



*Ref. 116*

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**FALLAS PROVOCADAS POR EL MAL  
FUNCIONAMIENTO DE UNA  
RED DE DRENAJE**

**TESIS PROFESIONAL**

**I N G E N I E R O     C I V I L**

**ADRIAN RAFAEL LUNA JIMENEZ**

**MEXICO, D. F.**

**1986**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está 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. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

II. ASPECTOS TECNICOS EN EL FUNCIONAMIENTO

- II.1 Planeación
- II.2 Elementos Hidráulicos de una corriente
- II.3 Funcionamiento Hidráulico
- II.4 Construcción
- II.5 Mantenimiento

III. FALLAS PROVOCADAS Y EJEMPLOS

- III.1 Disminución del diámetro del tubo aguas abajo
- III.2 Disminución de la pendiente hidráulica aguas abajo
- III.3 Asentamientos en la tubería
- III.4 Estructuras especiales
- III.5 Descarga ahogada
- III.6 Cambio de dirección
- III.7 En la etapa de construcción
- III.8 Descarga domiciliaria
- III.9 Comunicación
- III.10 Infraestructura hidráulica
- III.11 Mantenimiento de la red
- III.12 Ejemplos

IV. CONCIENCIA ETICA Y PROFESIONAL DEL INGENIERO

V. RECOMENDACIONES GENERALES

CONCLUSIONES

REFERENCIAS

## I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

La historia del abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales inicia con el crecimiento de las ciudades antiguas y el desarrollo de los centros religiosos y comerciales, continúa con el crecimiento de las ciudades industriales que surgen de la revolución industrial del siglo XIX. Los descubrimientos científicos e inventos de ingeniería de ese siglo y del anterior crearon industrias centralizadas a cuyo derredor se conglomeró la gente, en busca de empleo, elevándose el nivel de vida de un gran número de hombres; pero la falta de organización en la comunidad creó rápidamente arrabales que fueron arrasados por la peste. Los servicios comunales de las proliferantes ciudades industriales fueron sobre cargados con rapidez y no pudieron satisfacerse las necesidades de una distribución abundante de agua potable y de la evacuación efectiva de los detritus humanos y otros desperdicios.

Aunque las ciudades estuvieron provistas de sistemas de drenaje durante siglos, sólo fueron construídos para conducir el escurrimiento de aguas pluviales. La descarga en los drenajes de los desechos fecales estuvo prohibida hasta bien entrado el siglo XIX, antes de esa época el uso de los drenajes existentes fue sólo clandestino, pues estaban destinados a la evacuación de desperdicios hasta que el alcantarillado sanitario se transformó en un sistema de limpieza municipal.

En todas las grandes ciudades del mundo, mucha gente vivía en sótanos y bodegas, en gran número de casos, las bóvedas y letrinas se encontraban a un nivel igual o superior a las

viviendas, y sus contenidos frecuentemente se infiltraban hacia los apartamentos adyacentes ocupados, las letrinas - eran demasiado pequeñas, escasas y sin ventilación.

La evacuación de las materias fecales en los drenajes existentes para tormentas, pareció un medio económico y rápido para resolver este dilema de estética e higiene. El resultado fue el uso de los drenajes combinados, llamados así por conducir tanto aguas pluviales como negras, las primeras -- obras de drenaje de la mayoría de las áreas metropolitanas siguieron este esquema.

Se justifica que los drenajes pluviales originales fueran - contruidos para descargar en cercanos ríos, lagos o estuarios; sin embargo, cuando se vertieron también en estos drenajes desechos domésticos, se sobrecargó la capacidad receptora de materia orgánica en ríos y lagos. De modo que las in comodidades tan felizmente eliminadas de las habitaciones me diante el arrastre con aguas de materiales de desecho se -- transfirieron a las corrientes acuáticas de la región, prime ramente a masas pequeñas de agua y después a mayores, empezando a fermentar bajo un sol ardiente, en una vasta región abierta, fue rápida y frecuentemente envuelta en una atmósfera de hedor intenso, capaz de impedir el sueño, asustar a -- los débiles y causar náuseas y exasperación a todo el mundo.

Para aliviar una situación de esta naturaleza, fueron cubiert as y convertidas en colectores muchas corrientes pequeñas; pero las corrientes mayores permanecieron abiertas, con la - desaprobación visual y sensorial, hasta que se suprimió la - descarga de residuos a ellas por interrupción del flujo en -

tiempo de sequías y tratamiento de las aguas residuales colectadas o mediante la construcción de sistemas independientes de drenaje sanitario y pluvial.

Los hombres que incitaron la conciencia social y despertaron la comprensión sanitaria del pueblo y sus representantes ante el gobierno incluyeron: doctores, licenciados, ingenieros, escritores y estadistas; fueron notables entre ellos:

Sir Edwin Chaldwick, licenciado quien aportó contribuciones generales al avance de la salud pública; Dr. John Snow, quien en 1819 demostró el papel de la contaminación fecal del agua potable en la epidemividad del cólera; el Dr. William Budd, quien desde 1857 en adelante investigó la fiebre tifoidea, - su naturaleza, su forma de propagación y su prevención. Entre los ingenieros: James Simpson, en 1829, construyó filtros de considerable tamaño, con objeto de mejorar el suministro del río Támesis; Sir John Bazalgette inició el drenaje principal de Londres en 1850; John Roe construyó líneas de alcantarillado con tubos de barro vitrificado; Hiram F. Mills en 1886, como ingeniero miembro del consejo de sanidad de Massachusetts, dió dirección a su recientemente formal división de ingeniería e hizo que su trabajo fuese sustentado y desarrollado por los investigadores sanitarios de la estación experimental del consejo de Lawrence.

Hoy en día las ciudades modernas no pueden mantenerse en un nivel elevado de higiene, sin la protección de la salud y las ventajas que proporciona un sistema completo de alcantarillado o saneamiento. El sistema no implica únicamente la captación y conducción hacia el sitio de vertido, comúnmente al -

subsuelo; ahora más que nunca se requiere evitar por completo descargar dichas aguas a cauces naturales; dada la importancia que para el ser humano tiene la extracción de agua exenta de gérmenes patógenos proveniente de los mantos acuíferos.

Teniendo en mente que a dichas aguas es difícil separarlas del medio en el que vivimos, se requiere buscar mejores soluciones en su tratamiento; teniendo como finalidad principal la exterminación de todo germen patógeno; así como la de abaratar costos en su procedimiento. Actualmente la mayor parte de las aguas negras recolectadas en el Distrito Federal, son conducidas a los límites con el Estado de Hidalgo, las cuales mediante una aereación natural en su recorrido son utilizadas para regar campos de hortalizas, mismos que aportan la mayor parte de vegetales a la zona metropolitana para consumo de la población.

Existen plantas de tratamiento en algunos puntos de la ciudad; tales como el Bosque de Chapultepec, Delegación Venustiano Carranza, zona de Satélite, etc., mismas que son insuficientes dada la explosión demográfica existente. Los altos costos de operación y mantenimiento ocasiona que existan pocas plantas de tratamiento en nuestro medio.

El propósito de este trabajo "Fallas provocadas por el mal funcionamiento de una red de drenaje", tiene como fin el señalar los detalles mínimos de cuidado en el funcionamiento de la red de drenaje ocasionado por cierta cantidad de agua de desecho que se filtra hacía el subsuelo, y por la consiguiente contaminación de la zona y los mantos acuíferos.

Es vital que las personas involucradas en actividades relacionadas con la salud e higiene de los individuos redoblen esfuerzos en las actividades que desempeñen con el propósito de prestar mejores servicios.

Cabe señalar que siendo la Ingeniería Sanitaria muy fácil de entender en sus conceptos y en el modo de visualizar el problema, requiere una dedicación absoluta en todas las actividades que se realicen, desde que se concibe el problema hasta su operación y mantenimiento del mismo.

