

8  
25



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"CAMPUS ARAGON"**

**"DISEÑO DEL SUBCOLECTOR UBICADO EN LA  
CALLE CORREGIDORA PERTENECIENTE A LA  
CABECERA MUNICIPAL DE CHIMALHUACAN"**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A :**

**JOSÉ JAIME CANTO SÁNCHEZ**

**ASESOR: ING. LUIS P. VIGUERAS MUÑOZ**

**MÉXICO**

**1999**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

274500



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

## ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ARAGÓN

DIRECCIÓN

JOSÉ JAIME CANTO SÁNCHEZ  
P.R E S E N T E .

En contestación a la solicitud de fecha 4 de marzo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. LUIS P. VIGUERAS MUÑOZ pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado, "DISEÑO DEL SUBCOLECTOR UBICADO EN LA CALLE CORREGIDORA PERTENECIENTE A LA CABECERA MUNICIPAL DE CHIMALHUACÁN", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

San Juan de Aragón, México., 11 de marzo de 1998

EL DIRECTOR

Lic. CARLOS EDUARDO LEVY VÁZQUEZ

c c p Jefe de la Unidad Académica.  
c c p Jefatura del Área de Ingeniería Civil.  
c c p Asesor de Tesis.

CELV/AIR/IIa.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres **Roberto Canto Gutiérrez**  
y **Sofía Sánchez Jiménez** por haberlos  
tenido por padres, por su apoyo y comprensión.

A mis hermanos **Arturo, Miguel,**  
**Roberto y Carmen** con los que  
siempre he tenido su apoyo y  
comprensión.

A mis profesores que me  
soportaron el tiempo que  
dura la carrera y a sus  
sabios consejos.

A mis amigos **Miguel, Edgar,**  
**Juan , Rafa, Fabiola,** y a los  
demás que me faltaron  
gracias por su apoyo.

**Al ING. Benjamin Jiménez**

**Péralta y a toda la sociedad**

mexicana de ingenieros gracias

por el apoyo brindado.

A las dependencias

del gobierno como

son **CEAS y ODAPAS**

por su valiosa

colaboración.

Mi agradecimiento especial al

**ING. Luis P. Vigeras Muños**

por brindarme sus sabias

enseñanzas como Persona y

Profesionista.

# INDICE

INTRODUCCION .....	1
--------------------	---

## CAPITULO 1

### GENERALIDADES

1.1 - ANTECEDENTES .....	4
1.2 - ESTADISTICAS DE CHIMALHUACAN .....	7
1.3 - INFORMACION BASICA PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO .....	10
1.4 - ALCANTARILLADO ACTUAL .....	15

## CAPITULO 2

### DATOS Y CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO

2.1 - PERIODO ECONOMICO DEL PROYECTO .....	21
2.2 - POBLACION DEL PROYECTO .....	22
2.3 - APORTACION DE AGUAS NEGRAS .....	23
2.4 - DOTACION DE AGUA POTABLE .....	24
2.5 - COEFICIENTE DE VARIACION .....	25
2.6 - COEFICIENTE DE SEGURIDAD .....	26
2.7 - COEFICIENTE DE VARIACION MAXIMA INSTANTANEA .....	27
2.8 - CUANTIFICACION DE LOS GASTOS DE AGUAS NEGRAS .....	28

## CAPITULO 3

### MEDICION Y ANALISIS DE PRECIPITACION

3.1 - DATOS DE INTENCIDAD Y PRECIPITACION .....	30
3.2 - METODOS PARA GASTO DE DISEÑO .....	42
3.3 - DETERMINACION DE GASTOS .....	45
3.4 - RED DE ATARJEAS .....	50

## **CAPITULO 4**

### **ESTRUCTURAS NECESARIAS EN LAS OBRAS DE ALCANTARILLADO**

4.1 - POZOS DE VISITA COMUNES .....	57
4.2 - POZOS DE VISITA ESPECIALES.....	59
4.3 - COLADERA PLUVIAL TIPO TRASNVERSAL, BROCALES Y REJILLAS .....	61
4.4 - MATERIALES DE CONSTRUCCION EN POZOS DE VISITA ESPECIALES .....	65

## **CAPITULO 5**

### **ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION**

5.1 - RECOMENDACIONES PARA LA INTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE Y/O REFORZADA CON JUNTA HERMETICA.....	67
5.2 - PRUEBAS DE CALIDAD .....	73
5.3 - CANTIDADES DE OBRA .....	74

## **CAPITULO 6**

### **RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES**

6.1 - MEDIDAS DE MENTENIMIENTO PREVENTIVO .....	80
6.2 - RECOMENDACIONES PARA UNA MEJOR INSTALACION DE TUBERIA .....	82
6.3 - METODOS DE LIMPIEZA DE ALCANTARILLADO .....	85
6.4 - CONCLUSIONES .....	87
6.5 - PROYECTO .....	90
BIBLIOGRAFIA .....	91

## INTRODUCCION.

La falta de planeación para el crecimiento del control de población han provocado que se establezcan asentamientos irregulares que traen como consecuencias diferentes conflictos sociales en todos los sectores ( salud, educación , seguridad etc.)

De los principales servicios, con los que debe contar una localidad se encuentran los sistemas de agua potable, alcantarillado y electrificación, sin ellos las condiciones de vida de una comunidad se hacen precarios. Por lo que habrá de dotar de estos servicios primordialmente.

Chimalhuacan es una clara muestra, así como la mayoría de los municipios pertenecientes al Estado de México, de lo que se ha comentado anteriormente.

El presente trabajo tiene como finalidad, contribuir desde el punto de vista técnico, en el diseño del subcolector ubicado en la calle corregidora, perteneciente a la cabecera municipal de Chimalhuacan. (fotografía 1, 2 y 3).

A continuación se comenta lo expuesto en cada uno de los capítulos. En lo referente a generalidades se recopiló como información todo lo relacionado al municipio de Chimalhuacan para poder tener un mayor plano de referencia. En el segundo capítulo se desarrollo todo lo recomendado por la normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana. En el tercer capítulo se realizo la medición y análisis de la



precipitación, como parte importante para el buen funcionamiento del sistema. Los sistema de alcantarillado constituyen diferentes estructuras, las cuales se comentan en el capítulo cuarto. Otro aspecto importante son las especificaciones de construcción que dependen del tamaño y material de la tubería esto se trata en el capítulo quinto. Por último se establecen una serie de recomendaciones y conclusiones para hacer que el sistema trabaje siempre en buenas condiciones esto se comenta en el capítulo sexto.

Esperando que lo expuesto en este trabajo de tesis sea de interés para aquellos que se encuentran relacionados con este campo de la ingeniería se deja a consideración.

**CAPITULO 1**  
**GENERALIDADES**

## **1.1.- ANTECEDENTES**

Para llevar a cabo el diseño del subcolector, se hacen necesarios recopilar una serie de información como ha continuación se presenta.

Se entiende por alcantarillado a una red de conductos, generalmente subterráneos, extendida en toda la localidad y a través de los cuales se evacuan las aguas sucias en forma rápida y segura para llevarla a un lugar llamado de vertido, donde no causen daño ni molestia.

Un alcantarillado puede considerarse como el medio más apropiado y eficaz para la eliminación de las aguas sucias, de tal manera que cuando se trata de efectuar una labor de saneamiento relacionada con estos desechos, siempre se piensa en una red de alcantarillas.

### **UBICACIÓN.**

Chimalhuacán atenco, ocupa el trigésimo primer lugar, entre los 122 municipios que conforman al Estado de México. Está situado a la orilla de un lago salubre ( Lago de Texcoco, actualmente desecado), en la garganta de la pequeña Península de Iztapalapa y ubicado al oriente de la Ciudad de México.

Por su proximidad y facilidades de comunicación con la ciudad de México, se considera uno de los 20 municipios conurbados.

## **EXTENSIÓN.**

La extensión territorial del municipio ha sido modificado en varias ocasiones : ha cedido espacio para la formación de otros municipios. Se calcula que actualmente su extensión es de 73.63 Km<sup>2</sup>. Donde 46.61 Km<sup>2</sup>. Es la zona habitada y el 37.02 Km<sup>2</sup>. Es la suma de los ejidos que pertenecen al pueblo, pero esto no esta dentro del territorio municipal.

## **INTEGRACION TERRITORIAL DEL MUNICIPIO.**

Las comunidades que actualmente integran chimalhuacan. Son en su mayoría barrios , villas y colonias nuevas que se han incorporado actualmente, así como unos siete fraccionamientos.

Actualmente chimalhuacan se ha convertido en un centro de atracción, donde se han invadido espacios con otros fines a los que estaban destinados y que no eran para la casa-habitación. La saturación urbana y la falta de espacios para la vivienda en la ciudad de México , ha arrojado a la periferia flujos migratorios formando nuevos asentamientos ; lo que ha sido causa de la nueva división del territorio municipal.

## **CLIMA.**

Chimalhuacan posee un clima templado subhúmedo y con lluvias abundantes en el verano. La temperatura media anual es de 15° C.

## **RECURSOS NATURALES.**

Los recursos naturales con los que cuenta el municipio son mínimos y los pocos que existen son no renovables :

- 1) el agua (El municipio cuenta con los mantos más abundantes de la zona).
- 2) Minas de arena, tepetate, balastre y tezontle.
- 3) Banco de piedra de recinto.

## I.2.- ESTADISTICAS DE CHIMALHUACAN

### ESTRUCTURA DEMOGRAFICA DE LA POBLACION.

De acuerdo con los datos que reporta el INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática ) en el XI censo de población y vivienda para 1990, el Municipio cuenta con una población total de 242,317 habitantes de los cuales el 51% son mujeres y el 49% son hombres. El ritmo de crecimiento de la población ha sido muy acelerado como se puede apreciar en el siguiente cuadro y figura ( a ) :

AÑO	POBLACION TOTAL
1970	19,946 Habitantes
1990	242,317 Habitantes

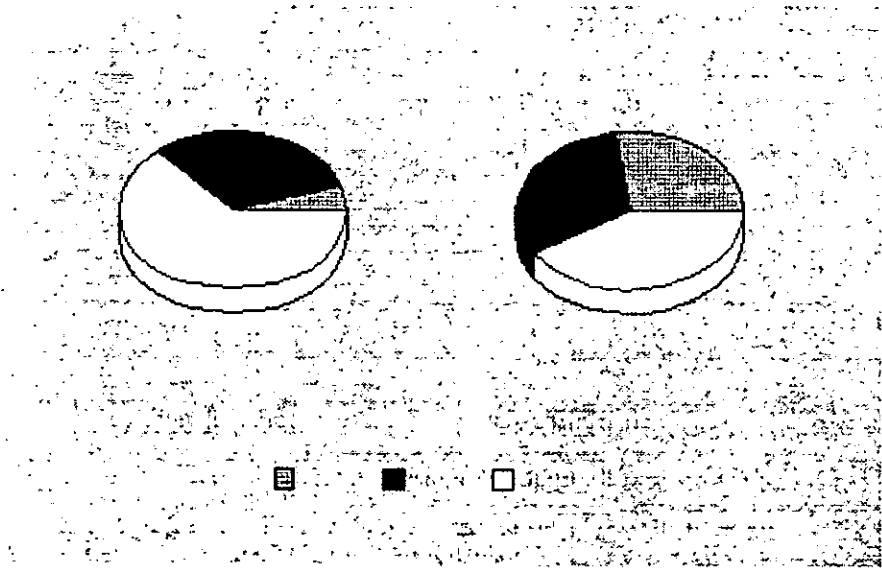


figura ( a )

De acuerdo con el cuadro anterior, en tan solo veinte años el municipio ha duplicado su población al cien por ciento, es decir, que ahora cuenta con 223,000 nuevos habitantes.

Esto significa que apartir de la década de los 70's, uno de los municipios que cuenta con mayor tasa de crecimiento es chimalhuacan, con el 14.0%. Los otros son Chalco y Jaltenco. Con una tasa del 13.1% y 10.9% respectivamente. Los tres están considerados como Municipios conurbados . Comparativamente con lo que sucede en el resto de la entidad su tasa de crecimiento es superior ; pués en todo el estado la tasa es del 6.6% y el resto de los municipios hacen el 9.8%.

## 2) POBLACION RESIDENTE EN EL MUNICIPIO.

La cercanía del Municipio con la ciudad de México a solo 19 Km. Ha contribuido enormemente a esta explosión demográfica; como se aprecia en el siguiente cuadro :

TOTAL	242,317 HAB	100%
Población nativa residente en el municipio	131,403 HAB	54%
Población no nativa residente en el municipio.	110,914 HAB	46%

El 46% de la población residente, no es oriunda del municipio según la misma fuente consultadas, su lugar de nacimiento se encuentra principalmente en el D.F., Puebla, Michoacán, Hidalgo y Oaxaca. Naturalmente el porcentaje más alto preferido para residir son los Municipios conurbados.



