante del agua y hacer
que el agua fluya en la presión atmosférica dentro de él al es-
tado de salir agua.

En el plano anexo figura los detalles de
esta turbina.

2.2. La gran turbina de agua

En el plano anexo figura el detalle de esta
turbina, proyectada en acuerdo con la topografía del lugar.

En el plano se indica el acceso de orinales
en la turbina en el eje de la turbina.

3.0. Y PLANTA DE BOMBAS

En el parrafo anterior se ha mencionado
cualquier el agua dentro de la zona de arena que forma la ple-
ta del río.

Para servir el agua en esta forma se suple-
ta por la bomba de agua, una galería de filtración paralela
al río, del río a lo largo de las paredes filtrantes.

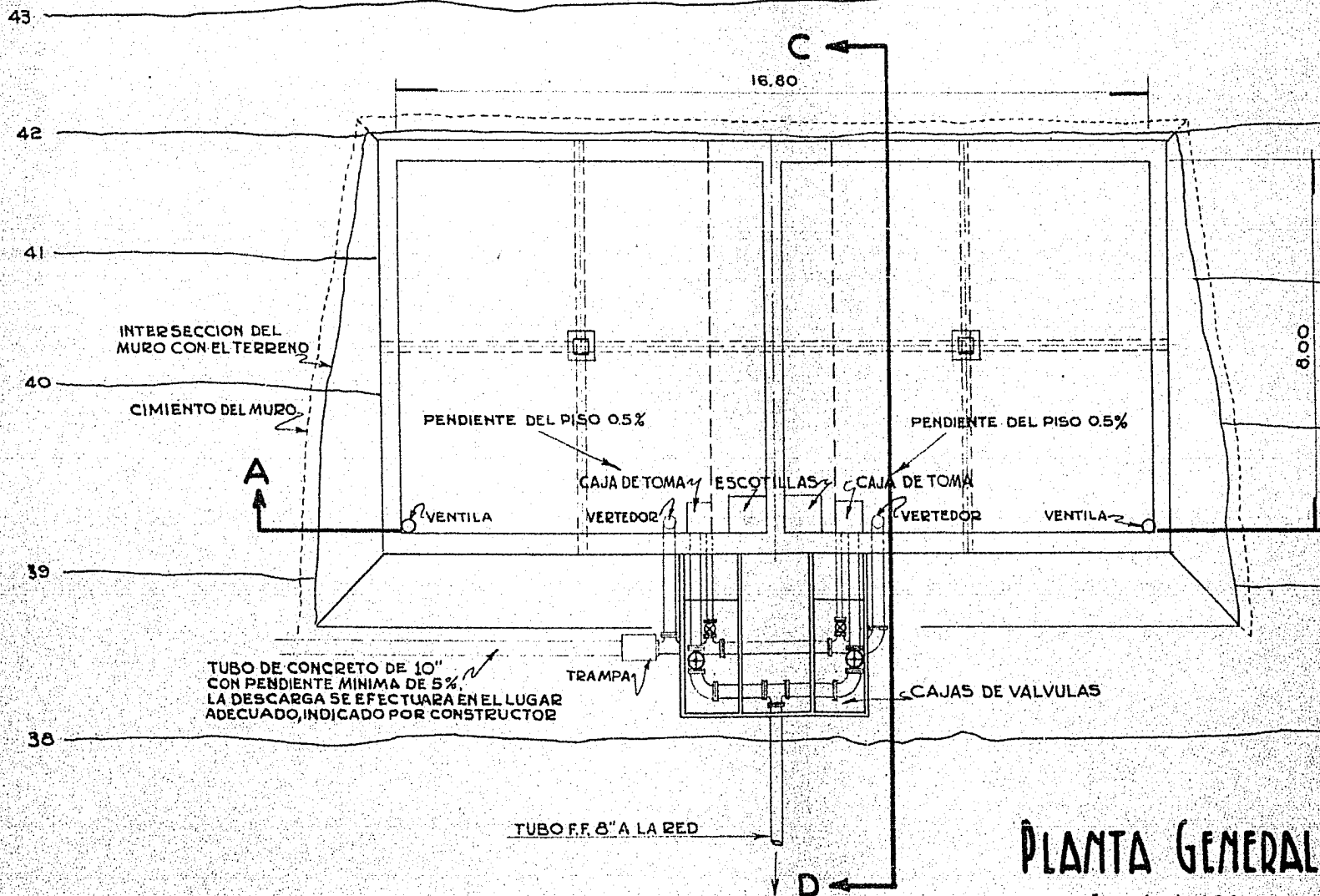
La galería de filtración presenta el enor-
me inconveniente de su poca estabilidad en virtud del carac-
ter del río, que al ser encañado, en temporada de crecida
con siltos, en el momento de inundaciones y estruendo de
corrientes, las paredes que constituyen la galería, en
un momento dado cuando el movimiento es bien que se inutili-
za por el río, destruyéndose. Aparte de este inconveniente,
el procedimiento de construcción para elevar esta galería
es muy vulnerable puesto que tienen una efectiva excavación
que produce en un nivel de arena saturada de agua.

Por todas estas razones, la galería de
filtración no debe construirse.

En cuanto a la forma de paredes filtran-
tes, se tiene estas inconvenientes en este es reducido y
localizándose en una pequeña zona que se elevan las
aguas, creando un riesgo de que el río la arrastre.

Al efecto, se encuentra una pequeña eleva-
ción a unos 700 metros del extremo este del pueblo, las cre-
cidas de las aguas en el río se elevan a una altura. Únicamente
se tienen noticias que en una crecida de agua extraordinaria
en el momento de la inundación en el río de 0.10 mts.

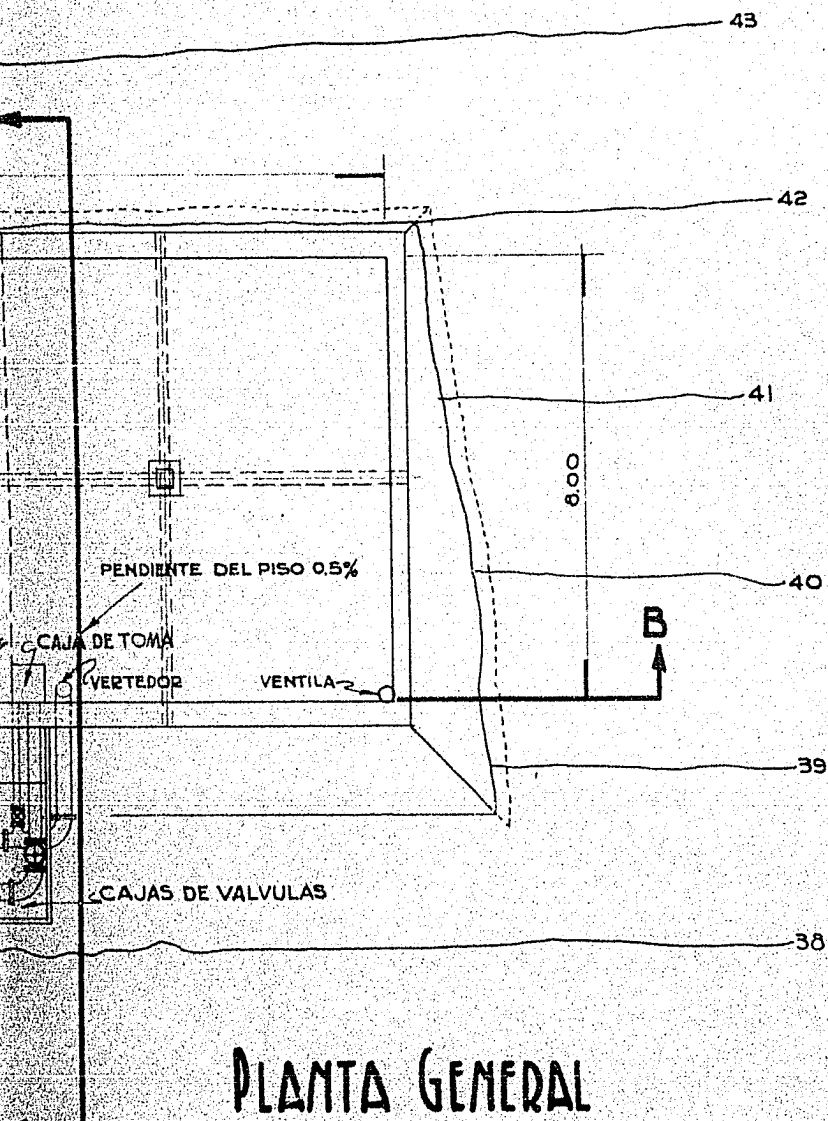
La estabilidad de esta elevación esta en



PLANTA GENERAL
Escala 1:100

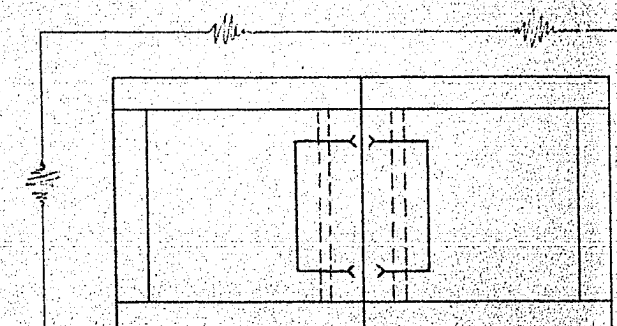
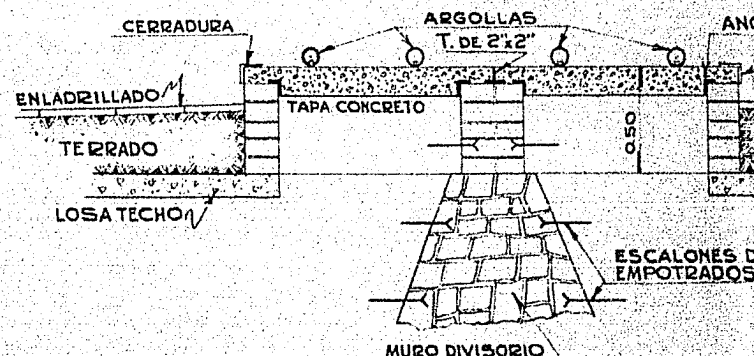
TERRADO, ENLADRILLADO Y ESCOBILLADO

PENDIENTE 2%



PLANTA GENERAL

Escala 1:100



ESCOTILLAS DE ACCESO

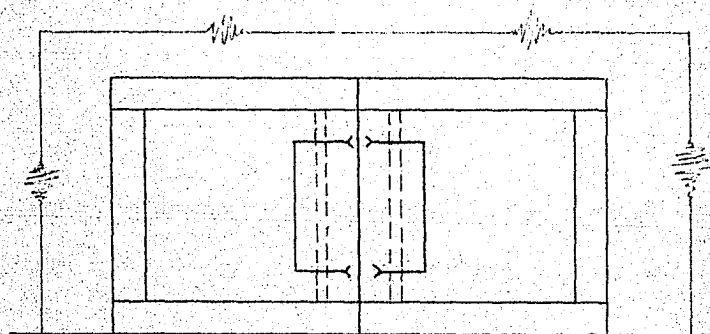
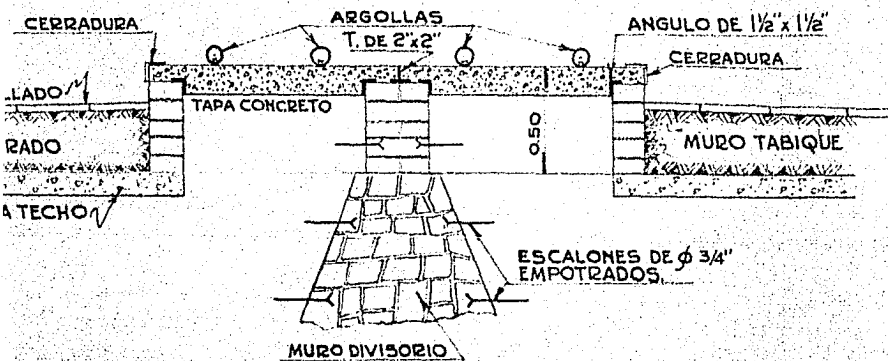
Escala 1:25

PENDIENTE 2%

COTA 42.28

CERRADURA

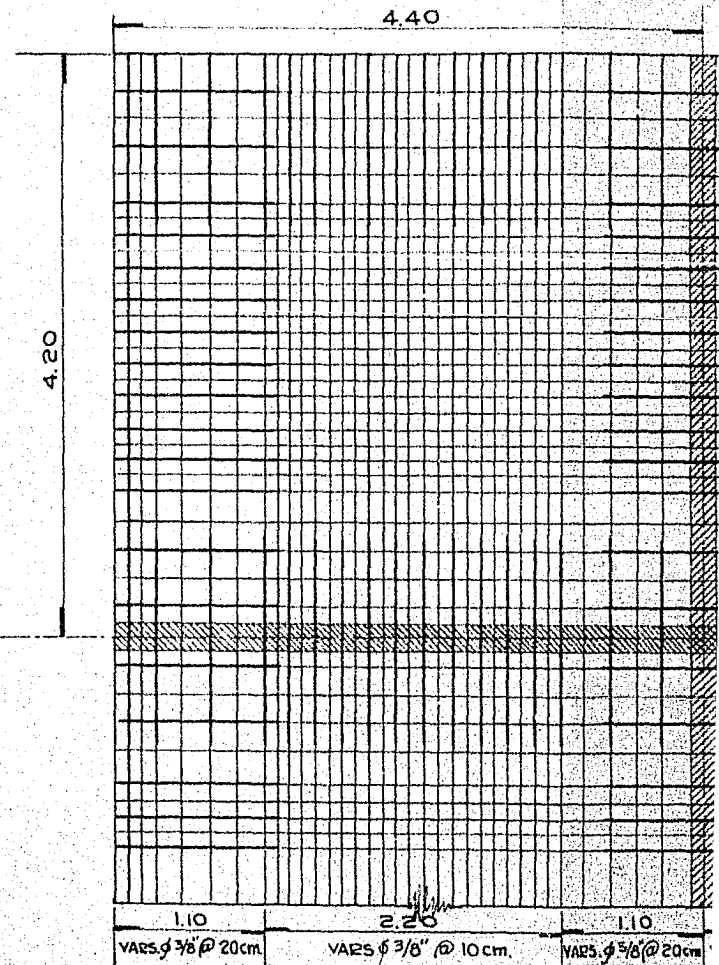
LOSAS DEL TECHO



ESCOTILLAS DE ACCESO

ESCALA 1:25

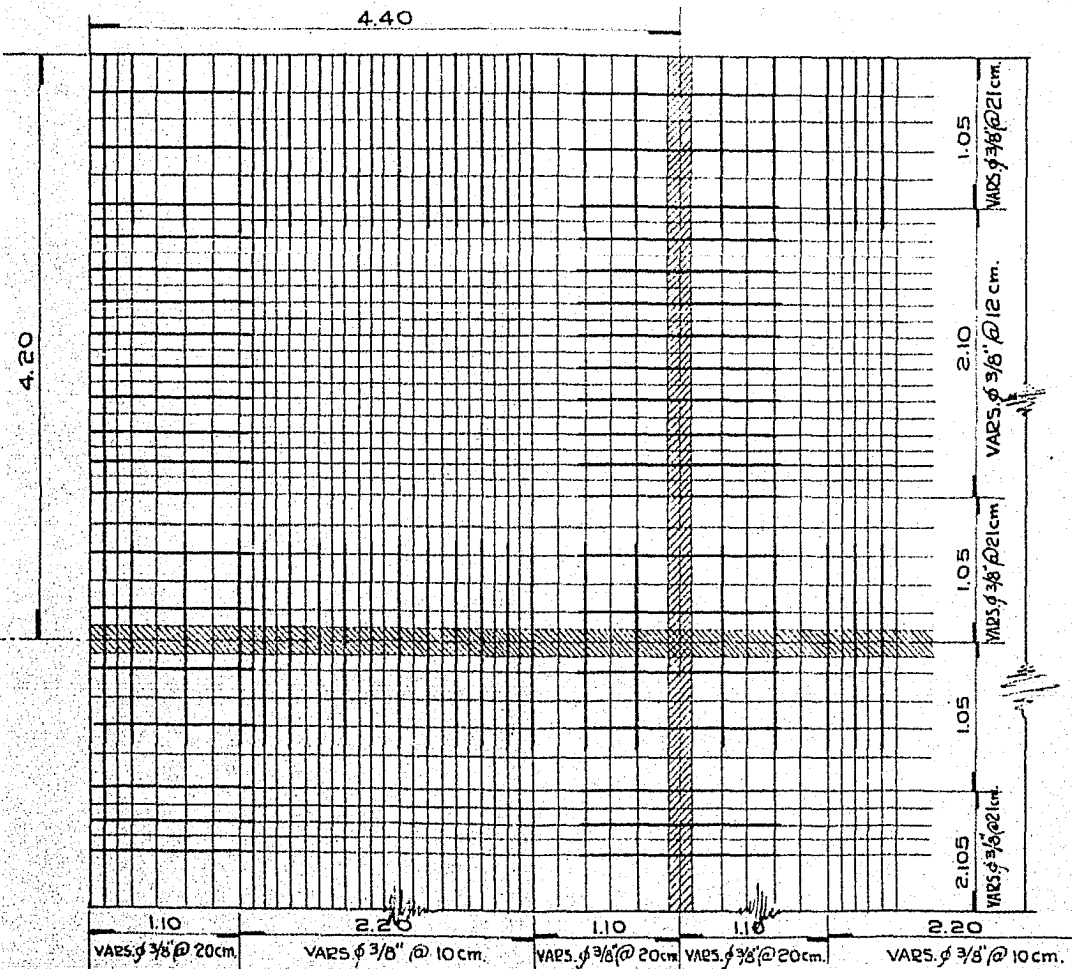
TRABE



EN LOS APOYOS, TODAS LAS VARILLAS SE PASARAN DE LA LOSA Y, EN LA PARTE INTERIOR SE COLOCAN LINEA DOBLE.