A continuación se describirán y analizarán los conceptos involucrados, desde el punto de vista de la teoría, así como los constructivos; siendo todos ellos los responsables del mal funcionamiento del sistema. Una vez analizadas las causas, se presentarán las fallas provocadas por los mismos, citando ejemplos de la vida real. Se hace mención muy importante de la conciencia ética y profesional del Ingeniero con el propósito de reflexión, sin otro afán más que el de mejorar día a día tanto la calidad de las obras, como sus conocimientos y responsabilidades ante la sociedad.

Por último en las recomendaciones se dan sugerencias de solución, tal vez ya mencionadas anteriormente en otros trabajos; pero siendo la finalidad de resaltarlos para que no se olviden y siempre se tengan presentes.

## II. ASPECTOS TECNICOS EN EL FUNCIONAMIENTO

### II.1 PLANEACION

En la Ingeniería Sanitaria el planear las obras de una forma adecuada nos conlleva a considerar factores tan importantes, que son de suma importancia en el Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de las obras.

Es muy importante tener ante todo el plan maestro de la obra; independientemente de que se realice todo o sólo parte del proyecto, con el propósito de visualizar la problemática en conjunto y al mismo tiempo considerar su funcionamiento total.

En nuestro medio es común que por diferentes razones: políticas, económicas y sociales, se resuelvan los -- proyectos parciales de drenaje, sin tomar en cuenta -- el plan maestro de la zona. Esto conlleva a que dicha solución en poco tiempo sea insuficiente en el servicio, causando molestias y gastos adicionales a los -- usuarios. Por ejemplo el no considerar el crecimiento de la población a futuro, así como su distribución en la zona provocará que los diámetros de tubería no sean los adecuados. otro ejemplo que se puede citar es: al no tener una visión completa de la zona por sanear; -- se construirá alojando la tubería en sitios donde se requerirá más material, haciendo más costosas las -- obras, ésto mismo repercutirá en la funcionalidad de

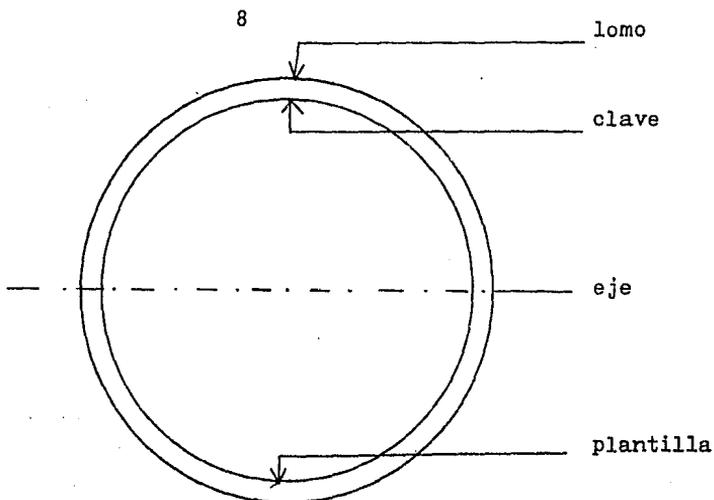
operación de la red, así como en el mantenimiento de la misma.

Resumiendo, Independientemente de que se realice todo el proyecto o sólo una parte de él, es prioritario - contar con el plan maestro del proyecto, de esta manera se pueden construir partes de él tomando en consideración el proyecto en general, de esta forma se asegura su correcto funcionamiento; la optimización de los recursos: materiales, mano de obra, equipo y tiempo mismos que harán abaratar los costos de la obra.

## 11.2 ELEMENTOS HIDRAULICOS DE UNA CORRIENTE

En un conducto de sección circular por el cual fluye un gasto variable de agua deben distinguirse dos clases de datos: unos que se refieren a las condiciones geométricas del conducto, y otros a la corriente de agua. Se podría llamar a los primeros, elementos del conducto y a los segundos, elementos hidráulicos.

En una alcantarilla de forma cualquiera se tendrían como elementos del conducto: la sección, el perímetro interior, la plantilla, la clave y el eje; y aún puede considerarse el aspecto físico de la rugosidad --  $(n)$  de la superficie interior y el espesor  $(e)$  de las paredes.



Los elementos hidráulicos varían con el tirante o profundidad de la corriente y se refieren a la sección de la misma que al ser variable también los elementos lo serán, cuando el agua llena el tubo se confunden con los del conducto, en este caso los elementos por considerar son: tirante, perímetro mojado, área mojada, radio hidráulico, que dependen de las magnitudes geométricas de la sección de la corriente, por lo que se denominan geométricas; la velocidad y el gasto que son netamente hidráulicas.

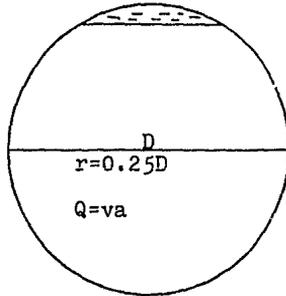
El gasto máximo  $Q$  que se supone debe desalojarse por la alcantarilla, adopta una área o sección mojada -- igual a la sección recta del conducto sin ejercer presión, es decir, funcionando como canal. En este caso las características geométricas del conducto se confunden con los tres primeros elementos hidráulicos. El tirante o profundidad de la corriente viene a ser la dis

tancia vertical entre plantilla y clave del conducto, altura de la alcantarilla o su diámetro en algunos casos.

Cuando la corriente no llena la sección del conducto el área mojada sólo es parte de ella, el tirante es sólo una fracción de la anterior altura y las características hidráulicas variarán para cada magnitud de tirante. El gasto mínimo  $Q$  que pasa por una alcantarilla tendrá por lo tanto una sección mojada muy pequeña y un tirante mínimo.

En este caso la velocidad debe ser tal que el movimiento del agua tenga la capacidad suficiente para arrastrar la materia sólida que existe en las aguas residuales.

Entre estos dos valores máximos y mínimos de gasto se registran variaciones de los elementos hidráulicos; además para cada forma de sección se tiene particularidades de las que depende la mejor elección del conducto.

ELEMENTOS HIDRAULICOS DE LA SECCION CIRCULAR

Considerando el tubo lleno se tiene.

1. Tirante T igual al diámetro D del conducto  $T = D$ .
2. Perímetro mojado p igual a la circunferencia interior del tubo  $p = \pi \times D = 3.1416D$ .
3. Area mojada A igual a la superficie del círculo respectivo

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0.7854D^2$$

4. Radio hidráulico r

$$r = \frac{A}{p} = \frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\pi D} = \frac{D}{4} = .25 D$$

5. Velocidad v determinada por cualquiera de las expresiones aceptadas, por ejemplo:

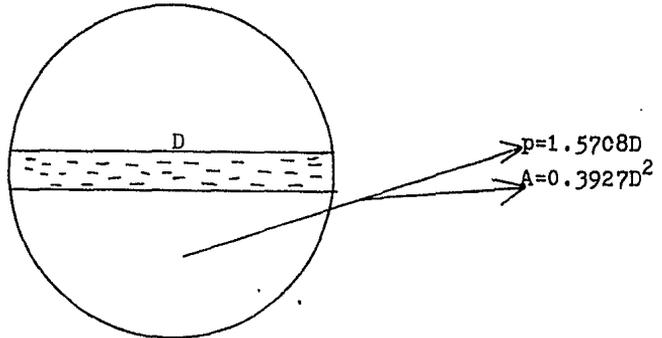
$$v = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2}$$

$$n = 0.013 \frac{1}{s} = \frac{1}{0.013} = 76.923$$

6. Gasto Q determinado por la conocida expresión:

$$Q = AV$$

Si la corriente ocupa solamente la mitad del tubo se tiene:



1. Tirante  $T$  la mitad del diámetro  $D$ .
2. Perímetro mojado  $p$  igual a la mitad de la circunferencia

$$p = 0.5 \pi D = 1.5708D$$

3. Área mojada  $A$ , la de un semicírculo

$$A = \frac{\pi D^2}{8} = 0.3927D^2$$

4. Radio hidráulico  $r$

$$T = \frac{A}{p} = \frac{\frac{\pi D^2}{8}}{\frac{\pi D}{2}} = 0.25 D$$

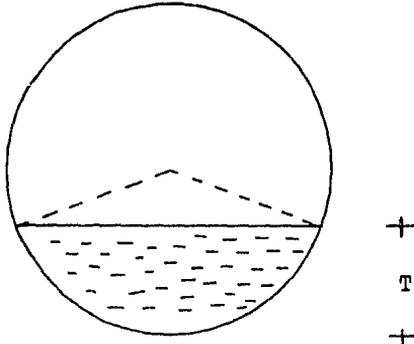
el mismo que para el tubo lleno (característica de esta sección).