### **I.3.- INFORMACION BASICA PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO**

El predio de la cabecera municipal se encuentra en el centro de Chimalhuacan y tiene las siguientes colindancias (Fig. 1).

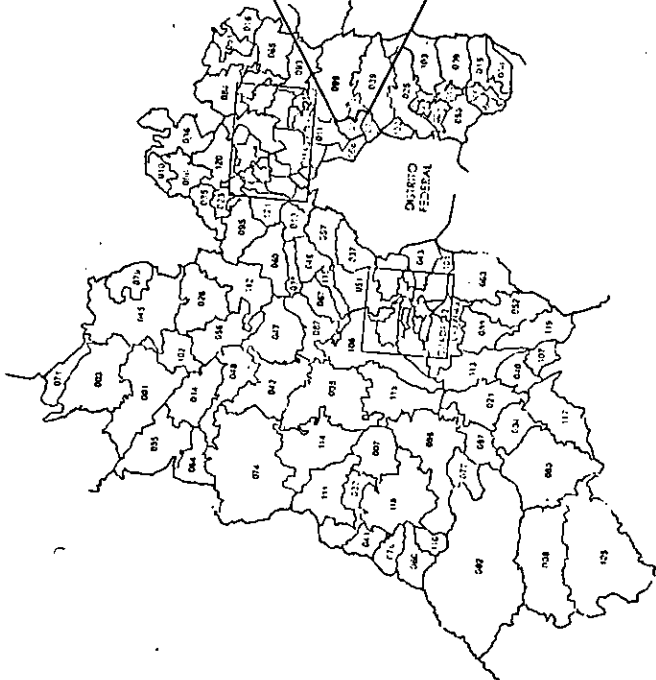
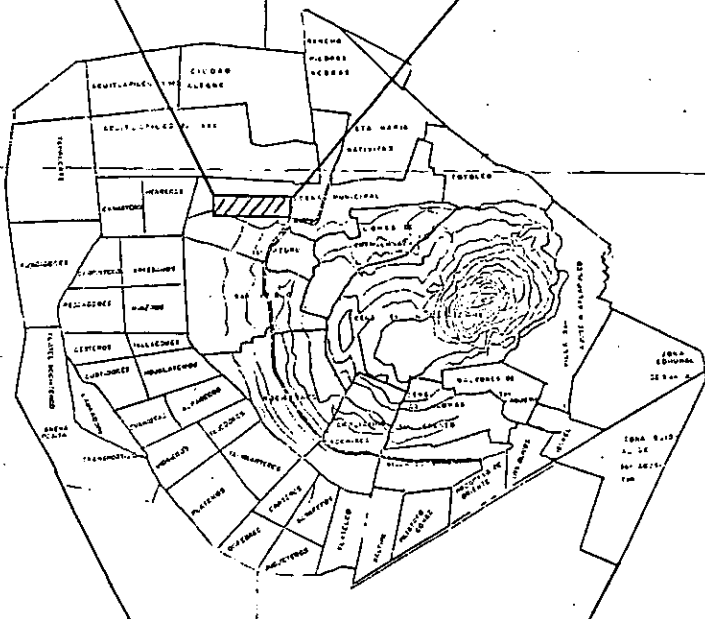
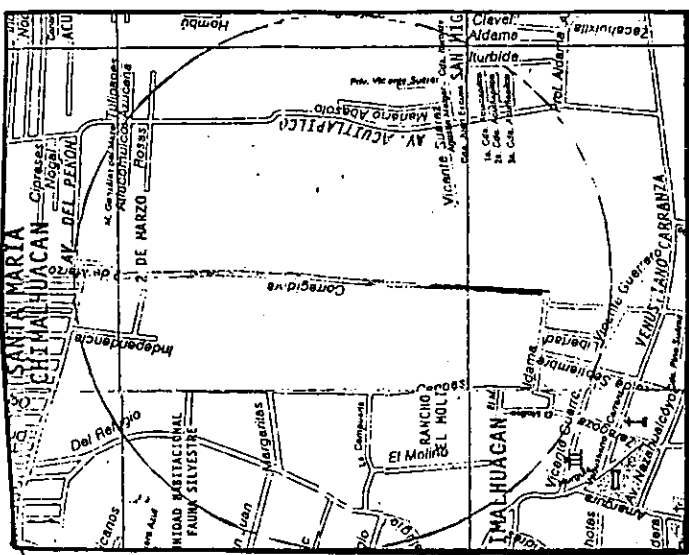
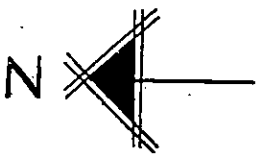
norte : Con avenida del Peñón y barrio Herreros.

sur : Lomas de Chimalhuacan.

oriente : San Miguel.

poniente : Residencial el Molino

"DISEÑO DEL SUBCOLECTOR UBICADO EN LA CALLE  
CORREGIDORA PERTENECIENTE A LA CABECERA  
MUNICIPAL DE CHIMALHUACAN"



CROQUIS DE LOCALIZACION

Fig. 1

## **ACCESOS :**

A este predio se puede llegar por la carretera México - Texcoco en el kilometro 28, entrando por avenida Netzahualcoyotl hasta entroncar con corregidora.

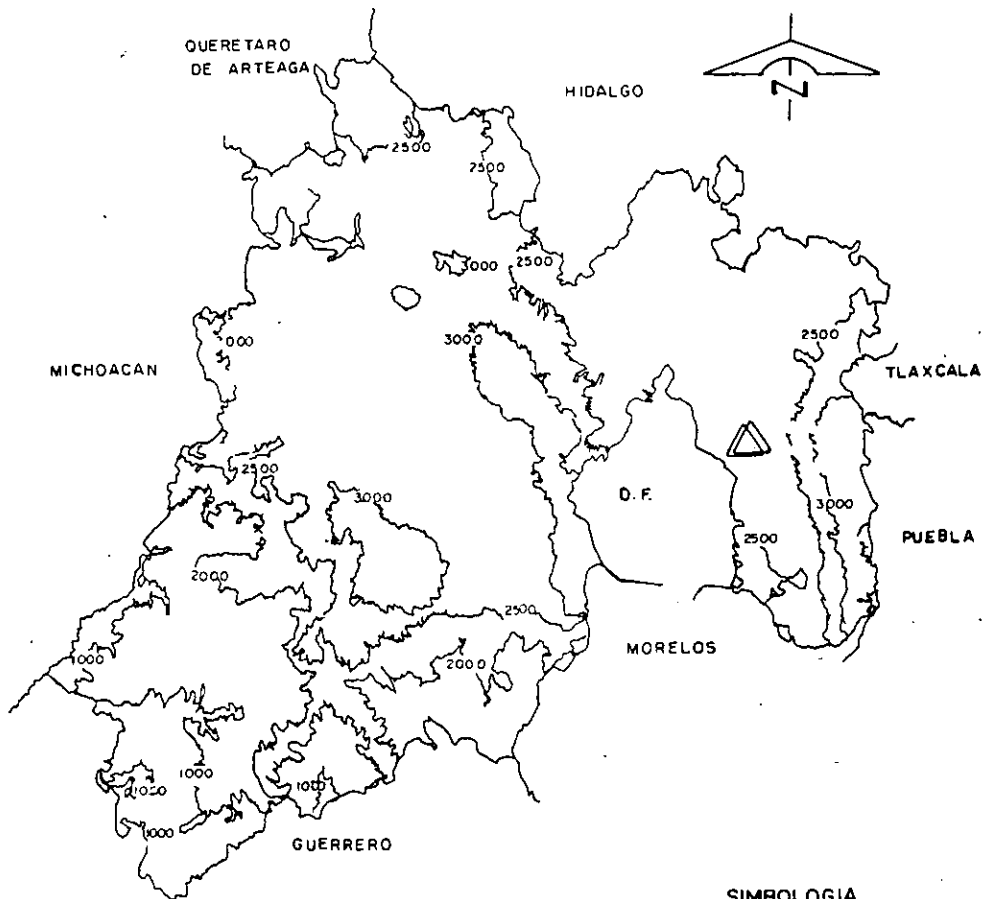
Otra alternativa es por Av. Bordo de Xochiaca, para después continuar por Av. del Peñón hasta encontrarse con Corregidora.

## **OROGRAFIA :**

La localidad se encuentra en una zona con una topografía accidentada (Fig. 2 )

El material propio de esta zona son arcillas y limos saturados encontrándose el nivel freático aproximadamente a unos 150 cm. de profundidad

# PLANO OROGRAFICO



ESCALA GRAFICA  
KILOMETROS

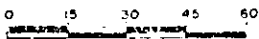


Fig. 2.- Orografia

## **CALIDAD DE VIDA :**

En base a observaciones directas en campo, se determina que la calidad de vida es baja, contando la cabecera con escuelas a su periferia de esta.

En lo referente al sector salud se tiene un centro de salud y clínicas particulares.

En el aspecto de vialidad, están en su mayoría pavimentadas, aunque todas en su mayoría mal trazadas y en mal estado.

Referente al servicio de agua potable, la red de distribución en su totalidad esta dada por dos pozos, el de Santo Domingo que cubre en su mayoría a la parte baja de la cabecera y el de San Pedro que cubre la parte alta de las lomas de Chimalhuacan que descargan sus aguas residuales y de lluvia en el colector.

El servicio de energía eléctrica es regular contando en su mayoría con este servicio.

El tipo de vivienda de esta zona es con material de construcción tradicional ( concreto y tabicón ), las viviendas están en una y dos plantas por el tipo del terreno y una que otra de tres niveles.

La actividad económica se basa en el trabajo en fabricas o empresas que no se encuentran dentro de la comunidad teniendo que desplazarse a sus centros de trabajo diariamente y pocos que trabajan por su cuenta.

#### **1.4.- ALCANTARILLADO SANITARIO ACTUAL.**

Actualmente el sistema de alcantarillado esta totalmente fuera de servicio por lo que es necesario instalar uno nuevo con la suficiente capacidad y funcionalidad que requiera la localidad en cuestión que es la cabecera municipal de Chimalhuacan ( Fotografía No. 1)

En el siguiente reporte fotográfico se muestran las condiciones en que se encuentra el sistema de alcantarillado.

CALLE ALDAMA

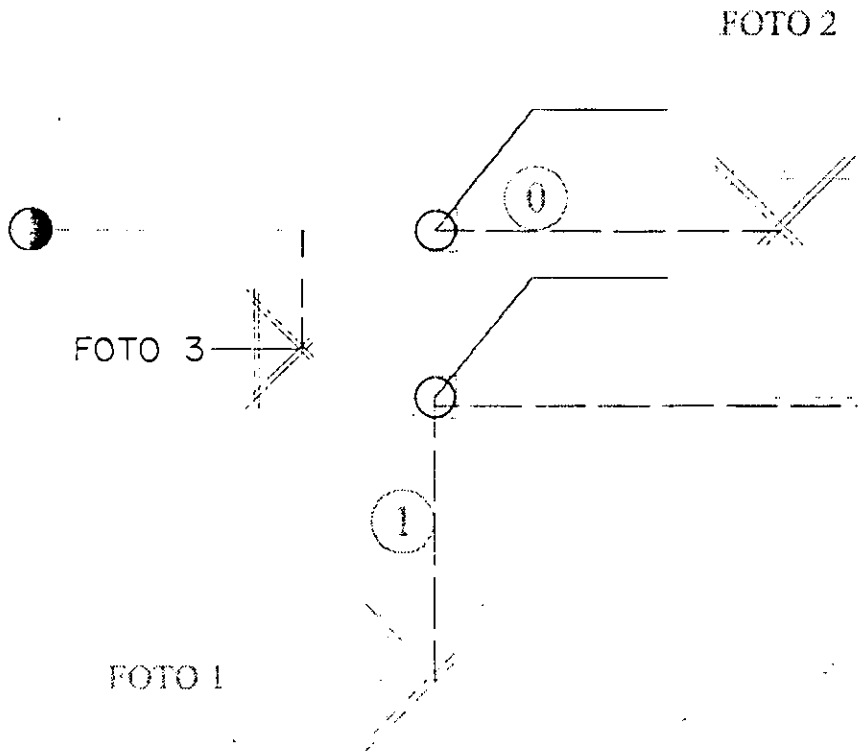


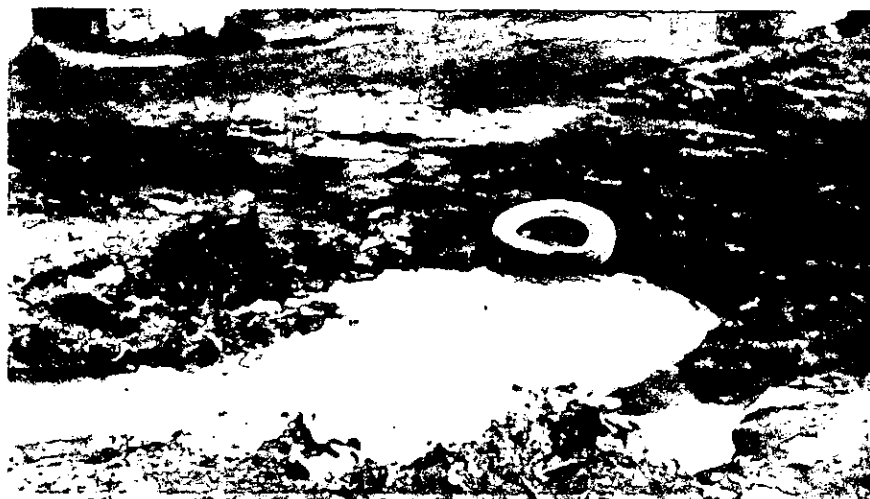
Fig. 3.- Croquis fotográfico.