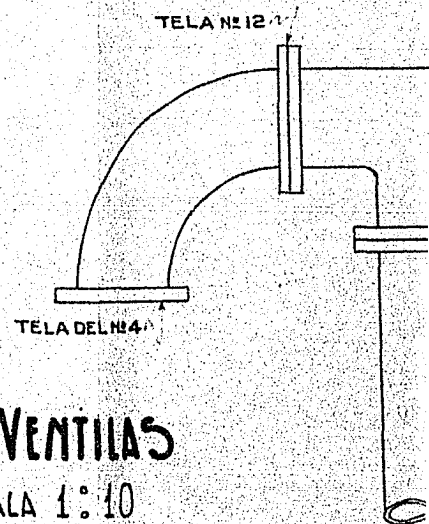
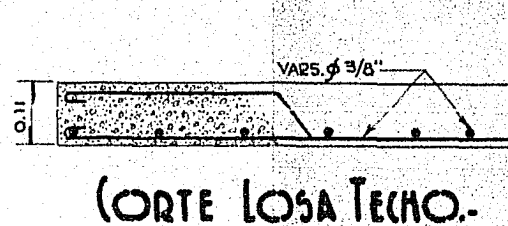
ESCALA 1:40

LOSAS DEL TECHO

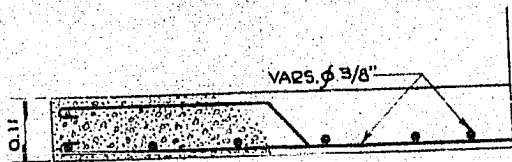
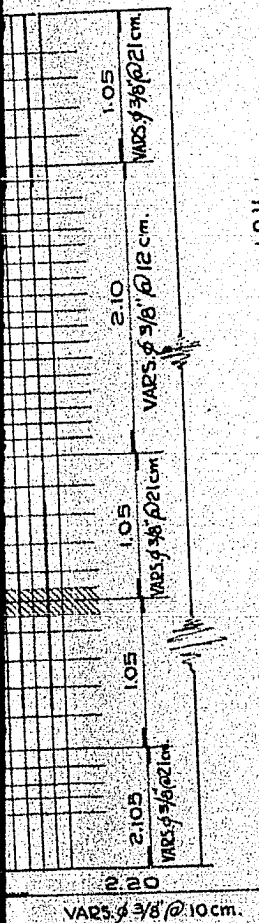


EN LOS APOYOS, TODAS LAS VARILLAS SE PASARAN POR LA PARTE SUPERIOR DE LA LOSA Y, EN LA PARTE INTERIOR SE COLOCAN LAS VARILLAS INDICADAS CON LINEA DOBLE.

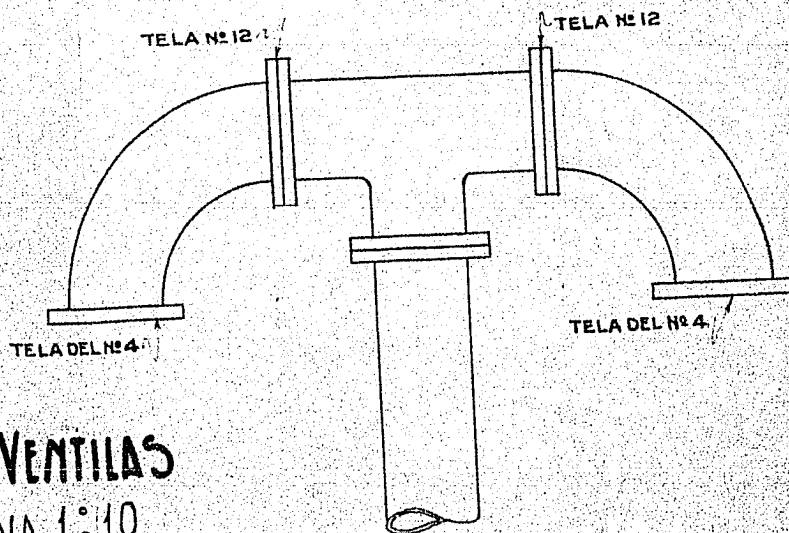
ESCALA 1:40



NOTAS



CORTA LOSA TECHO.



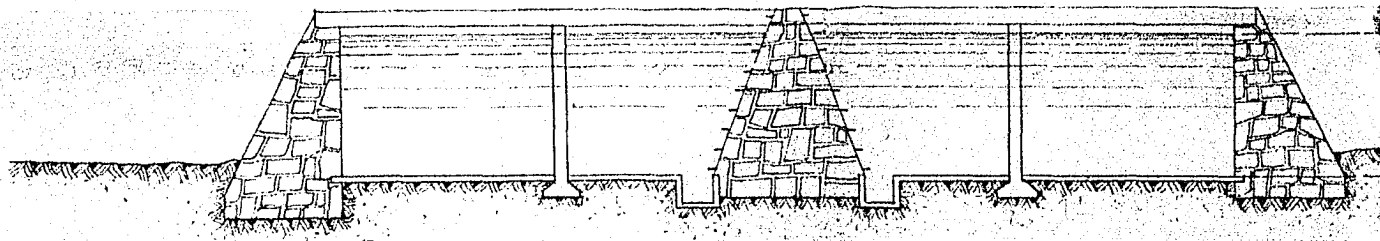
VENTILAS

Escala 1:10

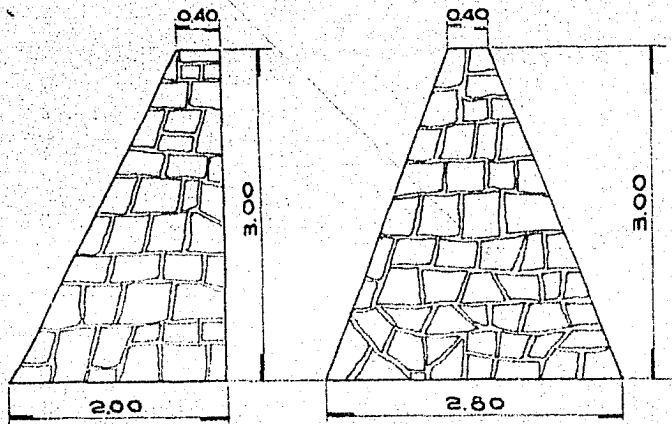
TUBO, TEE Y CODO DE F.F. DE 6"

TE SUPERIOR
INDICADAS CON

NOTAS



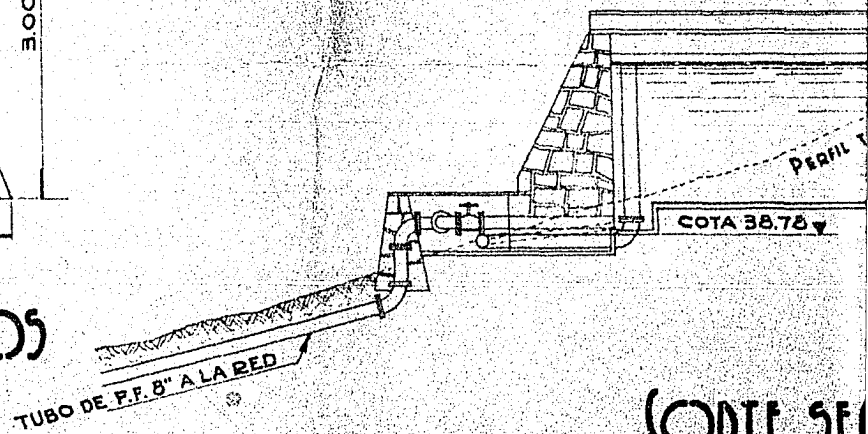
(CORTE SEGUN A-B)



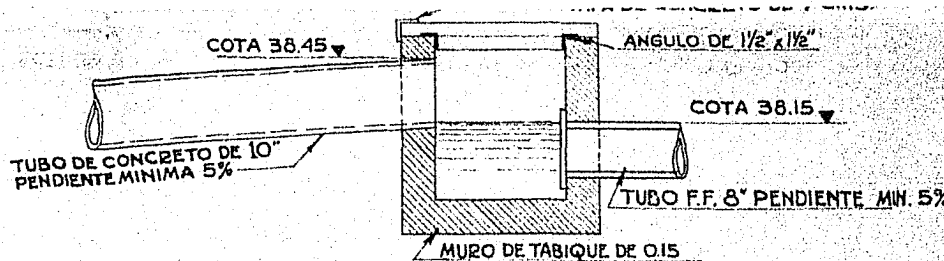
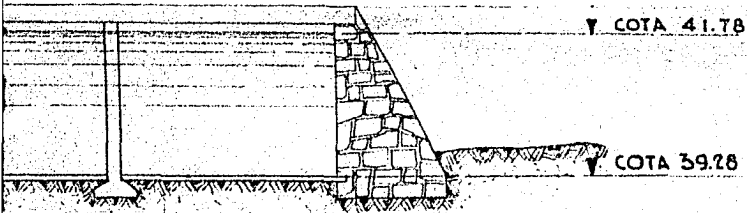
MURO FACHADA

MURO DIVISORIO

SECCIONES TIPO MUROS



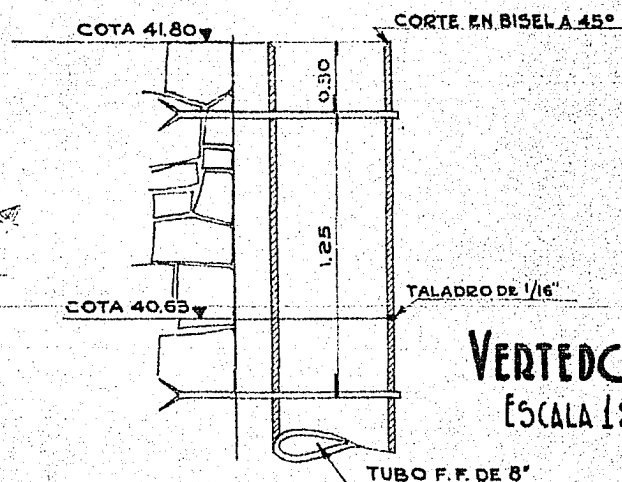
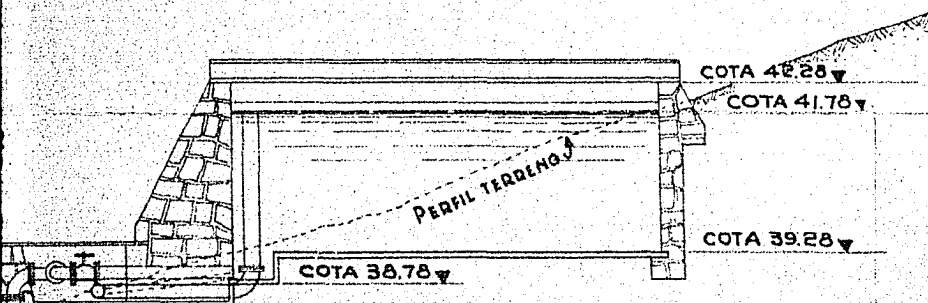
(CORTE SEGUN A-B)



in A-B

TRAMPA DE AGUA

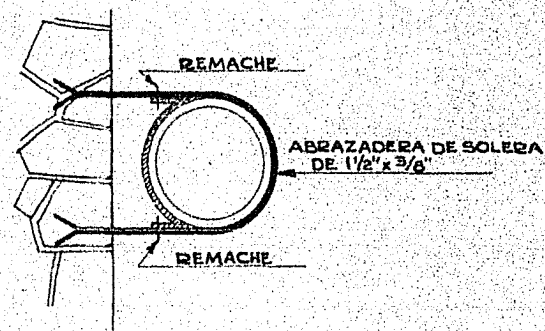
ESCALA 1:25

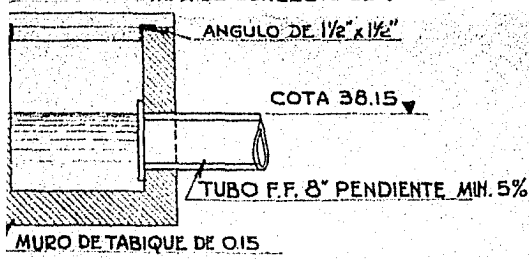


VERTEDORES

ESCALA 1:25

(CORTE SEGUN C-D)





LOSA DE 10 cms. DE GROSOR CON VARILLAS DE $\frac{3}{8}''$ CADA 25 cms. EN AMBAS DIRECCIONES.

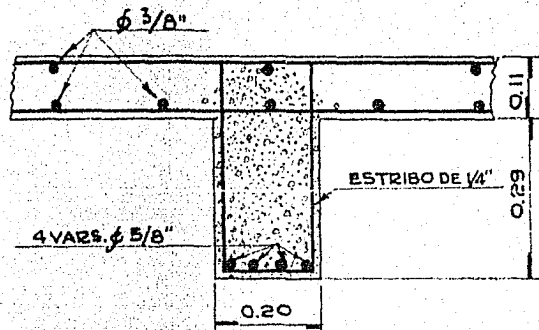
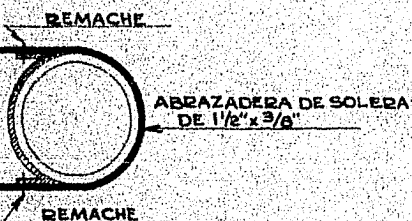
MAPA DE AGUA

ESCALA 1:25

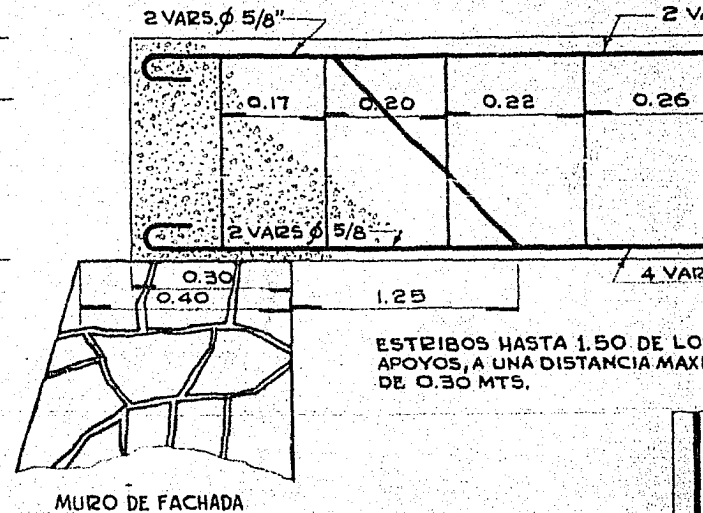


VERTEDORES

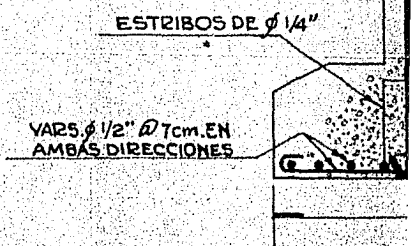
ESCALA 1:25



SECCION TIPO TRABE



ESTRIBOS HASTA 1.50 DE LOS APOYOS, A UNA DISTANCIA MAX. DE 0.30 MTS.