5. Velocidad  $V$  puesto que en las fórmulas respectivas intervienen el radio hidráulico  $r$ , la velocidad a medio tubo es la misma  $V$  que a tubo lleno.

6. Gasto  $Q$ . Vale la mitad del que se tiene a tubo lleno

$$Q = 0.5 Q_m = AV$$

y finalmente para cualquier tirante



1. El área hidráulica conociendo el ángulo central queda como

$$\frac{D^2}{4} \frac{\pi \theta}{360} - \frac{\text{Sen} \theta}{2}$$

2. Y finalmente el radio hidráulico

$$\frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \text{ Sen} \theta}{2 \pi \theta} \right)$$

3. Perímetro mojado

$$\frac{\pi D \theta}{360}$$

4. Velocidad. La velocidad deberá estar comprendida entre el siguiente rango:

0.6 m/seg a 3 m/seg

5. Gasto.

$$Q \text{ min} = V \text{ min} A.$$

### 11.3 FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO

En el proyecto de atarjeas se considera que las propiedades hidráulicas de las aguas negras y del agua dulce son idénticas. El escurrimiento de las aguas negras puede verificarse en conducciones cerradas o en conducciones a cielo abierto. En nuestro medio es común en la práctica la conducción cerrada funcionando como canal. Por lo que cuando se conoce la velocidad media, el gasto puede determinarse por la siguiente relación.

$$Q = AV$$

En la que:

Q = el gasto medio

A = el área hidráulica de la sección

V = la velocidad del líquido

En el caso de la velocidad, a través de pruebas de laboratorio se ha comprobado que existe un límite inferior;  $V = 0.6$  m/seg. con el propósito de que las partículas en suspensión no se sedimenten dentro de la atarjea y produzcan azolve en la misma. Por otro lado un límite superior;  $V = 3$  m/seg. en donde el líquido no produzca socavación en el material y lo desgaste, reduciendo de esta manera la vida útil de funcionalidad. La velocidad en la atarjea será proporcional al radio hidráulico ( $R_h$ ) y a la pendiente hidráulica que se le otorgue ( $S$ ), e inversamente proporcional a la rugosidad del material de que está hecho la

atarjea; por lo que la fórmula para la obtención de la velocidad nos quedará de la siguiente manera:

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

Donde:

Rh = radio hidráulico

S = pendiente hidráulica

n = coeficiente de rugosidad

Por lo que conociendo la topografía del terreno natural, el diámetro de tubería y tipo de material de que está hecha, se puede obtener la velocidad a la cual trabajará dicha atarjea.

A continuación se presenta una tabla con el propósito de ahorrar cálculos en la determinación de los parámetros involucrados, considerando también los diámetros más frecuentes; se presenta también una tabla de los coeficientes de rugosidad debido al tipo de material empleado.

TABLA I  
 CÁLCULO PARÁMETROS INVOLUCRADOS

D	A	$Rh = \frac{D}{4}$	$Rh^{2/3}$	$\frac{n}{Rh^{2/3}}$	S min	S máx	Q min	Q máx
0.20	0.0314	0.0500	0.1357	0.0092	0.0033	0.0826	18.80	94.20
0.25	0.0491	0.0625	0.1575	0.0068	0.0025	0.0613	29.50	147.30
0.30	0.0707	0.0750	0.1778	0.0053	0.0019	0.0481	42.40	212.10
0.38	0.1134	0.0950	0.2082	0.0039	0.0014	0.0351	68.00	340.20
0.45	0.1590	0.1125	0.2330	0.0031	0.0011	0.0280	95.40	477.00
0.60	0.2827	0.1500	0.2823	0.0021	0.0008	0.0191	169.60	848.10

TABLA 2  
COEFICIENTES DE RUGOSIDAD

NATURALEZA DE LOS MATERIALES	n
Madera bien lisa	0.009
Cemento limpio o tubos muy lisos	0.010
Madera no alisada, cemento de la mejor calidad	0.012
Mampostería u obra de ladrillo, lisas o <u>conduc</u> ciones de concreto en condiciones ordinarias	0.013
Tubos de barro vidriado o mampostería de ladri- llo	0.015
Mampostería concertada o ladrillo rugoso	0.017
Tierra lisa	0.020
Canales rugosos con hierba	0.030
	0.050

Teniendo en cuenta que el gasto exclusivamente de aguas negras es mucho menor que el producido por el pluvial y haciendo la consideración que en la misma atarjea se conducirán ambos, el diseño de la tuberfa se hará tomando en cuenta la suma de los dos gastos.

Para la obtención del gasto pluvial existen varios métodos, uno de los más comunes es el método racional que mediante la siguiente fórmula se puede obtener el gasto máximo:

$$Q \text{ máx} = A I C$$

Donde:

A = área unitaria total captada

I = intensidad de lluvia

C = coeficiente de impermeabilidad

A continuación se presentan unas fórmulas para el cálculo de la intensidad de lluvia, así como una tabla de valores del coeficiente de impermeabilidad.

TABLA 3  
CALCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA

ING. ROBERTO GAYOL	Aguaceros ordinarios Ciudad de México	$I = \frac{448}{T+22}$ (mm/Hr)
ING. RAUL OCHOA	Aguaceros extraordinarios en la Ciudad de México	$I = \frac{500}{t^{0.5}}$ (mm/Hr)
Kuichling	Aguacero una vez cada 10 años	$I = \frac{105}{T+20}$ (Pulg/Hr)
Talbot	Aguaceros ordinarios al Este de los Estados Unidos	$I = \frac{105}{T+15}$ (Pulg/Hr)

TABLA 4  
VALORES PARA EL COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD

<u>Para superficie</u>	<u>C</u>
Techos impermeables	0.70 a 0.95
Pavimentos de asfalto en buen estado	0.85 a 0.90
Pavimentos de concreto	0.80 a 0.85
Pavimentos de empedrado o adoquines junteados con cementante	0.75 a 0.85
Los mismos pero con juntas sin cemen tante	0.50 a 0.70
Superficies sin pavimentar y lotes baldíos	0.10 a 0.30
Parques, jardines y prados dependien do su pendiente y características del subsuelo, áreas boscosas	0.05 a 0.25
Áreas boscosas	0.01 a 0.20

VALORES POR ZONAS	C
Zonas densamente construídas	0.70 a 0.90
Zonas comerciales	0.60 a 0.90
Zonas industriales	0.55 a 0.80
Zonas residenciales	
a) departamentos	0.50 a 0.70
b) casas	0.25 a 0.60
Áreas no desarrolladas	0.05 a 0.25

EN ZONA URBANA	TIEMPO DE CONCEN- TRACION (min.)		C
	Pend. 3% may.	Pend. 3% men.	
Calles y áreas comer- ciales	5	7	0.85 a 0.90
Casa de apartamentos y edificios suburbanos	5	7	0.70 a 0.75
Áreas residenciales	7	10	0.50 a 0.65
Áreas suburbanas	10	12	0.30 a 0.50

El gasto debido exclusivamente a aguas negras se puede obtener de la siguiente manera:

Entre los datos solicitados se tienen: población de proyecto y la aportación promedio con los datos anteriores.

