

870115  
8  
205

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA**  
INCORPORADA A LA  
**Universidad Nacional Autonoma de México**

**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

"SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA  
EL FRACCTO. AGUILERA"

---

---

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A

*Mario Alberto Erro Salcido*

---

---

**Guadalajara, Jal., Septiembre 1988.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# I N D I C E

	PAGS.
I.-INTRODUCCION .....	1
II.-ESTUDIOS PRELIMINARES .....	4
III.-CALCULO DE LA POBLACION .....	10
PERIODO ECONOMICO DE PROYECTO .....	11
IV.-CALCULO DE VOLUMENES .....	13
DOTACION ESPECIFICA .....	17
DATOS DE PROYECTO .....	21
V.-FUENTE DE ABASTECIMIENTO .....	22
CORTE GEOLOGICO .....	26
AFORO DEL POZO .....	27
ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA .....	31
VI.-CONDUCCION .....	32
LINEA ECONOMICA DE BOMBEO .....	40
VII.-REGULACION .....	42
CALCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE .....	43
CALCULO DE MUROS .....	47
DISEÑO DE LA LOSA DEL TANQUE .....	51
REPORTE DE MECANICA DE SUELOS .....	53
VIII.-RED DE DISTRIBUCION .....	59
CALCULO HIDRAULICO DE LA RED .....	63
GASTO ESPECIFICO .....	64
IX.-VOLUMENES DE OBRA .....	76
X.-CONCLUSIONES .....	79

**I.- I N T R O D U C C I O N .**

## INTRODUCCION

Desde el inicio de su existencia el hombre ha utilizado su ingenio para satisfacer sus necesidades personales y lograr una vida más cómoda para sí mismo y para sus semejantes. Dentro de estas necesidades una de las más importantes sin duda alguna es la de mitigar su sed.

Lo anterior es demostrado por la historia misma del hombre ya que este siempre trató, dentro de sus limitaciones, de asentar su vivienda cerca de alguna fuente de agua, sea este algún río, lago o manantial.

Definitivamente sin este preciado elemento no podría realizarse ningún proceso de vida en la superficie de la Tierra, ya que no solo es indispensable para el hombre sino también es un elemento básico de todo el reino animal y vegetal. El hombre la utiliza fundamentalmente para la elaboración de sus alimentos, para otros usos domésticos así como usos industriales y agrícolas.

Otro factor muy importante en la vida del hombre es su salud y esta depende en gran parte de la calidad del agua que consume y además prepara sus alimentos. Por efecto, un buen abastecimiento de agua potable es de primordial importancia para la salud pública. Entienda-

se por agua potable toda aquella que es apta para el consumo humano. Para garantizar que el agua es potable deberá cumplir con los siguientes requerimientos mínimos: no tener gérmenes nocivos; deberá ser incolora, inolora y sin sabor; deberá tener un grado de dureza leve.

El agua es muy abundante en la naturaleza en cualesquiera de sus estados físicos: sólido; nieve, hielo granizo y escarcha; líquido; en mares, ríos y lagunas y gaseoso como vapor de agua en la atmósfera, pero no toda es potable.

Sus características generales son comunes pero no así las propiedades químicas y biológicas en cada uno de los tres estados ya mencionados. El estado ideal, hablando de calidad del agua, es definitivamente el gaseoso, pero existe el inconveniente de que al atravesar la atmósfera el vapor toma de ella partículas contaminantes que degradan su calidad.

Las aguas profundas, es decir las aguas que provienen del subsuelo, son en la actualidad las más utilizadas para abastecer de agua a alguna población. La razón de esto es que esta agua ya ha seguido un proceso natural de filtración al atravesar los distintos estratos del suelo por el que se filtra.

II.- ESTUDIOS PRELIMINARES.

## ESTUDIOS PRELIMINARES

La localización del Fraccionamiento Aguilera es - aproximadamente a 355 km. al sureste de Hermosillo, capital del estado de Sonora, y a 1 km. de Navojoa, cabecera del municipio del mismo nombre, esto es en la parte sur del estado. Está asentado en una superficie de - 34-80-35 hectáreas.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

27°04'52" latitud norte y

109°27'13" longitud oeste, respecto al Meridiano de Greenwich.

Está situado a una altura sobre el nivel del mar de aproximadamente 40.00 metros.

La vegetación existente en la zona esta compuesta en gran parte de mezquites y cactáceas así como de -- otros arbustos propios del desierto.

La hidrografía de la región nos muestra que aproximadamente a 2.3 km. al norte del lugar pasa el Río Mayo el cual transporta muy poco caudal de agua debido a que aproximadamente a 45 kms. aguas arriba se encuentra la presa Adolfo Ruiz Cortínez que tiene una capacidad actual de 1,100 millones de metros cúbicos y está - en proceso de ampliación. Este gran embalse toma total-

mente el agua recolectada en toda la cuenca del Mayo, - permitiéndole al río llevar solo el agua utilizada en - la generación de energía eléctrica por la hidroeléctrica denominada "Mocúzari" localizada en la falda de la - cortina.

Aproximadamente a 250 mts. al sur del fraccionamiento pasa al Canal Navojoa, que es uno de los principales alimentadores de una gran serie de canales de - riego, que en conjunto constituyen el Distrito de Riego # 38 del bajo Río Mayo.

En cuanto a comunicaciones tenemos que al acceso - principal al fraccionamiento es la carretera estatal - Navojoa-Huatabampo. Además a 1,700 mts. del lugar pasa la carretera internacional (15) México-Nogales y a un - lado de esta está la línea Guadalajara-Nogales de Ferrocarriles Nacionales (FERRONALES). A menos de 5 kms. del lugar se encuentra un aeropuerto que permite el - aterrizaje de naves de pequeño y mediano tamaño, además se tiene en proyecto la construcción de un aeropuerto nacional en Navojoa. Se cuenta también, a corta distancia, con una estación de ferrocarril, teléfono, telé - grafo, telex, etc.

El clima de la zona es extremo presentando temperaturas máximas registradas de 48 °C con una mínima - de 0 °C y una media anual de 24.3 °C.

La precipitación máxima registrada en la zona es de 190.5 mm. presentandose la epoca de lluvias en el verano y una mínima de 10.2 mm. y se presentan normalmente en primavera. La precipitación media es de 98.5 mm.

Los vientos dominantes provienen del oeste y suroeste.

La configuración orográfica de la zona nos muestra que casi el 100% de la superficie de la zona es muy plana presentando desniveles de pocos centímetros en grandes distancias. Esto es debido a que la zona forma del gran delta del Río Mayo. En un pequeño porcentaje de la superficie se encuentran pequeños promontorios de baja altura, escasos 20 o 30 mts.

El estudio geotécnico es una parte muy importante en un proyecto de abastecimiento de agua potable ya que por medio de él podemos conocer el tipo de suelo existente en la capa superficial del terreno sobre el cual se realizará la obra. Estos estudios se realizan generalmente mediante sondeos excavando pozos a cielo -- abierto con dimensiones de 0.60 mts. por 1.0 mts. por un metro de profundidad aproximadamente.

La clasificación más común de suelos es la que a continuación se describe:

Material tipo 1 ó "A".- Es un material blando o -  
suelto que puede ser excavado con facilidad a pico y -  
pala. Son suelos poco o nada cementados.

Material tipo 2 ó "B".- Este material no puede ser  
eficientemente excavado con pico y pala, se requiere de  
equipo mecánico de poco tamaño. Dentro de esta clasifi-  
cación se encuentra el boleo chico, fragmentos de roca,  
conglomerados medianamente cementados, arenisca blanda  
y tepetate.

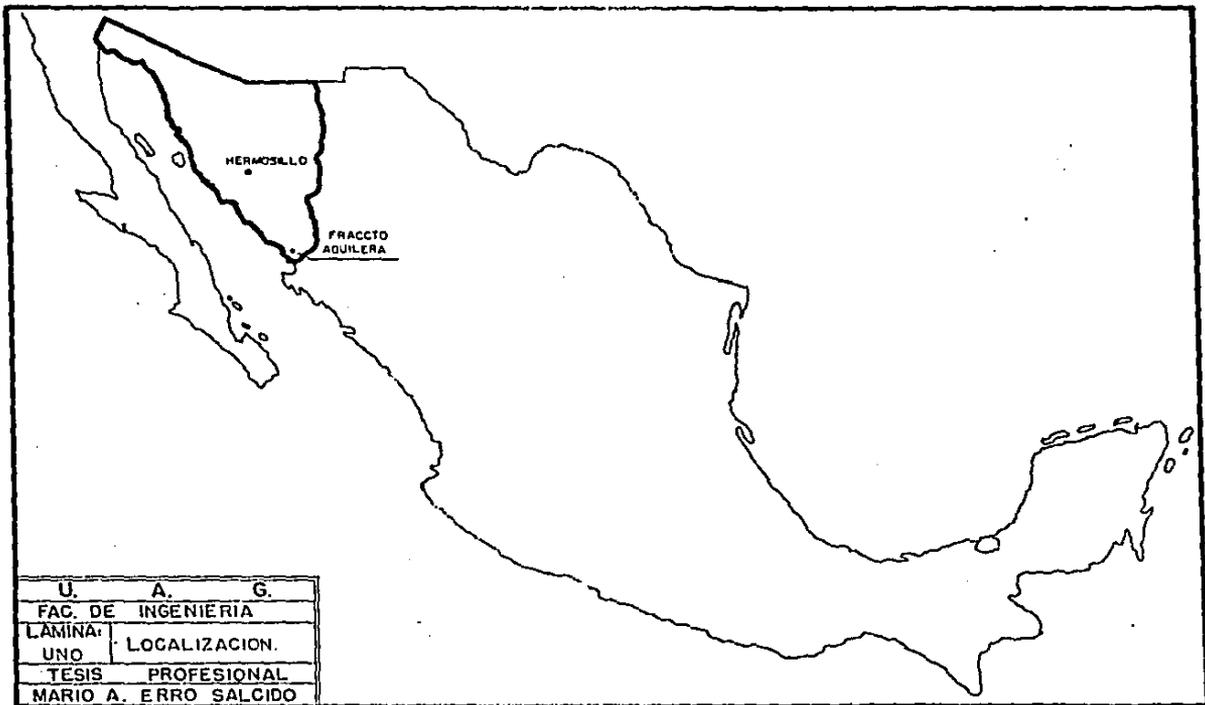
Material tipo 3 ó "C".- Este es un material que -  
debido a su dureza o dificultad de extracción se re--  
quiere del uso de maquinaria pesada o de explosivos.

El Fraccionamiento Aguilera esta asentado total--  
menta en material del tipo 1 ó "A", el tipo de suelo es  
aluvial debido a que es parte del delta del Río Mayo. -  
Esta compuesto de arcillas y gravas pequeñas limpias -  
principalmente.

Un estudio topográfico es también necesario para  
este tipo de proyecto. Este deberá incluir un plano de-  
tallado de la zona a abastecer de agua. Deberá incluir-  
se en el plano las curvas de nivel a cada metro máximo.  
La escala de estos planos deberá ser 1:1,000 ó 1:2,000.

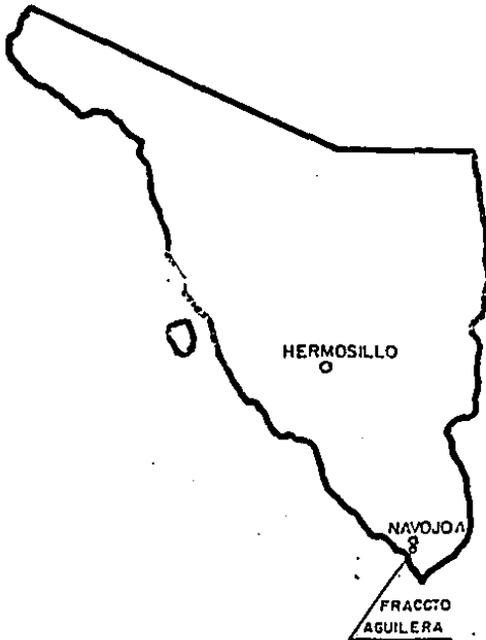
El Fraccionamiento Aguilera tiene una superficie

de 34 hectáreas, 80 areas y 35 centáreas. Su polígono -  
es de forma regular de 5 lados rectos y agudos. El pro-  
cedimiento utilizado para el cálculo del área es el le-  
vantamiento por ángulos interiores.



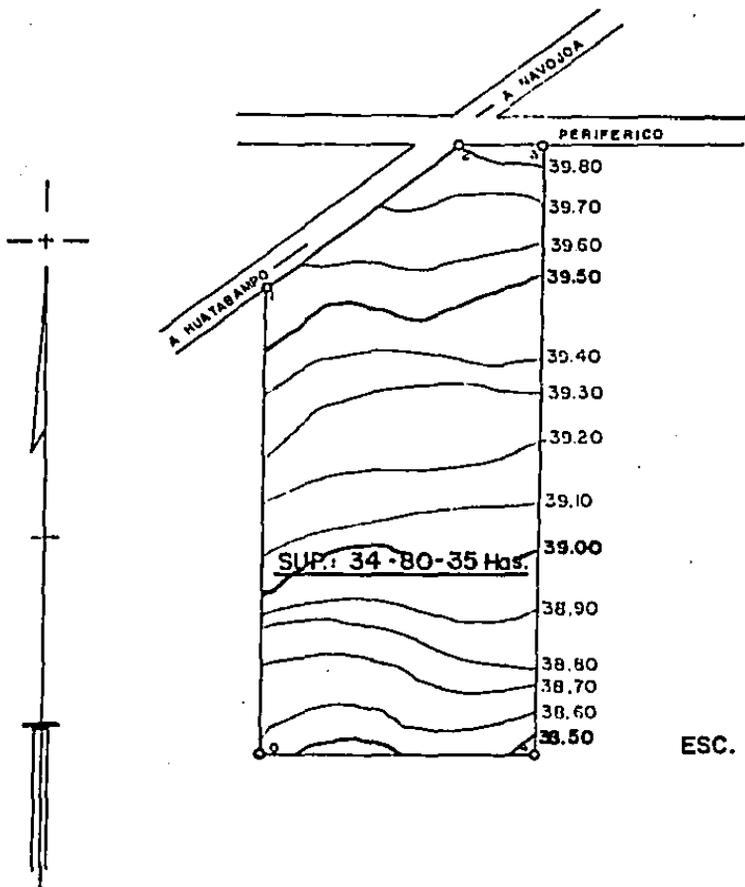
U.	A.	G.
FAC. DE INGENIERIA		
LAMINA:	LOCALIZACION.	
UNO		
TESIS PROFESIONAL		
MARIO A. ERRO SALCIDO		