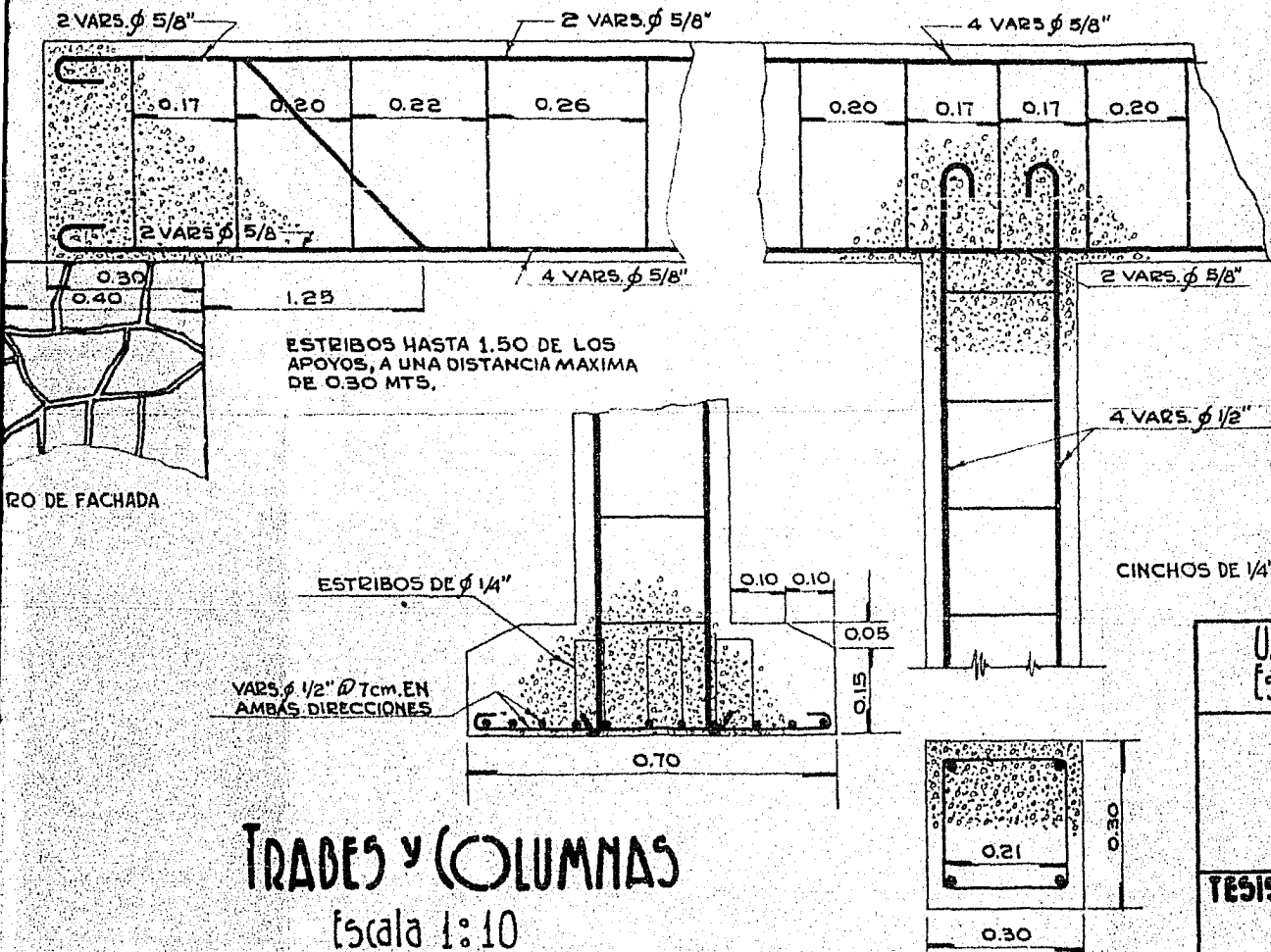


TRABES Y COLUMNAS

ESCALA 1:10

OSA DE 10 cms. DE GUESES CON VARILLAS DE $\frac{5}{8}$ " CADA 25 cms. EN AMBAS DIRECCIONES.

TODOS LOS MUROS SERAN APLANADOS INTERIORMENTE CON MORTERO 1:3 DE CEMENTO. LA PROFUNDIDAD DE LOS MUROS DE FACHADA Y DIVISORIO SE DARA DE ACUERDO CON LA CALIDAD DE LA ROCA, HASTA LLEGAR A UN LUGAR EN QUE NO HAYA FISURAS. EL CONCRETO QUE SE USE EN LA ESTRUCTURA DE TECHO SERA 1:2:4 Y EL DE LOS PISOS 1:2½:5.



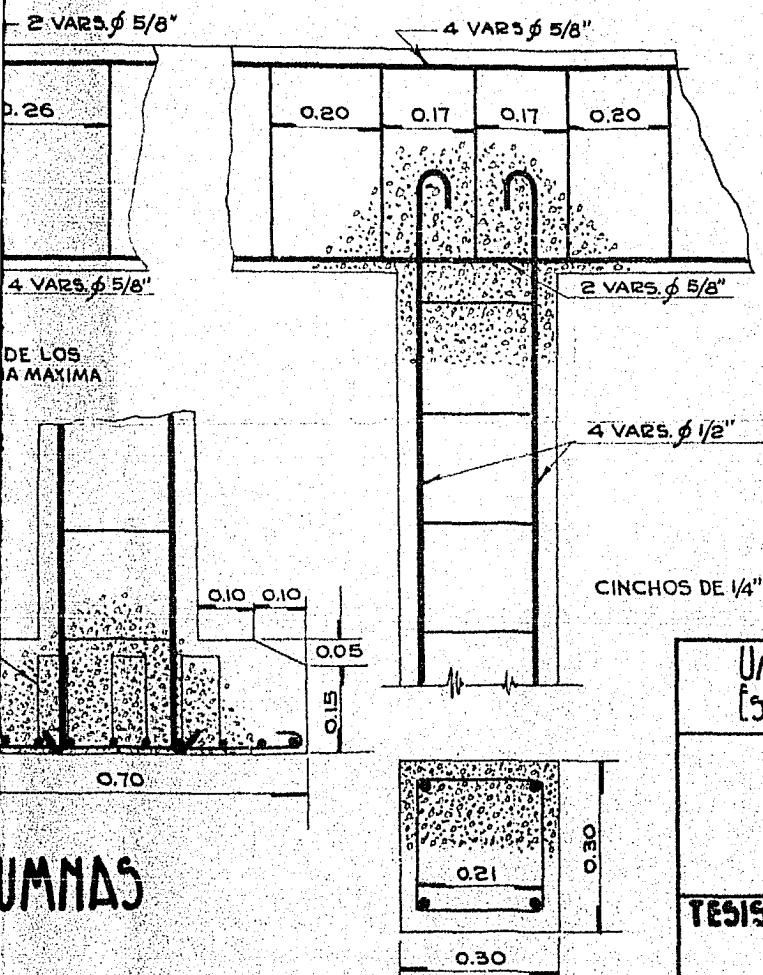
TRADES Y COLUMNAS
Escala 1:10

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE INGENIERÍA

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE
SANTIAGO IXCUINTLA, MEX.
Tanque de Regularización

TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL DE
J. ANTONIO PARDO B.
México D.F., Febrero 1956

TODOS LOS MUROS SERAN APLANADOS INTERIORMENTE CON MORTERO 1:3 DE CEMENTO. LA PROFUNDIDAD DE LOS MUROS DE FACHADA Y DIVISORIO SE DARA DE ACUERDO CON LA CALIDAD DE LA ROCA, HASTA LLEGAR A UN LUGAR EN QUE NO HAYA FISURAS. EL CONCRETO QUE SE USE EN LA ESTRUCTURA DE TECHO SERA 1:2:4 Y EL DE LOS PISOS 1:2½:5.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE
SANTIAGO IXCUINTLA, NAY.
Tanque de Regularización

TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL DE

J. ANTONIO PARDO D.

México D.F., febrero 1958

PLANES DEL MATO DE AGUA LEVANTO DE LA NORIA

MAXIMO EXHAUSTIVO	15.00
MAXIMO CUMULATIVO	12.50
MAXIMO EXHAUSTIVO	13.20
MAXIMO CUMULATIVO	10.50

REPARTICION DEL MATO COMPLETO 40 LITROS POR SEGUNDO.

MAXIMO CUMULATIVO	2.35
MAXIMO EXHAUSTIVO	2.35

En el momento de la apertura, se presenta un estado de equilibrio que se mantiene durante el tiempo que se requiere para que el agua se reparta en diferentes cantidades en partes que son todas iguales. En cuanto a la cantidad de agua que se reparte, se puede observar que el agua se reparte en partes iguales, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

El funcionamiento de la noria desde el punto de vista de la cantidad de agua que se reparte, se puede observar que el agua se reparte en partes iguales, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

Desde el punto de vista de la cantidad de agua que se reparte, se puede observar que el agua se reparte en partes iguales, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

Desde el punto de vista de la cantidad de agua que se reparte, se puede observar que el agua se reparte en partes iguales, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

En vista de estos resultados, esta noria se puede utilizar como una noria de agua, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

En cuanto a la cantidad de agua que se reparte, se puede observar que el agua se reparte en partes iguales, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

Para este objeto, se requiere una noria de agua, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

En consecuencia, se requiere una noria de agua, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

En consecuencia, se requiere una noria de agua, lo que indica que el agua se reparte en partes iguales.

En el estudio practicado con bombas de
traccion se llegó a la conclusion que la app. de traccion
por el punto de efecto por el fondo. Para impedir que el
agua particular de arena por los puntos y por tanto que se
active la marea se sugiere la conveniencia de formar una
de materiales gruesos montados por medio de una red
fuerza para impedir el desmenuamiento hacia el interior.

La toma, se diseñó como la de perforación
se apoyada y las conclusiones tanto de peralte como de refuerzo
se constatan en el plano adjunto relativo a la toma.

En relacion con la planta de bombas hay que
precisar en un principio que clase de equipo se desea.

Desde luego, se recomendaron un grupo de
de 31.5 l.p.s., conviene, para dar elasticidad al sistema
operar con dos equipos de bombas semejantes. Con el objeto
de permitir reparaciones etc. Hay necesidad de instalar
otra unidad más, semejante a las dos anteriores.

Queda pues definida que se usaran tres uni-
dades de bombas, cada una capaz de suministrar 31.5 l.p.s.
con las cargas que sea necesario de suministrar.

En virtud de no disponerse en la planta
de la planta de energía eléctrica, tenemos necesidad de
instalar las bombas por medio de motores de combustion o
bien cualquier otro sistema.

El tipo de motor adecuado desde el punto de
vista económico que mejor se le adaptará a las condiciones
de trabajo.

Si tratamos de utilizar bombas centrífugas
de eje horizontal, tendríamos necesidad de instalar una
para cada de estructura ligada al piso de cada una para que
las bombas queden con una elevación máxima de 5.00 mts. efec-
tivos.

Esta estructura producirá en un caso de
por la falta del peso de bombas en virtud de la necesidad
que prevendría porque todo el sistema este conectado a la
rama, se debe instalar de manera adecuada.

Queda pues la decisión de construir un pa-
so de agua de toma separada por completo del paso de toma.

Cabe señalar la necesidad de instalar un
el peso de bombas de peso profundo capaces de bombear
el agua a cualquier profundidad.

Recomiendo las bombas sobre este paso de
propio porque las vibraciones producidas por las bombas
pueden causar graves problemas de funcionamiento de la
toma.

Aceptámoslo por tanto como proyecto definitivo más aceptable el de un pozo seco al lado del de toma.

Ahora tenemos que determinar dónde quedaran alojados los motores.

Pueden darse dos soluciones: 1a. los motores al mismo nivel que las bombas y con acoplamiento directo o por medio de banda, y 2a. los motores en la superficie del terreno y transmisión por medio de una flecha.

Que los motores queden alojados en la superficie del terreno tiene la ventaja de poder obtenerse un fácil escape y que el motor tenga mayor rendimiento en virtud de ser menor la temperatura del medio ambiente que si se encontraran en la parte inferior.

Tiene en cambio la desventaja de que la transmisión a las bombas es muy costosa por tener necesidad de flechas de acero de más de tres metros.

Que los motores queden al mismo nivel que las bombas tiene las desventajas de obtenerse bajas rendimientos en virtud de los aumentos de temperatura que como dificultades de escape.

Tiene las ventajas de no necesitar transmisiónes largas y costosas.

En materia la ventaja que se obtiene en caso de instalarse los motores al mismo nivel que las bombas, por lo definitivo se acepta este dispositivo.

Ahora procedamos a determinar en detalle el equipo que se usará:

La altura manométrica de succión máxima admisible es de 6 mts. puesto que nos encontramos prácticamente al nivel del mar. Suponer una succión mayor es una especulación puramente teórica. En la práctica esta es la succión máxima para bombas centrífugas.

Para proyectar el nivel más alto a que pueden quedar las bombas principiemos por proyectar la tubería de succión para determinar las pérdidas de carga en ella.

Para que no se disminuya la capacidad de succión de la toma, conviene alejar el pozo de bombeo a una distancia mínima de 6 mts del de toma. Este dato ha sido obtenido por medio de registros de niveles de agua durante el bombeo en la toma, en pozos testigos cercanos.

La tubería de succión, constará de una parte vertical alojada en el pozo de toma, aproximadamente de 7 mts de longitud y con una pichancho y válvula de pie en su extremo.

misad. A partir de ese tramo vertical, por medio de un codo se llevará el tubo horizontalmente en una longitud indicada anteriormente de 8 mts.

Para asegurar un trabajo constante dado que se de una descompensatura, conviene instalar dos tuberías de succión semejantes ligadas a la entrada del peso de bombas y capaces de trabajar independientes con la misma eficiencia.

La succión horizontal de la tubería de succión deberá ir unida por medio de juntas elásticas para no interrumpir su continuidad dado caso que haya hundimientos del manto de arena.

Como velocidad máxima del agua en el tubo de succión, aunque teóricamente pueda ser muy elevada, elegiremos un máximo de 1.50 mts/seg. Se ha observado que para mayores velocidades el aire penetra en el tubo originando bien la descarga de las bombas o bien una disminución considerable del gasto.

Suponiendo que un solo tubo sea el que trabaje deberá llevar un gasto de 31.3 lts/seg y por lo tanto su succión deberá ser de:

$$\frac{31300}{150} = 208 \text{ cm}^2.$$

lo que corresponde aproximadamente a un tubo de diámetro interior de 8".

Las pérdidas de carga en esta tubería son las siguientes:

1a.- Per entrada (válvula de pie)	0.11 mts.
2a.- Per codo de 90"	0.04 "
3a.- Per ramificaciones a las bombas	0.14 "
4a.- Per válvulas	0.02 "
5a.- Per fricción en la tubería	0.08 "

Total..... 0.39 mts.

Considerando aumentadas las pérdidas hasta 0.50 metros para tener un margen de seguridad, la altura efectiva de succión será de:

SUCCION MANOMETRICA MAXIMA.....	6.00 mts.
Pérdidas de Carga	0.50 "
SUCCION EFECTIVA.....	5.50 mts.

Por lo tanto, si el nivel mínimo deprimido del manto de agua es de 7.30 mts., las bombas deberán quedar alojadas a una altura máxima de:

Nivel mínimo deprimidoasta... 7.30
 Succiónmts... 3.50
 NIVEL DE LAS BOMBASasta...12.80

EQUIPOS DE BOMBEO.

Para el servicio, hemos determinado el caudal de las bombas semejantes y una de reserva igual a las anteriores.

Las cargas máxima y mínima de trabajo de las bombas son las siguientes:

CARGA MAXIMA.

Nivel mínimo agua en pozo toma 7.30
 " máximo " " tanque regularización. 41.75
 Carga 34.45 mts
 Pérdidas de carga en succión y red 4.69 "
 CARGA MANOMETRICA MAXIMA 39.17 mts

CARGA MINIMA.

Nivel máximo agua en pozo toma 11.50 mts
 Nivel mínimo " " tanque regularización. 39.25 "
 Carga 27.75 mts
 Pérdidas de carga en succión y red 4.83 "
 CARGA MANOMETRICA MINIMA 32.81 mts.