Se determinan los siguientes gastos.

$Q_{\min} = 1/2 Q_{\text{med}}$  (L.P.S.) Limitante (igual o mayor a 1.5 L.P.S.)

$Q_{\text{med}} = \frac{\text{Núm. Hab.} \times \text{Aportación}}{86400}$  (L.P.S.)

$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{med}} \times \text{coef. de Harmon (m)}$  donde  $m = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$

m debe localizarse 1.8 a 3.8

p núm. de habitantes en miles

y  $Q_{\text{máx}} \text{ provisto} = 1.5 Q_{\text{máx}}$ .

Cuando el área está limitada en extensión y se conoce el número total de la población, el gasto medio específico será:

$q_{\text{med. especif.}} = \frac{Q_{\text{med total}}}{\text{Long. total Tub.}}$  (L.P.S.)

Long. total Tub.

Cuando la extensión del terreno crecerá en el futuro, pero se conoce la forma como irá aumentando la población se tendrá:

$\text{Población especif.} = \frac{\text{Población de proyecto}}{\text{Long. total tubería}}$  (Hab/mt)

Una vez obtenido el gasto pluvial y el debido a las aguas negras se suman y se obtiene el gasto con el cual se diseñará la tubería, con lo que determinarán el diámetro y la pendiente adecuada para cada tramo de tubería.

#### 11.4 CONSTRUCCION

Una vez que ha sido aprobado el proyecto definitivo de la obra, la siguiente etapa consiste en la ejecución de la misma, la cual deberá hacerse tal y como lo marcan los planos y sus especificaciones, no es válido adoptar soluciones en la etapa de construcción que modifiquen el proyecto, salvo en condiciones demasiado extremas no previstas por falta de información o causas ajenas a la gente encargada del proyecto. Aquí el criterio del Ingeniero Constructor consistiría en aplicar sus conocimientos para resolver el problema, tomando como base la mejor solución sin alterar demasiado al proyecto. La supervisión debe asumir su papel en este caso y en todo el proceso de la obra con el propósito de que se realicen los trabajos de acuerdo a lo proyectado.

Partiendo de la idea de que la construcción de la obra es realizar físicamente lo que está en los planos, será responsabilidad del constructor coordinar los trabajos necesarios para la ejecución de la obra. En esta etapa existen ciertos aspectos técnicos que se deben tomar en cuenta; a continuación se da una descripción de ellos.

En primer lugar con el propósito de que la topografía enmarcada en planos coincida con la del terreno; se debe partir de un punto de referencia (Banco de Nivel), mismo que debe ser localizado en el mismo sitio tanto en el plano como en el campo; ésto es el de

verificar que el trazo de la red y su instalación - (distancias entre puntos así como desniveles) estén de acuerdo con lo que se marca en ellos.

En segundo lugar está el verificar que los materiales, equipo y recursos humanos, sean los adecuados para la obra; es primordial que los materiales de construcción cumplan con las normas de calidad y resistencia especificadas en el proyecto; así también de que el equipo y mano de obra sean los adecuados en esta etapa.

Teniendo como base un proceso constructivo adoptado en este proyecto; así como unas especificaciones de construcción, lo siguiente será realizar los trabajos guiados por tales conceptos.

Verificación de la pendiente en la plantilla donde se alojará la tubería; proporcionar los materiales adecuados en la cama de arena, así como del acostillamiento alrededor de la tubería, con el propósito de evitar movimientos en ella.

La unión entre tubos de concreto deberá hacerse en las proporciones especificadas y serán constantemente verificadas con el propósito de tener la resistencia adecuada, procurar que las juntas entre campana y campana queden selladas para evitar filtraciones. Es fundamental que las conexiones domiciliarias las realicen las autoridades involucradas con la responsabilidad del proyecto o en su defecto que verifiquen que -

los trabajos se hallan realizado de acuerdo con lo - especificado.

Entre el lomo de tubo y la subrasante del terreno debe existir un cierto espesor mínimo de material aprobado y compactado con el propósito de proteger la tuberfa de cosas pesadas que pasen encima de ellas y la puedan romper.

Los pozos de visita son estructuras que además de proporcionar ventilación a la atarjea sirven para dar - limpieza a la misma; en esos sitios se recolectan los sedimentos que acarrear las aguas negras y que podrían obstruir el diámetro funcional efectivo del paso del agua, por lo que las dimensiones del pozo estarán en función del área unitaria de captación de agua pluvial hacia él; así como de otros factores como la intensidad de la lluvia en la zona, la permeabilidad del suelo, el tiempo de concentración hasta el pozo, el tiempo de recorrido del líquido en la tuberfa, etc. Esto mismo deberá estar detallado en la memoria de cálculo del proyecto aprobado. Es fundamental que los pozos - cuenten con arenero para la sedimentación de partícu- las; así como evitar por completo la filtración. Dado que las dimensiones en la que se construyen crearían serios problemas a la sociedad en el caso de que falla ra la estructura, es recomendable hacer el detalle por separado de su construcción y armado del mismo.

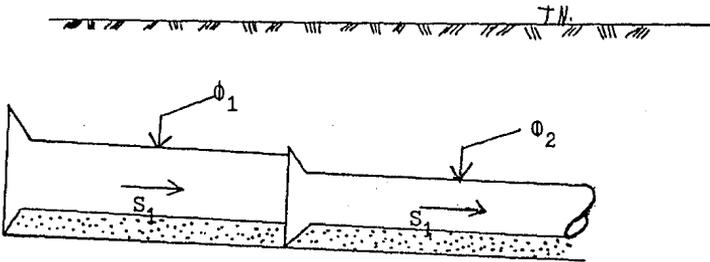
### 11.5 MANTENIMIENTO

Las obras de Ingeniería una vez concluida su construcción no terminan aquí; sino por el contrario surge una nueva etapa que estará vigente mientras dure la vida útil de la obra, y si es posible el tiempo que más se prolongue su funcionamiento.

Esta etapa es la que se conoce como conservación y mantenimiento. Es aquí donde la funcionalidad de la atarjea, así como sus reparaciones sufridas en ella y su limpieza deberán realizarse con el propósito firme de tener en óptimas condiciones la red, y que cumpla con lo cometido y estipulado del proyecto. Siendo fundamental para la obra; que cumpla con su función, deberá preverse su constante mantenimiento e inspección de la misma. Deberá considerarse a esta etapa como una más de suma importancia en la realización del proyecto, en la consigna de que si no se cumple con ella, el proyecto no habrá sido concluido satisfactoriamente.

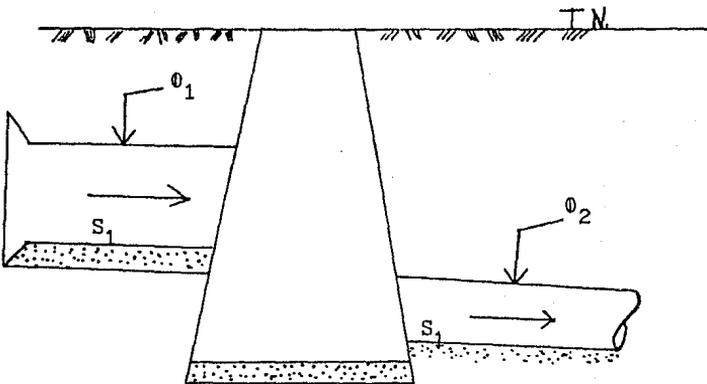
### III. FALLAS PROVOCADAS Y EJEMPLOS

#### III.1 DISMINUCION DEL DIAMETRO DEL TUBO AGUAS ABAJO



#### FALLA

Conservando la misma pendiente pero con cambio de diámetro menor de tubería aguas abajo.