Fotografía No. 1.- Situación actual en la cual observa la falta de un sistema de alcantarillado combinado.

Cruce de las calles Corregidora y Aldama, donde se interceptan y termina la red de alcantarillado, para conducirla por un canal abierto. lo que representa un foco de infección latente a la población (Fotografía No. 2).



Fotografía No. 2.- Cruce de las calles Corregidora y Aldama.

Aspecto de la calle Aldama, desde otro punto de referencia, el cuerpo de agua que se observa se origina por las descargas de aguas negras provenientes de las viviendas que descargan al sistema (Fotografía No. 3)



Fotografía No. 3.- Aspecto de la calle Aldama.

## **CAPITULO II**

### **DATOS Y CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO**

## 2.1 - PERIODO ECONOMICO :

Como una regla general referente a los sistemas de alcantarillado se considera que el periodo económico de un proyecto varia de veinte a veinticinco años, por lo que respecta a las obras en si, y de doce a quince años, en lo referente al equipo mecánico, ( independiente de su naturaleza y características ) que se emplee para operar el sistema ; no obstante, para fijar este periodo, la **Dirección General de Construcción del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado** se auxilia de estudios de factibilidad técnica y económica que en cada caso particular se realiza : su valor queda comprendido generalmente entre los siguientes :

- Para localidades de 2500 a 15000 usuarios de proyecto : 6 a 10 años.
- Para poblaciones con mas de 15000 usuarios se proyecto : 15 a 20 años.

Por lo tanto para el proyecto se considero una población de 17,986 usuarios por lo que el periodo económico del mismo es para una duración de 20 años .

## **2.2 - POBLACION DE PROYECTO.**

La estimación del proyecto en relación a los habitantes actualmente en la cabecera municipal es de **6178 hab.** y (aplicando una tasa de crecimiento de 12.18%, en veinte años mas tendremos una población de **17,986 hab**). según fuentes de la dirección de población de Chimalhuacan,

**por lo tanto se proyecta para una población de 17 986 hab.**

### 2.3 - APORTACION DE AGUAS NEGRAS.

Considerando que el alcantarillado para aguas negras de una localidad debe de ser el reflejo del servicio de aguas potable, por lo que respecto a la relación que existe entre dotación y aportación, la secretaria ha adoptado el criterio de aceptar como aportación de aguas negras, del 75% al 80% de la dotación.

La dotación de agua potable que se suministra en el municipio de Chimalhuacan es de ( 200 l / h / d.)

De la consideración anterior referente a la aportación se estima una descarga de ( 160 lts. / hab. / dia )

## 2.4 - DOTACION DE AGUA POTABLE.

Para los efectos de aplicación del inciso anterior se tomara en cuenta, al determinar las cantidades de agua que se requieran para las condiciones inmediatas y futura de la localidad ; los valores que para la dotación indica la tabla siguiente en función del clima y del número de habitantes considerado como población de proyecto.

POBLACION DE PROYECTO  ( HABITANTES)	TIPO DE CLIMA		
	CALIDO	TEMPLADO	FRIO
	DOTACION ( l / h / d )		
DE 2500 A 15000	150	125	100
15000 A 30000	200	150	125
30000 A 70000	250	200	175
70000 A 150000	300	250	200
150000 O MAS	350	300	250

Por lo referente a la población y el tipo de clima se considera una dotación de ( 200 l / h / d ) .



## 2.5 - COEFICIENTE DE VARIACION.

Los proyectos de alcantarillado para aguas negras de las localidades de la **República Mexicana** deben elaborarse entendiendo aspectos económicos y ha satisfacer sus necesidades específicas derivadas de las características de cada una de ellas.

Esos coeficientes de variación de las aportaciones de aguas negras. son dos: uno que cuantifica la variación máxima instantánea ( **coeficiente de Harmon** ) de las aportaciones de aguas negras y otro de seguridad, uno es aplicado al gasto medio diario y el segundo al gasto máximo instantáneo.

$$M = 1 + \frac{14}{(4 + P^{1/2})} = 1.1014$$

## **2.6 - COEFICIENTE DE SEGURIDAD.**

Generalmente en los proyectos de redes de alcantarillado se consideran un margen de seguridad previendo los excesos en las aportaciones que pueden recibir la red por concepto de aguas pluviales domiciliarias, o bien negras, producto de un crecimiento demográfico explosivo.

los valores de este coeficiente de seguridad varia de 1.00 a 2.00.

**en los proyectos se utiliza el valor de 1.5 .**

## 2.7 - COEFICIENTE DE VARIACION MAXIMA INSTANTANEA.

El gasto máximo instantáneo de aguas negras se obtiene multiplicando este coeficiente, designado "M", (de máximo) por el gasto medio diario. Se empleará hasta una población de 182 250 habitantes. Pues para mayor cantidad de usuarios, ese coeficiente será constante e igual a 1.80. es decir que acepta su valor a partir de esa cantidad de usuarios, no sigue ya la ley de variación establecida por **Harmon**. Lo anterior es el resultado de considerar al alcantarillado para aguas negras como un reflejo de la red de distribución de agua potable a partir de los 182 250 usuarios, o sea equiparar desde ese momento al coeficiente "M", con el que determina el gasto máximo horario necesario en un sistema de agua potable, cuyo limite inferior en su variación se acepta generalmente sea de  $1.2 \times 1.5 = 1.80$

$$M \times 1.8 = 1.1014 \times 1.8 = \underline{1.9825}$$

## 2.8 - CUANTIFICACION DE GASTO DE AGUAS NEGRAS.

La cuantificación de gasto medio de aguas negras se hará en función de la longitud acumulativa de tubería tributaria o del área acumulativa servida, de la densidad de población y del tipo de uso del área que cubra el servicio considerando como aportación de aguas negras del 75% al 80% de la dotación de agua potable, debiendo estar ésta de acuerdo con los planes de desarrollo probable del suministro de agua para un periodo de 6 a 20 años.

En los casos del nivel de manto de aguas friáticas esté muy alto y que sea necesario instalar la tubería dentro de la zona de influencia de éste, el caudal que por concepto de infiltración debe sumarse al de aguas negras para determinar la capacidad que se requiere de las tuberías, puede estimarse de acuerdo con lo siguiente :

Los valores de infiltración puede variar de 11 800 Lt/24 hs/ Km a 94 900 Lt/24 hs/ km, ; estas cantidades equivalen a una variación de 0.136 Lt/seg/km. a 1.092 Lt. /seg./km. pudiendo en la mayoría de los casos en que se considere, tomar el valor medio de 0.614 Lt/seg/km.

**tomando un gasto equivalente de 0.925 Lt/seg/km.**

## **CAPITULO III**

### **MEDICION Y ANALISIS DE PRECIPITACION**

### 3.1.- DATOS DE INTENCIDAD Y PRECIPITACION

ESTACION : LOS REYES LA PAZ, MEX.

Intensidades máximas anuales para diferentes duraciones obtenidas por métodos de observaciones del banco de datos pluviométricos ; ubicado en el observatorio de la Ciudad de México, fig. 4

DURACION EN MINUTOS							
AÑO	5	10	15	20	30	45	60
1967 a 1988	116	83	70	59	45	34	29
1989	100	73	60	50	35	23	18
SUMA	216	156	130	109	80	57	47
PROM. I	108	78	65	54.5	40	28.5	23.5

I PROM. = 56.79

Calculo de la intensidad para un tiempo de retorno de 5 años, en función de los datos de intensidad probables, obtenidos por el método de **Gumbel**.

La intensidad se calcula con la expresión :

$$I = \frac{a}{t + b}$$

\* nota : las curvas de intensidades duración-periodo. Obtenidas del centro metereologico nacional se encuentran en ( anexo " c " )

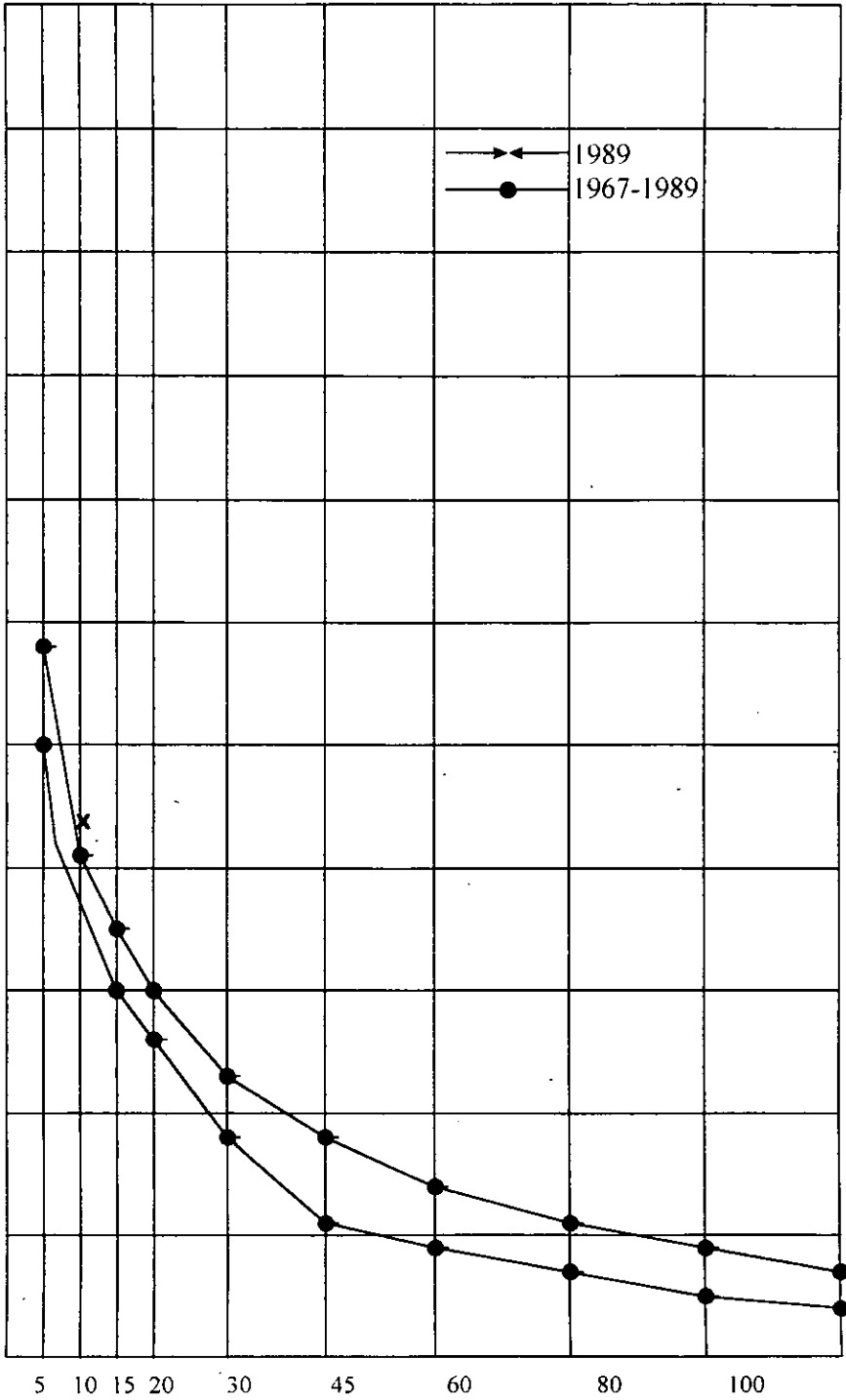
i.- Intensidad de lluvia ( mm / hr )

t.- tiempo de duración de la lluvia ( minutos)

a y b.- parámetros constantes que dependen del tiempo de retorno considerado.