Cada bomba deberá ser capaz de dar un gasto de 15.65 l.p.s. en las condiciones indicadas anteriormente.

Suponiendo un rendimiento de la bomba de 70%, la potencia necesaria para el trabajo es:

$$P = \frac{15.65 \times 39.17}{75 \times 0.70} = 11.75 \text{ H.P.}$$

pero como en instalaciones semejantes conviene contar para el caso de una emergencia con un 20% más de la potencia necesaria, el motor deberá ser de:

$$11.75 \times 1.20 = 14.10 \text{ H.P.}$$

Todos los motores de combustión interna, se denominan por su potencia útil al nivel del mar y a una temperatura ambiente de 30°C.

En nuestro caso, vamos a trabajar a 15 mts. sobre el nivel del mar por lo que no tendremos necesidad de

considerar pérdidas por altura.

En cuanto a temperatura ambiente, siendo la máxima ordinaria en Santiago de 39°C, podemos esperar que en la cavena de máquinas suba hasta 45°C. Las pérdidas de potencia en un motor, por cada 2.5°C de elevación sobre 30°C, es ha encontrada experimentalmente sea de 1%.

Por este concepto, las pérdidas serán 3%:

$$\frac{(45 - 30)}{2.5} \times 1\% = 6\%$$

El motor, para que en nuestras condiciones tenga una potencia efectiva de 14.10 H.P., necesitará ser de una potencia nominal, al nivel del mar y a 30°C ambiente de:

$$\frac{14.10}{0.94} = 15 \text{ H.P.}$$

El tipo de motor que ha seleccionado en el DIESEL debido a su bajo costo de operación, pero como estos motores tienen un período de trabajo útil corto, debido al gran número de revoluciones, he determinado que sea el que pueda conseguirse en el mercado con menor número de revoluciones por minuto.

La Compañía Mexicana de Motores Daimler-Benz ofrece apropiadamente para nuestro caso el siguiente:

Motor "DIESEL - DEUTZ", tipo MH - 522 del sistema de inyección directa de combustible, de construcción horizontal, de simple efecto y cuatro tiempos.

Potencia normal al nivel del mar... 15 H.P.

Número de revoluciones por minuto... 750

Número de cilindros 1

Consumo de combustible por caballo hora:

A plena carga 200 gramos.

A 3/4 de plena carga 210 "

A 1/2 " " " 230 "

en la inteligencia de que estas datos quedan expuestos a una variación de 10% como máxima y siempre que se emplee un DIESEL OIL de un poder calorífico de 10 000 calorías por kilogramo.

El motor se suministra con las poleas y vaulas apropiadas para el trabajo, así como con todos los accesorios que constan en los catálogos respectivos.

Para un motor de 2000 r.p.m. con volantes y palas
necesarias para un motor de 1000 r.p.m.
Eje de 2" de diámetro, sin... 50.775 a m

Se monta a la bomba centrífuga necesaria para
para el trabajo según los tipos de la línea con volantes
y volantes de 50.775 a m

Una bomba centrífuga Alameda, marca "Wolfe"
tipo 2 - IV - 501 con volantes y palas - volante con 50.775
a m de succion y descarga de 50.775 a m siguientes caracteris-
ticas:

PESO 15.70 l.p.m.
ALTEZA MANOMETRICA 55.50 mts.
VELOCIDAD 2500 r.p.m.

Con las características indicadas en catálogos

Peso aproximado 107 Kgs.
Carga 5 400.00 a m

Se ha seleccionado una bomba centrífuga con
volantes y palas para tipos de bombas por permitir mayor
eficiencia en su funcionamiento así como no perjudicar
por obstrucciones hechas de las tuberías de descarga.

Para la selección de la bomba indicada, se
considera en cuenta las curvas de eficiencia, potencia, etc.

Las características de nuestra bomba en su
uso a eficiencia son las siguientes:

A 2500 r.p.m. y carga 37.00 mts., se tiene
un gasto de 16.00 l.p.m. con un rendimiento cerca de 81%.

Con 2500 r.p.m. y 39.50 mts. de carga se
tiene un gasto de 15.55 l.p.m. con un rendimiento de 78%.

Trabajando a 2500 r.p.m. y 39.50 mts. de car-
ga se tiene un gasto de 15.55 l.p.m. con una eficiencia de 78%.

POLEAS SECUNDARIAS - Fuente que el motor de
250 r.p.m. y la bomba debe ser 2500, las alambres de las po-
leas necesarias deben estar en la siguiente relación:

Alambres polea motor 2500
Alambres polea bomba 750

Si el motor se suministra con una polea de
400 mm de diámetro la de la bomba deberá tener:

400 x 750
400

La instalación con el sistema de impulsión de agua
se realiza en el fondo de la cámara de agua, para con la que
se bombea.

La instalación vendrá con motor y bomba
de las mejores técnicas sobre las bombas, que son las Al
pompas.

Motor bomba 4"
Bomba 1/2 HP
Cable 1/2"

Motor de agua especial sobre la bomba.

La potencia de eficiencia en esta transe
ción en la 12.ª y 13.ª. estadísticas para con la su
puesta una subpotencia necesaria de 20%, no es de impor
tancia.

La la sujeción de cada cuerpo conviene in
terior del sistema de impulsión para el sistema, así como en
la sujeción en fondo de la cámara de agua. En la sujeción una válvula
de check para impedir la retrocesión de la corriente.

En la operación de la planta, puede presen
tarse el caso de que las bombas se descarguen por algún mo
tivo, por lo que habrá que instalar un dispositivo que per
mita exteriorizar automáticamente.

Este dispositivo tal como se le describe
se puede ver en el plano de la planta.

ESTRUCTURA DE LA PLANTA DE BOMBEO.

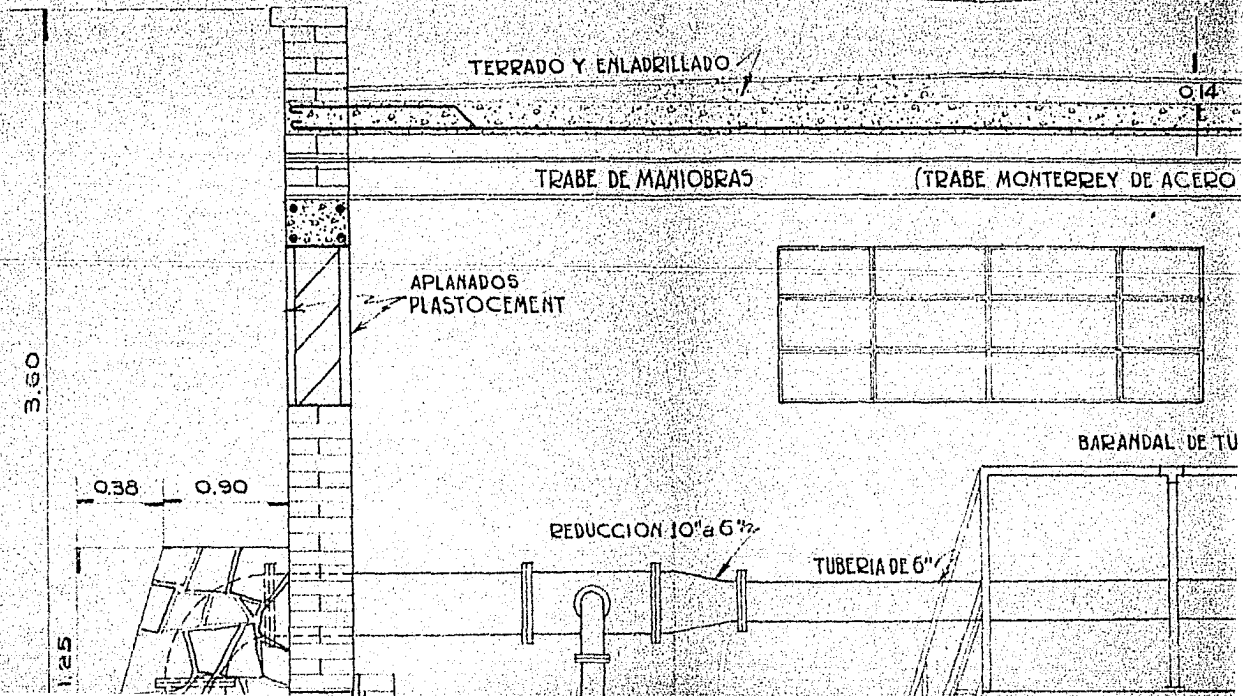
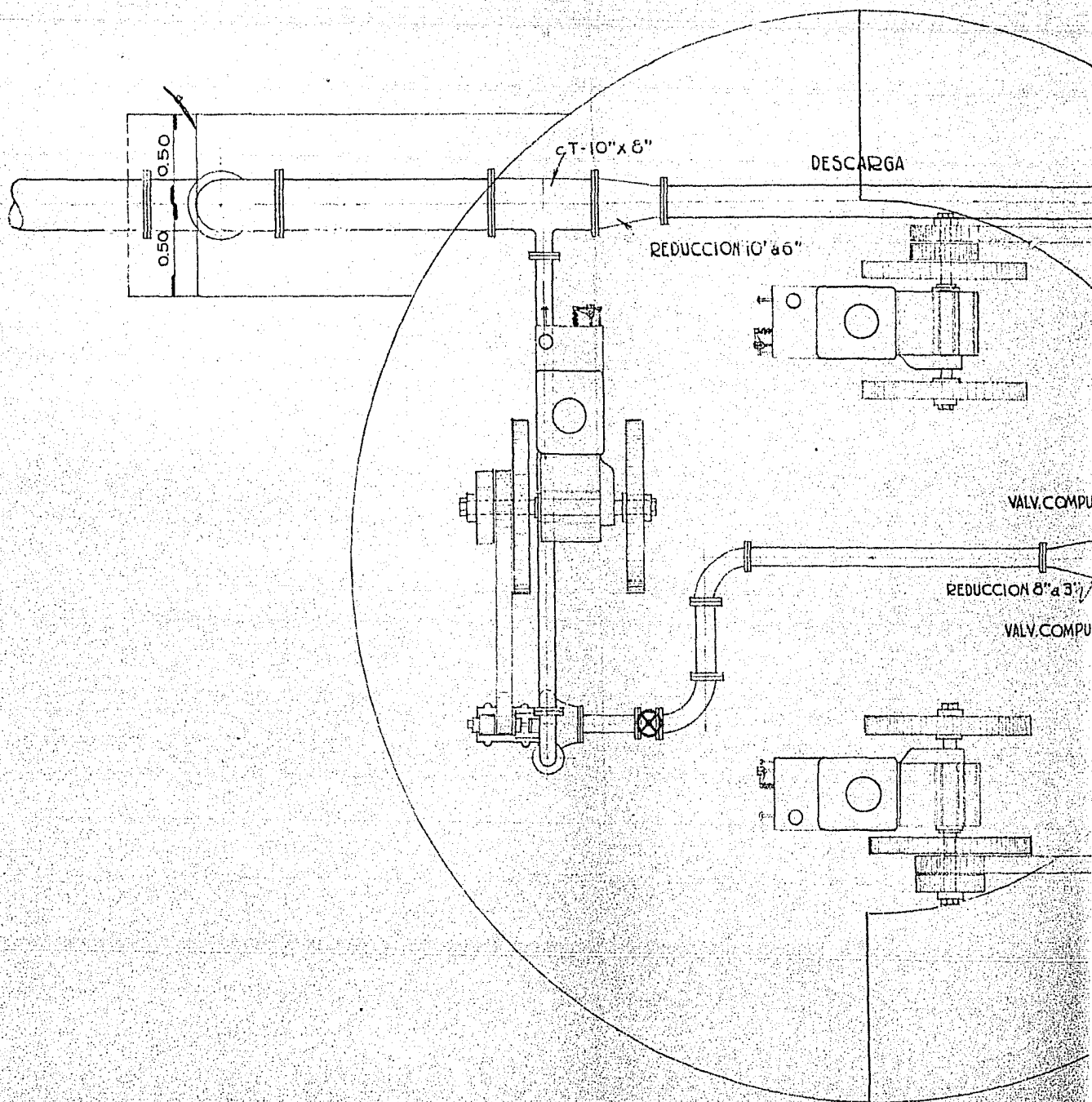
Puesto que la planta quedará alojada en un
pozo, alojada en un pozo de arena saturada de agua, necesi
ta que sea de sección circular para en la que desde el punto
de vista de estabilidad se considere.

Para proteger las máquinas de la humedad, ya
que las bombas serán laminables, crea que la mas con
veniente es resaltar todo el pozo con el nuevo producto de la
Alameda 017 08, llamado "LYCOLD".

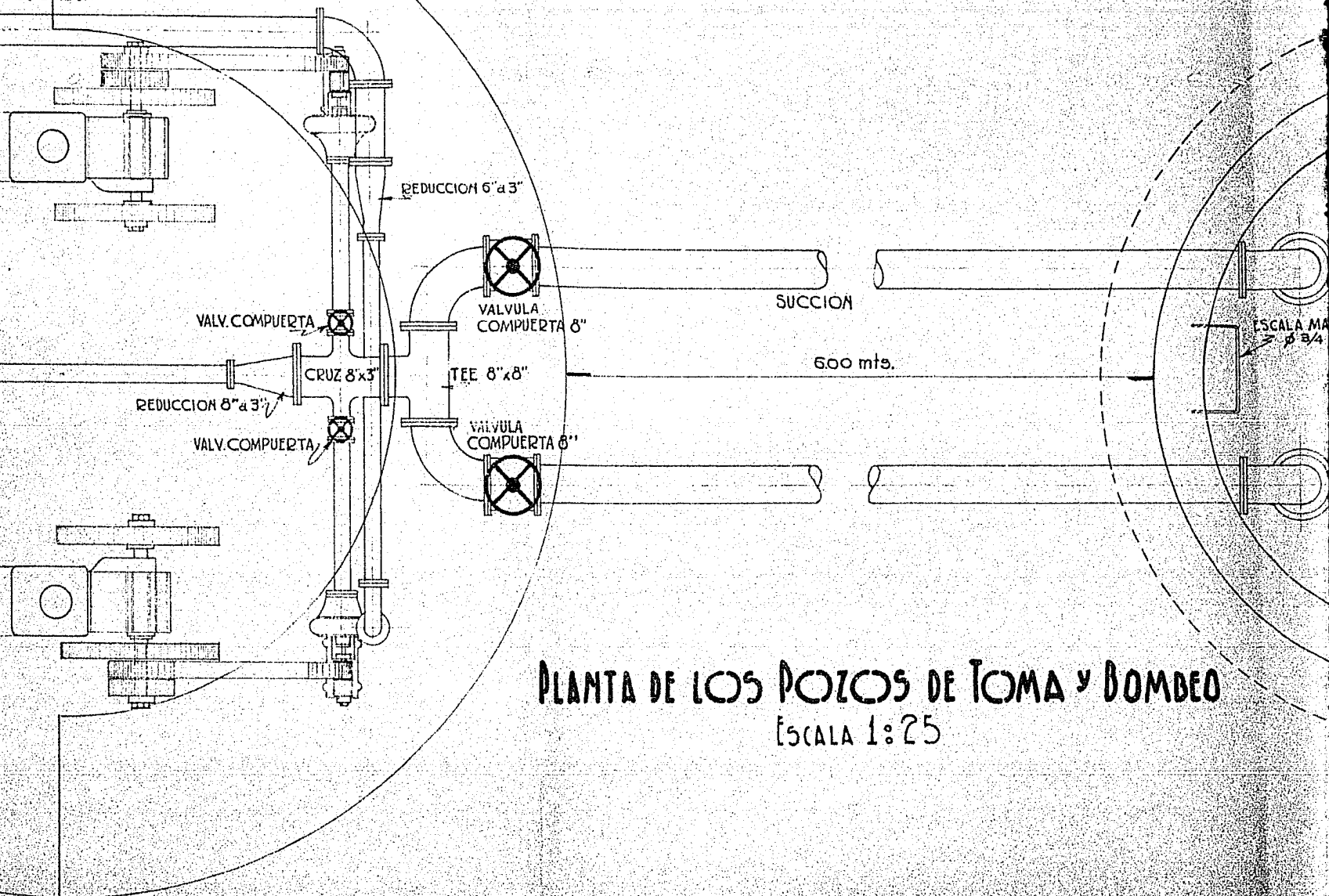
Este producto puede colocarse sobre el fondo
un fondo impermeable, y para protegerlo contra la intemperie,
se hará con resistentes.