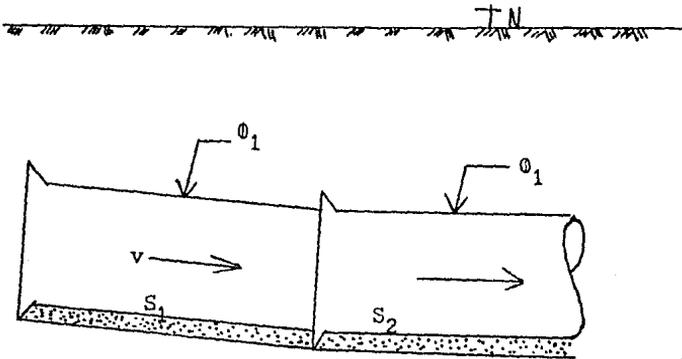


Reducción del diámetro del tubo aguas abajo del pozo de visita.

En ambos casos se interrumpe el régimen de velocidades adecuados, se produce asentamiento de partículas, en la red, reducción del área hidráulica.

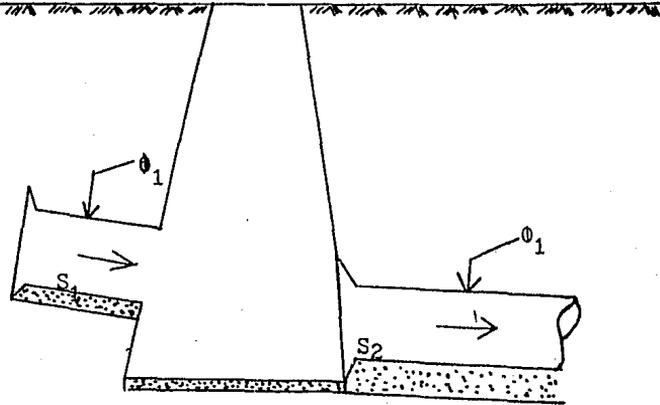
No es conveniente reducir el diámetro del tubo aguas abajo, por lo menos debe ser igual o mayor.

### III.2 DISMINUCION DE LA PENDIENTE HIDRAULICA AGUAS ABAJO



#### FALLA

Disminución de la pendiente, se conserva el mismo diámetro de tubo. -

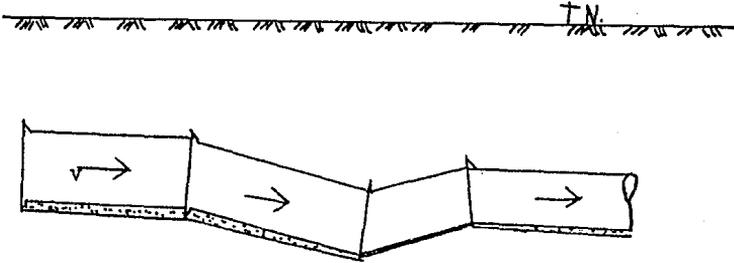


Disminución de la pendiente, existencia de pozo de visita. En ambos casos se interrumpe el régimen de velocidades adecuado, se depositan sólidos en la tubería, el problema es más grave en donde no existe pozo de visita.

### SOLUCION

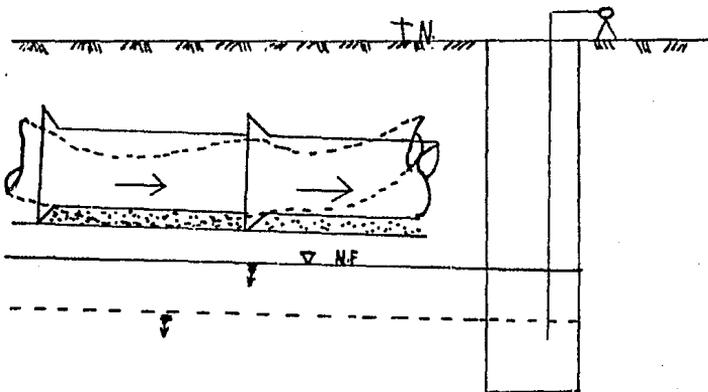
Es importante mantener las mismas condiciones de velocidad que se presentan aguas arriba, por lo que la pendiente debe ser la misma o mayor que garantice el régimen de velocidades adecuado.

### III.3 ASENTAMIENTOS EN LA TUBERIA



#### FALLA

La mala compactación de la plantilla donde se aloja la tuberfa.



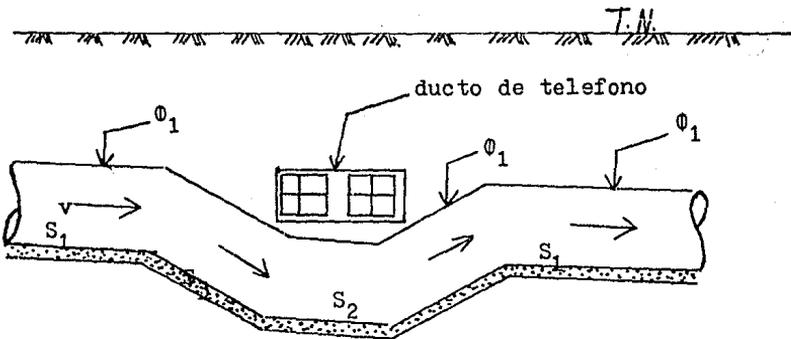
El abatimiento del nivel freático, en forma desmedida más allá del punto de equilibrio de su recarga, - caso muy conocido el de la ciudad de México, conlleva a los asentamientos.

En ambos casos se interrumpe el régimen de velocidades del fluido permitido en la red, se depositan los sólidos en suspensión, reduciendo el área hidráulica, se crean presiones en la tubería principalmente aguas arriba.

#### SOLUCION

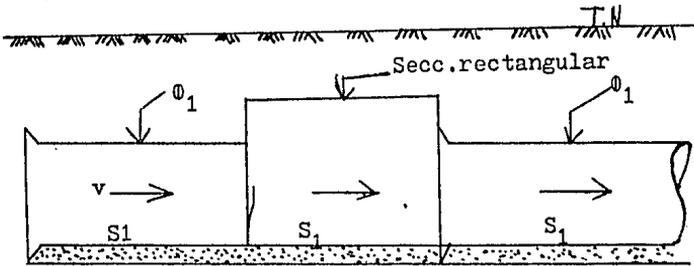
Se requiere realizar los trabajos de compactación muy apegados a las especificaciones que se dictan. Es importante controlar la extracción del agua del subsuelo, establecer un equilibrio entre lo que se extrae y lo que se recarga.

#### III.4 ESTRUCTURAS ESPECIALES

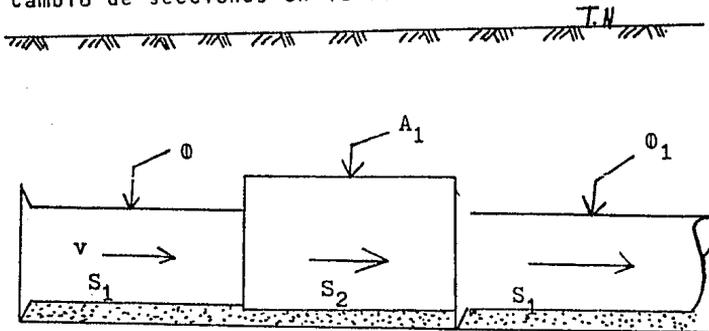


FALLA

Libramiento de una instalación eléctrica o de teléfono no por medio de un sifón invertido (by pass).