# SONORA



U. A. G.	
FAC. DE INGENIERIA	
LAMINA: DOS	LOCALIZACION.
TESIS PROFESIONAL	
MARIO A. ERRO SALCIDO	

# PLANO TOPOGRAFICO

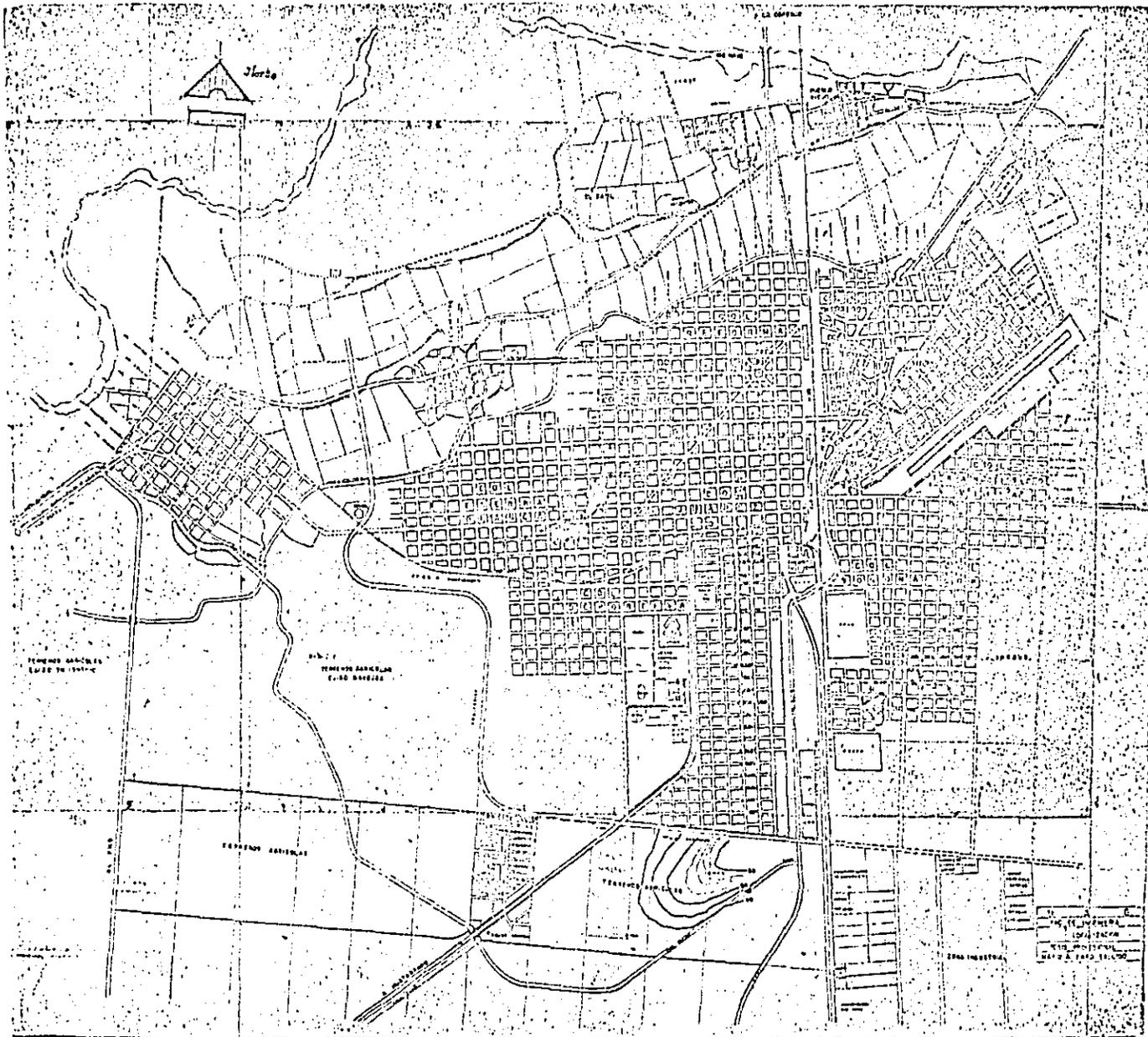


ESC. 1:7500.

## CUADRO DE CONSTRUCCION

LADOS		DISTANCIA	RUMBO	COORDENADAS		
EST	P.V.			ASTR.	V	Y
0	1	723.70	S-N	1	+ 723.70	0.00
1	2	362.20	N 51° 20' E	2	+ 950.00	+ 282.50
2	3	117.50	W-E	3	+ 950.00	+ 400.00
3	4	950.00	N-S	4	0.00	+ 400.00
4	0	400.00	E-W	0	0.00	0.00

U.	A.	G.
FAC. DE INGENIERIA		
LAMINA:	F TOPOGRAFICO	
TESIS PROFESIONAL		
MARIO A. ERRO SALCIDO		



**III.- CALCULO DE LA POBLACION.**

## CALCULO DE LA POBLACION DE PROYECTO

Debido a que el Fraccionamiento Aguilera es de tipo privado se omitirá el cálculo de población futura. Esto es debido a que el fraccionamiento fue proyectado para un cierto número de habitantes y esta no deberá - sobrepasarse debido a las limitaciones territoriales.

Debido a lo anterior la población de proyecto dependerá del número de lotes en el fraccionamiento y del número de habitantes permisible en cada lote.

El fraccionamiento cuenta con 919 lotes y una población promedio de 6 habitantes por cada lote, tenemos entonces que la población de proyecto será:

$$(919 \text{ lotes}) \times (6 \text{ habs/lote}) = 5,514 \text{ hbst.}$$

Tomaremos en numeros redondos una población de:

$$\text{Población de proyecto} = 5,520 \text{ habs.}$$

Período Económico.- Se denomina período económico de vida de un sistema de agua potable al tiempo durante el cual las obras realizadas funcionarán en forma eficiente, además el capital invertido más los intereses - deberán ser cubiertos en ese lapso de tiempo.

La S.A.H.O.P. en su Manual de Normas y Proyectos -

para Obras de Aprovechamiento de Agua Potable propone los siguientes valores de período económico de vida dependiendo de la población de proyecto.

1.- Para localidades cuya población varíe entre - 2,500 y 15,000 habitantes, el período económico de proyecto recomendado será de 6 a 10 años.

2.- Para localidades cuya población sobrepase los 15,000 habitantes, el período económico recomendado será de hasta 15 años. Este valor estará de acuerdo con - el estudio de factibilidad técnica y económica que se realice.

Como el fraccionamiento Aguilera tiene un población de proyecto de 5,520 hab., está comprendido dentro del primer caso, y por lo tanto utilizaremos un período económico de proyecto de 10 años.

IV.- CALCULO DE VOLUMENES.

## CALCULO DE VOLUMENES

La cantidad de agua requerida por cada habitante de una población en 24 horas es lo que se conoce como Dotación Específica. Dentro de los requerimientos para el uso de esta cantidad de agua están las de satisfacer sus necesidades personales de aseo, de preparación de alimentos y para bebida. La dotación específica se expresa en litros por habitante por día (lts./hab./día). El valor de este concepto depende de muchos factores como son: el nivel cultural de la población por abastecer de agua, el clima de la zona, importancia de la ciudad, presencia de industrias, calidad del agua, el costo, el hecho de que el suministro sea medido o no, el que se cuente con otros servicios públicos como el drenaje, etc.

Ernest W. Steel y Terence J. McGhee en su libro titulado Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, clasifican el uso del agua en los siguientes conceptos:

Uso Doméstico.- Incluye el suministro de agua a las casas, hoteles, etc., para su uso sanitario, culinario, bebida, lavado, baño y otros. Su consumo varía de acuerdo a las condiciones de vida de los consumidores, y se considera, normalmente, que es de 75 a 280 litros por habitante por día, con un promedio de 190 a 340 lts. En este empleo se incluye también el acondicionamiento del aire de residencias y el riego de jardines particu-

lares, práctica que puede tener considerable efecto sobre el consumo total en algunas partes del territorio. El consumo doméstico puede preverse que será aproximadamente un 50% del promedio total de la ciudad, pero cuando el consumo total es pequeño la proporción será usualmente mucho mayor.

**Uso Comercial e Industrial.**- El agua así clasificada, es la que se suministra a las instalaciones industriales y comerciales. Su importancia dependerá de las condiciones locales, tales como la existencia de grandes industrias, y si estas patrocinan a no las empresas de suministro público de agua. La cantidad de agua requerida para uso comercial e industrial se ha relacionado con el área de las plantas de los edificios servidos. Symons propone un promedio de 1,220 litros por 100 metros cuadrados al día. En ciudades de más de 25,000 habitantes es de esperar que el consumo comercial alcance hasta un 15% del total.

**Uso Público.**- Los edificios públicos, tales como casas consistoriales, cárceles y escuelas, y los servicios públicos -- riego y limpieza de las calles y protección contra incendios -- requieren mucha agua de la que, usualmente, la ciudad no es recompensada. Se cifra en 50 a 75 lts. por habitante. La cuantía efectiva del agua usada para extinción de incendios no puede influir mucho en el consumo medio, pero los incendios muy gran-

des dan lugar a que la proporción de este empleo sea - alta durante ciertos períodos.

**Pérdidas y Derroches.**- Este consumo de agua se califica, a veces, como "no computable", aunque parte de las pérdidas y derroches puede considerarse computable en el sentido de que su causa y cuantía son aproximadamente conocidas. El agua "no computable" es la que se pierde, debido al deslizamiento en contadores y bombas, conexiones no autorizadas, fugas en cañerías de distribución, bombas o depósitos. Es indudable que esta agua, incluyendo la derrochada por los consumidores, puede reducirse mucho mediante una cuidadosa conservación de las redes y una medición general de todos los servicios de agua. En una red sometida totalmente a medida y moderadamente bien conservada, en agua "no computable", prescindiendo del deslizamiento de las bombas, será de un 10%.

Según el Manual de Normas y Proyectos de Obras de Aprovechamiento de Agua Potable, el valor de la dotación específica se basará en la siguiente tabla:

POBLACION DE PROYECTO	TIPO DE CLIMA (Lts./Hab./Día.)		
	CALIDO	TEMPLADO	FRIO
De 2,500 a 15,000	150	125	100
De 15,000 a 30,000	200	150	125
De 30,000 a 70,000	250	200	175
De 70,000 a 150,000	300	250	200
De 150,000 o mas ...	350	300	250

Tomando como referencia la tabla anterior pero --  
 considerando las condiciones particulares de la zona a  
 abastecer de agua, principalmente el clima que es muy -  
 caluroso, se utilizará una dotación específica de --  
 300 lts./hab./día.

Una vez obtenidos los valores de población de pro-  
 yecto y de dotación específica se procederá a calcular  
 los gastos que posteriormente se utilizarán para calcu-  
 lar las partes que en conjunto forman un sistema de --  
 abastecimiento de agua potable.

- Población de proyecto ..... 5,520 habitantes.
- Dotación específica ..... 300 lts./hab./día.

#### GASTO MEDIO

Primero se debe calcular el gasto medio anual que es el consumo que se tendrá a lo largo del año en forma continua.

$$Q_{\text{medio}} = \frac{(\text{Pob. proyecto}) \times (\text{Dot. Esp.})}{\# \text{ de seg. en un día}} \quad (\text{l.p.s.})$$

$$Q_{\text{medio}} = \frac{(5,520 \text{ Hab.}) \times (300 \text{ lts./hab./día})}{86,400} = 19.17 \text{ lps.}$$

$$Q_{\text{medio}} = 19.17 \text{ lps.}$$

#### COEF. DE VARIACION DIARIA

Este coeficiente es la relación existente entre el valor del consumo máximo diario registrado en un año y el consumo medio diario relativo a ese año.

El coeficiente de variación diaria será tomado de la siguiente tabla:

Lugares con clima uniforme .....	1.20
Lugares con clima variable .....	1.30
Lugares con clima extremoso .....	1.35
Lugares con clima extremoso seco .....	1.50
Para localidades rurales .....	1.20-1.50

Para el Fraccionamiento Aguilera que tiene un clima extremoso y es localidad rural se tomará un valor de 1.40 para el coeficiente de variación diaria, por lo que:

$$\text{GASTO MAX. DIARIO} = (Q_{\text{medio}}) \times (\text{C.V.D.})$$

$$\text{GASTO MAX. DIARIO} = (19.17 \text{ lps.}) \times (1.40) = 26.84 \text{ lps.}$$

$$\text{GASTO MAX. DIARIO} = 26.84 \text{ lps.}$$

Con el gasto máximo diario se calculará la línea de conducción.

#### COEF. DE VARIACION HORARIO

Las variaciones horarias en el gasto consumido -- origina el coeficiente correspondiente a la hora de máxima demanda.

Estos valores se obtienen mediante observaciones -- sistemáticas de medidores instalados aguas abajo de los

tanques de distribución.

Segun indica el Manual de Normas y Proyectos para -  
Obras de Aproveccionamiento de Agua Potable en Localidades  
Urbanas, este coeficiente puede variar entre 1.5 y 2.0.

Para nuestro caso se tomerá un valor del coef. de -  
variación horario de 1.70, por lo que:

GASTO MAX. HORARIO= (Q. MAX. DIARIO) X (C.V.H.)

GASTO MAX. HORARIO= (26.84 lps.) X (1.70) = 45.63 lps.

GASTO MAX. HORARIO= 45.63 lps.

Con el gasto máximo horario se calculará la red de -  
distribución y el tanque de regularización.

## DATOS DEL PROYECTO

- POBLACION DE PROYECTO ..... 5,520 HABS.
- DOTACION ESPECIFICA ..... 300 LTS./HAB./DIA.
- GASTO MEDIO ..... 19.17 L.P.S.
- GASTO MAXIMO DIARIO ..... 26.84 L.P.S.
- GASTO MAXIMO HORARIO ..... 45.63 L.P.S.
- COEFICIENTE DE VARIACION DIARIO ..... 1.40.
- COEFICIENTE DE VARIACION HORARIO ..... 1.70.
- FUENTE DE ABASTECIMIENTO ..... AGUA SUBTERRANEA.
- CAPTACION ..... POZO PROFUNDO.
- REGULACION ..... TANQUE SUPERFICIAL.
- DISTRIBUCION ..... GRAVEDAD.
- PERIODO ECONOMICO DE DISEÑO ..... 10 AÑOS.

V.- FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

## FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Como ya se comentó en el Capítulo I, Introducción, el agua subterránea es la más utilizada para abastecer de agua potable tanto a las pequeñas poblaciones como a las grandes ciudades. Esto es debido a que el agua procedente del subsuelo tiene un grado de pureza o calidad bastante aceptable, ya que para llegar hasta profundidades grandes, normalmente más de 30 mts., tuvo necesariamente que pasar por un proceso de purificación natural muy eficiente. Este proceso se inicia con el escurrimiento superficial del agua procedente de la atmósfera (lluvia), para seguir con la infiltración a través de los diferentes estratos de suelo hasta detenerse en algún estrato impermeable profundo, a una profundidad tal que no pueda ser contaminado por agentes externos, como puede ser que la capa superficial de suelo se contamine con cualquier tipo de agente contaminante (ácidos, fertilizantes, sustancias químicas, etc.)

A lo largo de este proceso de purificación natural el agua elimina o se deshace de partículas en suspensión y aún en solución contaminantes. No solo se deshace de partículas contaminantes sino que toma ciertos minerales presentes en el suelo y que son benéficos para el ser vivo.

Otro factor que influye en la mayor utilización del

agua subterránea es que según información obtenida de -  
estimaciones comparativas se sabe que más del 90% del -  
agua dulce existente en la Tierra (a excepción de los -  
hielos polares), se encuentra bajo la superficie de la  
tierra.

Pero el tomar el agua del subsuelo representa --  
serios problemas. Uno de ellos es el hecho de que el -  
agua del subsuelo no es visible. Esto trae consigo el -  
problema que representa su estudio, cuantificación y -  
extracción adecuada y racional.

De acuerdo con el estudio hidrológico de la región  
que nos indica escasas formaciones de ríos, se propone  
la perforación de un pozo profundo como fuente de abas-  
tecimiento para el Fraccionamiento Aguilera.