# ESTACION LOS REYES LA PAZ, MEX.

INTENSIDAD EN MILIMETROS POR HORA





## MINIMOS CUADRADOS

el criterio llamado mínimos cuadrados, nos da valores de  $a$  y  $b$  ( con estimaciones de  $\alpha$  y  $\beta$  ) que tienen muchas propiedades deseables, algunas de la cuales son :

una condición necesaria para un mínimo relativo es la anulación de las derivadas parciales con respecto a  $a$  y  $b$  . entonces tenemos :

$$2 \sum [y_i - (a + bx_i)](-1) = 0$$

$$2 \sum [y_i - (a + bx_i)](-x_i) = 0$$

y volviendo a escribir estas ecuaciones en una forma más conveniente, obtenemos las ecuaciones siguientes, llamadas ecuaciones normales :

$$\sum y_i = an + b \sum x_i$$

$$\sum x_i y_i = a \sum x_i + b \sum x_i^2$$

Las ecuaciones normales son un conjunto de dos ecuaciones lineales en las incógnitas a y b ; su resolución simultánea nos da los valores de a y b de la recta que proporciona a los datos dados, de acuerdo con el criterio de mínimos cuadrados. notase que se pueden recordar fácilmente de la manera siguiente : primero escribimos la ecuación  $y_1 = a + bx_1$  y luego la ecuación  $x_i y_i = ax_i + bx_i^2$  , obtenida multiplicando ambos miembros de la primera ecuación por  $x_i$ , si ahora sumamos los dos miembros correspondientes de cada una de estas ecuaciones obtenemos las dos ecuaciones normales ( después de algunas simplificaciones algebraicas sencillas ).

$$\sum T_i / n = \frac{\sum T_i^2}{a} + \frac{\sum T_i b}{a} \dots\dots\dots 1$$

$$\sum T_i / n = \frac{\sum T_i}{a} + \frac{10 b}{a} \dots\dots\dots 2$$

DONDE EL CALCULO ES POR MINIMOS CUADRADOS.

DURACION EN MINUTOS

T	5	10	15	20	30	45	60	185
t/l	0.046	0.128	0.231	0.367	0.75	1.579	2.608	5.709
1/l	0.009	0.0128	0.015	0.018	0.025	0.035	0.043	0.158
t2	25	100	125	400	900	2025	3600	7175

$$5.709 = \frac{7175}{a} + \frac{185 b}{a} \dots\dots\dots 1$$

$$0.158 = \frac{185}{a} + \frac{10 b}{a} \dots\dots\dots 2$$

IGUALANDO 1 Y 2:

$$a = \frac{7175}{5.709} + \frac{185}{5.709} b$$

$$a = 1256.787 + 32.405 b$$

$$a = \frac{185}{0.158} + \frac{10}{0.158} b$$

$$a = 1170.886 + 63.291 b$$

$$a = a$$

$$1256.787 + 32.405 b = 1170.886 + 63.291 b$$

$$1256.787 - 1170.886 = 63.291 b - 32.405 b$$

$$85.901 = 30.886 b$$

$$85.901$$

$$b = \frac{\quad}{30.886} = 2.781$$

$$30.886$$

SUSTITUYENDO b en 1.

$$5.709 a = 7175 + 185(2.781)$$

$$5.709 a = 7689.485$$

$$7689.485$$

$$a = \frac{\quad}{5.709} = 1346.906$$

$$5.709$$

SUSTITUYENDO LOS VALORES DE a Y b EN LA FORMULA DE INTENSIDAD.

$$I = \frac{a}{t + b} = \frac{1346.906}{t + 2.781}$$

APLICANDO LA FORMULA.

T MIN	5	10	15	20	30	45	60
I M.M/HRS	173.1	105.38	75.75	59.12	41.089	28.19	21.45

INTENSIDAD MEDIA = 41.09 MM/ HR

## CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION

En los sistemas de alcantarillado el tiempo de concentración esta formado por dos tiempos, el primero llamado tiempo de ingreso ( $T_i$ ) y el segundo llamado tiempo de escurrimiento ( $T_e$ ).

$$T_{conc.} = T_e + T_i.$$

El tiempo de ingreso ( $T_i$ ) se define como el tiempo que tarda teóricamente en escurrir una gota, desde el punto más alejado del área de captación, hasta entrar a la primera coladera de una atarjea. Este tiempo depende de la rugosidad de la superficie del terreno, de la capacidad de infiltración del terreno y de la inclinación de la pendiente del área, del tamaño de las manzanas entre otros factores.

Como es imposible conocer el tiempo de ingreso con exactitud, se acostumbra tomarlo con una duración de 15 a 20 minutos, por lo tanto se toma de 15 minutos.

El tiempo de escurrimiento ( $T_e$ ) se define como el tiempo que tarda en escurrir la gota de agua dentro de la atarjea, generalmente se toma el tiempo entre dos pozos de visita consecutivos.

$$T_e = 16.667 \times 10000 (L/V);$$

L = longitud (m)

V = velocidad ( m / s )

$$T_e = 1050 \text{ seg.} = 17.5 \text{ min.}$$

POR LO TANTO :

$$T_{\text{con.}} = 15 + 17.5 = 32.5 \text{ min.}$$

OTRA MANERA DE ESTIMAR EL TIEMPO DE CONCENTRACION ES  
MEDIANTE LA FORMULA DE KIRPICH

$$t_c = 0.000325 \left[ \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right]$$

DONDE :

L = Longitud (metros)

S = Pendiente (metros)

Tc = Nos da en horas.



tenemos entonces :  $tc = 0.000325 \left[ \frac{1140^{0.77}}{0.003^{385}} \right] = 0.687$

entonces quedaría en horas : 0.41 h = 41 minutos

**SE ACEPTA UNA DURACION DE LLUVIA DE 30 MINUTOS**

cálculo de la intensidades probables para los diferentes tiempos y para un periodo de retorno de 5 años.

$$I = i - SK$$

donde : I = intensidad probable.

i = intensidad promedio.

S = desviación estándar.

$$k = \text{Constante} = 0.45 + 0.78 \text{Ln Ln} \frac{tr}{Tr - 1}$$

Tr = Tiempo de retorno = 5 AÑOS

$$K = -0.72$$

AÑOS	5	10	15	20	30	45	60
S	11.314	7.071	7.071	6.364	7.071	7.778	7.778
SK	-8.146	-5.091	-5.091	-4.582	-5.091	-5.600	-5.600
I	116.146	83.091	70.091	59.082	45.091	34.100	29.100

### 3.2.- METODOS PARA EL GASTO DE DISEÑO.

Para determinar el gasto en la tubería se empleó el Método Racional Americano que consiste en aplicar la fórmula básica :

$$Q = CIA$$

donde :

Q = gasto

C = coeficiente de escurrimiento que depende de las características de la cuenca y expresa la relación entre el caudal llovido y el escurrido

I = es la intensidad promedio de la precipitación pluvial.

A = área drenada ( ha ).

pero para que quede en litros se le agrega un factor de 2.778 por lo que la

ecuación es :

$$Q = 2.778 CIA$$

Se deduce que "Q" generalmente es máximo cuando la totalidad del área es tributaria al punto de concentración. De los tres factores incluidos en la ecuación se obtienen a partir de un mapa regional de levantamiento, " I " se determina para una tormenta de duración igual al tiempo de concentración, y " C " se estima con base en las características del área de captación.

Se encuentra el tiempo de concentración :

1) Para las descargas de la creciente, por medio de la estimación de las velocidades promedio de flujo en los principales canales de drenaje del área tributaria ;

2) Para el escurrimiento de las áreas dotadas de alcantarillado, por la estimación del tiempo requerido para que el escurrimiento entre al sistema de atarjeas desde las superficies adyacentes ( llamado tiempo de estrada ) y agregando a este tiempo de flujo en los propios alcantarillados o drenajes pluviales.

Calculo de la pendiente del tramo :

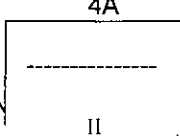
$$S = \frac{\Delta H}{D}$$

Donde :

$\Delta H$  = Diferencia de Altura o Desnivel

D = Distancia del tramo

Calculo del diámetro :

$$A = \frac{Q}{V} ; A = \frac{Q}{4} \sqrt{D} ; D = \left( \frac{4A}{\sqrt{Q}} \right)^2$$


La velocidad es obtenida del nomograma de manning con la pendiente ( S ) y el gasto.

### 3.3 - DETERMINACION DEL GASTO

DATOS : C = 0.4

I = 41.09 mm/h

A = 10 ha.

$$Q = 2.778 \times 0.4 \times 41.09 \times 10 = 456.56 \text{ L P S}$$

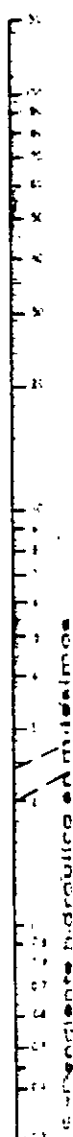
se calcula la pendiente del tramo :

$$S = \frac{\text{Altura}}{\text{Distancia}} = \frac{2.68}{1132} = 2.4 \text{ milímetros}$$

apoyados en el nomograma de manning, se une al valor de la pendiente, con el valor del gasto calculado. así se tiene :

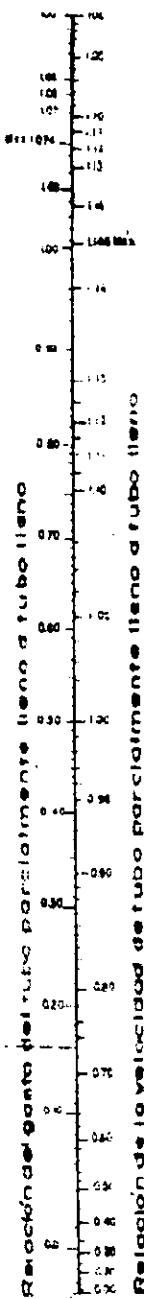
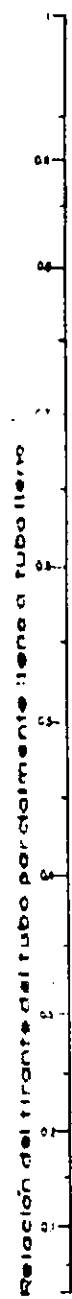
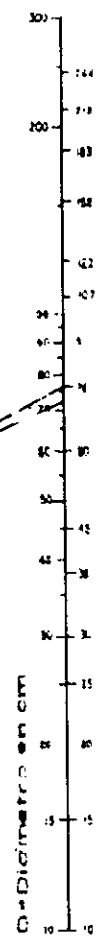
LOCALIZACION: Cabecera municipal de Chimalhuacan edo. de México

CADENA	DE	AREA TOTAL		ESCORTE		INFERIDAD	C. DISEÑO	VELOCIDAD	AREA	DISEÑO	COEF. DE		TIEMPO DE CONCRETO		PERIODE	LONG.	CADAEN		COTA CLAVE		COTAS PARANTES	
		No.	A	A	C						I	Q	V	A			O	RUGOSIDAD	INCRE	TOTAL	\$	L.
	No.		Ht.	Msc.		mm/hr	L. P. S	m/s	M2	Cm.	n	Min.	Min.	Millar	Mts	Mts	Mts	Mts	Mts	Mts	Mts	Mts
1+000	0	0	10	10	0.4	41.09	456.59	1.14	0.4	71	0.013	15	15	2	0	2.14	1.4	2.25	6.669	4.969		
1+027	0	1	0.2	10.2	0.4	41.09	465.72	1.22	0.3817	70	0.013	2.37	17.37	2.8	27	2.2	1.45	2.2	6.893	4.693		
1+166	1	2	0.4	10.6	0.4	41.09	483.98	1.6	0.3024	62	0.013	6.5	23.87	5.4	139	2.45	1.7	2.45	6.39	3.942		
1+305	2	3	0.3	10.9	0.4	41.09	497.66	1.63	0.3053	62	0.013	6.5	30.37	5.4	139	2.7	1.95	2.7	5.891	3.191		
1+444	3	4	0.4	11.3	0.4	41.09	515.95	1.67	0.3089	63	0.013	6.37	36.74	5.7	139	3	2.25	3	5.39	2.39		
1+586	4	5	0.3	11.6	0.4	41.09	529.65	1.7	0.3115	63	0.013	6.52	43.26	5.6	142	3.3	2.55	3.3	4.89	1.61		
1+638.3	5	6	0.5	12.1	0.4	41.09	552.47	1.38	0.4003	73	0.013	3.75	47.01	3.2	52.3	3.35	2.6	3.35	4.83	1.48		
1+725.3	6	7	0.3	12.4	0.4	41.09	566.17	1.42	0.3987	71	0.013	5.24	52.25	3.7	67	3.35	2.6	3.35	4.25	1.17		
1+869.3	7	8	0.4	12.8	0.4	41.09	584.44	1.33	0.4394	75	0.013	8.38	60.83	3	144	3.8	3.05	3.8	4.51	0.71		
2+018.3	8	9	0.2	13	0.4	41.09	593.57	1.2	0.4949	79	0.013	9.69	70.32	2.2	149	4.15	3.4	4.15	4.54	0.29		
2+045.5	9	10	0.3	13.3	0.4	41.09	607.27	1.2	0.5063	80	0.013	2.61	72.93	2.2	27.2	4.2	3.45	4.2	4.39	0.19		
2+131.0	10	11	0.3	13.6	0.4	41.09	620.97	1.21	0.5132	80	0.013	6.32	79.25	2.2	85.5	4.25	3.5	4.25	4.25	0.00		



$$V = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2} K$$

$$n = 0.013$$



diámetro obtenido : 71.00 cm

diámetro comercial : 76.00 cm

el gasto y la velocidad interesadas :

$$Q = 600 \text{ LPS}$$

$$V = 1.4 \text{ m/s}$$

- efectuando la relación de gasto calculado y gasto a tubo lleno.