En la parte superior de la planta, se instalará una de
las bombas para impedir la salida del agua y lluvia.

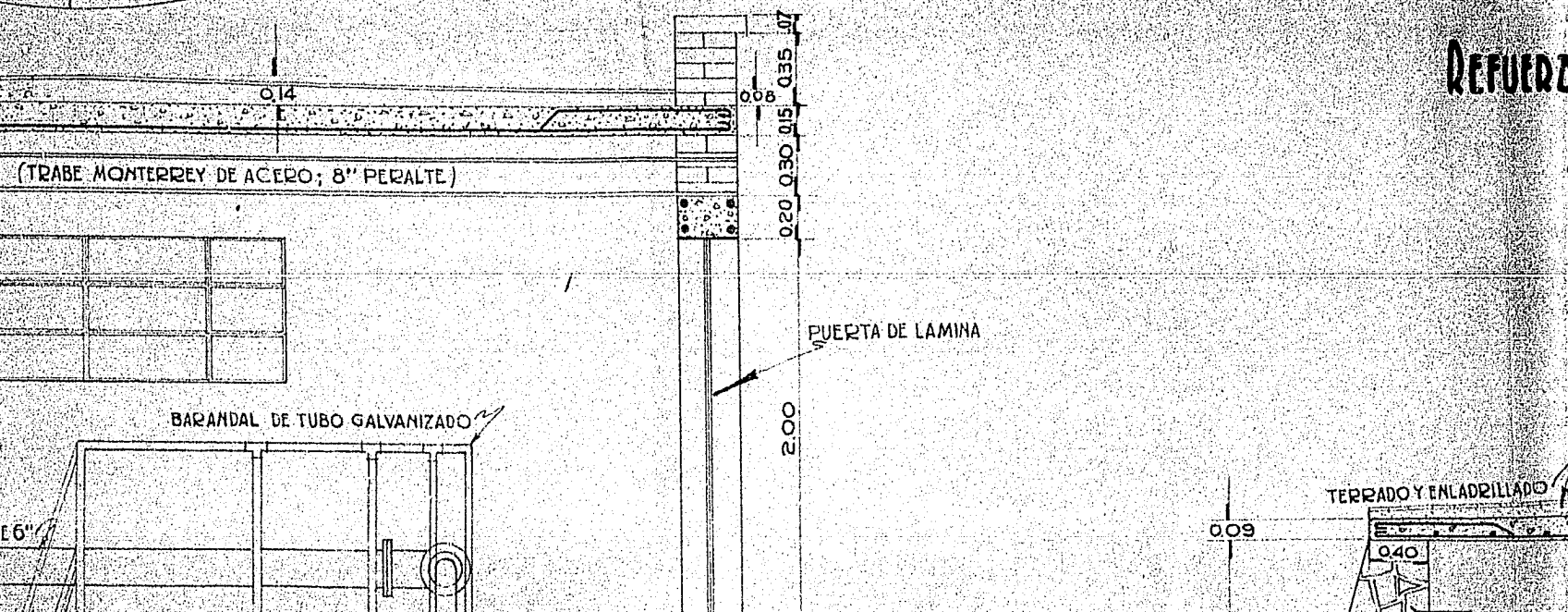
Además de la instalación de una bomba con la
que se podrá bombear el agua y la lluvia se instalará.



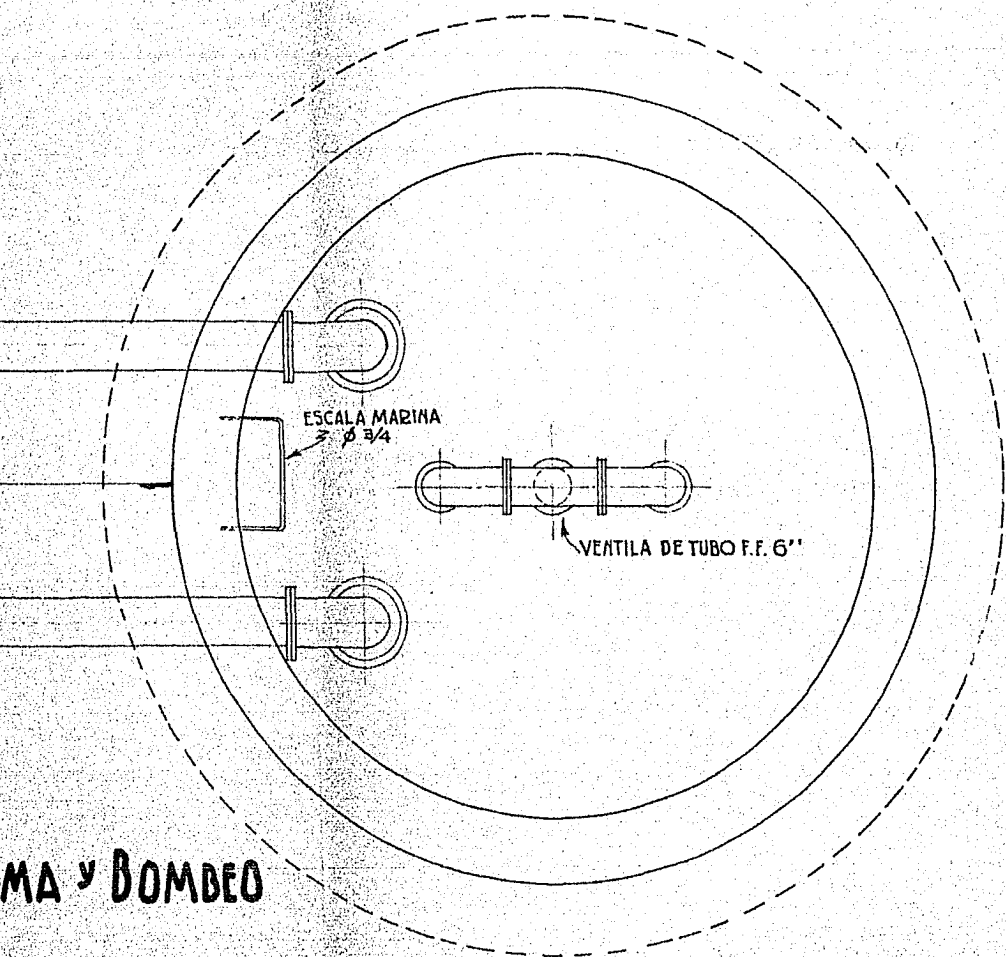
DESCARGA



PLANTA DE LOS POZOS DE TOMA y BOMBEO
Escala 1:25

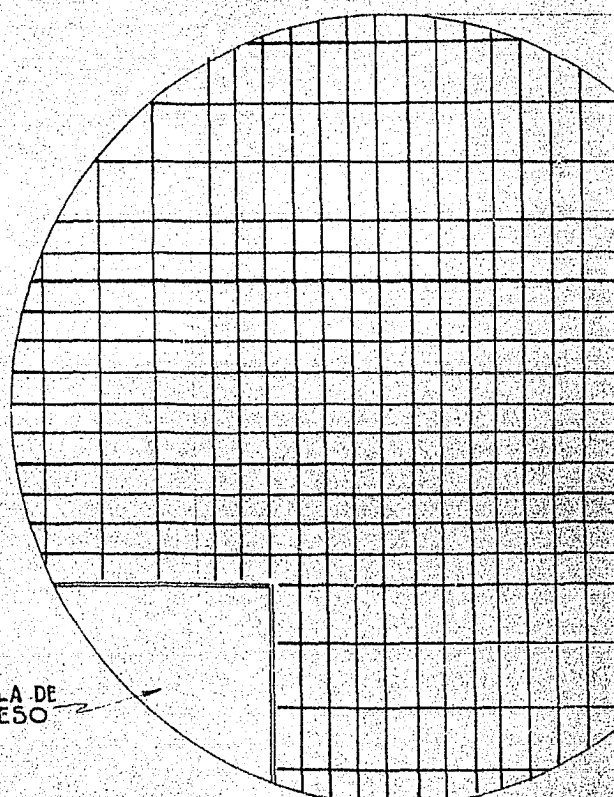


MA y BOMBEO



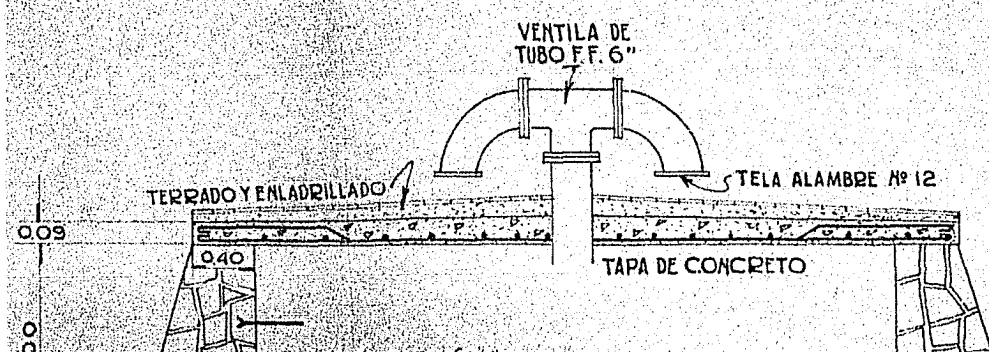
REFUERZO TAPA DEL POZO DE TOMA

ESCALA 1:25

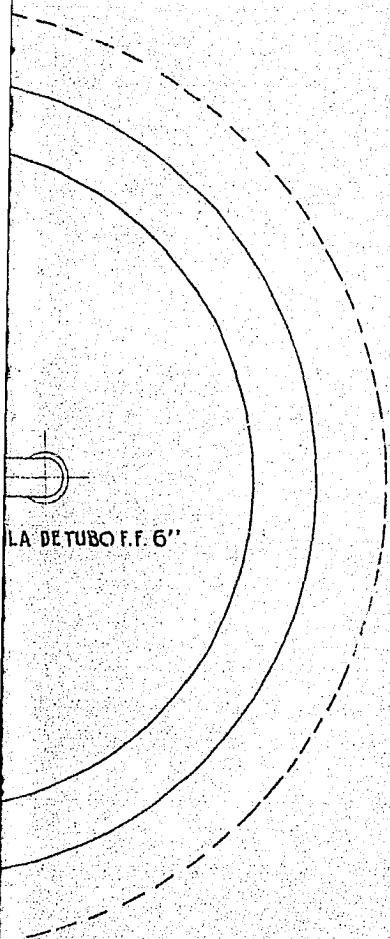


ESCOTILLA DE
ACCESO

EL REFUERZO
COLOCAR

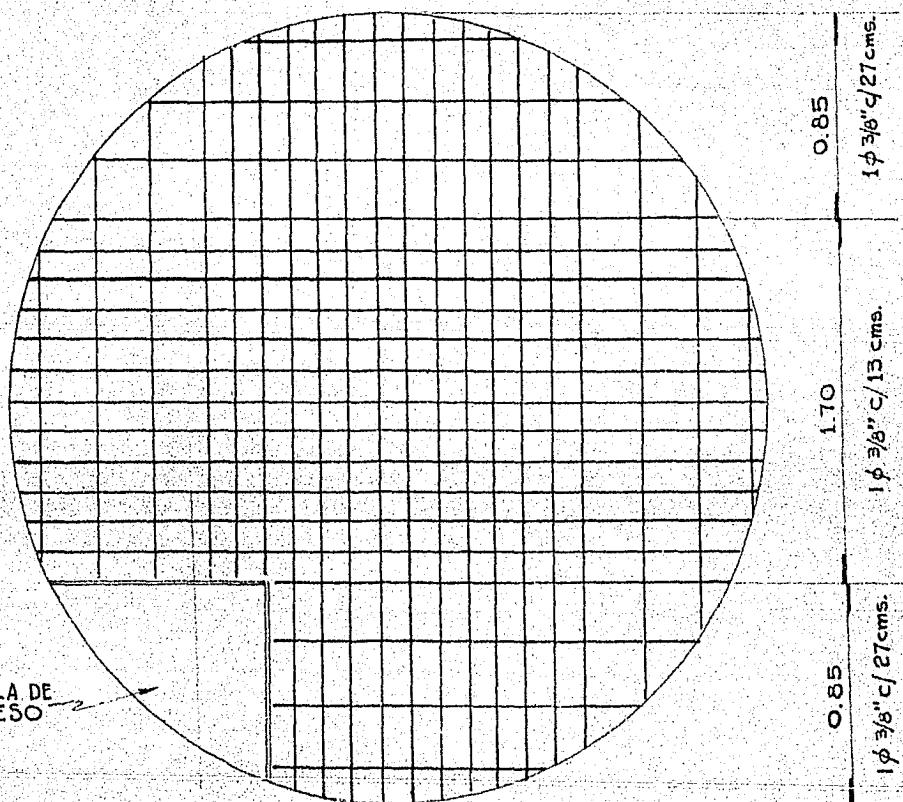


NOTAS.- TODO EL CONCRETO EN LAS ES
LOS DETALLES DE CARACTERISTI
FIGURAN EN LA MEMORIA DE CA
LA IMPERMEABILIZACION DEL PO
DARLA ORIGINALMENTE EN EL C
DE "CALHIDRA" EN LA PROPOR
3 DE CEMENTO.

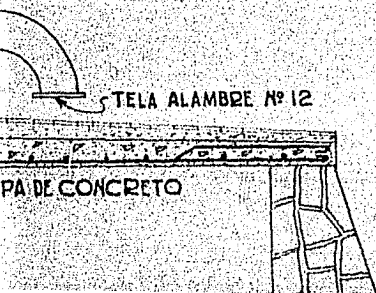


EL POZO DE TOMA
ALA 1:25

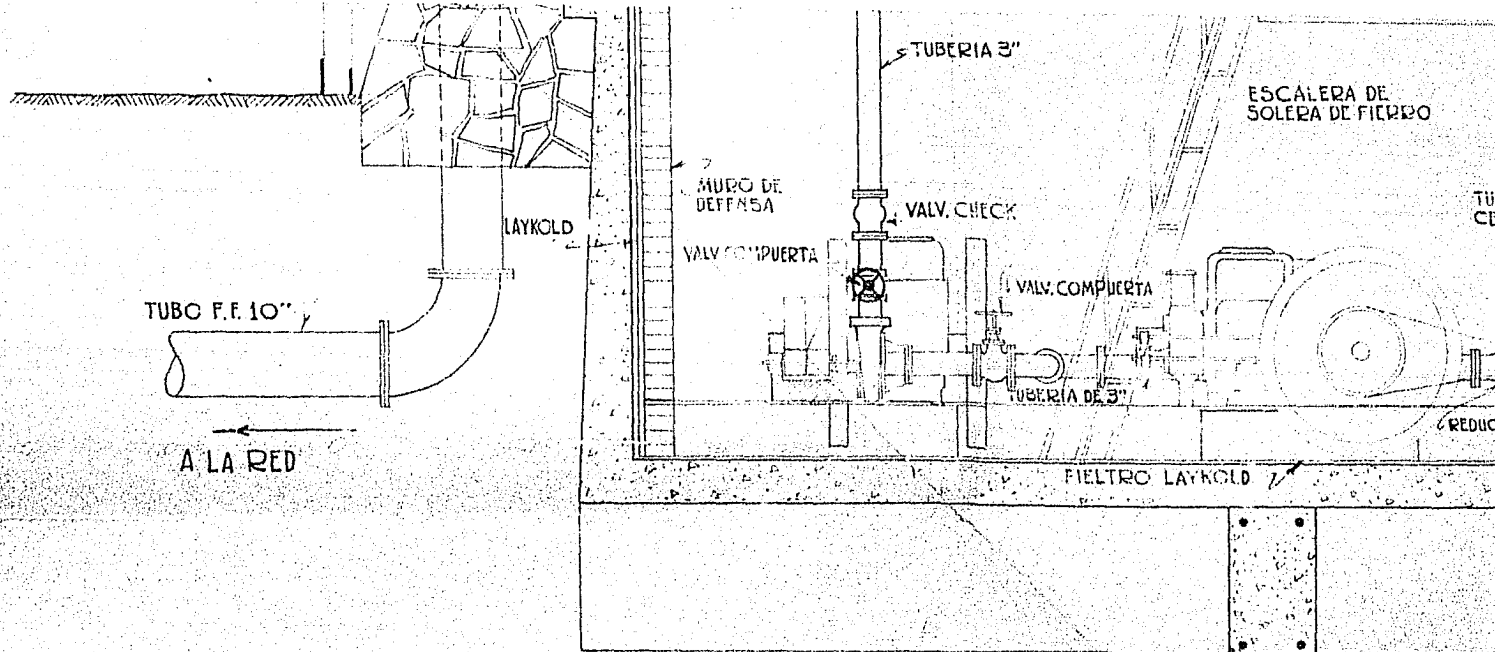
ESCOTILLA DE
ACCESO



EL REFUERZO INDICADO SE
COLOCARA EN AMBAS DIRECCIONES



NOTAS.- TODO EL CONCRETO EN LAS ESTRUCTURAS SERA DE 2000 LB/PULG²
LOS DETALLES DE CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES Y BOMBAS
FIGURAN EN LA MEMORIA DE CALCULOS.
LA IMPERMEABILIZACION DEL POZO DE BOMBAS SE PROCURARA -
DARLA ORIGINALMENTE EN EL CONCRETO MEDIANTE EL AGREGADO
DE "CALHIDRA" EN LA PROPORCION DE 1 SACO DE CALHIDRA POR
3 DE CEMENTO.
PARA TENER UN MAYOR MARGEN DE SEGURIDAD TODA LA PARED Y PISO