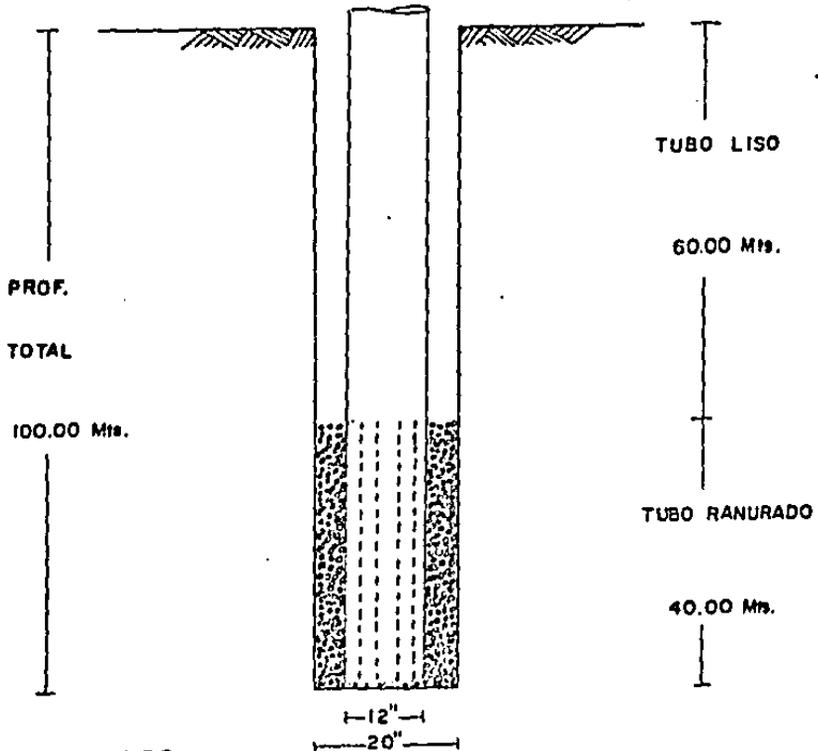
La perforación de un pozo profundo consiste en la  
horadación del terreno por medio de herramientas mecá-  
nicas. El equipo de perforación puede ser de percusión,  
rotatorio, de circulación directa o inversa o de in--  
yección. En nuestro caso como tenemos material tipo 1 ó  
"A", podremos utilizar cualquier tipo de perforación.  
Utilizaremos equipo rotatorio por considerar que es el  
más eficiente y rápido en este caso particular.

Para determinar en forma definitiva el equipo de -  
perforación, se tomará en cuenta la profundidad del -

pozo, esta dependerá de las sugerencias dadas por los - estudios hechos para tal fin. La entubación y ademe es- tarán de acuerdo con el corte geológico de la zona don- de se habrá de perforar.

Una vez terminada la perforación, ademe y limpia del pozo se procederá a realizar el aforo del mismo. - Este se logra midiendo los gastos obtenidos mediante - un bombeo continuado de 72 hrs. mínimo. Estos gastos se representarán en un gráfica de gastos-abatimientos para poder determinar el gasto de explotación y así garanti- zar el gasto de bombeo.

# POZO PROFUNDO

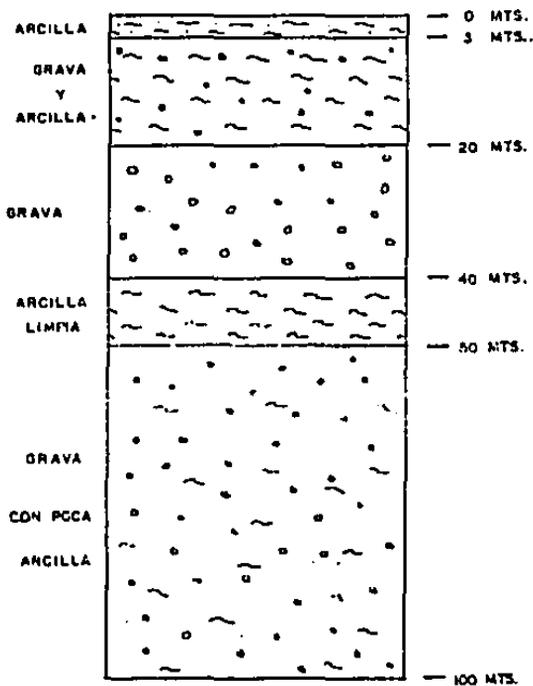


ESC. HOR. 1:20.  
ESC. VER. 1:750.

N.E.: 15 MTS.  
N.D.: 50 MTS.

FAC. DE INGENIERIA	
LAMINA: CINCO	POZO PROFUNDO.
TESIS PROFESIONAL	
MARIO A. ERRO SALCIDO	

# CORTE GEOLOGICO



ESC. VER. 1:750.

U.	A.	G.
FAC. DE INGENIERIA		
LAMINA:	CORTE GEOLOGICO	
CUATRO		
TESIS	PROFESIONAL	
MARIO A. ERRO SALCIDO		

REGISTRO DE AFORO

POZO No. \_\_\_\_\_ LOCALIDAD Navajoa MUNICIPIO Navajoa  
TIPO DE OBRA POZO PROFUNDO FECHA FEB' 88 HRS DESARROLLO 30  
HRS AFORO 24  
HRS TOTALES 54

CARACTERISTICAS DE LA PERFORACION.

PROFUNDIDAD TOTAL 100.00 MTS.  
DIAMETRO ADEME 12"  
NIVEL ESTATICO 15.00 MTS.

CARACTERISTICAS DEL MOTOR.

MARCA GENERAL MOTOR  
MODELO \_\_\_\_\_  
TIPO COMBUSTION INTERNA  
H.P. 80  
R.P.M. 1800

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE BOMBEO.

BOMBA MARCA TISA  
DIAM. DESCARGA 6"  
DIAM. COLUMNA 6"  
DIAM. ORIFICIO 6"  
LONGITUD COLUMNA 69.70 MTS.  
ACOPLAMIENTO FLECHA CARDAN

CARACTERISTICAS IMPULSORES.

TIPO ABIERTO

DIAMETRO 6 1/4 X 7 1/8.

FECHA	HORA	RPM	PIEZOM	GASTO	N.D.	ADATIM.	OBSERVACIONES
3/11/88	6:00	1000		19.40	15.00	----	
	7:00	1000		19.40	15.10	0.10	Inicia aforo con tanque de 50 lbs.
	8:00	1000		19.40	15.90	0.90	
	9:00	1000		19.40	16.20	1.20	Agua turbia
	10:00	1000		19.40	16.95	1.95	"
	11:00	1000		19.40	16.96	1.96	"
	12:00	1000		19.40	16.99	1.99	"
	13:00	1000		19.05	17.00	2.00	"
	14:00	1000		19.35	17.05	2.05	"
	15:00	1000		23.10	17.05	2.05	"
	16:00	1200		23.10	18.10	3.10	"
	17:00	1200		23.10	18.10	3.10	"
	18:00	1200		23.10	18.19	3.19	"
	19:00	1200		23.10	18.19	3.19	"
	20:00	1200		24.50	18.19	3.19	Agitación del pozo
	21:00	1200		24.50	18.35	3.35	Agua poco turbia
	22:00	1200		26.80	18.35	3.35	"
	23:00	1200		26.80	18.35	3.35	"
	24:00	1400		26.80	19.10	4.10	"
	1:00	1400		26.80	19.10	4.10	"
	2:00	1400		29.40	19.10	4.10	"
	3:00	1400		29.40	19.10	4.10	"
	4:00	1400		29.40	19.10	4.10	"
	5:00	1400		29.40	19.10	4.10	"
	6:00	1400		29.40	19.10	4.10	"
	7:00	1400		29.40	20.20	5.20	"
	8:00	1600		29.40	20.20	5.20	"
	9:00	1600		38.10	20.20	5.20	"
	10:00	1600		38.10	23.20	8.20	"
	11:00	1600		38.10	24.50	9.50	Interrumpe bombeo
	12:00		1 HORA DE RECUPERACION				
	13:00	1100		26.30	15.00	----	Agua clara
	14:00	1100		26.30	16.20	1.20	"
	15:00	1100		26.30	16.20	1.20	"
	16:00	1100		26.30	16.20	1.20	"

FECHA	HORA	RPM	PIEZOM.	GASTO	N.D.	ABATIM.	OBSERVACIONES
	17:00	1100		26.30	16.20	1.20	Agua clara
	18:00	1100		26.30	16.30	1.30	"
	19:00	1100		26.30	16.30	1.30	"
	20:00	1100		30.10	16.50	1.50	"
	21:00	1300		30.10	16.50	1.50	"
	22:00	1300		30.10	16.50	1.50	"
	23:00	1300		30.10	17.80	2.80	"
	24:00	1300		36.20	17.80	2.80	"
	1:00	1300		36.20	17.80	2.80	"
	2:00	1300		36.20	20.10	5.10	"
	3:00	1500		36.20	20.10	5.10	"
	4:00	1500		39.10	20.10	5.10	"
	5:00	1500		39.10	20.10	5.10	"
	6:00	1500		39.10	23.20	8.20	"
	7:00	1500		39.10	23.20	8.20	"
	8:00	1500		46.20	23.20	8.20	"
	9:00	1700		46.20	24.10	9.10	"
	10:00	1700		46.20	24.10	9.10	"
	11:00	1700		46.20	24.10	9.10	"
	12:00	1700		46.20	24.10	9.10	Termina aforo
	13:00			1 HCPA DE RECUPERACION			

**NOTA:**

SE RECOMIENDA UN GASTO DE EXPLOTACION DEL 85%  
DE ACUERDO A LA RESPUESTA DEL ACUIFERO.

El análisis físico-químico hecho a las muestras de agua extraídas del pozo arrojaron los siguientes resultados:

\*ASPECTO: Límpido y claro.

\*SABOR: Agradable.

\*COLOR: Incoloro.

\*P.H.: 6.5.

\*CLORUROS: 500 ppm.

\*DUREZA EN  $\text{CO}_3\text{Ca}$  : 305 ppm.

\* $\text{H}_2\text{SO}_4$ : No se encontró.

\*Fe: No se encontró.

\*NITRITUS: No se encontró.

CONCLUSIONES: El agua correspondiente a la muestra es apta para el consumo humano.

VI.- CONDUCCION.

## CONDUCCION

Las obras de conducción son una parte muy importante en un sistema de abastecimiento de agua potable. Consiste en un grupo de conductos, ya sean canales -- abiertos o cerrados o algún tipo de tubería; el objetivo de estas obras es el de llevar el agua procedente de la fuente de abastecimiento hasta un punto que puede ser un tanque de regulación, una planta de tratamiento, una caseta de bombeo o bien el punto de inicio o alimentación de una red de distribución. Su cálculo se hará utilizando el valor del gasto máximo diario.

Para poder llevar a cabo las obras de conducción se deberá tomar en cuenta la topografía de la zona por donde pasará la línea de conducción; las presiones de trabajo; la calidad del agua por transportar y el costo de la obra.

En el caso de Fraccionamiento Aguilera utilizaremos tubería a presión en la línea de conducción y de distribución. Para el correcto funcionamiento de estas tuberías se deberá cumplir con ciertos requisitos de velocidad. La velocidad mínima de escurrimiento será de 0.50 mt./seg., esto es para evitar el depósito de partículas transportadas por el agua. La velocidad máxima permitida para evitar la erosión dependerá del material con que estén hechos los elementos que conduci-

rán el agua y se tomará de la siguiente tabla:

TIPO DE TUBERIA	VEL. MÁXIMA (mt./seg)
Concreto simple hasta 45 cms. de diam.	3.0
Concreto reforzado hasta 60 cms. de diam.	5.5
Asbesto-cemento	5.0
Acero galvanizado	5.0
Acero sin revestimientos	5.0
Acero con revestimientos	5.0
Policloruro de vinilo (PVC)	5.0

Para el cálculo hidráulico de la tubería se utilizará la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

donde:

V: velocidad del agua (mt./seg).

n: coeficiente de rugosidad.

R: radio hidráulico (mts).

S: pendiente del gradiente de energía.

Cuando la tubería trabaja a presión, como es el caso, se utiliza la carga de columna de agua disponible para vencer las pérdidas de fricción y las pérdidas secundarias.

En este tipo de obras las pérdidas secundarias son tan pequeñas que se considera que el no tomarlas en cuenta no afecta el cálculo en forma considerable. Debido a lo anterior se tratará de vencer solamente las pérdidas por fricción en las tuberías. Para obtener el valor de estas pérdidas se utilizará la siguiente ecuación:

$$H = 10.3 n^2 \frac{L Q^2}{D^5}$$

donde:

H: pérdidas por fricción en mts.

n: coeficiente de rugosidad.

L: longitud del tramo en mts.

Q: gasto en m<sup>3</sup>/seg.

D: diámetro del tubo en mts.

Esta ecuación proviene de la fórmula de Manning:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (VI.1)$$

donde:

V: velocidad en mts./seg.

R: radio hidráulico.

S: pendiente del gradiente de energía.

De la ecuación general de la Hidráulica:

$$Q = V \times A \quad (VI.1)$$

por lo que:

$$V = \frac{Q}{A} \quad (VI.2)$$

además sabemos que:

$$S = \frac{H}{L} \quad (VI.3)$$

Sustituyendo las ecs. (VI.2) y (VI.3) en (VI.1) obtenemos:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} \left(\frac{H}{L}\right)^{1/2} \quad (VI.4)$$

Despejando H en (VI.4);

$$H = \left( \frac{Q n}{A R^{2/3}} \right)^2 L \quad (VI.5)$$

Ahora bien, el área de un tubo circular es:

$$A = \frac{3.1416}{4} D^2 \quad (VI.6)$$

y el perímetro de un tubo circular es:

$$P = 3.1416 D \quad (VI.7)$$

De las ecuaciones (VI.6) y (VI.7) encontramos el radio hidráulico que es igual al área sobre el perímetro mojado; como el tubo trabajo lleno, el perímetro mojado

es igual al perímetro total del tubo, por lo que:

$$R = \frac{3.1416}{4} D^2 \quad \text{de donde queda;}$$

$$R = \frac{1}{4} D \quad \text{(VI.8)}$$

Sustituyendo las ecs. (VI.6) y (VI.8) en (VI.5)

$$H = \left( \frac{3.1416}{4} \frac{n^2 Q^2}{D^5} \left( \frac{1}{4D} \right)^2 \right)^2 L$$

$$H = \frac{4^{10/3}}{3.1416^2} \frac{n^2 Q^2}{D^{16/3}} L$$

$$H = 10.3 n^2 \frac{L Q^2}{D^{16/3}}$$

Los valores recomendados para el coeficiente de rugosidad (n) se tomarán de la siguiente tabla:

- Asbesto-cemento .....	n= 0.010
- Concreto liso .....	n= 0.012
- Acero galvanizado .....	n= 0.014
- Concreto áspero .....	n= 0.016
- Hierro fundido .....	n= 0.013
- Acero soldado sin revestimiento .....	n= 0.014
- Acero soldado con revestimiento .....	n= 0.011
- Policloruro de vinilo (PVC) .....	n= 0.009

Para obtener el diámetro más económico para la línea económica de conducción se formó una pequeña tabla, donde se tabuló el gasto de bombeo así como las alturas de bombeo para después encontrar el valor de las pérdidas por fricción en las paredes del tubo.

Una vez obtenido el valor de las pérdidas y agregándosele al valor de las alturas de bombeo, se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor de la potencia necesaria en la bomba para poder elevar el agua -- desde el acuífero hasta el tanque de regulación más el valor de las pérdidas.

$$H.P. = \frac{Q}{\eta} \cdot H$$

donde:

H.P.: potencia necesaria en H.P.

Q: gasto de bombeo en lps.

H: altura total en mts.

$\eta$ : eficiencia mecánica de la bomba (75%).

Para obtener el precio de las diferentes bombas se tomó un promedio de \$600,000.00 por caballo de fuerza, debido a que los valores de potencia proporcionados por la fórmula anterior no son comerciales.

Además del costo de la bomba se le agregó el costo por mantenimiento y uso de la bomba durante su vida -

útil, siendo este valor aproximadamente un 40% del costo total de la bomba.

El tubo utilizado será de asbesto-cemento, clase A-5, ya que la presión de trabajo de esta clase de tubo satisface los requerimientos de presión solicitados en este caso particular.