$$\frac{Q_{\text{calculado}}}{Q_{\text{tubo lleno}}} = \frac{456.59}{600.00} = 0.76$$

$$\frac{V_{\text{tubo parcialmente lleno}}}{V_{\text{tubo lleno}}} = 1.10$$



despejando :

$$V \text{ tubo parcialmente lleno} = 1.10 \times V \text{ tubo lleno}$$

$$V \text{ tubo parcialmente lleno} = 1.10 \times 1.4 = 1.54 \text{ m / s}$$

CALCULO DEL GASTO MEDIO :

$$Q \text{ med.} = \frac{\text{Población servida} \times \text{Aportación}}{84,400} = (\text{l/seg})$$

$$Q \text{ med.} = \frac{17,986 \times 200}{84,400} = 42.621 (\text{l/seg})$$

CALCULO DEL GASTO MINIMO :

$$Q \text{ mín.} = 0.5 Q \text{ med.}$$

$$Q \text{ mín.} = 0.5 (42.621) = 21.31 (\text{l/seg.})$$

CALCULO DEL GASTO MAXIMO :

$$Q \text{ máx.} = M Q \text{ med.}$$

$$Q \text{ máx.} = 1.1014 (42.621) = 46.943 (\text{l/seg.})$$

CALCULO DEL GASTO MÁXIMO PREVISTO :

$$Q \text{ máx. Previsto} = 1.5 Q \text{ máx.}$$

$$Q \text{ máx. Previsto} = 1.5 (46.943) = 70.414 (\text{l/seg.})$$

### 3.4.- RED DE ATARJEAS.

Por consideraciones del tipo de tubería que lleva el colector es indispensable que tenga una red de atarjeas la cual se calcula a continuación.

Estimado que cada tramo de la calle corregidora a 100 metros tiene un total de 14 casas de cada lado de la calle, y tomando un promedio de 7 personas por casa, y de tabla de aportación se tiene que cada habitante es de 200 litros.

El agua entregada durante el día a la red de atarjeas será por tanto :

$$28 \times 7 \times 200 = 39\ 200 \text{ litros}$$

O sea un gasto medio por segundo es :

$$\frac{39\ 200}{86\ 400} = 0.454 \text{ l. p. s}$$

$$86\ 400$$

Bien, considerando que la zona tributaria del tramo AB es A-C-B-D ( Ver fig. No. 3.1) que vale :

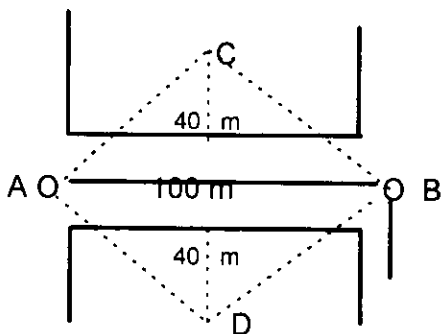


FIGURA No. 3.1

$$100 \left( \frac{40}{2} \right)^2 = 4\,000 \text{ m}^2 = 0.4 \text{ Ha}$$

Y asignando un determinado escurrimiento medio por unidad de superficie tendríamos ( 1 litro por hectárea por segundo ) entonces sería = 0.4 l. p. s.

Pero el agua que fluye durante el día a la atarjea no es constante, sino que varia hasta alcanzar máximos, que usualmente se considera como el doble del medio, y aun para una influencia extraordinaria, se asigna un coeficiente de seguridad de 2.

Entonces el gasto máximo instantáneo es de :

$$2 \times 2 \times 0.459 = 1.816 \text{ litros por segundo.}$$

El conducto teórico que permite el paso de este gasto se deduce fácilmente, la siguiente fórmula que proporciona el área de la sección de tal conducto.

$$A = \frac{Q}{V}$$

Donde :

Q = Gasto en m<sup>3</sup>/ s

V = Velocidad m/ s

A = Area m<sup>2</sup>

Por lo tanto si se considera que la velocidad mínima a tubo lleno, trabajando como canal, que debe tener la corriente es de 0.60 metros por segundo, resulta :

$$A = \frac{0.001816 \text{ m}^3/\text{s}}{0.60 \text{ m/ s}} = 0.0003027 \text{ m}^2$$

Tomando un conducto de sección circular, se tendrá :

$$A = \frac{\text{PI } d^2}{4} = 0.0003027 \text{ m}^2$$

De donde :

$$d = \left( \frac{0.0003027 \times 4}{\text{PI}} \right)^{1/2} = 0.0196 \text{ cm}$$

Bastaría, por lo tanto como un tubo circular de este diámetro ( 20 cm ) para que pasara el gasto, pero lo recomendable es instalar una tubería de diámetro de 25 o 30 cm.

## **CAPITULO IV**

### **ESTRUCTURAS NECESARIAS EN LAS OBRAS DE ALCANTARILLADO**

En la actualidad los tubos para el sistema de alcantarillado se construyen de diversos materiales como son: Barros vitrificados, Concreto, Concreto reforzado ( precolado o colado en el sitio ), Fierro fundido, Acero, Asbesto-Cemento y PVC.

Como el aumento en el uso del Asbesto-Cemento en alcantarillado, se debe a su menor peso con respecto al del concreto, longitudes mayores que permiten menos juntas, y mantener fácil distribución, El junteo es muy sencillo, fácil de cortar, mejor coeficiente de escurrimiento, resistencia a la corrosión y puede resistir presiones, su limitación primordial es el costo ya que este es mayor en relación al del concreto.

Por último el concreto puede quedar en contacto con las aguas negras, lo único que se debe cuidar es que su fabricación se realice con materiales de buena calidad.

Las desventajas principales que nos presenta este material es que puede corroerse, la causa mas frecuente es el ácido sulfhídrico para evitar este problema se deberá usar cementos adecuados de alta resistencia a los sulfatos.

Como se esta proponiendo con un buen estudio del terreno, para su calculo del proyecto, su buen manejo de materiales y un buen control de calidad en los trabajos para evitar un desperdicio del mismo, esta obra es de muy alta prioridad para la localidad ya que en tiempo de lluvias esta calle se anega como lo presente en los capitulo uno, y es muy molesta para las personas que por ahí tiene que pasar o lo habitan.

Pozos de visita : los pozos de visita se clasifican de acuerdo al diámetro interior de su base en comunes y especiales. los comunes se construyen para tuberías de 20 a 61 cm. de diámetro. en el caso de pozos de visita especiales tendrá un diámetro de 76 a 107 cm.

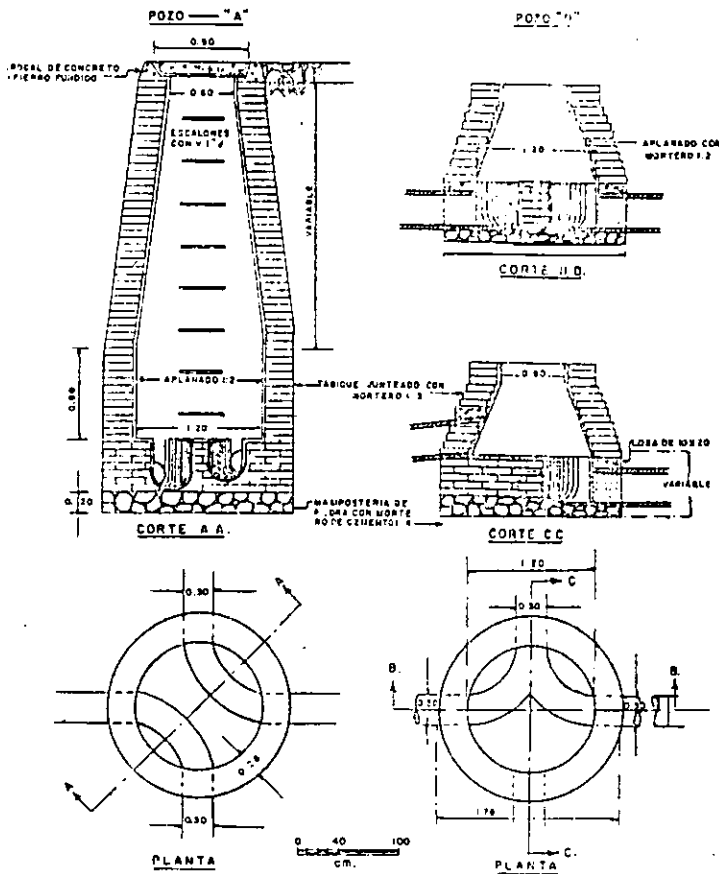
Para tuberías de 122 cm. también se construirán pozos de visita especiales pero con un diámetro interior de 2.0 metros.



#### **4.1.- POZOS DE VISITA COMUNES**

Son estructuras que se erigen para inspección y limpieza, por tanto, deben tener las dimensiones necesarias para facilitar el acceso a las tuberías, así como la extracción de los productos de la limpieza. estos pozos de visita se colocan en tramos rectos a una distancia máxima de 120 hasta 125 metros. y debe de construirse en todo cambio de dirección, de pendiente, de sección y uniones de alcantarilla. el diámetro máximo sobre el que construyen estos pozos es de 60 cm. las dimensiones de estos pozos se indican en la lamina denominada "proyectos tipo".

Como la estructura de proyecto rebasa lo establecido para los pozos de visita es necesario las cajas de unión. (Ver fig. 4)



**NOTA:**  
 El pozo tipo "A" se usará para profundidades mayores de 2.50m.  
 El pozo tipo "B" se usará para profundidades menores de 2.50m.  
 Es calca de una reducción del Plano...  
 V.C. 624 de fecha, Noviembre de 1952.

**PROYECTO TÍPICO DE POZO DE VISITA**

**Fig(4)**

**POZO DE VISITA COMUN**



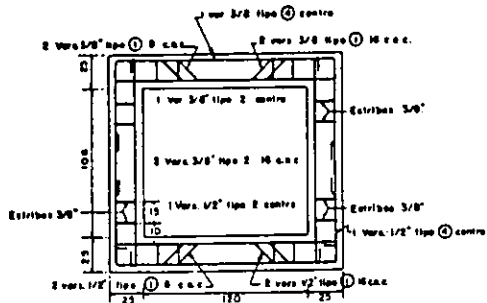
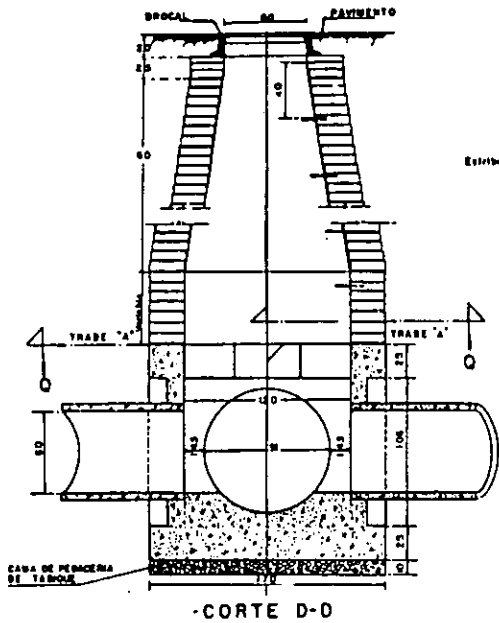
## 4.2 POZOS DE VISITA ESPECIALES

### POZOS CAJAS DE UNION

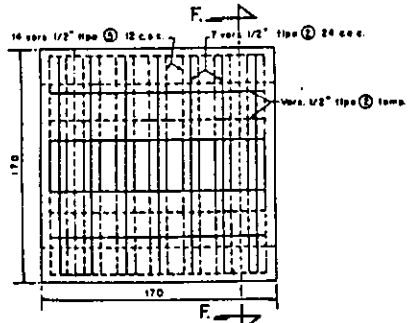
A estas estructuras las constituye el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique idéntica a los pozos de visita ; su sección transversal horizontal tiene la forma rectangular o la de un polígono irregular y la vertical es rectangular. sus muros (paredes) así como el piso y techo son de concreto reforzado, arrancado de este último la chimenea que al nivel de la superficie del terreno se corona con un brocal y su tapa, ambos de fierro fundido o de concreto reforzado.

Generalmente a los pozos cuya sección horizontal es rectangular se les llama simplemente pozos caja ; a los pozos caja de sección horizontal en forma de polígono irregular se les llama pozos caja de unión y a los pozos caja a los que concurre una tubería de entrada y tiene una de salida con un ángulo diferente a los  $180^\circ$  se les llama pozos caja de deflección.