Cambio de secciones en la red de alcantarillado.



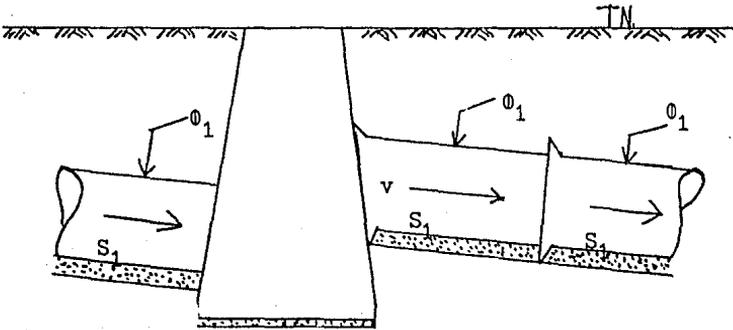
Modificación en la pendiente de ambas secciones.

En todos los casos se presentan problemas de reducción de velocidades, sedimentación de sólidos, así como presiones en la tubería.

### SOLUCION

Es importante que las estructuras cuenten con aditamentos propios, que sirvan para el depósito de sólidos y por donde se les dé mantenimiento.

### III.5 DESCARGA AHOGADA



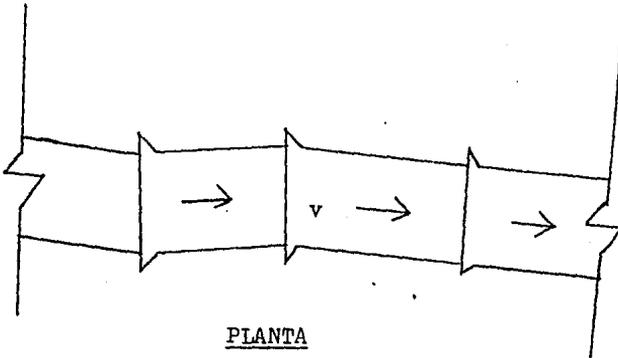
### FALLA

El tener más alto el tubo de salida que el de llegada, produce un efecto de remanzo aguas arriba, la tubería de llegada trabajará como un conducto a presión, se interrumpe el régimen de velocidades.

### SOLUCION

Colocar el lomo de la tubería aguas abajo, más profundo.

### III.6 CAMBIO DE DIRECCION



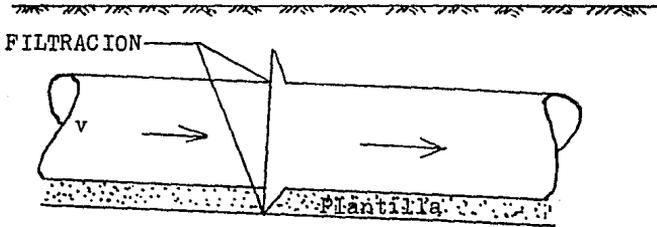
#### FALLA

Muy común darle cambio de dirección con la tubería. Crea problemas en las velocidades del líquido (reduciéndolas), sedimentación de partículas y por consiguiente reducción del área hidráulica, crea también presiones en la tubería aguas arriba.

#### SOLUCION

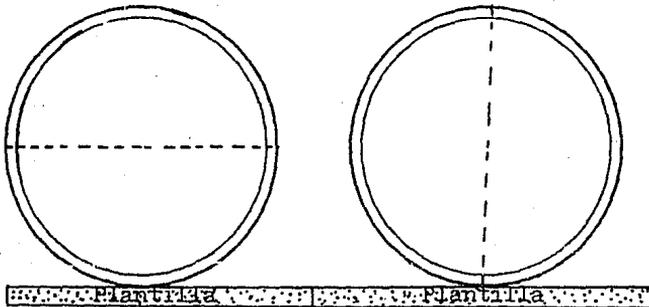
Siempre que se tenga un cambio de dirección en la tubería habrá que colocar un pozo de visita. Esto con el propósito de que los sólidos se depositen ahí, y se le pueda dar mantenimiento a la red.

### III.7 EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION



#### FALLA

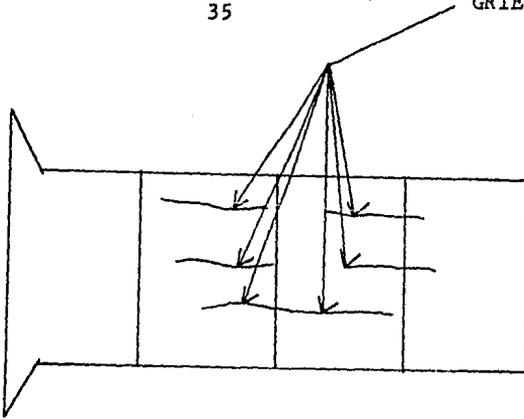
Es muy común que las juntas no se sellen.



colocación correcta

colocación incorrecta

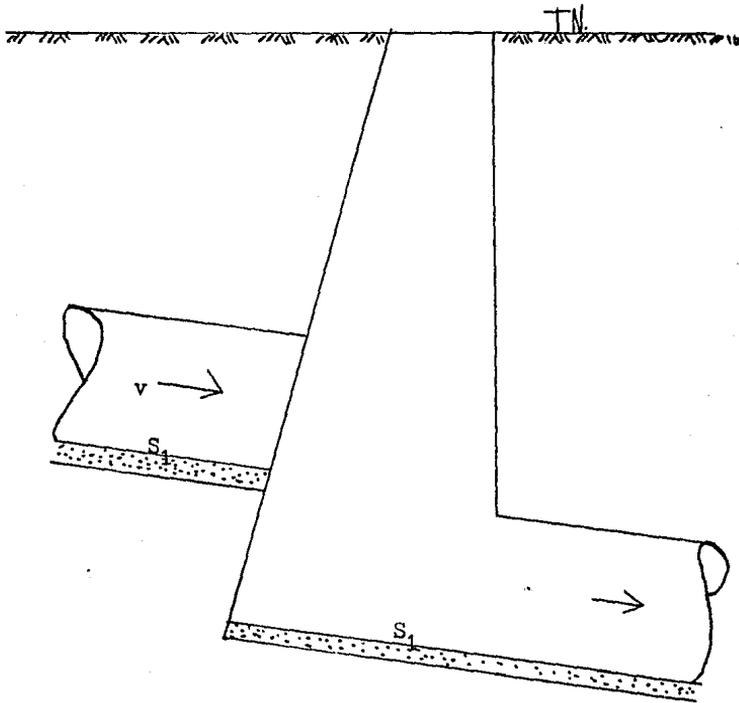
Los moldes de fabricación de tubería de concreto simple, dejan una zona debilitada en la resistencia, misma que habrá que considerar cuando se coloque la tubería.



El transportar el tubo a la obra, así como el de ubicarlo en el sitio de su colocación, debido fundamentalmente al mal trato, ocasiona que el tubo se agriete y pierda su resistencia. Ello ocasionará que el peso de relleno lo rompa, obstruyendo la sección de paso del líquido.

#### SOLUCION

Es fundamental que la supervisión asuma su responsabilidad de vigilar los tramos constantemente.



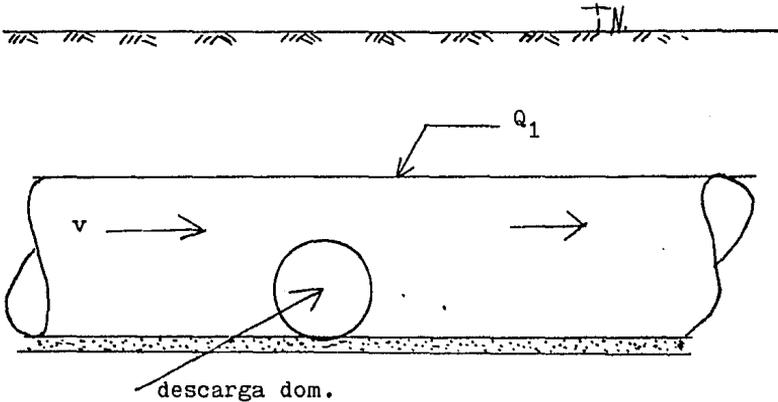
### FALLA

La falta de areneros en los pozos de visita, hará que los arrastres de partículas se sedimenten en la tubería.