LINEA ECONOMICA DE BOMBEO

DIAM. pulg.	Q lps.	H1 mts.	H2 mts.	H3 mts.	Hf mts.	0.1Hf mts.	H mts.	H.P.
4"	23.00	15.00	50.00	13.70	98.50	2.950	88.55	36.21
6"	23.00	15.00	50.00	13.70	13.45	1.345	80.05	32.73 ****
8"	23.00	15.00	50.00	13.70	3.20	0.320	79.02	32.31
10"	23.00	15.00	50.00	13.70	1.15	0.115	75.91	32.22
12"	23.00	15.00	50.00	13.70	0.48	0.048	78.75	32.20
14"	23.00	15.00	50.00	13.70	0.23	0.023	78.72	32.19

COSTO BOMBA	COSTO MANTENIMIENTO	COSTO TUBO	COSTO TOTAL	DIAM.
\$ 21'724,267	\$ 8'609,707	\$ 10'925,000	\$ 41'338,974	4"
\$ 19'638,000	\$ 7'855,200	\$ 12'905,750	\$ 40'398,950	6" ****
\$ 19'386,240	\$ 7'754,496	\$ 24'253,500	\$ 51'394,236	8"
\$ 19'334,720	\$ 7'733,888	\$ 32'451,050	\$ 59'519,658	10"
\$ 19'320,000	\$ 7'728,000	\$ 42'170,500	\$ 69'218,500	12"
\$ 19'312,640	\$ 7'725,056	\$ 68'281,250	\$ 95'318,946	14"

Observando los resultados obtenidos por la tabla -  
de Línea Económica de Bombeo encontramos que el diáme-  
tro más económico, tomando en cuenta el costo de la --  
bomba, el mantenimiento de la misma y el costo de la -  
tubería resultó ser el de 6", clase A-5 y con una lon-  
gitud de 950 mts.

**VII.- R E G U L A C I O N .**

## REGULACION

Los depósitos de agua o tanque de regularización tienen la finalidad de compensar las diferencias entre las cantidades de agua obtenida de la fuente de abastecimiento y el caudal de agua consumida. Debido a lo anterior la capacidad del tanque dependerá del caudal fluctuante.

En otras palabras, la finalidad de un tanque de regulación es la de almacenar cierta cantidad de agua para satisfacer las demandas de agua de una población, que variarán en las diferentes horas del día, es decir, que en ciertas horas del día la demanda de agua se eleva sustancialmente y es necesario tener cierta cantidad de agua almacenada para poder cumplir con esas demandas. Otra finalidad del tanque de regulación es de funcionar como tanque regulador de presión, es decir que el tanque absorbe los diferentes cambios de presión que se llegan a presentar en el sistema.

### CALCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE.-

Para obtener la capacidad del tanque de regulación de agua potable, se tomarán en cuenta las tablas de demandas.

La capacidad del tanque se obtendrá de la siguiente manera:

$$\text{CAR.} = (Q_{\text{medio}})(3600)(P)/1000$$

donde:

$Q_{\text{medio}}$ : gasto medio.

P: porcentaje de variación de bombeo.

#### CALCULO DE LOS PORCENTAJES DE VARIACION DE BOMBEO

HORAS DE BOMBEO	P
1.- 8 horas	14.05 %
2.- 12 horas	8.65 %
3.- 16 horas	5.55 %
4.- 20 horas	3.15 %
5.- 24 horas	4.05 %

#### CAPACIDAD DEL TANQUE

- 1.-  $\text{CAP.} = (19.27)(3600)(14.05)/1000 = 974.68 \text{ m}^3$ .
- 2.-  $\text{CAP.} = (19.27)(3600)(8.65)/1000 = 600.07 \text{ m}^3$ .
- 3.-  $\text{CAP.} = (19.27)(3600)(5.55)/1000 = 385.01 \text{ m}^3$ .
- 4.-  $\text{CAP.} = (19.27)(3600)(3.15)/1000 = 218.52 \text{ m}^3$ . \*\*\*\*
- 5.-  $\text{CAP.} = (19.27)(3600)(4.05)/1000 = 280.96 \text{ m}^3$ .

En base a lo anterior y observando las tablas de demandas, consideramos lo más conveniente utilizar un tiempo de bombeo de 20 hrs., esto es por que así se requiere un tanque de regulación más pequeño que en los otros casos. Por lo tanto el gasto de bombeo será:

$$Q_{\text{bombeo}} = (1.20) \times (19.17)' = 23.004 \text{ lps.}$$

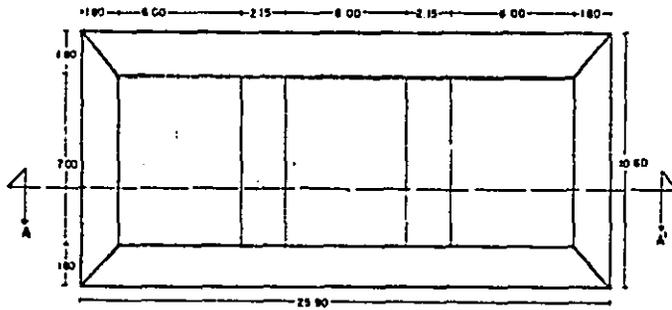
Horas de bombeo: 20 hrs.

HORA	% BOMBEO	DEMANDA	DEFICIT	DEFICIT ACUM.
0-1		-45	-45	-45
1-2		-45	-45	-90 ***
2-3	120	-45	+75	-15
3-4	120	-45	+75	+60
4-5	120	-45	+75	+135
5-6	120	-60	+60	+195
6-7	120	-90	+30	+225 ***
7-8	120	-135	-15	+210
8-9	120	-150	-30	+180
9-10	120	-150	-30	+150
10-11	120	-150	-30	+120
11-12	120	-140	-20	+100
12-13	120	-120	0	+100
13-14	120	-140	-20	+80
14-15	120	-140	-20	+60
15-16	120	-130	-10	+50
16-17	120	-130	-10	+40
17-18	120	-120	0	+40
18-19	120	-100	+20	+60
19-20	120	-100	+20	+80
20-21	120	-90	+30	+110
21-22	120	-90	+30	+140
22-23		-80	-80	+60
23-0		-60	-60	0

$$\% \text{ DE BOMBEO: } \frac{24}{20} \times 100 = 120 \%$$

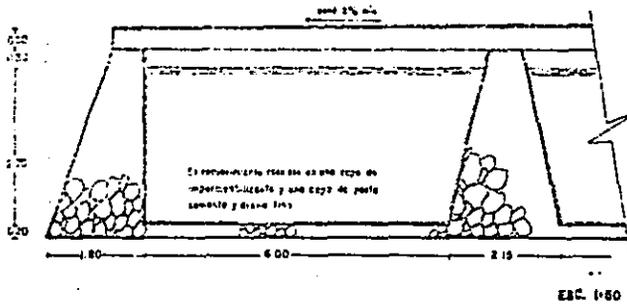
$$P: 90 + 225 = 315\% = 3.15$$

# PLANTA

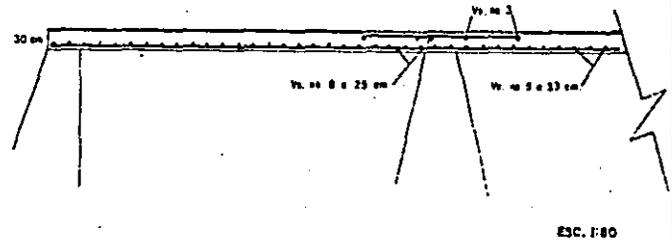


ESC. 1:25

# CORTE A-A'

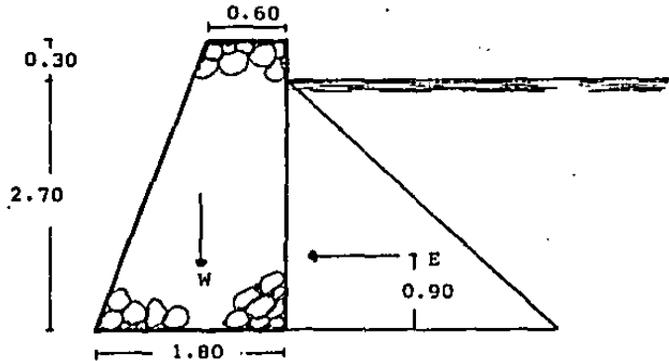


# ARMADO DE LOSA



U.	A.	G.
FAC. DE INGENIERIA		
PLANO CONSTRUCTIVO		
DEL TANQUE		
TESIS PROFESIONAL		
MARIO ALBERTO ERRO S.		

## DISEÑO DE MUROS EXTERIORES



Acotaciones en mts.

$$\text{Peso del muro (W)} = (1.80+0.60)\left(\frac{3}{2}\right)(2,000) = 7,200 \text{ Kgs.}$$

La primer condición que debemos cumplir es la de -  
no deslizamiento:

$$\text{Empuje del agua (E)} = \frac{1}{2}(2.70)^2(1,000) = 3,645 \text{ Kgs.}$$

$$\text{Fuerza de fricción} = (7,200 \text{ kgs.})(0.60) = 4,320 \text{ Kgs.}$$

Supuse un coeficiente de fricción de 0.60.

Debido a que la fuerza de fricción que es la que -  
se opone al empuje del agua es mayor que el mismo empuje  
del agua el muro no se deslizará.

Una vez cumplida esta condición, se deberá revisar  
la segunda condición que es la de no volteamiento del -  
muro.

El momento de volteo es el producido por la acción  
del empuje del agua sobre el muro y es:

$$Mv = (3,645 \text{ kg})(0.90 \text{ mts}) = 3,281 \text{ kg-mt.}$$

$$\bar{x}(3.6) = (0.60)(3)(0.3) + (1.2)(3)(1)\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\bar{x} = 0.65 \text{ mts.}$$

El momento resistente es el que se opondrá al momento de volteo y es producido por el peso propio del muro.

$$M_{\text{resist.}} = (7,200)(1.15) = 8,280 \text{ kg-mt.}$$

Debido a los resultados anteriores sabemos que el muro no fallará por volteo del mismo.

$$M_{\text{resist.}}/M_v = 2.32$$

La última condición por cumplir es la que los esfuerzos producidos en el suelo por la acción del peso del muro estén dentro de los permitidos.

$$M = 3,281 - (7,200)(0.90-0.65) = 1,481 \text{ kg-mt.}$$

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M \cdot c}{I}$$

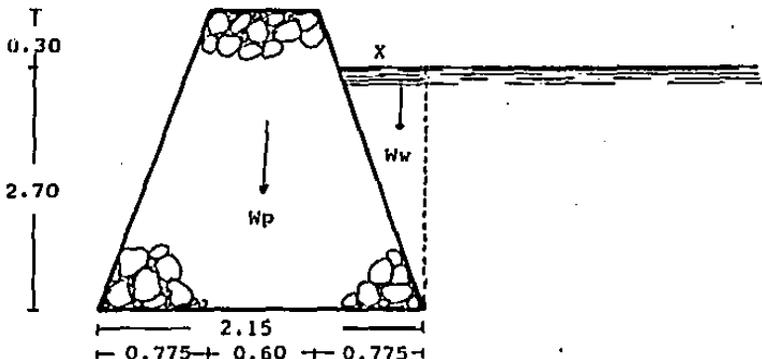
$$c = \frac{1}{2} B = 0.90 \text{ mts.}; \quad I = \frac{(1.8)^3}{12} = 0.486 \text{ m}^2.$$

$$\sigma = \frac{7,200}{1.80} \pm \frac{(1,481)(0.90)}{0.486}$$

$$\sigma = 6,742.60 \text{ kg/mt}^2.$$

$$\sigma = 1,257.40 \text{ kg/mt}^2.$$

## DISEÑO DE MUROS INTERIORES



$$\frac{0.775}{3} = \frac{X}{2.7} \quad \text{de donde: } X=0.698 \text{ mts.}$$

$$W_w = \frac{(0.698)(2.7)}{2} (1000) = 942.30 \text{ kg.}$$

$$A = 4.125 \quad \text{por lo que; } W_p = (4.125)(2000) = 8.250 \text{ kg.}$$

El empuje del agua como ya se había determinado anteriormente tenía un valor de 3,645 kg.; mientras que la fuerza de fricción que se opone a este empuje es;

$$F_{fr.} = (8,250)(0.60) = 4,950 \text{ kg.}$$

que es mayor que el empuje del agua por lo que el muro no se deslizará.

La segunda condición por cumplir era la de no volteo del muro por la acción del empuje del agua. El momento de empuje del agua se determinó anteriormente y era de -- 3,281 kg-mt. El momento resistente es:

$$M_{resist.} = 8,250 (0.30 + 0.775) = 8,868.75 \text{ kg-mt.}$$

$$M_{resist.}/M_v = 2.52 \quad - 49 -$$

La tercer condición por cumplir es la de esfuerzos permisibles en el suelo.

Sabemos que el prisma de agua pesa 942.30 kg. además sabemos que el muro pesa 8,250 kgs. entonces tenemos que:

Haciendo momentos en el centro de la base del muro:

$$-3645(0.90) + 942.30(0.30 + \frac{2}{3}(0.698)) + M = 0.00$$

$$M = 2,559.33 \text{ kg/mt.}$$

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M \cdot c}{I}$$

$$\sigma = \frac{8,250}{2.15} \pm \frac{(2,559.33)(1.075)}{0.828}$$

$$\sigma = 7,159.22 \text{ kg/mt}^2.$$

$$\sigma = 515.20 \text{ kg/mt}^2.$$

Como en ningunos de los dos tipos de muros los esfuerzos en el suelo no sobrepasan los permitidos (ver estudio de mecánica de suelos para determinar la capacidad de carga, anexo) ambos muros son aceptados.

## DISEÑO DE LA LOSA DE CONCRETO DEL TANQUE

Claro de la losa: 5 mts.

Carga viva:  $100 \text{ kg/m}^2$ .

$F'c$ :  $150 \text{ kg/cm}^2$ .

$F_y$ :  $4,200 \text{ kg/cm}^2$ .

Espesor de la losa: 30 cms. (A.C.I. 9.5.2.1)

Recubrimiento: 7.5 cms. (A.C.I. 7.7.1.)

Peralto efectivo: 22.50 cms.

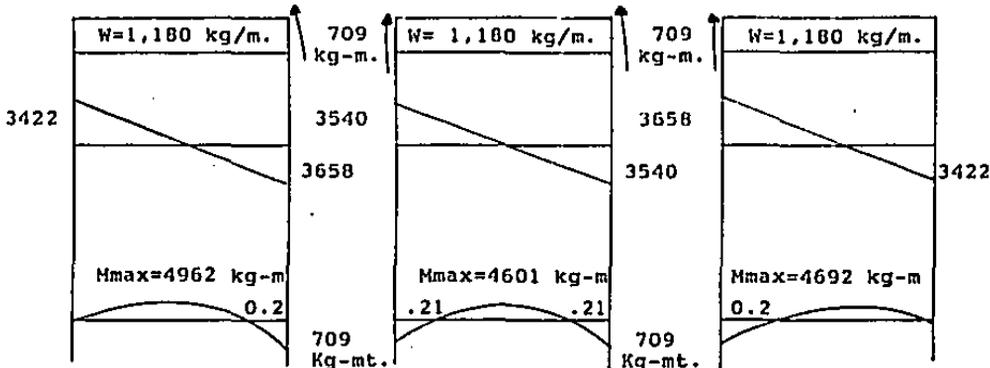
Peso propio de la losa =  $(2400)(.30) = 720 \text{ kg/mt}^2$ .

Cargas factorizadas =  $(1.40)(720) + (1.70)(100) = 1,180 \text{ kg/m}^2$ .

La cubierta del tanque será una losa de concreto -  
continua de tres claros y apoyos simples.