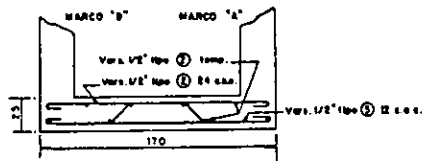
A continuación se presenta las cajas de unión en el plano de detalles. (Ver fig. 5)



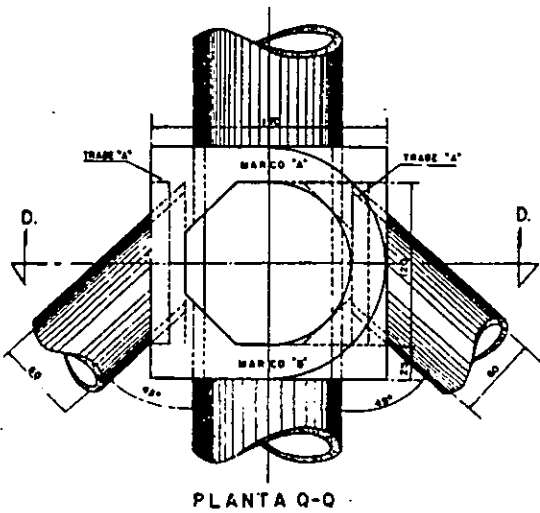
**MARCOS AyB**



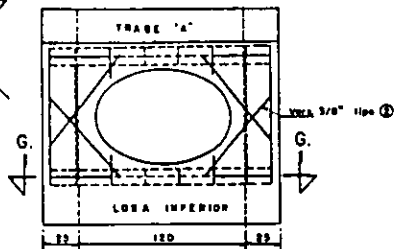
**LOSA INFERIOR**



**LOSA INFERIOR  
CORTE SEGUN F-F**



**PLANTA Q-O**



**LOSA LATERAL**

**Fig.(5) POZO CAJA DE UNION**

### 4.3 COLADERA PLUVIAL TIPO TRASVERSAL, BROCALES Y REJILLAS PARA COLADERAS PLUVIALES.

En el caso del sistema de alcantarillado se tiene como accesorios los siguientes :

- a) rejillas
- b) tapas
- c) brocales
- d) pozos de visita

Es importante mencionar la importancia que tendrán las coladeras dentro del sistema, primeramente denominamos coladera a la boca por donde pasa el agua de la superficie del terreno al sistema de atarjeas. de manera general interceptan el agua que escurre por las cunetas del arroyo de la calle.

Se puede tener coladeras de piso y banquetas. las primeras quedan en la superficie del pavimento formando parte del mismo. mientras que las segundas se alojan en la guarnición formando parte de ella.

La instalación de un tipo u otro, a la combinación de ambos, depende exclusivamente de la pendiente longitudinal de las calles y del caudal por colector. Las de banqueta se instalan en calle con pendientes menores del 2% ; con pendientes entre 2 y 5% se instalan de piso y banqueta y para pendientes mayores de 5% se instalan únicamente de piso.

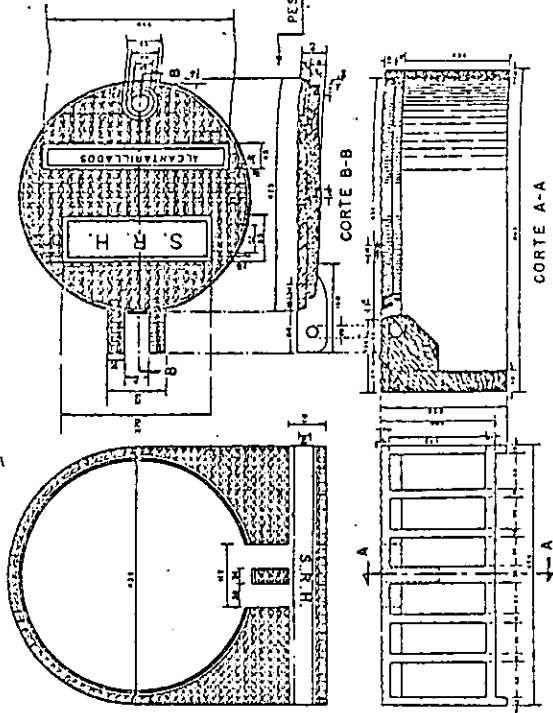
Cuando las pendientes de la calle son fuertes, mayores de 3%, entonces es necesario que en las coladeras de piso y banqueta, se haga una depresión en la cuneta para obligar al agua a entrar en la coladera.

La separación de las coladeras se procura que no exceda de 100 metros dependiendo de la zona de población de que se trate. Se procura colocarla cercanas a las esquinas, en los cruces de las calles, en zonas comerciales y para pavimentos de concreto se especifica que no devén quedar a una distancia mayor de 25 metros con el objeto de no hacer muy pronunciadas las ondulaciones en el pavimento.

( Ver figura 6 y 7 )



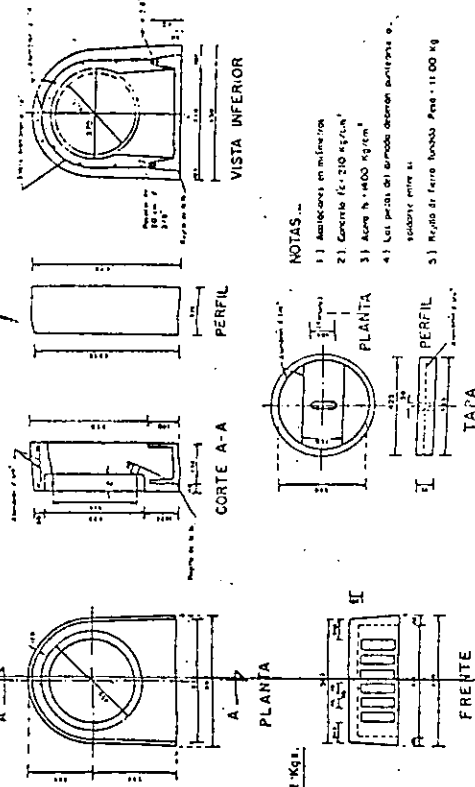
BROCAL DE FIERRO FUNDIDO PARA COLADERAS PLUVIALES DE BANQUETA



ESCALA = 1:4

PESO DEL CONJUNTO 91 Kg.

BROCAL DE CONCRETO PARA COLADERAS PLUVIALES Y DE BANQUETA

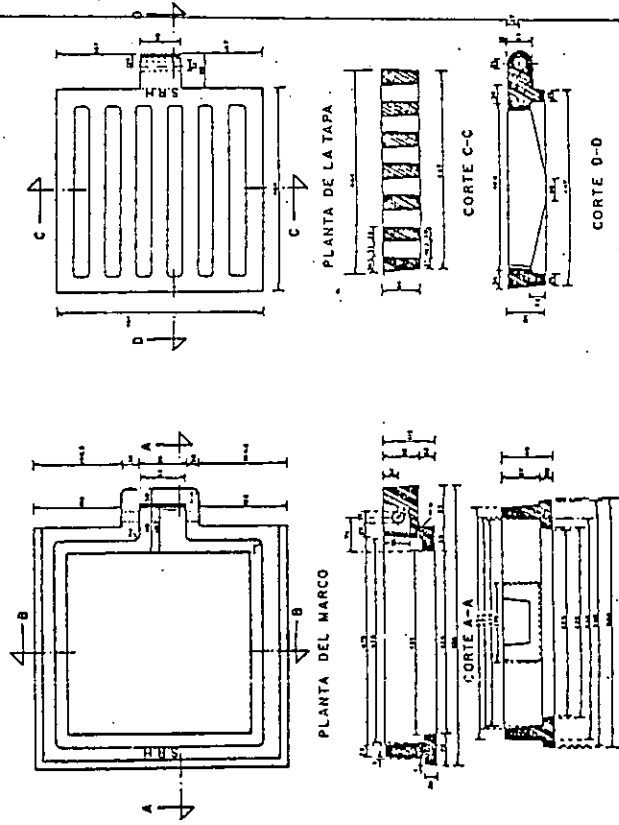


ESCALA = 1:10

NOTAS...

- 1) Mediciones en milímetros
- 2) Concreto (C. 210 kg/cm<sup>2</sup>)
- 3) Acero A. - 4000 kg/cm<sup>2</sup>
- 4) Los pernos del símbolo deben ser suministrados por el fabricante.
- 5) Rejilla de fierro fundido. Peso = 11.00 kg

BROCAL DE FIERRO FUNDIDO PARA COLADERAS DE PISO O PISO Y BANQUETA



ESCALA 1:3

ESPECIFICACIONES PARA LOS TIPOS DE BROCAL DE COLADERAS PLUVIALES TANTO DE BANQUETA COMO DE PISO O PISO Y BANQUETA

- 1) Solo se admitiran rejillas suministradas por el fabricante con la distribucion como sigue:
- 2) Los pernos se hacen de fierro fundido A. 10, 20, 30, 40 y 50 mm con una longitud total de 35 cm. diámetro 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50 mm.
- 3) No se admitiran rejillas de fierro fundido que tengan perforaciones en el brocal.
- 4) No se admitiran rejillas que tengan hendiduras, juntas o ranuras.
- 5) La tolerancia máxima en peso por metro cuadrado de rejilla no debe ser de 2.5 kg.
- 6) Todas las rejillas deben ser entregadas en su empaque original, que debe estar sellado y con el sello del fabricante.
- 7) Las medidas dadas en milímetros se dan en milímetros.
- 8) Adiciones en milímetros.

PESO DEL MARCO ..... 70 kg  
 PESO DE LA REJILLA ..... 70 kg  
 PESO DEL CONJUNTO ..... 140 kg

Fig.(7)



#### **4.4 MATERIALES DE CONSTRUCCION DE LOS POZOS DE VISITA ESPECIAL.**

Los elementos de esta estructura que constituyen la caja deben ser de concreto reforzado. el diseño y características de resistencia de los materiales que se empleen en su construcción son para cada una de los planos elaborados en el departamento de alcantarillado dependiente de la subdirección de proyectos de la dirección general de construcción de sistemas de agua potable y alcantarillados y que se incluyan en el plano de detalles. Las chimeneas se construirán con tabique junteado con mortero de cemento 1 : 3 con las mismas características de los pozos de visita.

## **CAPITULO V**

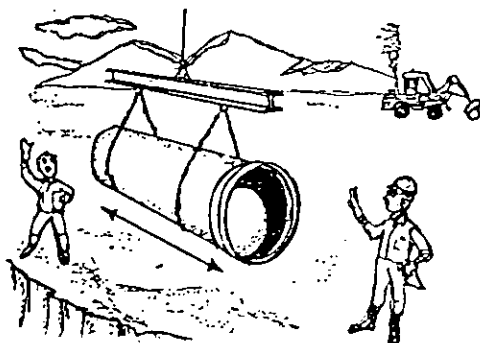
### **ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION**

## 5.1 RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE Y/O REFORZADA CON JUNTA HERMETICA.

### 1.- DESCARGAS DE LOS TUBOS EN LA OBRA.

Para realizar la descarga de los tubos en la obra es necesario contar con estrobos de acero con los cuales poder abrazarlos y depositarlos ya sea dentro de la cepa o en el lugar de almacén.

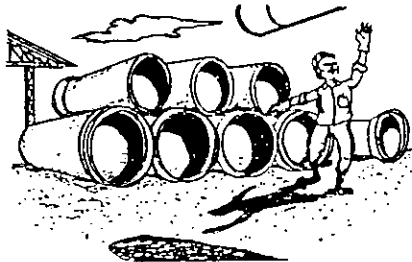
Los estrobos deberán colocarse de forma que el tubo quede en equilibrio, evitando golpear la campana, la espiga o el cuerpo del tubo.



## 2.- ALMACENAMIENTO DE LOS TUBOS EN LA OBRA :

En el manejo y almacenamiento de los tubos, deberán de tomarse las siguientes precauciones :

- La primera capa de tubos debe apoyarse sobre dos polines paralelos, procurando no apilar más capas de tubos de los que vayan en el camión.

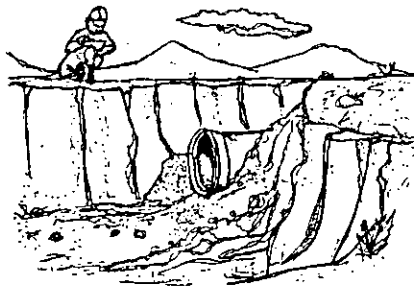


### 3.- CEPAS :

En los costos laterales de la cepa, de deberán dejar un espacio mínimo de 60 cm. A ambos lados, para facilitar el montaje y la compactación del terreno.

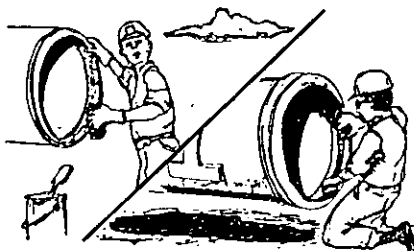
Conforme el fondo de la zanja, manteniendo la pendiente para que se apoye todo el tubo, dejando nichos para el caso de tubos con campana.