### SOLUCION

Importante es construirles areneros a los pozos.

### III.8 DESCARGA DOMICILIARIA

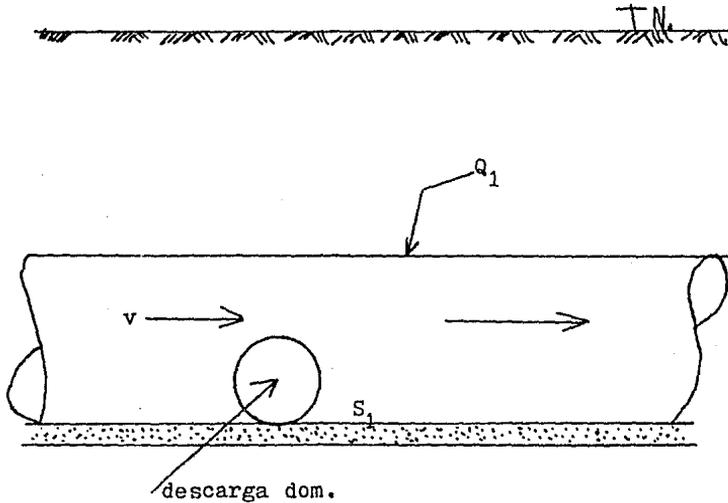


#### FALLA

Es muy común que la descarga domiciliar se conecte a nivel de plantilia con la atarjea general, ello conlleva a interrumpir el régimen de velocidades provocando que se generen presiones aguas arriba de la conexión, poniendo en peligro la resistencia del material de la tuberfa y se agriete, por lo que se tendrán filtraciones al subsuelo, debido a la disminución de la velocidad se depositarán los sólidos en suspensión que trae consigo, lo cual disminuye el área hidráulica de funcionamiento, provocando inundaciones.

#### SOLUCION

En el caso de no poderse conectar al pozo de visita, la conexión deberá hacerse a nivel de clave con clave.

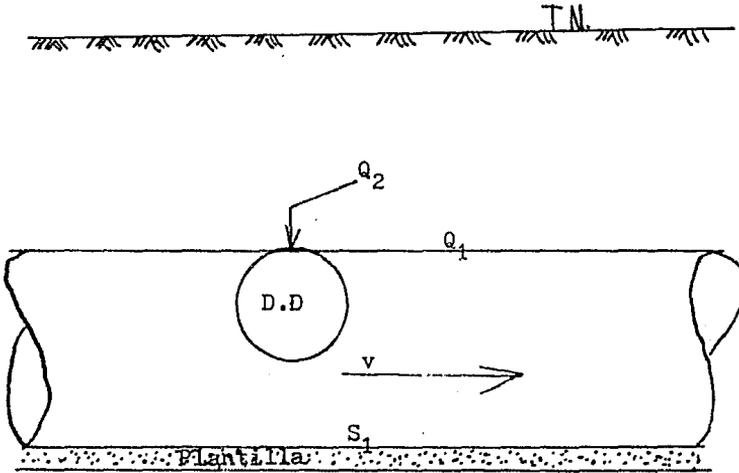


### FALLA

Quando se conecta plantilla con plantilla y existe poca pendiente en el tubo de la descarga; si por alguna razón existe algún desperfecto en la circulación del líquido aguas abajo de la conexión, ello provocará -- que el líquido se detenga y se regrese por la descarga domiciliaria, saliendo por las coladeras y terreno natural del predio.

### SOLUCION

Es importante además de que descargue clave con clave en la conexión, darle la pendiente que se asemeje al régimen de velocidades que trae la atarjea general.

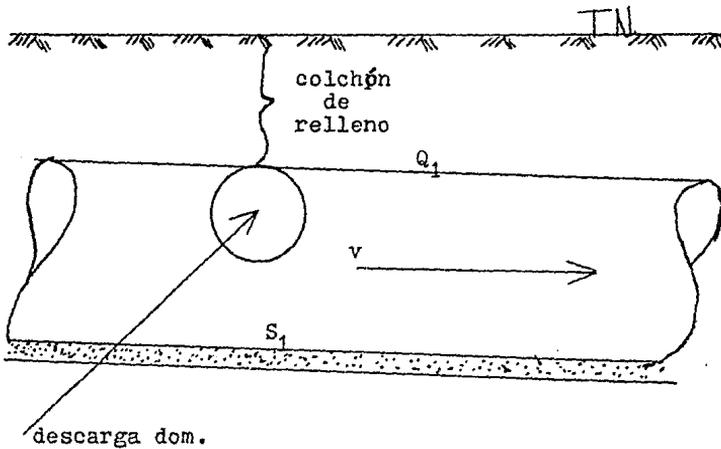


### FALLA

Es también muy común que la conexión a la atarjea general se haga perpendicular a ella, ésto produce los mismos tipos de fallas, disminución de las velocidades del líquido en la atarjea, disminución del área hidráulica, provocando que se presenten azolves.

### SOLUCION

La conexión deberá llevar un cierto ángulo de inclinación de modo que las aguas de la descarga no interrumpan el régimen de velocidades en la atarjea.



### FALLA

Muchas veces cuando se instala la atarjea general al centro de la calle, la excavación que se realiza no es muy profunda (causas, miedo al nivel freático, manto rocoso, instalaciones de luz, etc.), ello conlleva a que las descargas domiciliarias no tengan la suficiente profundidad para proporcionarles la pendiente adecuada, así como su colchón mínimo para protegerla de vehículos pesados.

### SOLUCION

Independientemente de las especificaciones en la profundidad, habrá que analizar y estudiar cada proyecto en sus partes, considerando la sección transversal de la calle, distancia que existe entre el predio y la atarjea general, tipo de la zona.

### III.9 COMUNICACION

#### FALLA

Es importante que exista comunicación con otras áreas que integran juntas el proyecto de urbanización. Se dan casos en que la atarjea general no es lo suficiente profunda en su colocación, quedando comprendida -- dentro de lo que se conoce como el terraplen de la calle, lo cual obstaculiza el acceso de máquinas en la pavimentación.

#### SOLUCION

Entablar comunicación constante con las dependencias gubernamentales y privadas, con el propósito de tener muy en cuenta los trabajos que al respecto se hagan.

### III.10 INFRAESTRUCTURAHIDRAULICA

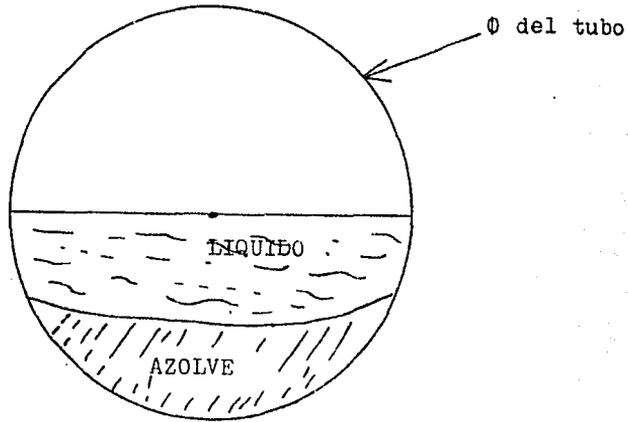
Es importante contar con los planos reales tal y como está ubicada la red en el subsuelo. Esto permitirá tener mejor control de la obra, tanto para mantenimiento o reparaciones que se requieran.