$W = 1,180 \text{ kg/mt.}$
----------------------------

F.D. = 1	0.5	0.5	0.5	0.5	1
M. EMO. =	+3540	-3540	+3540	-3540	+3540
	+3540	0	0	0	-3540
	0	+1770	0	0	-1770
	0	-885	-885	+885	+885
	-443	0	+443	-443	0
	+443	-222	-222	+222	+222
	-111	+222	+111	-111	-222
	+111	-167	-167	+167	+167
	-83	+55	+83	-83	-55
	+83	-69	-69	+69	+69
	-34	+41	+34	-34	-41
	+34	-37	-37	+37	+37
	-18	+17	+18	-18	-17
	+18	-17	-17	+17	+17
	-8	+9	+8	-8	-9
	+8	-8	-8	+8	+8
	-4	+4	+4	-4	-4
	+4	-4	-4	+4	+4
	-2	+2	+2	-2	-2
	+2	-2	-2	+2	+2
	-1	+1	+1	-1	-1
	+1	-1	-1	+1	+1
	0	+709	-709	+709	-709
	0	0	0	0	0



Tenemos un momento máximo de 4962 kg-mt. que será con el cual se diseñará la losa:

$$M = 496,200 \text{ kg-cm.}$$

Suponiendo un brazo de momento  $(d - \frac{a}{2}) = 0.90d = 20.25 \text{ cms.}$

$$M = \phi A_s F_y (d - \frac{a}{2}) \quad A_s = \frac{496200}{(0.85)(4200)(20.25)} = 6.48 \text{ cm}^2.$$

Revisión del brazo de palanca;

$$a = \frac{A_s F_y}{0.85 F_c} = \frac{(6.48)(4200)}{(0.85)(150)(100)} = 2.13 \text{ cms.}$$

$$496200 = (0.90)(A_s)(4200)(30 - \frac{2.13}{2}) = 4.54 \text{ cm}^2.$$

Pero de acuerdo con el ACI 318-83 10.5.1. tenemos que;

$$A_s \text{ mín} = \frac{14}{F_y} = \frac{14}{4200} = 0.0033 \text{ mientras que nosotros tenemos}$$

$A_s \text{ real} = 7.94 / (30)(100) = 0.0026$ . Debido a lo anterior - utilizaremos un área de acero de  $A_s = (0.0033)(30)(100) = 10 \text{ cm}^2$ . varillas # 6 a cada 25 cms. (área neta =  $11.46 \text{ cm}^2$ .)

El acero por temperatura será  $A_s \text{ temp.} = 0.0018(30)(100) = 5.4 \text{ cm}^2$ . Varillas # 5 a cada 33 cms. (área neta =  $5.96 \text{ cm}^2$ .)

## LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Los materiales tomados del sondeo efectuado se sometieron a las siguientes pruebas:

Granulometrías, Límites de Atterberg, Peso Volumétrico seco suelto y máximos, Porter estandar, Valor Relativo de Soporte, Capacidades de Carga y Porter modificadas 85% y 90% para conocer la calidad de los materiales y definir el tratamiento que se someterán para que cumplan con las especificaciones.

Los materiales muestreados en los sondeos a cielo abierto corresponden en su clasificación a arcilla expansiva de origen OL en el estrato no. 1 y arcillas de mediana expansión de origen CL en el estrato no. 2 - con límites líquidos mayor del 40% de bajo Valor Relativo de Soporte y en condiciones semi-seca en el primer estrato y semi-húmeda en el segundo estrato, con compactaciones que varían del 90% al 92% considerando estas tierras como depósitos fluviales y aluviales que se extienden a una profundidad de 2.00 mts. aproximadamente y cubiertas con arcillas sedimentarias..

Se recomienda excavar a una profundidad de 80 cm. del nivel superior del terreno natural, procediendo a compactar al 95% de su P.E.S.M. procurando no hacer dicho desplante más arriba, esto se recomienda con el

fin de estabilizar el terreno a cargar tratando con esto de aislar y estabilizar la zona de firmes en el area de zapatas tratando de emplear el area de carga del bulbo de presión y las distribuya sobre la capa compactada y soporte las cargas dinámicas que le mande la estructura sin deformarse, ya que si no se compacta dicha capa se corre el riesgo de cambios diferenciales en la estructura causada por la falta de estabilidad del material -- existente, ya que el asentamiento promedio fue de 2.5 - cms. . Considerándose este asentamiento regular para un cambio diferencial que podía acarrear problemas en la estructura.

CAPACIDADES DE CARGA

SONDEO No. 1

ESTRATO No. 1

De 0.00 a 1.00 mt. el material localizado es un estrato de arcilla expansiva de color café oscuro de bajo Valor Relativo de Soporte en estado nat. de origen OL  
Capacidad de carga  $0.8 \text{ kg/cm}^2$ .

ESTRATO No. 2

De 1.00 a 2.00 mts. el material localizado es un estrato de arcilla de mediana plasticidad de color café -- claro húmeda de regular Valor Relativo de Soporte en estado compacto de origen CL  
Capacidad de carga  $1.6 \text{ kg/cm}^2$ .

ESTRATO No. 3

De 2.00 a 3.00 mts. el material localizado es un material calichoso de alto Valor Relativo de Soporte de origen CL  
Capacidad de carga  $2.3 \text{ kg/cm}^2$ .

**SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS**  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS EN COOPERACION**  
**JUNTA LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE SONORA**

**REPORTE DE TERRACERIAS**

CAMINO \_\_\_\_\_ EXPEDIENTE No. \_\_\_\_\_  
 TRAMO \_\_\_\_\_ FECHA DE RECIBO \_\_\_\_\_  
 ESTUDIADO POR \_\_\_\_\_ FECHA DE INFORME \_\_\_\_\_

**IDENTIFICACION**

Número de Ensayo						
Estación						
<b>CARACTERISTICAS DEL MATERIAL</b>						
Tamaño máximo	100	100	100	100	100	100
% que pasa malla 4	59	65	68	69	70	67
% que pasa malla 40	37	38	44	44	46	37
% que pasa malla 200	23	23	22	21	28	23
Equivalente de Humedad de Campo	3.7	2.7	3.7	3.8	3.1	3.8
Límite Líquido	11	11	12	13	12	11
Índice Plástico	4.7	4.3	5.1	2.0	2.1	4.7
Contracción Líneal			13.0	11.70	12.90	12.30
P.V.S. Suelto, Kg./m <sup>3</sup> .	1330	1350	1320	1170	1260	1230
P.V.S. máximo	1930	1890	1810	1710	1860	1910
Humedad Óptima, %	12.8	12.5	14.5	15.5	16.5	13.0
Humedad Natural, %						
Compactación del lugar, %						

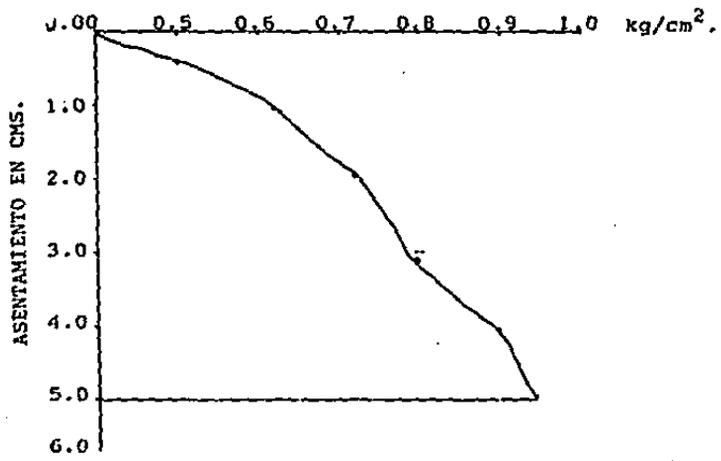
**ESTUDIO DE ESPESORES**

TIPO DE PRUEBA						
CURVA DE PROYECTO						
% de Compactación	9.5	7.5	9.5	7.5	7.5	5.5
Humedad de Prueba, %	19.5	19.5	16.0	14.0	16.0	17.5
Valor Soporte	3.7	3.6	3.7	1.7	1.7	1.5
Espesor Requerido, cms.						
Espesor Actual, cms.						
Espesor Faltante, cms.						
% de Compactación	9.0	7.0	7.0	9.0	9.0	7.0
Humedad de Prueba, %	17.1	15.5	17.5	18.5	19.5	16.0
Valor Soporte	2.2	2.0	1.0	1.3	1.1	1.0
Espesor Requerido, cms.						
Espesor Actual, cms.						
Espesor Faltante, cms.						
% de Compactación	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Humedad de Prueba, %	14.4	14.8	12.4	7.0	10.0	13.0
Valor Soporte	1.9	1.9	1.2	1.5	1.0	1.0
Espesor Requerido, cms.						
Espesor Actual, cms.						
Espesor Faltante, cms.						
% de Compactación	5.3	5.7	4.7	4.3	4.8	3.8
Humedad de Prueba, %						
Valor Soporte						
Espesor Requerido, cms.						
Espesor Actual, cms.						
Espesor Faltante, cms.						

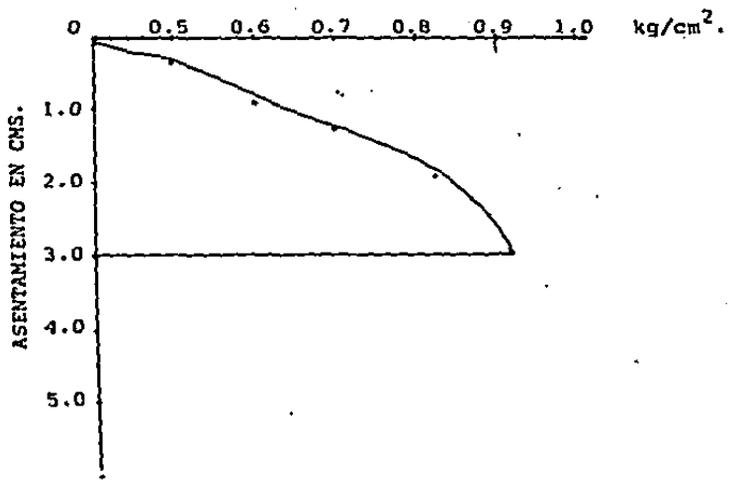
EL LABORATORISTA \_\_\_\_\_

RESIDENTE DE LABORATORIOS \_\_\_\_\_

ESTRATO No. 1



ESTRATO No. 2



VIII.- RED DE DISTRIBUCION.

## RED DE DISTRIBUCION

La red de distribución consiste en una serie de - tuberías que se encargan de transportar el agua desde - el punto de entrada o alimentación hasta todas y cada - una de las tomas domiciliarias. Este conjunto de tubos está en funcionamiento continuo durante toda la vida -- útil del sistema. La presión mínima que deberá tener en cualquier punto de la red, no deberá ser menor de 10 - metros o  $1 \text{ kg/cm}^2$  y una presión máxima de  $4.5 \text{ kg/cm}^2$ . Estos valores pueden cambiar dependiendo de las características particulares de cada caso, pero siempre será en beneficio de los usuarios.

Las tuberías que forman a la red de distribución - se clasifican, dependiendo del valor de sus diámetros, de la siguiente manera:

### LINEA DE ALIMENTACION.-

Una línea de alimentación es una tubería que suministra agua directamente a la red de distribución y que, partiendo de una fuente de abastecimiento, de un tanque de regularización, o del punto en que convergen una línea de conducción y una tubería que aporta agua de un - tanque de regularización, termina en el punto donde se hace la primera derivación. En el caso de que haya más de una línea de alimentación, la suma de los gastos que

escurren en estas líneas hacia la red de distribución - deberá ser igual al gasto máximo horario.

#### TUBERIAS PRINCIPALES -

Según en importancia, en cuanto al gasto que por ellas escurre, a la o las líneas de alimentación. A las líneas principales están conectadas las líneas secundarias o de relleno.

Cuando la traza de las calles forman una malla que permita proyectar circuitos con tuberías principales, a estas redes se les denomina "de circuito" y esas tuberías se localizan a distancias unas de otras entre 400 y 600 metros.

Si dicha traza es tan irregular que no permite -- formar circuitos con las tuberías principales, las redes se denominan de "línea abierta".

#### LINEAS SECUNDARIAS.-

Una vez localizadas las tuberías de alimentación - y las principales, a las tuberías restantes para cubrir la totalidad de las calles se le llama "tuberías secundarias" o de "relleno".

El diámetro de las tuberías secundarias para loca-

lidades urbanas pequeñas será de 50 a 60 mm. y para --  
ciudades de importancia de 75 a 100 mm.

## CALCULO HIDRAULICO DE LA RED

La tubería de alimentación se calculará para que - por ella se pueda transportar el gasto máximo horario.

Las tuberías principales se calcularán con el gasto acumulado que le corresponda, a partir del gasto máximo horario.

Para el cálculo hidráulico de la red de distribución del Fraccionamiento Aguilera se utilizará el método de Hardy Cross.

Para la determinación de las pérdidas de carga se utilizará la siguiente fórmula, anteriormente explicada

$$H = 10.3 n^2 \frac{L \cdot Q^2}{D^5}$$

donde:

H: pérdida de carga en mts.

L: longitud del tramo en mts.

Q: gasto en m<sup>3</sup>/seg.

D: diámetro del tubo en mts.

A partir de las diferencias de las pérdidas de -- carga en las diferentes líneas principales de un cir-- cuito, se harán correcciones en los gastos para así va-- riar las pérdidas hasta que la suma de estas se compen--

sen. Esto se logrará haciendo las correcciones necesarias hasta lograr que las pérdidas en una y otra dirección de una línea principal sean iguales y de signo contrario o que la diferencia entre ambos valores sea muy pequeña.

Debido a que no existe un método exacto que nos indique los diámetros para las líneas principales, ni la forma que deberán tener los circuitos principales, tanto la forma del circuito como los diámetros de los tubos serán escogidos por el proyectista basado en su experiencia en este tipo de obras.

Una vez proyectada la forma del circuito principal se procede a obtener los gastos de cada tramo de tubo que forma la red de distribución, para lo cual se obtendrá primero el gasto específico de la siguiente forma:

$$\text{Gasto Específico} = \frac{\text{O.M.H. (lps.)}}{\text{Long. de la red (mt.)}}$$

$$\text{Gasto Específico} = \frac{45.63 \text{ lps.}}{9864.70 \text{ mt.}} = 0.00463 \text{ lps/mt.}$$

El gasto de cada tramo será el producto del gasto específico y la longitud del tramo.

Una vez obtenidos los valores del gasto en cada tramo se procede a calcular las pérdidas de carga en -

cada tramo. Las correcciones que se harán en los gastos se obtendrán con la fórmula propuesta por Cross:

$$q = \frac{H}{1.75(H/Q)}$$

donde:

q: corrección necesaria en los gastos.

H: suma de pérdidas en cada rama del circuito.

Q: gastos acumulados.

El valor de la corrección se le sumará o restará al gasto según indique la corrección.

Los gastos acumulados se obtendrán sumando los -- gastos parciales de cada tramo partiendo del punto de -- equilibrio hacia el punto de entrada.

El punto de entrada se tratará de localizar en el vértice más alto del o los circuitos y es alimentada -- por otro circuito o por la línea de alimentación.

El punto de equilibrio se localizará en el vértice opuesto al del punto de entrada o de alimentación.

Para escoger los diámetros más convenientes se de--berá tener presente que:

Si se desea tener pérdidas de carga grandes se --

utilizarán diámetros pequeños y;

Si no se desea tener grandes pérdidas de carga, se utilizarán diámetros más grandes.

La pérdida de carga en cualquier punto de la red - es la acumulada hasta ese punto a partir de la entrada de la red.

La cota piezométrica es igual a la cota del tanque de regulación menos las pérdidas hasta ese punto.

La carga disponible será igual a la diferencia entre la cota piezométrica y la cota del terreno. Este -- valor deberá ser mínimo 10 metros y máximo 40 ó 45 mts.

Para poder hacer cambios de dirección se utilizarán piezas especiales fr fierro fundido en los cruceros. Los símbolos utilizados en el diseño de cruceros serán los mostrados en el anexo V.C. 1936. Todos los codos, - tees y tapas ciegas deberán llevar atraques de concreto, ver anexo V.C. 1938.

Se colocarán válvulas de seccionamiento, del tipo de compuerta, en todos los cruces de las líneas principales con los subramales, esto es con el fin de poder - derivar mayor caudal de agua en un ramal determinado, - en algún momento determinado.