El terreno deberá de ser lo más uniforme y se evitará siempre que el tubo descansa sobre piedras con aristas pronunciadas o apoyos de madera.



#### 4.- PREPARACION :

Las extremidades deberán estar limpias. Colocar las juntas de hule en la espiga, asegurándose que la junta esté montada en buena posición junto al escalón para que gire correctamente.



## 5.- ACOPLE :

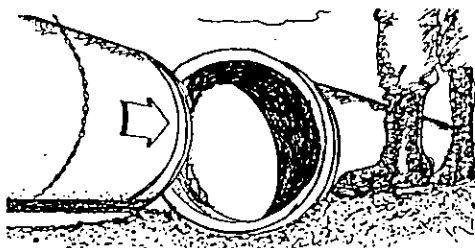
Una vez colocado el tubo en la cepa, se puede proceder al acople. El tubo al acoplar deberá estar suspendido de un estrobo sin tocar el fondo de la cepa. Se procede a alinearse con el tubo ya conectado.

Se recomienda que el sentido de acople sea de espiga a campana.

Antes de acoplar deberá asegurarse que el empaque de hule esté en contacto con la espiga en todo el perímetro y en posición correcta. Asegúrese de que estén alineados perfectamente.

Mediante un sistema de tracción adecuado se procede al acoplamiento, con movimientos continuos moderados, verificando que el empaque siempre esté en posición adecuada.

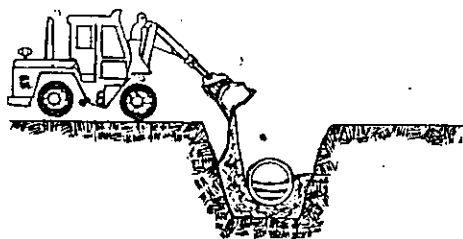
Cuando el tubo quede acoplado, se comprueba por el exterior con una lámina de acero y por el interior con un escantillón y que el empaque esté en su lugar.



## 6.- RELLENO DE ZANJA :

Para un asentamiento correcto del tubo, la plantilla de relleno debe ser compactado con material seleccionado ( sin piedras grandes o material que pueda dañar el tubo ), deberá colocarse y compactarse en los costados de la cepa en capas de 30 cm. De espesor.

No compactar con maquinaria pesada ( solo cuando esté especificado para ello ), para especificaciones más detalladas, consultar al responsable del proyecto o al fabricante.





## **5.2 PRUEBAS DE CALIDAD :**

- **De Hermeticidad**
  - **De tres apoyos**
  - **De absorción**
  - **Control de materiales**
  - **Inspección final**
- 
- La tubería deberá ser hermética con sello o liga para evitar fuga de aguas residuales.

### **5.3.- CANTIDADES DE OBRA**

Como parte de la información se ha cuantificado los volúmenes de obra, que representan la ejecución del sistema propuesto y de esta manera poder tener un aproximado del costo de ejecución del proyecto para cuando se pueda llevar a cabo.

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.
A	TERRACERIA		
A000	RUPTURAS		
A003	DESPALMES		
S/C6	TRAZO Y NIVELACION TOPOGRAFICA DEL TERRENO PARA INSTALACION DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO INCLUYE EQUIPO HERR. MATERIAL Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M	1,140.00
E	EXCAVACIONES		
A101	EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL TIPO "B" EN SECO DE 0.0 A 2.5 M DE PROFUNDIDAD.	M3	3,420.00
A101	EXCAVACION A MAQUINA PARA ZANJAS EN MATERIAL TIPO "A" EN AGUA DE 2.5 A 4.5 M DE PROFUNDIDAD.	M3	19,237.00
A140	BOMBA DE 50.8 mm (2") DIAMETRO Y 5 HP		
A140	BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOMATIZADA CON OPERACION PROPIEDAD DEL CONTRATISTA.	HRS.	324
S/C1	PLANTILLA		
S/C1A	COLOCACION DE PLANTILLA EN ZANJAS A BASE DE MATERIAL DE BANCO (TEZONTLE) CON MAQUINA RETROESXC. CAT 235 O SIMILAR HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 4.5 M. INC. SUMINISTRO DEL MATERIAL ACARREOS LOCALES, ESTE-DIDO DE MATERIAL, CONSTRUCCION DEL APOYO COMPLETO DE LA TUBERIA HERR., EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	M3	241.45

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.
C	<b>ALCANTARILLADO</b>		
	INSTALACION TUBERIA DE 760mm DE DIAM.		
	INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE INCLUYE: FLETES MANIOBRAS LOCALES, BAJADO. INSTALACION Y ROTURAS (PORCENTAJE SOBRE COTIZACION)	M	1,140.00
S/C2	<b>RELLENO DE ZANJAS</b>		
	ACOSTILLADO A LOMO DE TUBO CON MAT. DE BANCO (TEPETATE).INCLUYE :ACARREOS, MANO DE OBRA.HERRAMIENTA Y EQUIPO PARA COMPACTAR (BAILARINA O PATA DE CABRA)	M3	761.277
S/C2A	<b>RELLENO DE ZANJAS A BASE DE MATERIAL PROCUETO DE EXCAVACION,INCLUYE: RETROEXC. CAT. 416 O SIMILAR NC. LA MISMA RETROEXCAVADORA, MANO DE OBRA EN EL EXTENDIDO Y ACOMODO DEL MATERIAL, HERR., EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.</b>	M3	5950.8
	POZO CAJA (V.C. 1987) INCLUYE TODA LA ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO		
	POZO DE VISITA DE 3.00 M DE PROFUN.	POZO	4
60C	POZO DE VISITA DE 3.50 M DE PROFUN.	POZO	2
60D	POZO DE VISITA DE 4.00 M DE PROFUN.	POZO	1
60E	POZO DE VISITA DE 4.50 M DE PROFUN.	POZO	3

CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANT.
110	BROCALES Y TAPAS PARA POZOS DE VISITA, INCLUYE: DESCARGA, ACARREA ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES BROCAL Y TAPA SUMINISTRO DE FABRICA E INSTALACION	PZA	10
	<b>SUMINISTRO</b>		
31	SUMINISTRO DE TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTA HERMETICA DE F'c = 300 KG/CM2 PARA ALCANTARILLADO		
031A5	TUBO DE CONCRETO REFORZADO DE 76 CM DE DIAMETRO	M	1,197.00
	<b>ACARREOS Y FLETES</b>		
J000	ACARREO A PRIMER KM. DE MATERIALES PETREOS ARENA, GRAVA, PIEDRA, ETC. EN CAMION VOLTEO INCLUYENDO: CARGA A MECANICA Y DESCARGA A VOLTEO MEDIO SUELTO DE 7 M3		
01C1	ACARREO A 1er KM. EN CAMION PLANO TERRACERIA, LOMERIO SUAVE REVESTIDO LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMEN.	M3	109
01C2	MATERIAL DE BANCO		
004	ACARREOS KM. SUBSECUENTES AL PRIMERO DE MATERIALES PETREOS, ARENA GRAVA, PIEDRA, CASCAJO, ETC. EN CAMION DE VOLTEO	M3/KM	1090

## COLADERA PLUVIAL TIPO TRANSVERSAL

ESTE TIPO DE COLADERA FUNCIONA MEJOR EN ZONAS SUCEPTIBLES DE INUNDACION DEBIDO AL TIPO DE TERRENO COMO ES EN CONTRA PENDIENTE Ó CUNETAS YA QUE NOS CAPTA MAYOR CANTIDAD DE AGUA PLUVIAL Y AL MISMO TIEMPO NOS FUNCIONA COMO RECEPTOR DE ARENAS Y ES FACIL DESASOLVAR, EVITANDO QUE ESTAS NOS TAPEN LAS REDES DE ATARGEAS.

<b>DATOS DEL PROYECTO :</b>	
AREA POR METRO LINEAL DE COLADERA.	0.14 M2
GASTO POR METRO LINEAL DE COLADERA.	97.5 L/S
<b>CANTIDADES DE OBRA :</b>	
EXCAVACION	20.1 M3
MAMPOSTERIA DE 3a CLASE, JUNTEADO CON MORTERO - CEMENTO 1 : 3.	12.5 M2
APLANADO CON MORTERO - CEMENTO.	26.7 M2
PLANTILLA CON PEDACERIA DE TABIQUE CON MORTERO DE CEMENRO.	1.1 M3
CONCRETO F' C DE 140 Kg/CM2.	1.4 M3
SUMINISTRO Y COLOCACION DE FIERRO DE REFUERZO DE : 9.5 MM ( 3/8" ) DE DIAMETRO.	70.8 KG
SUMINISTRO Y COLOCACION DE FIERRO DE REFUERZO DE : 6.3 MM ( 1/4" ) DE DIAMETRO.	19.8 KG
FIERO ANGULO DE 152X102X8 MM ( 6" X 4" X 5/16" ).	333.2 KG
RIEL DE DESECHO TIPO 60 - ASCE.	1620. KG
SOLDADURA DE 4.6 MM ( 3/16" ).	10.0 M

## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES**

## 6.1 MEDIDA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se pueden adoptar numerosas medidas tendentes a solucionar o corregir estos problemas, pero en general, por razones de conveniencia, pueden agruparse bajo estos siete puntos :

- 1.- Empleo de tipo de entubación a prueba de tipo de infiltración, que pueden utilizarse al sustituir conducciones dañadas o al tender nuevas línea de alcantarillado.
- 2.- Mejora de los métodos de relleno de zanjas, empleando el medidor nuclear de densidad del terreno para vigilar la operación.
- 3.- Métodos de limpieza de las canalizaciones.
- 4.- Técnicas de medición de caudales, que ayudan a determinar las magnitudes de infiltración y entradas indebidas que están restando capacidad al sistema de alcantarillado y que permiten también saber si la red esta siendo sobrecargada.
- 5.- Inspección y verificación del alcantarillado mediante circuito cerrados de televisión, dispositivos fotográficos, aire a baja presión y humo.

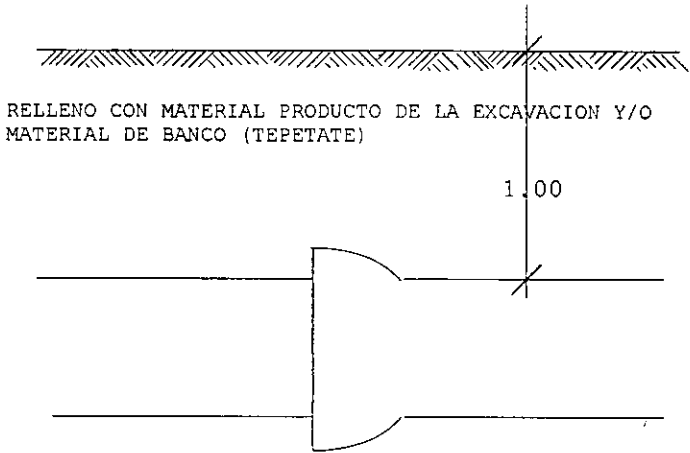


6.- Procedimiento de inyección de enlechados para contener la infiltración a través de fisuras de las juntas y cierto tipo de grietas de las conducciones.

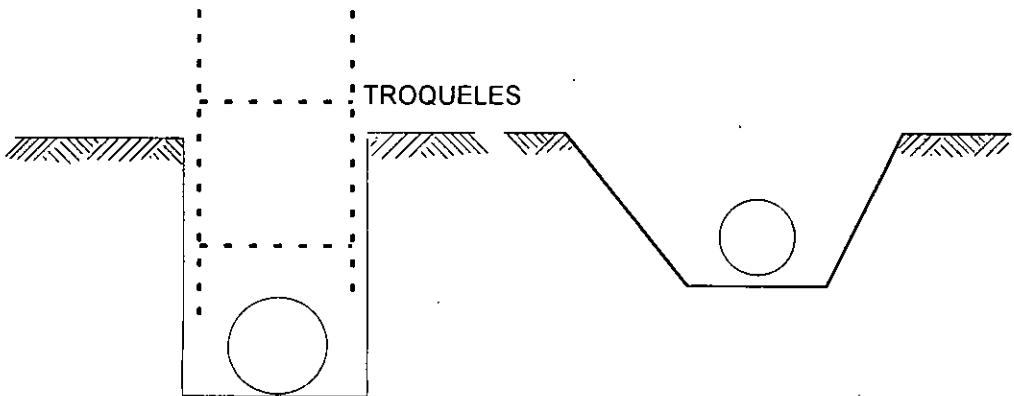
7.- Medidas de seguridad que deben adoptarse siempre que se trabaje en alcantarillado

## 6.2 RECOMENDACIONES PARA UNA MEJOR INSTALACION DE TUBERIA

A ) Se recomienda una cama protectora como mínimo 1.00 mts. del piso terminado a lomo de la tubería.