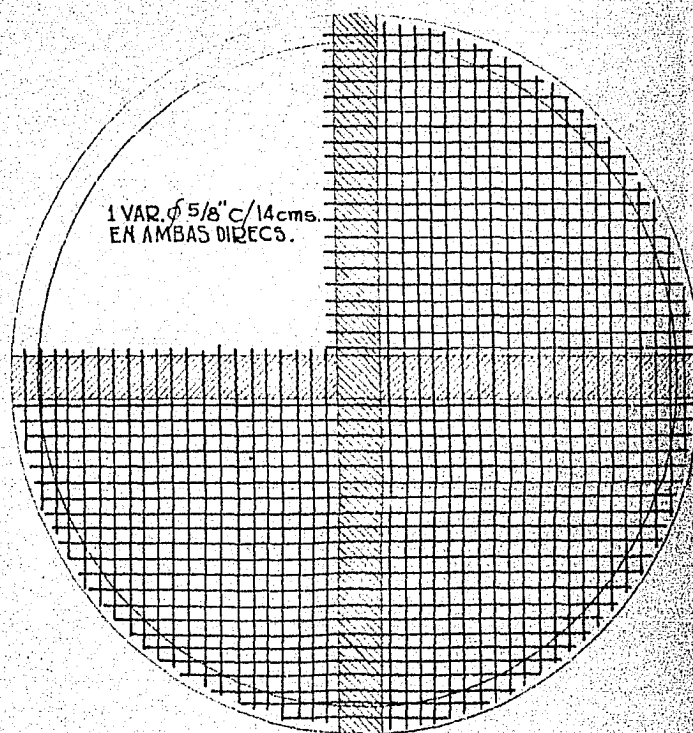


025

500 mls

CORTE TRANSVERSAL PLANTA

[ESCALA 1:25]



REFUERZO DE LA LOSA Y TRABES CIMENTACION

[ESCALA 1:50]

ESCALERA DE
SOLERA DE FIERRO

TUBO F.F. 3"

TUBERIA DE
CEBAMIENTO 1/2"

VALV. CHECK

VALVULA

VALV. COMPULSITA

6.00 mts.

TUBERIA DE 8" CON JUNTAS "GIBALT"

REDUCCION 8" a 5"

1 VAR. ϕ 5/8" c/ 10 cms.

SUCCION

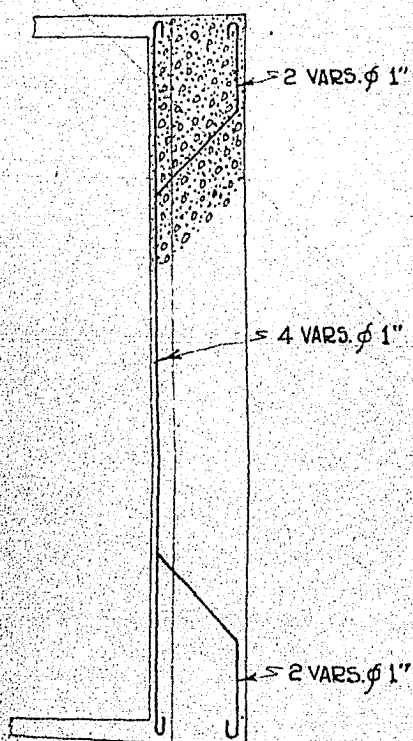
▼ COTA 12.20 MTS.

6.00 mts

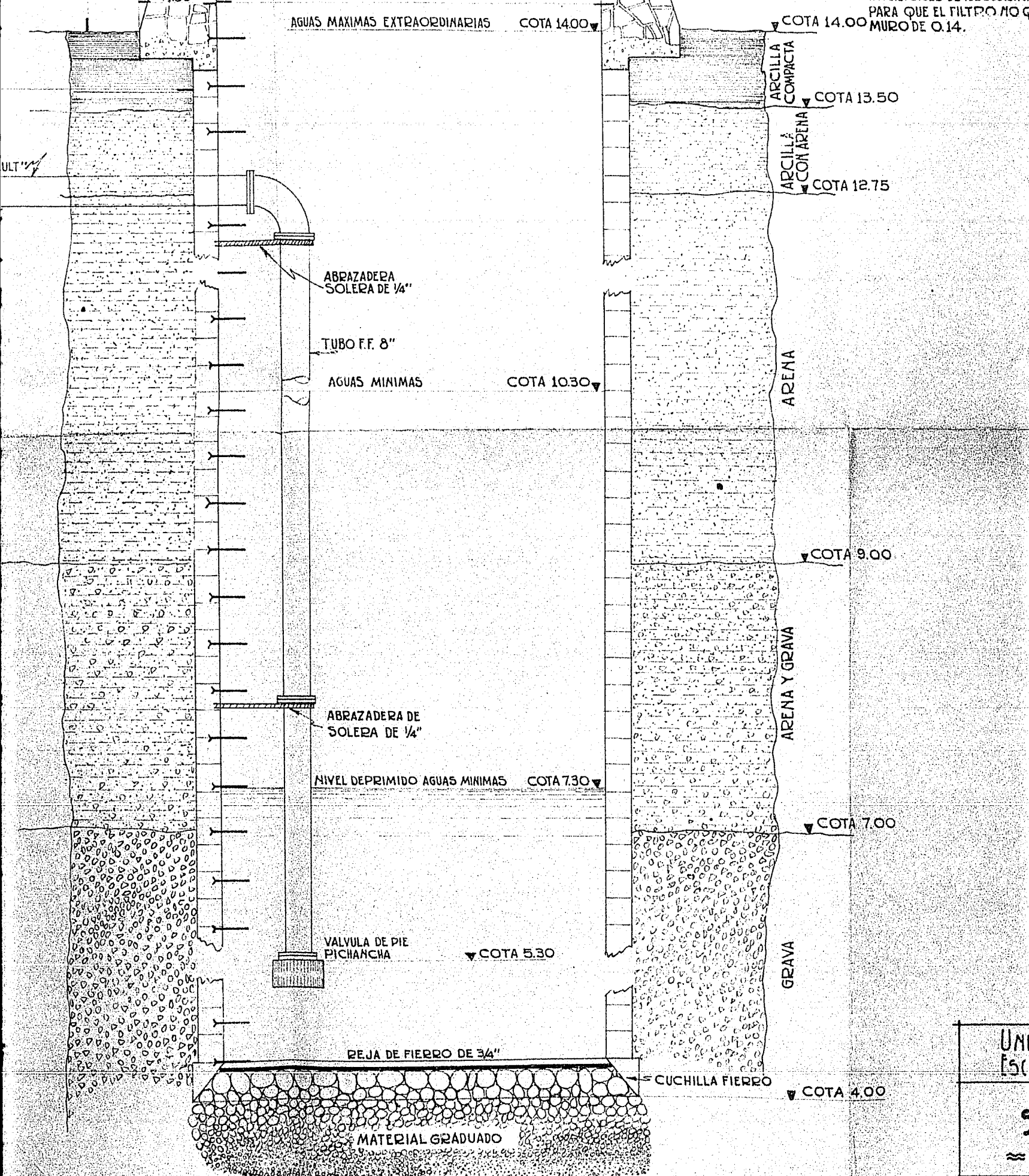
0.25

TRANSVERSAL PLANTA DE BOMBAS

ESCALA 1:25

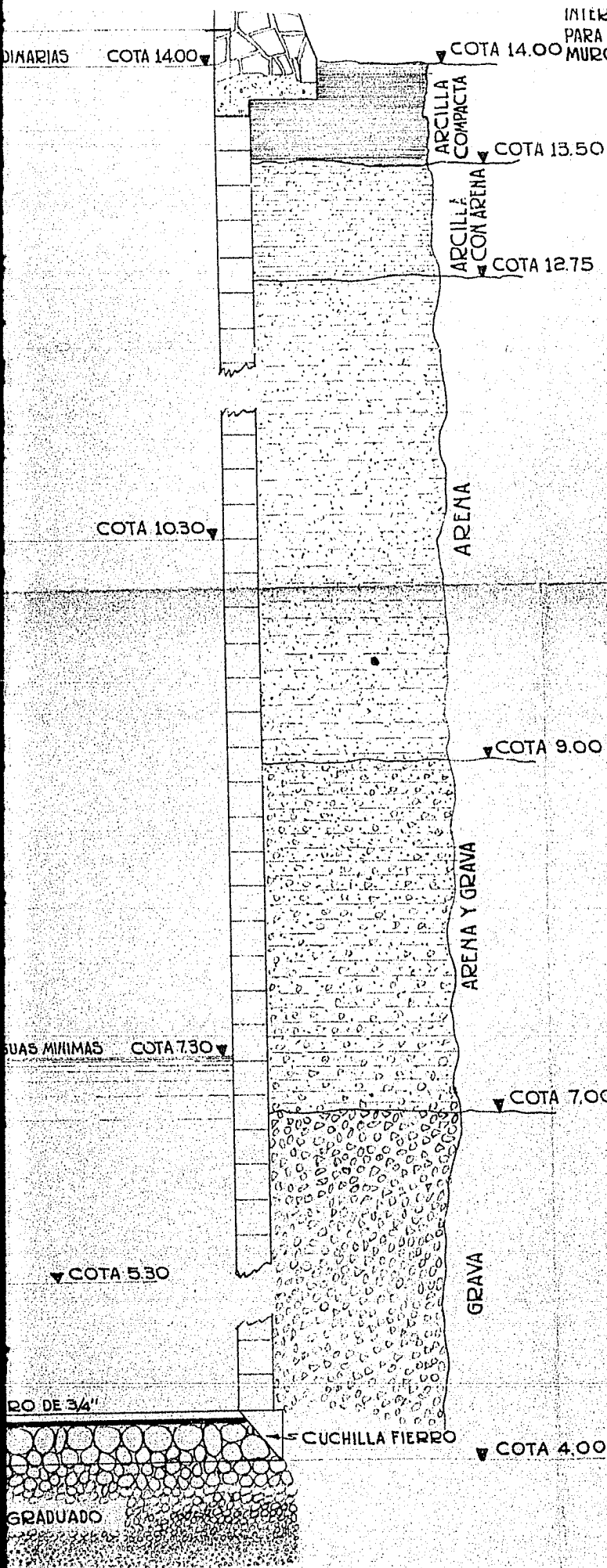


BASES (IMENTACION



CORTE TRANSVERSAL POZO DE TOMA
ESCALA 1:25

UN
Esc
≈
TESIS p
J



INTERIORES SE RECUBRIRAN CON UNA CAPA DE FIELTRO ESTABILIZADO LATROLD. PARA QUE EL FILTRO NO QUEDA A LA INTEMPERIE SE RECUBRIRA CON MURO DE 0.14.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS.

ABASTECIMIENTO DE AGUA DE
SANTIAGO IXCUINTLA, MAY..
≈ POZO DE TOMA Y PLANTA DE BOMBEO

TESIS PARA EL EXAMEN PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL DE
J. ANTONIO PARDOS.
Mexico, D.F., febrero 1958

POZO DE TOMA
1:25

PROYECTO DE ESTRUCTURA DE LA PLANTA DE BOMBEO

1.1. Datos de proyecto.

1.1.1. Carga viva por metro cuadrado: 100 Kg/m^2

1.1.2. Carga muerta por metro cuadrado: 100 Kg/m^2

1.1.3. Carga muerta por metro cuadrado: 100 Kg/m^2

1.1.4. Carga muerta por metro cuadrado: 100 Kg/m^2

1.1.5. Carga muerta por metro cuadrado: 100 Kg/m^2

1.1.6. Carga muerta por metro cuadrado: 100 Kg/m^2

1.2. Cargas de viento en el plano respectivo.

1.2.1. Carga de viento en el plano respectivo.

1.3. Material que contiene agua saturada de agua.

1.3.1. Peso volumétrico: 2100 Kg/m^3

1.4.

1.5. Carga muerta por metro cuadrado: 100 Kg/m^2

1.6. Carga muerta por metro cuadrado en el muro, teniendo en cuenta el espesor de la losa y la densidad del hormigón. La carga muerta por metro cuadrado en la losa es de 0.16 Kg/cm^2 . Con esta carga la losa se deformará en la zona de 1.6 Kg/cm^2 de la losa que se necesita en el muro.

1.7. Carga muerta por metro cuadrado: 100 Kg/m^2

2.1. Introducción

2.1.1. Peso de la estructura del caso de proyecto, considerando el hormigón: 126.300 Kg .

2.1.2. Área de la losa necesaria (para elevar la losa y el hormigón): 32 m^2 .

2.1.3. Carga muerta por metro cuadrado: 126.300 Kg

2.1.4. Esta losa no se expone a la acción de un viento de gran velocidad de manera que no se necesita.

2.2. Cálculo

2.2.1. La losa de la estructura dividida en cuatro partes, considerando los planos de apoyo. Esta losa se divide en cuatro partes.

En las vigas de acero se han empleado las siguientes secciones:

En la viga de acero se han empleado las siguientes secciones:

Las vigas de acero se han apoyado en las columnas de concreto, las vigas están sujetas como tramos rectos, y los apoyos se han considerado como tramos P.

En las vigas de acero se han supuesto apoyados los extremos, pero en realidad las vigas que se han empleado, se han apoyado en las columnas de concreto L.E. debido a las vibraciones.

Se. Tramo de concreto

Longitud: 6.50 mts.

Carga: 1500 Kg. por m. cúbico.

Sección estructural de acero indicada:

VIGA MONTEKEYN SECCION DOBLE TR PERALTE 8"

En los apoyos no necesita de placas para transmitir presión al muro.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD INMATIVO A FLOTACION.

Volumen de agua desplazado: 25 m³

Peso de la estructura completa: 196,300 Kgs.

Coeficiente: $\frac{196300}{25000} = 1.5$

Con este coeficiente estamos dentro de la seguridad necesaria por lo que se hace falta levantar la estructura.

Para facilitar considerablemente el trabajo y economizarlo en desdoblados días útiles tenemos que tener en cuenta los días hábiles, el material y la obra de obra.

En cuanto al material, el problema no ofrece dificultades puesto que las obras van a ser en las diversas oficinas de la planta de la Compañía de Electricidad en Santiago de Chile. En un plazo de un mes se puede dar un presupuesto a la planta de la Compañía de Electricidad de la obra.

Por tanto bastará que con un avance de tres semanas de anticipación a la iniciación de los trabajos se puedan hacer los preparativos. No dicho tres semanas porque aún no se puede asegurar alguna parte de la obra imposible de prever.

En la Ciudad puede obtenerse con un costo muy reducido un albañil de capacidad suficiente para alajar todo el material necesario para la obra.

En cuanto al trabajo, no habrá a prever la organización técnica, debida y área que incluye para poder dar teorías por motivos fáciles de comprender.

Como antecedentes de las diferentes clases de obras necesarias, figuran las siguientes:

Tuberos: De el Estado de Bayarit se cuenta con las divisiones de tuberías de esta clase de trabajo. Se sugiere la conveniencia de llevarlos a México, D.F.

Mecánicos: Lo mismo que se dice de los tuberos.

Albañiles y peones: Abundan en el Estado a saber, pero debido a la falta de trabajo de albañilería en la mayoría de los casos se dedican a la agricultura. Se indica de conveniencia hacer un contrato con ellos por el tiempo que dure la obra, para evitar el que durante las temporadas vuelvan a las labores del campo.