TRAMO	TRAMO ACUM.	LONG.	GASTO PARCIAL	GASTO ACUM.	
100-99		55.00	0.255	0.255	A
99-98		52.00	0.241		
	70-99	156.00	0.722		
	A		0.255	1.218	B
98-97		52.00	0.241		
	69-68	156.00	0.722		
	B		1.218	2.181	C
97-96		159.00	0.736		
	89-97	52.00	0.241		
	67-89	104.00	0.482		
	88-89	55.00	0.255		
	66-88	104.00	0.482		
	87-88	52.00	0.241		
	65-87	104.00	0.482		
	86-87	52.00	0.241		
	C		2.181	5.341	D
96-95		55.00	0.255		
	86-96	52.00	0.241		
	64-86	104.00	0.482		
	47-64	64.50	0.299		
	D		5.341	6.618	E
95-94		52.00	0.241		
	63-95	156.00	0.722		
	62-64	55.00	0.255		
	E		6.618	7.836	F
94-93		52.00	0.241		
	62-94	156.00	0.722		

TRAMO	TRAMO ACUM.	LONG.	GASTO PARCIAL	GASTO ACUM.	
	62-63	52.00	0.241		
	F		7.836	9.040	G
93-91		149.15	0.691		
	85-93	52.00	0.241		
	61-85	104.00	0.482		
	44-61	64.50	0.299		
	61-62	52.00	0.241		
	G		9.040	10.994	H
91-90		95.55	0.442		
	91-74	47.50	0.220		
	74-75	50.00	0.232		
	75-85	107.00	0.495		
	72-74	42.50	0.197		
	72-73	76.00	0.352		
	73-75	52.00	0.241		
	59-72	52.00	0.241		
	59-60	109.00	0.505		
	60-73	52.00	0.241		
	58-57	94.00	0.435		
	56-58	43.00	0.199		
	56-39	25.00	0.116		
	58-59	52.00	0.241		
	H		10.994	15.151	I
90-55		199.50	0.924		
	I		15.151	16.075	J
55-54		166.50	0.771		
	55-53	81.00	0.375		
	53-37	31.00	0.144		
	J		16.075	17.365	K

TRAMO	TRAMO ACUM.	LONG.	GASTO PARCIAL	GASTO ACUM.	
54-1		123.00	0.569		
	K		17.365	17.934	L
100.71		156.00	0.722	0.722	A'
71-52		64.50	0.299		
	49-67	64.50	0.299		
	67-69	52.00	0.241		
	69-70	52.00	0.241		
	70-71	55.00	0.255		
	A'		0.722	2.057	B'
52-25		132.00	0.611		
	39-40	49.00	0.227		
	40-41	55.00	0.255		
	41-42	52.00	0.241		
	42-43	52.00	0.241		
	43-44	55.00	0.255		
	44-45	52.00	0.241		
	45-46	52.00	0.241		
	46-47	55.00	0.255		
	47-48	52.00	0.241		
	48-49	107.00	0.495		
	49-52	159.00	0.736		
	B'		2.057	6.096	C'
25-12		55.00	0.255		
	22-23	52.00	0.241		
	23-24	52.00	0.241		
	24-25	55.00	0.255		
	50-23	132.00	0.611		
	51-54	132.00	0.611		

TRAMO	TRAMO ACUM.	LONG.	GASTO PARCIAL	GASTO ACUM.	
	C'		6.096	6.310	D'
12-11		159.00	0.736		
	D'		8.310	9.046	E'
11-10		55.00	0.255		
	22-11	55.00	0.255		
	36-20	80.00	0.370		
	49-36	52.00	0.241		
	E'		9.046	10.167	F'
10-9		52.00	0.241		
	35-10	135.00	0.625		
	36-35	55.00	0.255		
	F'		10.167	11.288	G'
9-8		52.00	0.241		
	34-9	135.00	0.625		
	35-34	52.00	0.241		
	G'		11.288	12.395	H'
8-7		159.00	0.736		
	21-8	55.00	0.255		
	33-21	80.00	0.370		
	34-33	52.00	0.241		
	H'		12.395	13.997	I'
7-6		55.00	0.255		
	18-7	55.00	0.255		
	32-18	80.00	0.370		
	44-32	52.00	0.241		
	45-44	52.00	0.241		
	46-45	52.00	0.241		

TRAMO	TRAMO ACUM.	LONG.	GASTO PARCIAL	GASTO ACUM.	
	47-46	52.00	0.241		
	19-18	55.00	0.255		
	20-19	52.00	0.241		
	21-20	55.00	0.255		
	I'		13.997	16.592	J'
6-5		52.00	0.241		
	31-6	135.00	0.625		
	32-31	55.00	0.255		
	J'		16.592	17.713	K'
5-4		52.00	0.241		
	30-5	135.00	0.625		
	31-30	52.00	0.241		
	K'		17.713	18.820	L'
4-3		107.00	0.495		
	17-4	55.00	0.255		
	29-17	80.00	0.370		
	41-29	52.00	0.241		
	30-29	52.00	0.241		
	L'		18.820	20.422	M'
3-2		104.00	0.482		
	13-2	55.00	0.255		
	14-13	82.00	0.380		
	15-14	22.00	0.102		
	16-15	52.00	0.241		
	17-16	55.00	0.255		
	28-16	52.00	0.241		
	40-28	80.00	0.370		
	37-27	39.00	0.181		
	27-26	52.00	0.241		

TRAMO	TRAMO ACUM.	LONG.	GASTO PARCIAL	GASTO ACUM.	
	26-13	52.00	0.241		
	39-37	40.00	0.185		
	15-3	55.00	0.255		
	27-20	118.00	0.546		
	M'		20.422	24.397	N'
2-1		103.00	0.447		
	N'		24.397	24.874	O'

RED DE DISTRIBUCION

TRAMO	LONG. mts.	GASTO lps	DIAM. mm	H mts	H/Q mts/lps	ler. corrección	GASTO lps	H mts	H/Q mts/lps
100-99	55.00	0.255	100( 4")	0.0011	0.0045	+0.538	0.793	0.0111	0.0140
99-98	52.00	1.218	150( 6")	0.0028	0.0023	+0.538	1.756	0.0059	0.0034
98-97	52.00	2.181	150( 6")	0.0091	0.0042	+0.538	2.719	0.0141	0.0052
97-96	159.00	5.341	200( 8")	0.0359	0.0067	+0.538	5.879	0.0436	0.0074
96-95	55.00	6.618	200( 8")	0.0191	0.0029	+0.538	7.156	0.0223	0.0031
95-94	52.00	7.836	200( 8")	0.0253	0.0032	+0.538	8.374	0.0289	0.0035
94-93	52.00	9.040	200( 8")	0.0337	0.0037	+0.538	9.578	0.0378	0.0039
93-91	149.15	10.994	250(10")	0.0435	0.0040	+0.538	11.532	0.0478	0.0041
91-90	95.55	15.151	250(10")	0.0529	0.0035	+0.538	15.689	0.0567	0.0036
90-55	199.50	16.075	300(12")	0.0470	0.0029	+0.538	16.613	0.0502	0.0030
55-54	166.50	17.365	300(12")	0.0458	0.0026	+0.538	17.903	0.0487	0.0027
54-1	123.00	17.934	300(12")	0.0361	0.0020	+0.538	18.472	0.0383	0.0021
TOTALES=				<u>0.3523</u>	<u>0.0425</u>			<u>0.4054</u>	<u>0.0560</u>
100-71	156.00	0.722	100( 4")	0.0260	0.0360	-0.538	0.184	0.0017	0.0092
71-52	64.50	2.057	150( 6")	0.0100	0.0049	-0.538	1.519	0.0055	0.0036
52-25	132.00	6.096	200( 8")	0.0389	0.0064	-0.538	5.558	0.0323	0.0058
25-12	55.00	8.310	200( 8")	0.0301	0.0036	-0.538	7.772	0.0263	0.0034
12-11	159.00	9.046	250(10")	0.0314	0.0035	-0.538	8.508	0.0277	0.0033
11-10	55.00	10.167	250(10")	0.0137	0.0013	-0.538	9.629	0.0123	0.0013
10-9	52.00	11.288	250(10")	0.0160	0.0014	-0.538	10.750	0.0145	0.0013
9-9	52.00	12.395	250(10")	0.0193	0.0016	-0.538	11.857	0.0176	0.0015
8-7	159.00	13.997	250(10")	0.0751	0.0054	-0.538	13.459	0.0694	0.0052
7-6	55.00	16.592	300(12")	0.0138	0.0008	-0.538	16.054	0.0129	0.0008
6-3	52.00	17.713	300(12")	0.0149	0.0008	-0.538	17.715	0.0140	0.0008
5-4	52.00	18.820	300(12")	0.0168	0.0007	-0.538	18.282	0.0158	0.0009
4-3	107.00	20.422	300(12")	0.0407	0.0020	-0.538	19.884	0.0386	0.0019
3-2	104.00	24.397	300(12")	0.0564	0.0023	-0.538	23.859	0.0540	0.0023
2-1	103.00	24.874	300(12")	0.0581	0.0023	-0.538	24.336	0.0556	0.0023
TOTALES=				<u>0.4612</u>	<u>0.0732</u>			<u>0.3982</u>	<u>0.0436</u>

$$\text{1er. corrección} = \frac{0.3523 - 0.4612}{1.75(0.0425 + 0.0732)} = 0.538$$

$$\text{2da. corrección} = \frac{0.4054 - 0.3982}{1.75(0.0560 + 0.0436)} = 0.041$$

RED DE DISTRIBUCION

TRAMO	2da. corrección	GASTO lps	II mts	W/O mts/lps	3er. corrección	GASTO lps	III mts	W/O mts/lps
100-99	-0.041	0.752	0.0099	0.0132	+0.007	0.759	0.0101	0.0133
98-98	-0.041	1.715	0.0056	0.0033	+0.007	1.722	0.0057	0.0033
97-96	-0.041	2.678	0.0137	0.0051	+0.007	2.685	0.0138	0.0051
96-95	-0.041	5.838	0.0430	0.0074	+0.007	5.845	0.0431	0.0074
95-94	-0.041	7.115	0.0221	0.0031	+0.007	7.122	0.0221	0.0031
94-93	-0.041	8.333	0.0286	0.0034	+0.007	8.340	0.0287	0.0034
93-91	-0.041	9.537	0.0375	0.0039	+0.007	9.544	0.0375	0.0039
91-90	-0.041	11.491	0.0475	0.0041	+0.007	11.498	0.0475	0.0041
90-55	-0.041	15.648	0.0564	0.0036	+0.007	15.655	0.0565	0.0036
55-54	-0.041	16.572	0.0500	0.0030	+0.007	16.579	0.0500	0.0030
54-1	-0.041	17.862	0.0484	0.0027	+0.007	17.869	0.0485	0.0027
		18.431	0.0381	0.0021	+0.007	18.438	0.0381	0.0021
		<b>TOTALES=</b>	<b>0.4008</b>	<b>0.0549</b>			<b>0.4016</b>	<b>0.0550</b>
100-99	+0.041	0.225	0.0025	0.0111	-0.007	0.218	0.0024	0.0110
71-52	+0.041	1.560	0.0058	0.0037	-0.007	1.553	0.0057	0.0037
52-25	+0.041	5.599	0.0328	0.0059	-0.007	5.592	0.0327	0.0058
25-12	+0.041	7.813	0.0266	0.0034	-0.007	7.806	0.0266	0.0034
12-11	+0.041	8.549	0.0280	0.0033	-0.007	8.542	0.0280	0.0033
11-10	+0.041	9.670	0.0124	0.0013	-0.007	9.663	0.0124	0.0013
10-9	+0.041	10.791	0.0146	0.0014	-0.007	10.784	0.0146	0.0014
9-8	+0.041	11.898	0.0177	0.0015	-0.007	11.891	0.0177	0.0015
8-7	+0.041	13.500	0.0699	0.0052	-0.007	13.493	0.0698	0.0052
7-6	+0.041	16.095	0.0130	0.0008	-0.007	16.088	0.0130	0.0008
6-5	+0.041	17.216	0.0141	0.0008	-0.007	17.209	0.0140	0.0008
5-4	+0.041	18.323	0.0159	0.0009	-0.007	18.316	0.0159	0.0009
4-3	+0.041	19.925	0.0387	0.0019	-0.007	19.918	0.0387	0.0019
3-2	+0.041	23.900	0.0542	0.0023	-0.007	23.893	0.0541	0.0023
2-1	+0.041	24.377	0.0558	0.0023	-0.007	24.370	0.0558	0.0023
		<b>TOTALES=</b>	<b>0.4020</b>	<b>0.0439</b>			<b>0.4014</b>	<b>0.0456</b>

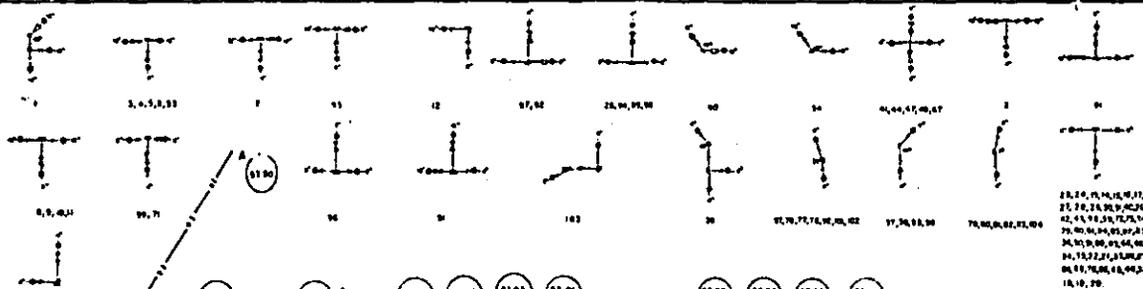
3er. corrección= 0.4008 - 0.4020  
 1.75(0.0549+0.0439)= 0.007