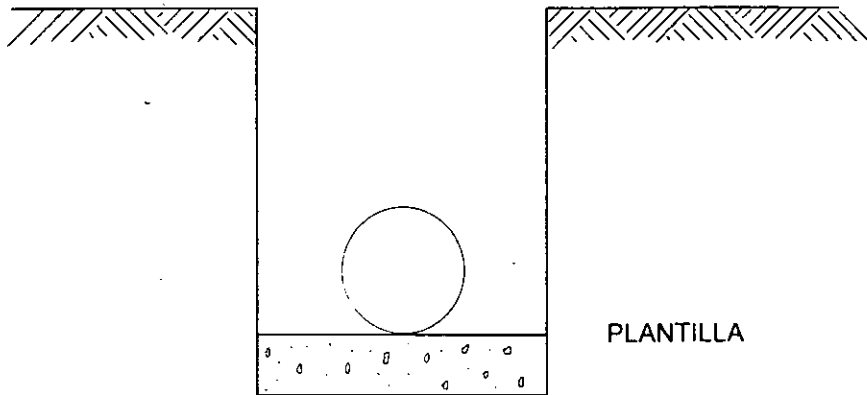


B ) Considerar el tipo de terreno para una mejor instalacion A , B , C. y determinar el sistema constructivo

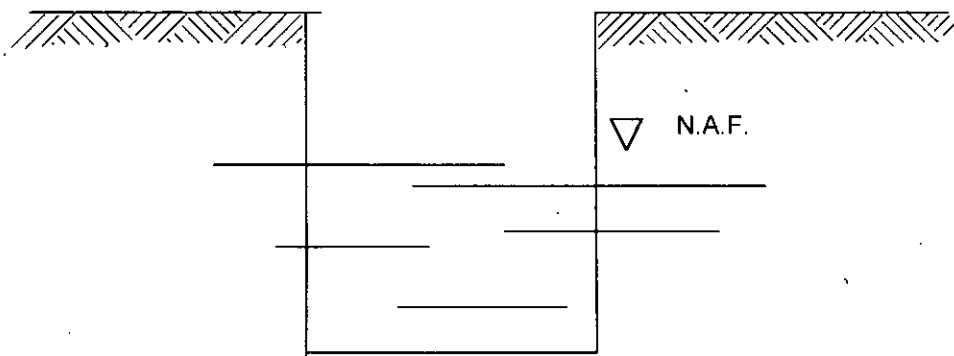


C ) Se recomienda mejorar el suelo con materiales como arenilla

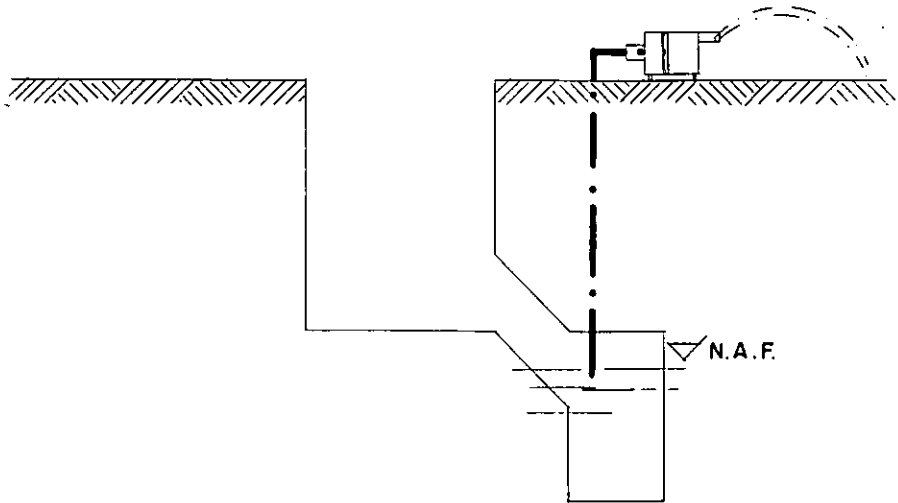
y/o tepetate en terreno seco



D ) En caso de existencia de un nivel friatico elevado se recomienda : instalar y juntear con material jaboncillo - cemento, terminado con cemento -arena, y una plantilla de confitillo de tezontle



E ) Considerar un carcamo de rebombeo para disminuir el nivel freático y así poder instalar mejor la tubería



## 6.3 METODOS DE LIMPIEZA DE ALCANTARILLADO

Existen varios métodos de limpiar alcantarillas en donde las condiciones varían según el diámetro y el grado de asolve a continuación mencionaremos los tipos y los grados de limpieza de redes de alcantarillado .

### A ) Cabos de Mantenimiento

Cuando las condiciones no son muy graves , y donde implica limpieza de pozos de visita común , se requiere :

- Una cuadrilla de cabos de mantenimiento
- Cucharón con cabo de 3 a 4 mts. de longitud
- Varillas con gusano y adaptadores

### B) Equipos de Malacateo

Cuando las condiciones se complican, aun más es recomendable utilizar :

- Cuadrilla de cabos
- Malacates , varilla con gusano ( varias )
- Cuando la red a limpiar es de un diámetro que va de 30 a 45 cm. de diámetro

### C ) Sistema de Limpieza Avanzado

Cuando se ha determinado que la problemática va más allá de una simple red de atarjeas asolvadas se recomienda :

- Sistema vactor (pipa )

## 6.4 CONCLUSIONES

La mayoría de los municipios conurbados a la Ciudad de México, han cambiado su principal actividad que era la producción de la agricultura y la ganadería, esto es por considerarla poco rentable. A pesar de los planes y programas destinados a alentar la producción en estos sectores.

Resulta ser más atractivo ofrecer sus tierras a aquellos que se dedican a la construcción de desarrollos habitacionales o invasión de terrenos.

La falta de planeación en el crecimiento urbano en dichos municipios han propiciado asentamientos irregulares, creando con ellos los Cinturones de pobreza que se generan cerca de la Ciudad.

La falta de servicios básicos como ; Suministro de Agua Potable, Alcantarillado, Electrificación, dan origen a una serie de problemas en todos los sectores ( Salud, Educación, Asistencia médica, etc. ).

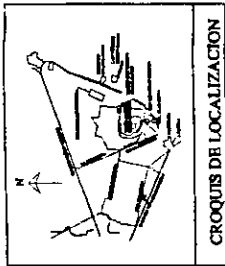
Problemas que se tendrán que solucionar a un largo plazo, debido a las inversiones que estas representan, manteniendo en parte problema a la población actual.

Dentro de las actividades propias del Ingeniero Civil, es el de resolver los temas de alcantarillado para una comunidad, por tal razón, en el presente trabajo se ha propuesto una posible solución al problema de salubridad que se presenta en la calle Corregidora perteneciente a la Cabecera Municipal de Chimalhuacan, en el Estado de México.

Invitando a las Autoridades correspondientes a resolver el gran problema que representa descargar las aguas negras a la Vialidad.



# PROYECTO



CROQUIS DE LOCALIZACION

DATOS DEL PROYECTO

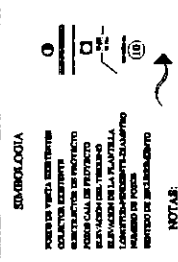
CONCRETO	TIPO	CANTIDAD
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180
CONCRETO	180	180

PROFUNDIDAD DE LOS POZOS

1-4.3m
2-4.3m
3-4.3m
4-4.3m
5-4.3m
6-4.3m
7-4.3m
8-4.3m
9-4.3m
10-4.3m
11-4.3m
12-4.3m
13-4.3m
14-4.3m
15-4.3m

CANTIDADES DE OBRA

UNID.	CANT.
1	180
2	180
3	180
4	180
5	180
6	180
7	180
8	180
9	180
10	180
11	180
12	180
13	180
14	180
15	180



NOTAS:

1. A PARTIR DE LA LINEA DE LA COLECTORA AL COLECTOR No. 128  
 2. LA TUBERIA PARA LA REALIZACION DE LA COLECTORA  
 3. EN LAS COLECTORAS DE CALIBRE 1200MM Y 1500MM  
 4. SE DEBE USAR COMO MATERIAL DE RELLENO  
 5. EL TIPO DE PAVIMENTO DEBEN SER DE PAVIMENTO DE PIEDRA.

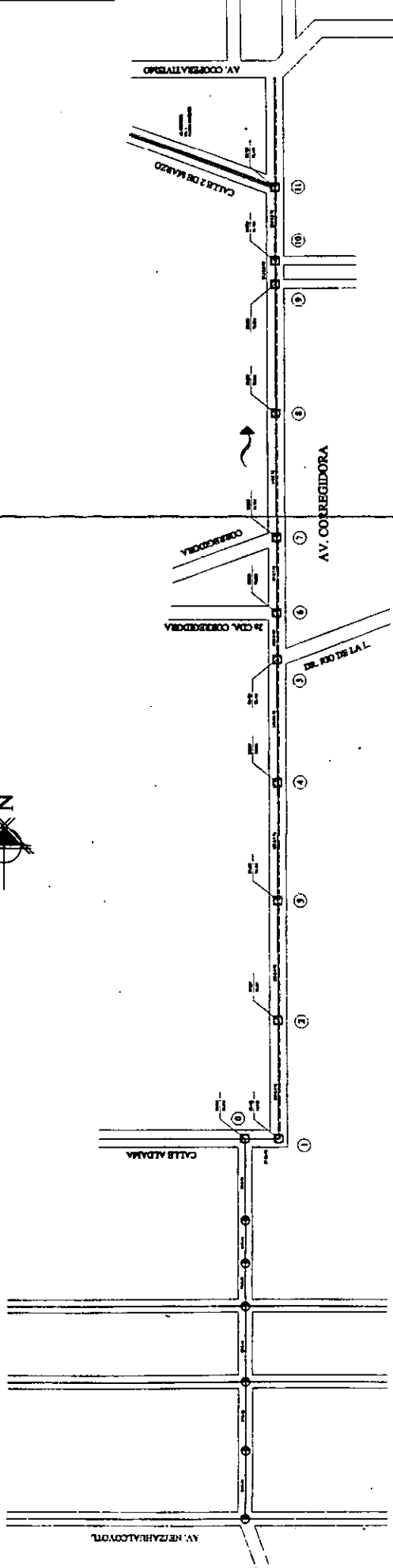
UNAM

ENEF ARAGÓN

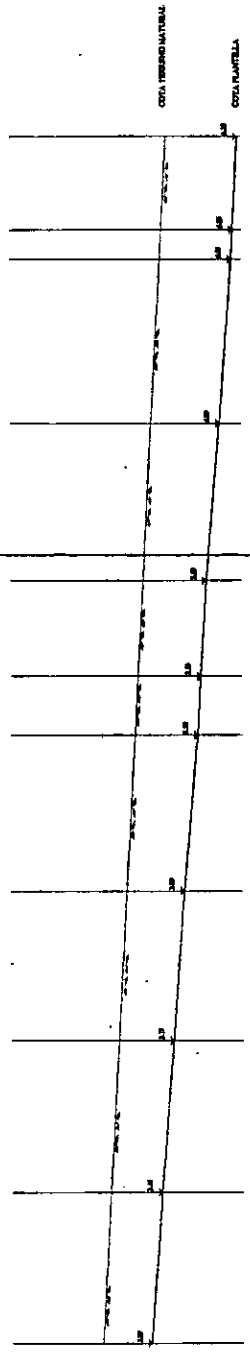
SUBCOLECTOR CORREGIDORA  
ENTRE ALDAMA Y PEÑÓN

PROYECTO: JOSE ALDAMA CANTO RANCHERÍA

ESCALA: 1:2000



PLANTA



RELEVACION	CAUSAMIENTO
1-0.00	2-0.00
1-1.00	2-1.00
1-2.00	2-2.00
1-3.00	2-3.00
1-4.00	2-4.00
1-5.00	2-5.00
1-6.00	2-6.00
1-7.00	2-7.00
1-8.00	2-8.00
1-9.00	2-9.00
1-10.00	2-10.00
1-11.00	2-11.00
1-12.00	2-12.00
1-13.00	2-13.00
1-14.00	2-14.00
1-15.00	2-15.00

PERFIL

# **BIBLIOGRAFIA**

- **Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana.**

**Facultad de Ingeniería**

**UNAM**

- **Alcantarillado Pluvial**

**Enrique Cesar Valdés**

**Facultad de Ingeniería.**

**UNAM.**

- **Gerencia de construcción**

**CEAS Chimalhuacan**

- **ODAPAS**

**Chimalhuacan.**

- **Proyecto de Sistemas de alcantarillado**

**Araceli Sánchez Segura**

**IPN**

- **Probabilidad y Estadística para Ingenieros**

**Irwin Miller**

**John E. Freund**

**Editorial Reverte Mexicana, S. A.**

- **Fundamentos de Hidrología de superficie**

**Francisco Javier Aparicio Mijares**

**Editorial Noriega.**

- **DESAGUES**

**Rafael Pérez Carmona**

**Editorial : Escala**

- **Estadística**

**Murray R. Spiegel**

**Serie Schaum.**