Conviene según estos antecedentes formular contratos individuales de trabajo con cada uno de los operarios con una lista de descripción. Este contrato en cuanto a tuberos, albañiles y peones deberá ser por 200 días útiles.

En cuanto a los mecánicos, sus servicios serán contratados únicamente por el tiempo necesario para la instalación de las máquinas de la planta de bombas.

A continuación en relación con esta clasificación de las operarias y el trabajo que desarrollan hoy en día, entre las horas necesarias para cada trabajo, antes de tener la posibilidad de estas materias de otros semejantes.

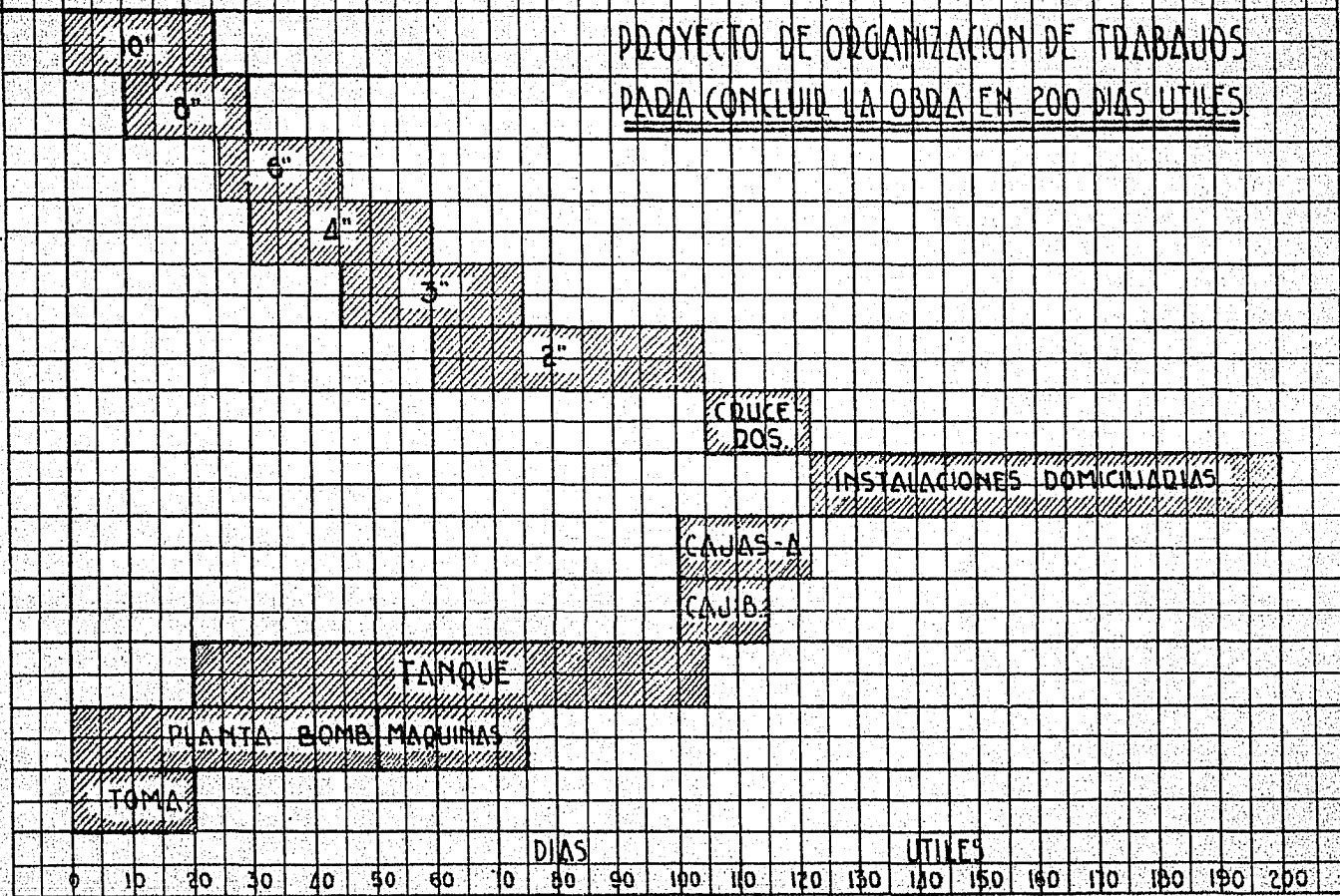
Trabajo	Hombres		Mujeres (Albail)		Niños		Horas en día
	total	día	total	día	total	día	
Trabajo 10"	495		210		215		
" 9"	301		140		181		
" 8"	264		130		134		
" 7"	540		250		200		
" 6"	431		210		210		
" 5"	1170		585		585		
Otros	511		213				
Total	3246		1800		1246		
Caja A	374			47	37		
Caja B	12			8	0		
Trabajo	350		30	120	200		
Planta hombre	650		30	120	400	30	
Wage	80		50	20	40		
TOTAL	3556		2575	255	2520	30	

Como ya se especifica por anteriormente debe un contrarrestar los servicios de las operarias por las horas útiles.

Del cuadro anterior sabemos cuántas operarias se necesitan para el trabajo, por lo tanto, si conocemos el costo de cada persona obtenemos el de trabajadoras de cada hora de trabajo.

TOTAL 17
ALCANTARAL 6
PROMEDIO 15

PROYECTO DE ORGANIZACION DE TRABAJOS
PARA CONCLUIR LA OBRA EN 200 DIAS UTILES



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
ESCUELA NACL. DE INGENIEROS.

ABAST. DE AGUA DE SANTIAGO IXC
 MAY

TESIS DE

J. ANTONIO PARDO

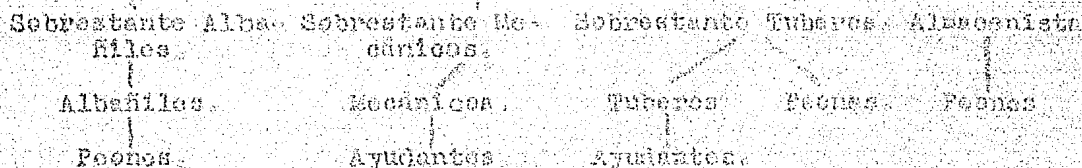
Para dar un trabajo continuo a todos ellos se ha proyectado la organización del detalle de la construcción como graficamente puede verse en el cuadro siguiente.

En esa organización se asegura que todos ellos tendrán un trabajo continuo durante los 200 días, dentro de los cuales quedará concluido el trabajo.

La única obra que se demora forzada en cuanto a tiempo es la construcción de la planta de bombeo y el rechinamiento del paso de toma. Está así debido a que en los meses de junio en adelante el río crece.

En cuanto a organización administrativa, se sugiere para la buena marcha de la obra la siguiente:

INGENIEROS



El sobrestante de albañilería abarcará los trabajos del tanque de regularización, toma, planta de bombeo y tomas domiciliarias en lo que se refiere a albañilería.

El sobrestante de mecánicos tendrá acción únicamente en lo referente a instalación del equipo de bombeo.

El sobrestante de tuberías dirigirá directamente la excavación de zanja y por medio de los tuberos la instalación de la tubería.

El almacenista cuidará de las entradas y salidas de materiales en el almacén y por medio de los peones a su servicio efectuará la entrega de los materiales directamente en el lugar de consumo.

Conviene también a fin de tener un control de la obra sistemáticamente sistematizar la contabilidad de costos para lo cual se requiere llevar con detalle informes relativos a cada parte.

Para coordinar una buena y oportuna ejecución de la obra se sugiere el siguiente sistema.

		Gastos directos (costo, fletes, etc.)
	Materiales	Gastos indirectos (almacenes etc.)
		Gastos directos.
Costo de la Obra	Mano de Obra	Gastos indirectos (sobrecostos de obra, etc.)
	y	
	Equipa.	Administración.
		Proyectos.
		Rentas Oficinas, etc.
		Gastos escritorio y previos.
	Gastos Generales	

Los records de costos, de cada partida en cada clase de obra serán llevados separadamente a excepción de los gastos generales que se cargarán en conjunto al finalizar el total de obras parciales.

PROYECTO DE PLANO DE OBRAS DE CONSTRUCCION

El presente proyecto de obras de construcción tiene como finalidad la construcción de una casa de habitación para el personal de la oficina de la zona de seguridad y al efecto se ha preparado el siguiente presupuesto:

- 1.- Terreno.
- 2.- Plano de Construcción.
- 3.- Materiales: Cemento, Arena y Grava.
- 4.- Trabajo de Mano de Obra.

TERRENO - El terreno que se ha destinado para la construcción de la casa de habitación se encuentra en la zona de seguridad y al efecto se ha preparado el siguiente presupuesto:

Para la construcción de la casa de habitación se ha destinado un terreno de 100 metros cuadrados. El terreno se encuentra en la zona de seguridad y al efecto se ha preparado el siguiente presupuesto:

La obra se ha dividido en tres partes: la primera es la construcción de la cimentación, la segunda es la construcción de las paredes y la tercera es la construcción del techo. El presupuesto para cada una de estas partes es el siguiente:

La obra se ha dividido en tres partes: la primera es la construcción de la cimentación, la segunda es la construcción de las paredes y la tercera es la construcción del techo. El presupuesto para cada una de estas partes es el siguiente:

La obra se ha dividido en tres partes: la primera es la construcción de la cimentación, la segunda es la construcción de las paredes y la tercera es la construcción del techo. El presupuesto para cada una de estas partes es el siguiente:

La obra se ha dividido en tres partes: la primera es la construcción de la cimentación, la segunda es la construcción de las paredes y la tercera es la construcción del techo. El presupuesto para cada una de estas partes es el siguiente:

La obra se ha dividido en tres partes: la primera es la construcción de la cimentación, la segunda es la construcción de las paredes y la tercera es la construcción del techo. El presupuesto para cada una de estas partes es el siguiente:

La obra se ha dividido en tres partes: la primera es la construcción de la cimentación, la segunda es la construcción de las paredes y la tercera es la construcción del techo. El presupuesto para cada una de estas partes es el siguiente:

PLANO DE CONSTRUCCION - Como es muy difícil de hacer un plano de construcción de una casa de habitación se ha preparado el siguiente presupuesto:

de los bombos, conviene desear o proveer el dispositivo de secado de la excavación para el caso.

Los cableados, han sido experimentados para el caso en este mismo suelo y han dado mal resultado, pues las filtraciones por las paredes no son evitadas.

Para eliminar estos inconvenientes se propone instalar el sistema llenado WELL POINT que consiste en que una serie que rodea la excavación. Las extremidades de estos tubos tienen perforaciones que permiten el paso del agua a su interior. Las cabezas de estos tubos se unen por medio de tuberías de mayor diámetro y estas a la succión de una bomba de preferencia centrífuga de cobalamiento automático.

Al trabajar la bomba se obliga al manto de agua a deprimirse quedando el lugar de la excavación perfectamente seco y dando facilidades para la excavación con pala.

Es obvio desir que después de colado el concreto de la base, deberá mantenerse en seco la excavación mientras dura el fraguado.

A mi parecer, esto es el único detalle de tenerse en cuenta en lo relativo a procedimientos de construcción de la planta de bombas. Las demás partes son las de una construcción común y corrientes columnas traves y techo de concreto sobre de tabiques.

TUBERIA, CRUCERO, CASAS TOMAS DOMICILIARIAS

Las copas para alojar las tuberías se harán con pice y para enrejando el producto de la excavación de un solo lado e inmediatamente al de la copa, para facilitar el relleno.

La tubería se colocara en el borde opuesto de la copa, totalmente descarnada pero con todas las piezas necesarias para su tendido.

Para bajar las tuberías de 10, 3 y 6" al fondo de la copa se hará uso de un castillo de tres patas que permita manejar con facilidad el tubo durante su maniobra.

La prueba de la tubería se hará taponandole en una extremidad y por la otra insertando un manómetro y la descarga de una bomba. Por medio de la bomba se inyectará agua hasta que el manómetro indique la presión de prueba prevista en las especificaciones.

Los cruces se instalarán teniendo especial cuidado de que todas las espigas queden dentro de las especificaciones.

Las cajas no ofrecen más problema que su impermeabilización en el fondo. Si el terreno es muy húmedo se colocará ahí una losa de concreto; si no, un relleno de piedra quebrada graduada.

Las tomas domiciliarias presentan en conjunto los mismos problemas que las partes anteriores por lo que no creo necesario entrar en el detalle.

TANQUE DE REGULARIZACION. - La primera parte es la excavación en roca y para practicarla conviene usar dinamita de 40% para poder seguir un frente definido.

La roca producto de la excavación no se permitirá que rueda hacia abajo del cerro puesto que va a utilizarse en la mampostería. Para esto se construirán barreras de trenchones.

Una vez construidas las mamposterías, el único problema constructivo es el del techo para lo cual se indica como más conveniente el seguido en la losa de tapa del pozo de toma.

E Q U I P O.

Para considerar el equipo necesario para el desarrollo de los trabajos, conviene dividir el total de útiles necesarios en dos partes:

- 1o.- Equipo individual.
- 2o.- Equipo general.

EQUIPO INDIVIDUAL.

Tuberos.- 1 llave "stilsen"
 1 llave de cadena.
 5 mts cable manila de 1/2"
 2 cinceles para fierro fundido.
 1 martillo.
 1 marro.
 1 breca con taladros de diferentes diámetros.
 1 terraja con dados de 2", 3/4" y 1/2"
 1 tijeras hejalatere.
 1 cinta métrica.

Albañiles.- 2 cucharas.
 1 escuadra.
 1 regla.
 1 mazo cordón para reventones.
 1 cajon para mezcla.
 1 plomada.
 1 cinta métrica de dos metros.
 1 marro.
 1 cincol.
 1 martillo
 1 plana.

Peseros.- 1 pala.
 1 pico
 1 bote de 20 lts. para acarrees.

Mecánicas.- 1 cinta métrica.
 1 juego llaves españolas.
 1 llave stilsen.
 2 cinceles.
 2 martillos.
 1 juego pinzas.
 1 tijeras hejalatere.
 1 mts. cable manila de 3/4".
 2 poleas de madera de 500 Kgs.

EQUIPO GENERAL

- 1 Bomba centrífuga de 50 l.p.s. acoplada a motor de combustión para elevar agua a 20 m. manométricos.
- 10 Well points y tuberías de conexión.
Tubería de descarga de la bomba de la longitud no cesaria.
- 25 carretillas.
- 6 castillos de madera de tres patas y dos metros de alto para maniobra de tubos.
- 3 mesas para trabajo de corte de tubos.
- 8 tornillos para sujetar tubos, acoplados a bancos de madera.
- 1 revolvedora de concreto de capacidad dos meses.
- 10 barretones y barretas para barrenar roca.

No se incluye aquí el equipo necesario para la administración y dirección del trabajo.

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.

Los datos relativos a costos de materiales y equipo, han sido obtenidos según la cotización y cuotes de fletes en vigor el día primero de febrero de 1934.

Los costos relativos a mano de obra de los obreros, han sido obtenidos de acuerdo con las tarifas de salarios legales en Santiago.

PARTIDA.

DETALLE

UNIDAD

CANTIDAD

PRECIO

UNITARIO

TOTAL

COSTO EN SANTA GO LZO.

TUBERIA PARA LA HEP.