4ta. corrección= 0.4016 - 0.4014  
 1.75(0.0550+0.0456)= 0.001

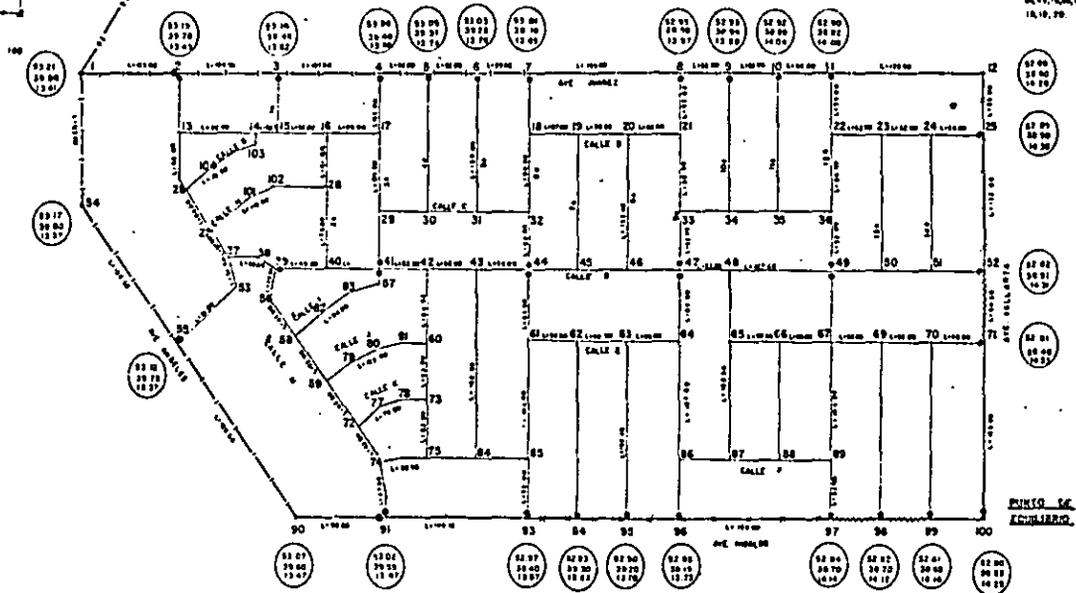
RED DE DISTRIBUCION

TRAMO	Ata. corrección	GASTO lbs	H mts	H/Q mts/lps	piezom.	C O T A S terreno	CARGA DISPONIBLE
100-98	-0.001	0.758	0.0101	0.0133	52.85	38.60	14.25 mts.
99-98	-0.001	1.721	0.0057	0.0033	52.82	38.65	14.17 mts.
98-97	-0.001	2.884	0.0138	0.0051	52.83	38.70	14.13 mts.
97-96	-0.001	5.644	0.0430	0.0074	52.84	38.90	13.94 mts.
96-95	-0.001	7.121	0.0221	0.0031	52.80	39.15	13.73 mts.
95-94	-0.001	8.339	0.0287	0.0034	52.90	39.20	13.70 mts.
94-93	-0.001	9.543	0.0375	0.0039	52.93	39.30	13.63 mts.
93-91	-0.001	11.497	0.0475	0.0041	52.97	39.40	13.67 mts.
91-90	-0.001	15.654	0.0565	0.0036	53.02	39.55	13.47 mts.
90-55	-0.001	16.578	0.0500	0.0030	53.07	39.60	13.47 mts.
55-54	-0.001	17.868	0.0485	0.0027	53.12	39.75	13.37 mts.
54-1	-0.001	18.437	0.0381	0.0021	53.17	39.80	13.37 mts.
100-71	+0.001	0.218	0.0024	0.0110	52.80	38.53	14.25 mts.
71-52	+0.001	1.554	0.0037	0.0037	52.81	38.40	14.33 mts.
52-25	+0.001	5.593	0.0327	0.0058	52.82	38.51	14.31 mts.
25-12	+0.001	7.807	0.0266	0.0034	52.85	38.50	14.35 mts.
12-11	+0.001	8.543	0.0280	0.0033	52.88	38.60	14.28 mts.
11-10	+0.001	9.664	0.0124	0.0013	52.90	38.82	14.08 mts.
10-9	+0.001	10.785	0.0146	0.0014	52.92	38.86	14.04 mts.
9-8	+0.001	11.832	0.0177	0.0015	52.93	38.91	13.99 mts.
8-7	+0.001	13.494	0.0698	0.0052	52.95	38.96	13.97 mts.
7-6	+0.001	16.099	0.0130	0.0008	53.02	39.17	13.85 mts.
6-5	+0.001	17.210	0.0140	0.0009	53.03	39.25	13.78 mts.
5-4	+0.001	18.317	0.0159	0.0008	53.05	39.31	13.74 mts.
4-3	+0.001	19.919	0.0387	0.0019	53.06	39.41	13.66 mts.
3-2	+0.001	23.894	0.0541	0.0023	53.10	39.48	13.62 mts.
2-1	+0.001	24.371	0.0558	0.0023	53.15	39.70	13.62 mts.
TRAMO	LONG. mts	DIAM. mm.	GASTO lbs	H mts	piezom.	C O T A S terreno	CARGA DISPONIBLE
A-1	800.00	400(16")	42.808	0.2662	53.21	39.80	13.40 mts.





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.



**SIMBOLOGIA:**

- TUBO ASBESTO-CEMENTO, CLASE A-5, 16" Ø
- TUBO ASBESTO-CEMENTO, CLASE A-5, 12" Ø
- TUBO ASBESTO-CEMENTO, CLASE A-5, 10" Ø
- TUBO ASBESTO-CEMENTO, CLASE A-5, 8" Ø
- TUBO ASBESTO-CEMENTO, CLASE A-5, 6" Ø
- TUBO ASBESTO-CEMENTO, CLASE A-5, 4" Ø
- VALVULA X COMPUESTA.
- COTA PIZONEST-CA. COTA TUBO C/Ø CAPSA DESARROLL.

U. A. G.	
FAC. DE INGENIERIA	
ESC.	RED DE
12,600	DISTRIBUCION
TESIS PROFESIONAL	
MARIO A. ERRO SALCICO	

37,38,53,56

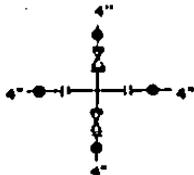
90



54



41, 44, 47, 49, 67



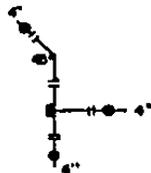
57,76,77,78,92,101,102



79,80,81,82,83,104



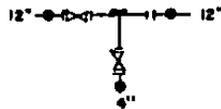
39



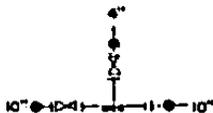
103



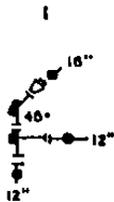
2



91



<b>U. A. G.</b>	
FAC. DE INGENIERIA	
LAMINA:	CRUCEROS
TESIS PROFESIONAL	
MARIO A. ERRO SALCIDO	



3, 4, 5, 6, 55

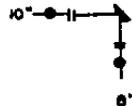
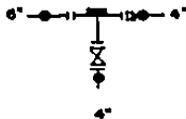
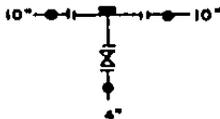
7



8, 9, 10, 11

99, 71

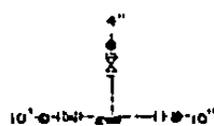
12



100

98

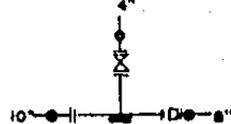
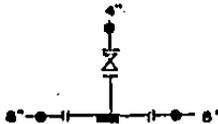
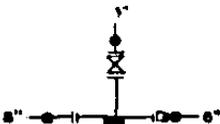
91



97, 52

25, 94, 95, 96

93



36, 50, 51.

89, 65, 66, 48, 34, 35, 22,

21, 33, 86, 87, 88, 69, 70,

64, 45, 46, 32, 18, 19, 20,

23, 24, 13, 14, 15, 16, 17, 27, 28, 40, 29, 30, 31, 26,

42, 43, 58, 59, 72, 73, 74, 75, 60, 84, 61, 85, 62, 63,

U. A. G.	
FAC. DE INGENIERIA	
LAMINA:	SEIS
CRUCEROS.	
TESIS PROFESIONAL	
MARIO A. ERRO SALCIDO	

**IX.- V O L U M E N S D E O B R A .**

VOLUMENES DE OBRA

Codo 90° 10" X 8" de fo.fo. -----	1 pzas.
Codo 90° 4" X 4" de fo.fo. -----	2 pzas.
Codo 45° 12" X 12" de fo.fo. -----	3 pzas.
Codo 45° 4" X 4" de fo.fo. -----	5 pzas.
Codo 22° 4" X 4" de fo.fo. -----	8 pzas.
Codo 11° 4" X 4" de fo.fo. -----	6 pzas.
Cruz 4" X 4" de fo.fo. -----	5 pzas.
Tee 12" X 12" de fo.fo. -----	1 pzas.
Tee 12" X 4" de fo.fo. -----	3 pzas.
Tee 10" X 4" de fo.fo. -----	7 pzas.
Tee 8" X 4" de fo.fo. -----	5 pzas.
Tee 6" X 4" de fo.fo. -----	1 pzas.
Tee 4" X 4" de fo.fo. -----	53 pzas.
Reducción 16" - 12" de fo.fo. -----	1 pzas.
Reducción 12" - 10" de fo.fo. -----	2 pzas.
Reducción 6" - 4" de fo.fo. -----	2 pzas.
Reducción 8" - 6" de fo.fo. -----	2 pzas.
Reducción 10" - 8" de fo.fo. -----	1 pzas.
Válvula de compuerta de 12" de fo.fo. -----	6 pzas.
Válvula de compuerta de 10" de fo.fo. -----	2 pzas.
Válvula de compuerta de 4" de fo.fo. -----	30 pzas.
Extremidad de fo.fo. con brida de 16" -----	1 pzas.
Extremidad de fo.fo. con brida de 12" -----	18 pzas.
Extremidad de fo.fo. con brida de 10" -----	16 pzas.
Extremidad de fo.fo. con brida de 8" -----	12 pzas.

Extremidad de fo.fo. con brida de 6" -----	6 pzas.
Extremidad de fo.fo. con brida de 4" -----	240 pzas.
Junta Gibault de 16" -----	1 pzas.
Junta Gibault de 12" -----	18 pzas.
Junta Gibault de 10" -----	16 pzas.
Junta Gibault de 8" -----	12 pzas.
Junta Gibault de 6" -----	6 pzas.
Junta Gibault de 4" -----	257 pzas.
Empaque de plomo de 16" -----	1 pzas.
Empaque de plomo de 12" -----	34 pzas.
Empaque de plomo de 10" -----	27 pzas.
Empaque de plomo de 8" -----	18 pzas.
Empaque de plomo de 6" -----	6 pzas.
Empaque de plomo de 4" -----	248 pzas.
Tubo de asbesto-cemento clase A-5 de 16" ----	800.00 mts.
Tubo de asbesto-cemento clase A-5 de 12" ----	962.00 mts.
Tubo de asbesto-cemento clase A-5 de 10" ----	721.70 mts.
Tubo de asbesto-cemento clase A-5 de 8" ----	505.00 mts.
Tubo de asbesto-cemento clase A-5 de 6" ----	168.50 mts.
Tubo de asbesto-cemento clase A-5 de 4" ----	7507.50 mts.
Atraques de concreto (ver anexo V.C. 1327) --	102 pzas.
Manpostería para tanque de regularización ---	277.72 m <sup>3</sup> .
Excavación en material tipo I ó "A" -----	7901.10 m <sup>3</sup> .

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

X.- CONCLUSIONES.

## CONCLUSIONES

Acerca del presente trabajo, podría concluir con la insistencia en la idea de la importancia de un buen sistema de aprovechamiento de agua potable para el asentamiento de una población y de su futuro desarrollo tanto comercial como industrial.

Gracias a este trabajo tuve la oportunidad de profundizar un poco más en el tema y de aumentar mis conocimientos en el área de la hidráulica principalmente. Aprendí nuevos métodos para el cálculo de redes de distribución, profundicé también un poco más en aspectos como calidad del agua, aspectos geológicos, algo acerca de perforación de pozos y de tanques de almacenamiento.

Pero, definitivamente, el beneficio más importante que considero tuvo este trabajo fue el de adquirir un de experiencia en este tipo de obras. Experiencia que quizás, me sea muy útil a lo largo del ejercicio profesional de mi carrera.

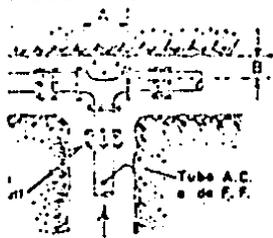
## BIBLIOGRAFIA

- \* **Abastecimiento de Agua y Alcantarillado.**  
Ernest W. Steel y Terence J. McGhee.  
Ed. GG., S.A.  
Barcelona, España.  
1981.
  
- \* **Manual de Normas y Proyectos Para Obras de Aprovechamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana.**  
S.A.O.P.
  
- \* **Reglamento de la Construcciones de Concreto Reforzado (ACI 313-83) y Comentarios.**  
I.M.C.Y.C.
  
- \* **Reglamento para las construcciones en el Distrito Federal.**
  
- \* **Apuntes de la cátedra de Hidráulica.**  
Ing. Sebastian Becerra L.
  
- \* **Apuntes de la cátedra de Agua Potable.**  
Ing. Carlos Trujillo del Río.

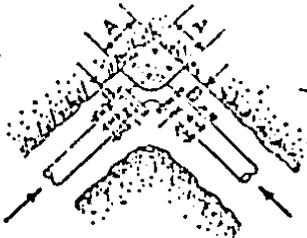
## DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE F.F.

DIM. NOMINAL DE LA PIEZA ESP.		ALTURA	LADO "A"	LADO "B"	VOL. POR ATRAQUE
MILIMETROS	FULGADAS	EN cm	EN cm	EN cm	EN m <sup>3</sup>
≤ 76	≤ 3"	30	30	30	0.027
102	4"	35	30	30	0.032
152	6"	40	30	30	0.036
203	8"	45	35	35	0.055
254	10"	50	40	35	0.070
305	12"	55	45	35	0.087
356	14"	60	50	35	0.105
406	16"	65	55	40	0.143
457	18"	70	60	40	0.168
508	20"	75	65	45	0.219
610	24"	85	75	50	0.319
762	30"	100	90	55	0.495
914	36"	115	105	60	0.725
1067	42"	130	120	65	1.014
1219	48"	145	130	70	1.320

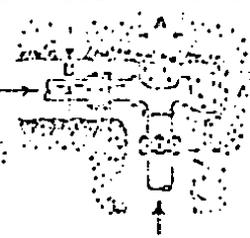
### DIRECCION DE LOS EMPUJES Y FORMA DE COLOCAR LOS ATRAQUES



TE DE F.F.



CODO DE F.F.

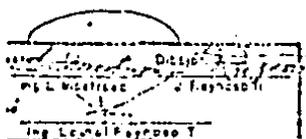


TE Y TAPA CIEGA DE F.F.

### NOTAS.

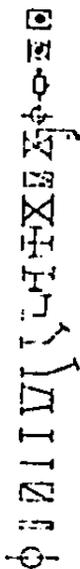
- 1- Las piezas especiales deberán estar alineadas y niveladas antes de colocar los atraques, los cuales estarán perfectamente apoyados al fondo y pared de la junta.
- 21- El atraque deberá colocarse en todos los casos, antes de hacer la prueba hidráulica de los tubos.
- 31- Estos atraques se usarán exclusivamente para tuberías oñadas en tierra.

Este plano anula y sustituye al V.C. 416



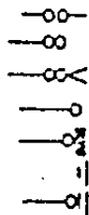
U.	A.	G.
FAC. DE INGENIERIA		
ANEXOS		
TITULO PROFESIONAL		

Válvula reductora de presión  
 Válvula de altitud  
 Válvula divisorio de presión  
 Válvula para expulsión de aire  
 Válvula de flotador  
 Válvula de retención (check) de f.f. con brida  
 Válvula de seccionamiento de f.f. con brida  
 Cruz de f.f. con brida  
 Te de f.f. con brida  
 Codo de 90° de f.f. con brida  
 Codo de 45° de f.f. con brida  
 Codo de 22° 30' de f.f. con brida  
 Reducción de f.f. con brida  
 Carrete de f.f. con brida (corto y largo)  
 Extremidad de f.f. con brida  
 Tapa con cuerda  
 Tapa ciega de f.f.  
 Junta Gibault



### PIEZAS ESPECIALES G.P.B.

Válvula vaffier J.J. (con 2 juntas universales G.P.B.)  
 Válvula Valflex B.J. (con una brida y una junta universal)  
 Válvula reducción valflex B.J. (con una brida y una junta universal)  
 Junta universal G.P.B.  
 Terminal G.P.B.  
 Reducción G.P.B.-B.B. (con 2 bridas planas)  
 Reducción G.P.B.-B.J. (con una brida y una junta universal)



#### NOTAS

Las formas convencionales para piezas de  
 extremos lisos o con cuerdas serán las mismas,  
 pero sin dibujar el patín que indica la brida.  
 Estas piezas se emplearán en forma eventual  
 y se les corresponden a tuberías con diámetros  
 máximos de 60mm (2 3/8") D.

(34)

U.

A.

G.

FAC. DE INGENIERIA

ANEXOS

TESIS PROFESIONAL

CRUZ



TE



COPLÉ T CON SALIDA ROSCADA



CODO DE 90°



CODO DE 45°



CODO DE 22° 30'



CODO DE 90° PARA P.V.C. ó A.G.



CODO DE 45° PARA P.V.C. ó A.G.



CODO DE 22° 30' PARA P.V.C. ó A.G.



REDUCCION



NIPLÉ



EXTREMIDAD



TRANSICION ENTRE CLASES INMEDIATAS



COPLÉ DE EXPANSION ó ADAPTADOR, para P.V.C.,  
acero galvanizado y fierro fundido



ADAPTADOR ó tuberías de plástico



TAPON



NOTAS

- 1- Tacos las piezas de A.C se fabrican para diámetros de 50,60,75,100 y 150 mm de Ø, en clases A-3, A-7 y algunas hasta A-14.
- 2- La cruz de A.C, tiene sus dos ramas de diámetros distintos, nunca iguales.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

FAC. DE INGENIERIA

ANEXOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

*[Handwritten signature]*  
C. Enrique Velázquez Sandoval

# TABLA PARA SELECCIONAR EL TIPO DE CAJA PARA OPERACION DE VALVULAS,

Diámetro de la Válvula Mayor:		Número y Posición de las Válvulas:			
mm.	pulg.				
50	2	1			
60	2 1/2				
75	3	2	5	9	12
100	4				
150	6				
200	8	3	6	10	
250	10				
300	12				
350	14				
400	16	4	7	11	13
450	18				
500	20				

Especial

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
FAC. DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
MARIO ALBERTO ERRO SALCIDO

# ZANJAS PARA TUBERIAS DE ASBESTO CEMENTO

## ANCHO

El ancho de la zanja, deberá ser de 35 cm. mas el diametro nominal del tubo, para tuberías con diametro hasta de 45 cm. — Cuando este sea mayor de 45 cm., el ancho de la zanja será de 35 cm. mas dicho diametro.

## PROFUNDIDAD

En las tuberías la profundidad de la excavación, será la fijada en el proyecto de las obras para operación de las mismas, en todas las demás formas de la tubería, la profundidad mínima será de 60 cm. más el espesor de la plantilla y el diametro nominal de la tubería por instalar, cuando se trate de tuberías con diametro igual o menor de 60 cm. y será el doble de dicho diametro mas el espesor de la plantilla para tuberías con diametro mayor de 60 cm. — En la tabla se indican los anchos y profundidades mínimos.

## PLANTILLA

Sobre el fondo de la excavación, se colocará una plantilla epaisada de Sathcab (material clase I) de 10 cm. de espesor, para que la tubería se apoye en toda su longitud, debiendo dejarse cavidades o ranuras para apoyar las juntas de los tubos y permitir el juntas.

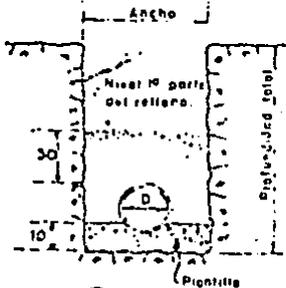
## RELLENO

Después de la colocación del Ingeniero residente, se procederá como se indica.

La primera parte del relleno, se hará con Sathcab (o material clase I) escento de piedras y deberá colocarse en capas horizontales de 20 cm. de espesor, compactada con piston de mano y agua a ambos lados y arriba de la tubería; este relleno tendrá un espesor mínimo de 30 cm. arriba del fondo del tubo.

Después se efectuara el relleno o volteo empleando el producto de la excavación, hasta colocar sobre las zanjis un montículo de 15 cm. de altura maxima medida sobre el nivel del terreno original. Por otra parte, se efectuara relleno compactado en toda la zanja en las partes que se vean a pavimentar de inmediato.

DIAMETRO NOMINAL		ANCHO en cm.	PROFUNDIDAD TOTAL en cm.	VOLUMEN por metro
MILIMETROS	PULGADAS			
101.6	4"	45	85	0.38 m <sup>3</sup>
203.2	8"	55	95	0.52
304.8	12"	65	105	0.68
457.2	18"	80	120	0.96
609.6	24"	115	135	1.55
762.0	30"	130	160	2.08
914.4	36"	145	190	2.76



(Conectar para apoyar las juntas)

U. A. G.

FAC. DE INGENIERIA

ANEXOS

TESIS PROFESIONAL

MARIO A. ERMO SALCIDO

90

Proyecto de Ingeniería Civil

Dibujado por R. Varga

Revisado por [Signature]

**ANCHO.- (FIG. 1)**

El ancho de la zona de excavación será de 50 cm más el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm. Cuando este sea mayor de 50 cm, el ancho de la zona será de 60 cm más dicho diámetro. En la lista siguiente abajo, se indica el ancho mínimo de zonas en función de la profundidad, debiéndose usar este en caso de que el ancho calculado en función de diámetro exterior, sea menor.

**PROFUNDIDAD.- (FIG. 1)**

La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto. Si no se hace así, la profundidad mínima será de 90 cm más el diámetro exterior de la tubería por instalar, cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 90 cm, y será del doble de dicho diámetro, para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm. Para tuberías menores de 5 cm la profundidad mínima será de 70 cm. Si se tiene planteo apisonado, a los profundidades mencionadas se agregará lo necesario para bajar dicho plantillo.

**FUNDO.-**

Deberán excavarse cuidadosamente a mano las excavaciones a conchas (Fig. 2, 3 y 4) para bajar las tempanas o rajas de los tubos y permitir el juego en toda el sembrado de las mismas y para que la tubería escape en toda su longitud sobre el fondo de la zona o la piedrilla correspondiente.

**RELLENO.-**

Se utilizará el material estraido de las excavaciones, pero hasta 30 cm arriba del lomo del tubo se usará tierra exenta de piedras.

DIA METRO NOMINAL	Ancho	Profundidad	Volumen
milímetros	en cm	en cm	por metro lineal
25.4	1	50	0.35
50.8	2	55	0.39
76.2	2.5	60	0.60
101.6	3	60	0.60
127.0	4	60	0.60
152.4	6	70	0.77
203.2	8	75	0.86
254.0	10	80	0.96
304.8	12	85	1.06
355.6	14	90	1.17
406.4	16	100	1.40
457.2	18	115	1.67
508.0	20	120	1.80
609.6	24	130	2.15
762.0	30	150	2.78
914.4	35	170	3.74



FIG. 1

Este plano anula y sustituye al VC 723

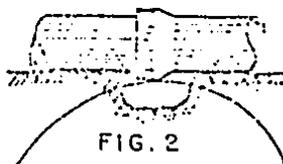


FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4

PROYECTO: ...  
 DISEÑO: ...  
 JEFE DEPARTAMENTO: ...  
 INGENIERO: ...

U.      A.      G.

FAC. DE INGENIERIA

ANEXOS

TITULO PROFESIONAL

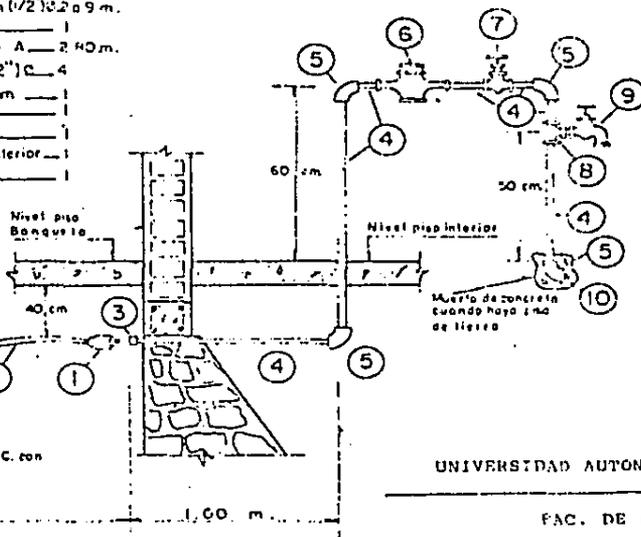
- 1- Sujetaador P.T. de 13 mm (1/2")  $\phi$  \_\_\_\_\_ 2
- 2- Tubo de polietileno HDPE RD 9 de 13 mm (1/2")  $\phi$  2 a 9 m. \_\_\_\_\_ 1
- 3- Cople roscado de 13 mm (1/2")  $\phi$  \_\_\_\_\_ 1
- 4- Tubo de acero galvanizado CED 40 tipo A \_\_\_\_\_ 2 40 m.
- 5- Codo de acero galvanizado de 90° de 13 mm (1/2")  $\phi$  \_\_\_\_\_ 4
- 6- Medidor de 15 mm para conexiones de 13 mm \_\_\_\_\_ 1
- 7- Llave de globo de bronce, resaca hembra \_\_\_\_\_ 1
- 8- Te de acero galvanizado \_\_\_\_\_ 1
- 9- Llave de bronce para mangueras con rosca exterior \_\_\_\_\_ 1
- 10- Tapón macho \_\_\_\_\_ 1

(13)

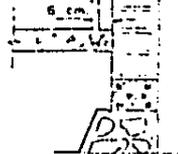


Tubo VINIDUR PVC con  
compone P.T.

2 a 9 m.



Colóquese una  
abrazadera en  
cada parte del  
marco



PERFIL

F R E N T E

ANULA Y SUSTITUYE AL VC. 1136

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

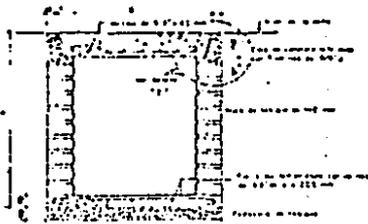
FAC. DE INGENIERIA

ANEXOS

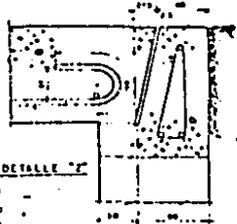
TESIS PROFESIONAL

MARIO ALBERTO FERRO SALCEDO

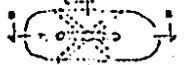
FORMA: REVISO:  
 Ing. Carlos Salcedo  
 DISEÑO: Ing. Ricardo Pacheco  
 GENERAL: CATEDRA: ...



CORTA A-B



DETALLE T

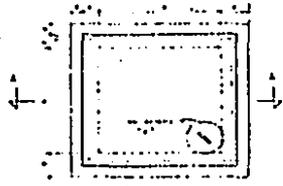


DETALLE M

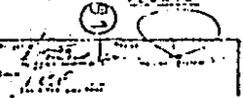


CORTA P-R

CORTA Q-S



PLANTA



DATOS GENERALES DE LAS OBRAS

NO.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
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	...	...	...	...	...

NOTAS

- 1. Toda las dimensiones dadas en metros, salvo lo contrario en otro caso.
- 2. El agua de drenaje de la obra debe ser conducida por un tubo de 10 cm.
- 3. El agua que se recoja en las cisternas debe ser utilizada para riego de las plantas y no para consumo humano. Si se requiere de agua potable para beber, se debe hacer un sistema de purificación de agua que permita una filtración y desinfección de agua potable de 1000 litros por hora y un costo de 100000 pesos.
- 4. El agua de drenaje de la obra debe ser conducida por un tubo de 10 cm.
- 5. El agua de drenaje de la obra debe ser conducida por un tubo de 10 cm.
- 6. El agua de drenaje de la obra debe ser conducida por un tubo de 10 cm.
- 7. El agua de drenaje de la obra debe ser conducida por un tubo de 10 cm.
- 8. El agua de drenaje de la obra debe ser conducida por un tubo de 10 cm.
- 9. El agua de drenaje de la obra debe ser conducida por un tubo de 10 cm.
- 10. El agua de drenaje de la obra debe ser conducida por un tubo de 10 cm.

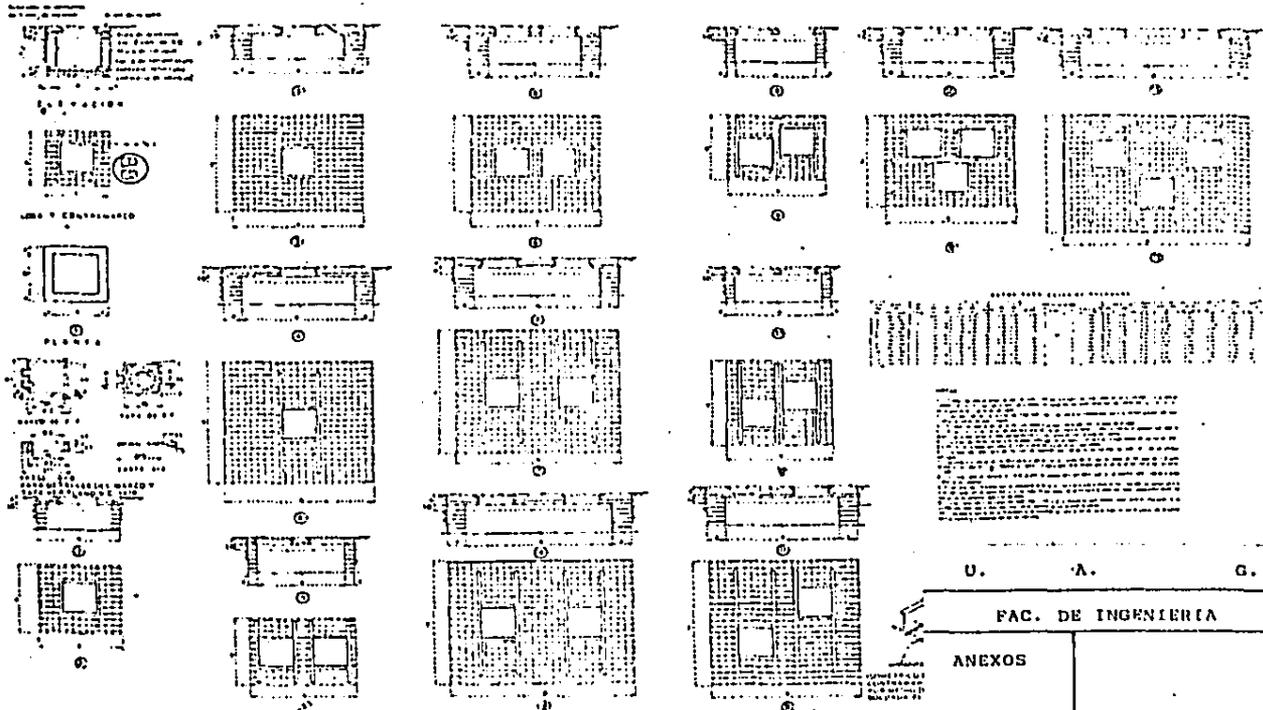
U. A. G.

FAC. DE INGENIERIA

ANEXOS

TESIS PROFESIONAL

MARIO A. ERRO SALCIDO



U. A. G.

FAC. DE INGENIERIA

ANEXOS

TESTS PROFESIONAL.

MARIO A. ERRO SALCIDO

INDICIA DE:

915 mm. (36")	Ø	— X   ——— X   ——— X   ———
760 mm. (30")	Ø	— X ——— X ——— X ———
610 mm. (24")	Ø	— + ——— + ——— + ———
500 mm (20")	Ø	— ——— ——— ——— ———
450 mm. (18")	Ø	— ——— ——— ——— ———
400 mm (16")	Ø	— +   ——— +   ——— +   ———
350 mm (14")	Ø	— + ——— + ——— + ———
300 mm (12")	Ø	—   ———   ———   ———
250 mm. (10")	Ø	— ——— ——— ——— ———
200 mm ( 8")	Ø	— x x x x ——— x x x x ———
150 mm. ( 6")	Ø	— / / / / ——— / / / / ———
100 mm. ( 4")	Ø	— ——— ——— ——— ———
75 mm. ( 3")	Ø	— ——— ——— ——— ———
60 mm. (2 1/2")	Ø	— + ——— + ——— + ——— + ———
50 mm ( 2")	Ø	— ——— ——— ——— ———
38 mm (1 1/2")	Ø	— + ——— + ——— + ——— + ———
25 mm. ( 1")	Ø	— ——— ——— ——— ———

ACCESORIOS  
GENERALES

Hidrante para toma pública	_____	○
Hidrante para incendio	_____	⊙
Válvula de altitud	_____	⊕
Válvula reductora de presión	_____	⊕
Válvula de compuerta	_____	○
Válvula Vollax	_____	○
Válvula Check	_____	⊕
Número de crucero	_____	Ⓝ
Longitud de tramo en metros	_____	L-125
Poso a desnivel	_____	⌒
Cota del terreno en metros	_____	⊙
Carga disponible en metros de columna de agua	_____	⊙

100

U.	A.	G.
FAC. DE INGENIERIA		
ANEXOS		
TESIS PROFESIONAL		
MARIO A. FERRO SALCIDO		