Diámetro 10"	Tubo de hierro fundido centrifugado.	741.00	16.84	12478.44
" 8"		602.00	12.37	7446.74
" 6"		595.00	6.40	4998.00
" 4"		1383.00	5.69	7869.27
" 3"		1166.00	4.94	5780.04
" 2"	Tubo galvanizado.	4345.00	2.90	12600.50

PIEZAS ESPECIALES

CRUCES				
" 10"x6"		1	48.80	48.80
" 10"x3"		2	44.22	88.44
" 8"x8"		1	43.55	43.55
" 8"x6"		1	37.77	37.77
" 8"x4"		1	33.15	33.15
" 8"x3"		3	32.88	98.64
" 6"x6"		1	28.47	28.47
" 6"x3"		5	23.46	23.46
" 4"x4"		3	17.96	53.88
" 4"x3"		8	15.52	124.16
" 3"x3"		2	11.52	23.04
" 2"x2"		6	6.90	41.40

TEES

" 10"x3"	Pza.	1	40.28	40.28
" 8"x4"		1	29.07	29.07
" 8"x3"		1	28.96	28.96
" 6"x3"		1	19.95	19.95
" 4"x4"		3	15.38	46.14
" 4"x3"		3	14.39	42.37

PARTIDA	UNIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	TOTAL
Brazos	3" x 3"		3	10.58	32.55	
"	3" x 3"		11	6.80	74.80	
VALVULAS						
"	3" Dia		5	123.69	618.45	
"	4"		3	79.00	237.00	
"	4"		5	51.38	256.90	
"	3"		2	20.57	41.14	
"	2"		44	30.24	1330.56	
REDUCCIONES						
"	10" x 8"		1	32.00	32.00	
"	8" x 6"		3	15.80	47.40	
"	8" x 4"		1	14.00	14.00	
"	6" x 4"		2	11.66	23.32	
"	6" x 3"		2	11.50	23.00	
"	4" x 3"		4	7.90	31.60	
CARGETES						
"	3" Dia		2	15.84	31.68	
"	4"		3	12.00	36.00	
"	4"		3	9.10	27.30	
"	4"		5	9.11	45.55	
NIPLES 1/2"			154	1.22	187.98	
COJES 90°						
"	3"		1	7.37	7.37	
"	3"		1	4.00	4.00	
COJES 45°						
"	3"		1	21.40	21.40	

PARTIDA. UNIDAD		DETALLE.	CANTIDAD.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	TOTAL.
Diámetro.	2"		1	9.46	9.46	
	3"		1	7.45	7.45	
	2"		1	4.09	4.09	
Codos 22 1/2"						
"	2 1/2"		3	9.84	29.52	
"	3"		1	7.45	7.45	
"	2"		4	4.09	16.36	
Codos 11 1/4"						
"	4"		4	9.86	39.40	
"	2"		9	4.09	36.81	
EXTREMIDADES						
"	10"		7	26.91	188.37	
"	8"		17	15.40	261.80	
"	6"		16	23.87	382.02	
"	4"		36	16.08	578.88	
"	3"		20	7.54	150.80	
TAPAS CON BOCCA DE 2"						
Diámetro.	6"		1	6.30	6.30	
	2"		7	4.69	32.83	
	3"		42	3.91	165.22	
TAPAS CIRCULAS						
"	4"		3	3.96	11.88	
"	3"		3	3.52	10.56	
"	2"		14	3.16	44.24	

PARTIDA	UNIDAD	D E T A L L E	CAANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	TOTAL
JUNTAS GIBAULT						
	Diámetro	10"	170	10.89	1851.03	
	"	8"	151	8.99	1342.39	
	"	6"	146	5.29	791.44	
	"	4"	345	3.66	1261.09	
	"	3"	280	2.52	705.60	
JUNTAS UNIVERSALES DE 2"			108	2.60	275.60	65056.16

TANQUE DE REGULARIZACION

1	Excavación m ²	Excavación en roca por medio de explosivos	229.00	4.50	996.00	996.00
2	Mampostería m ²	Mampostería de 2a. junta con mezcla de cal aprovechando la piedra obtenida en la excavación	223.00	9.80	2185.40	2185.40
3	Piso de con creto	Losa de concreto 1:2 1/2 de 10 cm. espesor con 3/8" c/ 25cms. en ambas direcciones y faja de cemento 1 : 3				
	Refuerzo m ²		122.00	4.75	516.50	
	Concreto m ³		122.00	3.35	402.60	
	Piso cemento m ²		122.00	1.00	122.00	1038.10
4	Cimentón y Columnas m ³	Concreto 1:2:4 referencia de c/ plans respectivo	0.60	104.25	62.26	62.26

DETALLE.			PRECIO		IMPORTE	TOTAL
PARTIDA	UNIDAD		CANTIDAD	UNITARIO		
6	Terrado en ladrillado y Escobilla de	m ²	Grupos e/ planes	155.00	0.40	62.00
7	Aplacados de cemento	m ²	Mortero de cemento 1:3	155.00	1.50	232.50
8	Escobillas de acceso.	Pza.		475.00	1.00	475.00
	Mura tabi- que 0.15	m ²		5.00	2.80	7.80
	Tapas con- creto.	Pza.	Concreto 1:2:4 reforza- do incluyendo ángulos argillas y cerraduras.	2.00	18.50	37.00
	Escalones	Pza.	Varillas de 3/4 5/ planes.	18.00	0.60	10.80
9	Ventillas	Pza.				
	Tubo fierro fundido 6"					
	de 1.00 m. largo			2.00	9.60	16.80
	1 tubo fierro fundido			2.00	25.00	50.00
	6" x 6"			4.00	20.00	80.00
	1 codo 90° 6"					
	Tubo alambre			1.00	3.00	7.00
	6" x 4"	m ²				
	Tubo alambre			1.00	4.00	4.00
	6" x 4"	m ²				150.00

PARTIDA. UNIDAD. D E T A L L E.			PRECIO		IMPORTE	TOTAL
			CANTIDAD	UNITARIO		
Tubo fierro fundido 8"	mt.	Teniendo en cuenta cor- tes en bisel y perfora- ciones.	14.00	14.00	196.00	
Codo 90° 8"	Pza		3	24.50	73.50	
Tubo 8" x 8"						
fierro fun- dido	Pza		1	35.40	35.40	
Tubo 8" x 8"						
fierro fun- dido	Pza		2	29.20	58.20	
Tubo fierro fundido 4"	mt.		4.50	5.70	25.65	
Válvula 4"	Pza		3	35.00	110.00	
Tubo esmero de 10"	mt.	Incluyendo colocación	13.00	5.00	75.00	873.75
14 Tapa						
Flanbranca 8"	Pza		2	20.00	40.00	
Tubo fierro fundido 8"	mt.		8.00	14.00	112.00	
Tubo 8" x 8"						
fierro fun- dido	Pza		1	35.40	35.40	
Codo 90° 8"	Pza		3	24.50	73.50	
Codo 45° 8"	Pza		1	22.00	22.00	
Válvula 8"	Pza		2	130.00	260.00	542.50
Colocación de tuberías de fierro fundido inclu- yendo terrazo, excavación, cemento, terrillo, juntas, paseos y tapa.						
Diámetro 10"	mt.		721.00	0.85	629.50	

PARTIDA	UNIDAD	DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	TOTAL
Cajas Tipo						
Incluyendo brocal y tapa						
1 A						
Excavacion	m ³		0.20	1.00	0.20	
Piso con						
creto	m ³		0.06	43.50	2.61	
Tapa con						
creto	m ³		0.05	85.50	4.28	
Muros 0.15	m ²		2.50	3.00	7.50	
Aplanado	m ²		2.00	1.00	2.00	
Brocal 8"	Pza		1.00	5.50	5.50	
					22.09	
Cajas 1 A	Pza		58.00	23.09	1339.22	
Cajas Tipo						
1-B						
Excavacion	m ³		1.05	1.00	1.05	
Piso Concre						
to	m ³		0.06	43.50	2.61	
Tapa	m ³		0.05	85.50	4.28	
Muros 0.15	m ²		3.00	3.00	9.00	
Aplanado	m ²		2.43	1.00	2.43	
Brocal 16"	Pza		1.00	15.50	15.50	
					35.89	
Cajas tipo						
1-B	Pza		2	35.89	71.78	1350.89

PARTIDA	UNIDAD	D E T A L L E	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	TOTAL
<u>TOMA Y TUBERIA DE SUCCIÓN</u>						
1	Excavación y recubrimiento global	Trabajo ya ejecutado así como la instalación de la caja y material graduado del fondo			3600.00	
2	Mampostería	m ³	6.50	11.50	77.50	
3	Tapa concreto	m ²	11.30	17.00	192.10	
4	Escotilla de acceso	Pza. Costo global incluyen de ángulos, chapa, etc.	1	50.00	50.00	
5	Ventila	Pza. Igual que en tanques de regularización		77.50	77.50	
6	Escaleras acceso	Pza. (Verillas de 3/4" / plano)	32	0.60	19.20	
7	Pickancho y válvula	Pza. Costo global	2	60.00	120.00	
8	Tubería succión fierro fundido 6"	mt. Incluyendo colocación abrazaderas, etc.	27.00	18.50	499.50	
	Unco 60" P"	Pza.	2	24.50	49.00	
9	Juntas de caucho	Pza.	6	8.00	48.00	

PARTIDA	UNIDAD	DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	TOTAL
10	Excavación por slojar succión	m ³	70.00	2.00	60.00	4779.18
1	Excavación	m ³ En manto de arena saturada, agua. El costo anotado es en el supuesto de mantener en seco la excavación por 30 días.	60.00	12.00	960.00	
2	CONCRETO					
a)	Trabes de cemento	m ³ Concreto 1 2 4	3.65	120.00	438.00	
b)	Losa cimentada	m ² Concreto 1 2 4	34.00	32.50	1105.00	
c)	Muros retención	m ³	9.40	160.00	1504.00	
d)	Corredor	m ²	9.00	22.00	198.00	
e)	Cerramientos	m ² En ventanas y puerta	5	12.00	60.00	
f)	Losa techo	m ²	39.00	21.00	819.00	
g)	Cimentos noñeros	m ³		60.00	80.00	
h)	Cimentos bombas	m ³	5	20.00	50.00	

PARTIDA	UNIDAD	DETALLE	PRECIO		IMPORTE	TOTAL
			CANTIDAD	UNITARIO		
1) blocks ci miento tubo P.A.	P.A.		12	3.00	36.00	5407.00
Tubería de succión						
1 Válvulas 8"	P.A.		2	130.00	260.00	
2 Válvulas 3"	P.A.		3	45.00	135.00	
3 Codo 90° 8"	P.A.		2	24.50	49.00	
4 Tubo 8" x 3"	P.A.		1	32.00	32.00	
5 Tubo 8" x 3"	P.A.		1	29.50	29.50	
6 Reduc. 8" a 3"	P.A.		1	14.25	14.25	
7 Codo 90° 3"	P.A.		2	3.25	6.50	
8 Tubería de cero fundida de 3"	mt		4.30	3.40	14.62	
Tubería de descarga						
1 Válvula con puerto 3"	P.A.		3	45.00	135.00	
2 Válvula check 3"	P.A.		3	32.00	96.00	
3 Codo 90° 3"	P.A.		2	8.25	16.50	
4 Codo 90° 3"	P.A.		1	17.50	17.50	
5 Reduc. 6" a 3"	P.A.		1	10.50	10.50	
6 Tubo 6" x 3"	P.A.		1	27.60	27.60	
7 Reduc. 10 a 6"	P.A.		1	20.50	20.50	
8 Tubo 10" x 3"	P.A.		1	42.20	42.20	
9 Codo 90° 10"	P.A.		2	32.50	65.00	
10 Tubo 10"	mt		6.50	17.30	112.45	
11 Tubo 6"	mt		5.50	3.50	19.25	
12 Tubo 3"	mt		7.50	3.40	25.50	6687.80

PARTIDA.	UNIDAD.	DETALLE.		PRECIO	IMPORTE	TOTAL
Equipos de Bombeo.						
1	Motores Diesel.	Penta Tipo MM 332 - 15 H.P. VEC R.P.M. 1 cilindro	3	3125 00	9375.00	
		Instalación		160.00	480.00	
2	Bomba Centrífuga "Weise" 2-IV 301		2	450 00	900.00	
		Instalación		60.00	120.00	
3	Bandas	Banda de cuero de 4" y 1/4" y 2.60mts	3	60 00	180.00	
4	Tubos de conexión fms		3	8.50	25.50	
5	Escape	Tubo de 2"	18.00	5.40	97.20	
Estructura y accesorios de la caseta						
1	Sorandul y anchura		1	100.00	100.00	
2	Plancha Lámina		2.00	12.00	24.00	
3	Perforaciones		2.00	23.50	47.00	
4	Cable Tabla que		57.00	4.50	256.50	
5	Terrazo y enladrillado		36.00	6.00	216.00	
6	Aplanchado	Aplanchado de Plasto laminado interiores	154.50	1.00	154.50	
7	Aplanchado	Aplanchado de Plasto laminado exteriores	112.30	1.50	168.45	

PARTIDA	UNIDAD	DETALLE	PRECIO		IMPORTE	TOTAL
			CANTIDAD	UNITARIO		
8 Traba de ma niobra	Pza		1	200.00	200.00	
9 Mamposteria	m ³	para recubrir descarg ga exterior 10"	4.00	42.00	168.00	
10 Caja superior	m ²		20.00	3.00	60.00	20434.5
PLANTA DE BOMBEO						
Impermeabiliz. en la lona						
1 Peltre a tol lado Laybold	m ²		65.00	1.50	97.50	
2 Lona peltre tor	m ²		65.00	3.00	195.00	20529.07

PARTIDA	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	
				UNITARIO	TOTAL
1	Exoneración de Tierra fundido	Costo en Santiago			38352.49
2	Colocación				2994.95
3	Tubo galvanizado	Costo en Santiago			2600.50
4	Colocación				1781.45
5	Cajas p/ crutero				449.29
6	Piezas economizadoras y juntas Gilmair	Costo en Santiago			11903.17
7	Colocación				852.00
8	Instalaciones domiciliares				23015.60
9	Tanque de regulación				912.70
10	Tomas				4779.18
11	Planta Bombeo				21527.07
12					
			Total		135555.46
			Imprevisto 8%		10844.44
			Total		146399.90
			Administración y Equipos	10%	14639.99
			IMPORTE DE LAS OBRAS	5	156490.14

Bole # 70

COSTO DEL ABASTECIMIENTO POR HABITANTE.

A detección completa: $\$ 155490.14 \times 1847 \text{ m}^3$ = $\$ 27.15$
 $1470.40 \text{ m}^3 \times 6736 \text{ haba.}$

A detección parcial: $\$ 155490.14 \times 125.20 \text{ m}^3$ = $\$ 8.62$
 $1470.40 \text{ m}^3 \times 2424$

Censo preñado $\$ 155490.14$ = $\$ 18.00$
9000

ESTIMACION DE GASTOS DE OPERACION DE LA PLANTA

Costo de cualquier que la inversión se deberá recuperar en un plazo de 15 años. Se hace falta considerar que la compra de un nueva equipo de bombeo con el parveg bajo tiene una vida útil de 20 años.

GASTOS DE OPERACION DE LA PLANTA

1. Combustible	Por unidad	
	840 galones por H.P. hora en	
	12 horas a 18 H.P. a/a	
	asum 50.122 a/a	\$ 0.12
2. Lubricantes	Por unidad	\$ 1.50
3. Reparatrices y repuestos		\$ 0.75

GASTOS POR UNIDAD POR DIA \$ 2.37

GASTOS DIARIOS POR 2 UNIDADES \$4.75

Operación normal de la planta	495.00
1. Mecánicos (1 en a/hora) a \$ 80.00	120.00
2. Asistentes (1 en a/hora) a \$ 40.00	80.00
Total	\$ 765.00

GASTOS DE ADMINISTRACION

1. Administrador (mensualmente)	120.00
1. Asistente	45.00
2. Transportes \$ 60.00 a/a	120.00
1. Velador	45.00
Gastos oficina, renta local, etc.	50.00
Total	\$ 380.00

TOTAL DE EGRESOS MENSUALES

Por operación planta	765.00
Por administración	380.00
Total	\$ 1145.00

DE LA MUNICIPALIDAD

Según la información de períodos anteriores:

Recaudación mensual probable: \$ 1.700,00

Gastos ordinarios: \$ 1.245,00

Recaudación mensual probable: \$ 1.600,00

Siendo el monto de la recaudación de este mes de \$ 1.700,00 y el monto de los gastos de este mes de \$ 1.245,00, resulta un excedente de \$ 455,00, el cual se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento. El excedente de este mes se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento.

El monto de los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento es de \$ 1.245,00, el cual se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento. El monto de los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento es de \$ 1.245,00, el cual se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento.

El monto de la recaudación probable, por los derechos de agua y de alcantarillado, se propone de \$ 1.700,00, el cual se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento.

El monto de la recaudación probable, por los derechos de agua y de alcantarillado, se propone de \$ 1.700,00, el cual se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento. El monto de la recaudación probable, por los derechos de agua y de alcantarillado, se propone de \$ 1.700,00, el cual se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento.

El monto de la recaudación probable, por los derechos de agua y de alcantarillado, se propone de \$ 1.700,00, el cual se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento. El monto de la recaudación probable, por los derechos de agua y de alcantarillado, se propone de \$ 1.700,00, el cual se destina a cubrir los gastos de mantenimiento de las obras de saneamiento y a la compra de materiales para la construcción de las obras de saneamiento.