### III.11 MANTENIMIENTO DE LA RED

El principal esfuerzo a realizar para la conservación de las atarjeas, es mantenerlas limpias y sin obstrucciones. Aún cuando un sistema de saneamiento está bajo tierra, no puede descuidarse en lo que se refiere

a su conservación. Puede sufrir erosiones, atascamientos y otras alteraciones. La inversión de capital que supone la construcción de un sistema de saneamiento, justifica, desde un punto de vista financiero, los gastos de una conservación preventiva.

Es muy común en el medio que habitamos que por falta de presupuesto el mantenimiento de las obras sea muy esporádico. La falta de conciencia en la sociedad para mantener en buenas condiciones la red hace más grave el problema; todo o parte de ello redonda en el funcionamiento de la misma y que el objetivo de la obra no se cumpla. Por ello es importante considerar el mantenimiento como una etapa más de realización dentro de la vida útil de la obra. Entre los trabajos que hay que llevar a cabo para la conservación de un sistema de atarjeas, figuran la inspección, las mediciones de los gastos, la limpieza, las reparaciones, la supervisión de las conexiones, la protección de las atarjeas antiguas, la prevención de explosiones, las valorizaciones y otras tareas.

AZOLVAMIENTOSFALLA

El descuido en la limpieza de las alcantarillas las va obstruyendo paulatinamente y ejerciendo el agua una fuerte consolidación en los azolves, éstos se adhieren firmemente reduciendo la sección de las alcantarillas, haciéndolas insuficientes, por tanto para el desagüe calculado; y como consecuencia originándose inundaciones en las calles.

SOLUCION

Es importante contar con estructuras que capten todo o la mayor parte de sedimentos que trae el escurrimiento de lluvia, tales obras pueden ser pozos y coladeras con areneros. Es muy importante el darle su constante mantenimiento.

### III.12 EJEMPLOS

A continuación se presentan algunos casos reales, los cuales fueron estudiados y analizados con el propósito de corregir anomalías. En la gran mayoría se realizó físicamente su solución, en otros por cuestiones de presupuesto únicamente se presentó por escrito la alternativa de solución a las autoridades correspondientes.

#### PLANEACION

(Fig. 1). En la colonia Miguel Hidalgo, Primera Sección, existía drenaje en la zona comprendida (Campo de Fútbol-Av. Insurgentes). En ese tiempo no se contempló el crecimiento de la zona, cuando fue necesario ampliar el drenaje; resultó que lo actualmente construido fue insuficiente. Por lo que en un futuro cercano tendrá que cambiarse el diámetro y pendiente de dicha zona, ello conlleva a que se presenten costos adicionales a los residentes que habitan tal zona, ésto entre otros problemas que se presentan.

Fig. 2). La colonia Isidro Favela conforma su terreno en forma de columpios, con material volcánico en su constitución. Actualmente los residentes de la colonia descargan sus aguas negras a grietas existentes, ello contamina los mantos acuíferos. La falta de planeación en los asentamientos humanos implica que se improvisen soluciones. Como solución al problema se -

propuso a las autoridades se creara un programa de -  
construcción de fosas sépticas, con su respectivo -  
mantenimiento.

(Fig. 3). El mercado de Villa Coapa no fue planeado su crecimiento, por lo que en poco tiempo las instalaciones de drenaje fueron insuficientes. Los locatarios solicitaron su solución. Se reconstruyó ampliando los diámetros y pendientes, con base a una planeación adecuada de su crecimiento, se tomó muy en cuenta las limitantes hidráulicas de la zona.

#### SUPERVISION

(Fig. 4). La falta de supervisión en las obras, conlleva muchas veces a que los contratistas no realicen bien los trabajos. En la colonia Volcanes en época de lluvias la parte baja del sistema se saturaba y encharcaba la zona (tramo comprendido entre 3 - 7) se inspeccionó y corrigió la falla. El problema consistió que en el tramo (6 - 7) con el propósito de salvar un manto rocoso, mismo que se interponía a la red, se le dió como solución hacerle un sifón (By pass) y evitar atacar tal manto; no se previó construirle sus aditamentos especiales con el propósito de darle mantenimiento; por lo que en poco tiempo se azolvó, obstruyendo el área hidráulica, mismo que provocaba las saturaciones antes mencionadas.

(Fig. 5). En la colonia el Mirador con el propósito de no excavar mucho en roca, no se dió la pendiente adecuada, provocando que su funcionamiento no fuera -

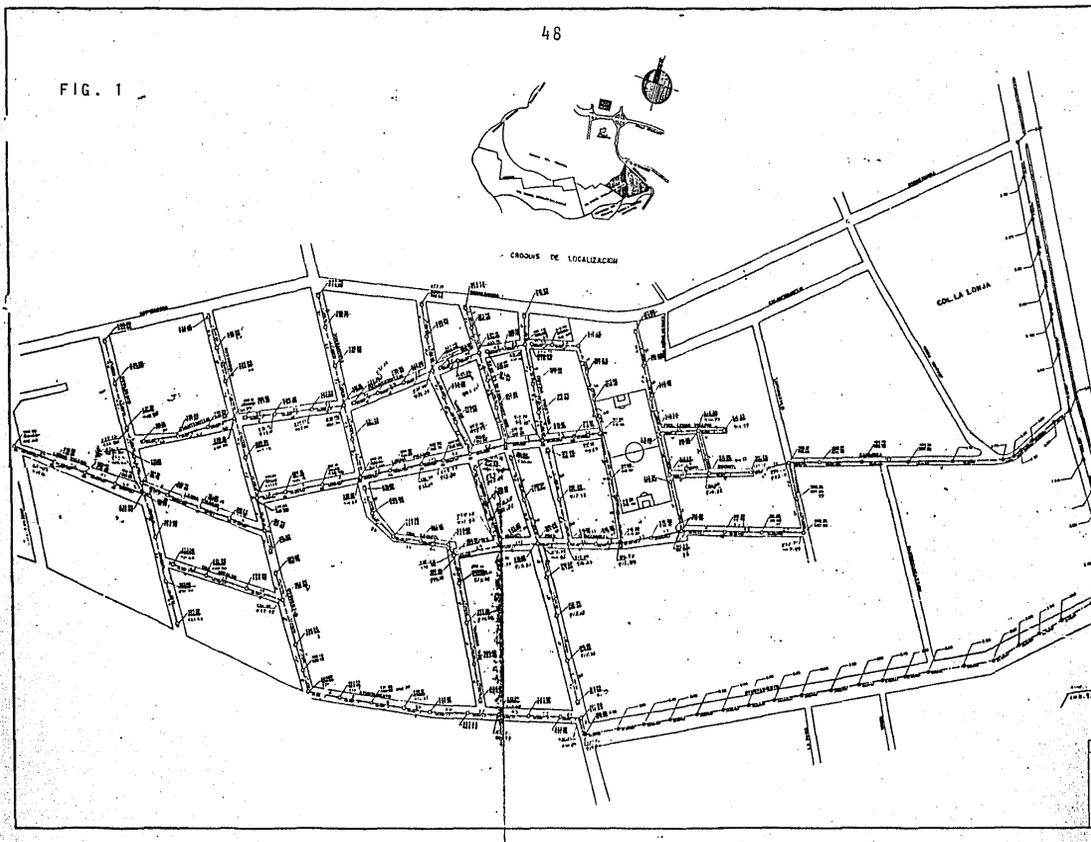
el adecuado; en algunos tramos el líquido propiciaba socavación en la tubería por las altas velocidades - que se presentaban, en otros tramos había azolvamiento debido a la disminución en las velocidades. (La red fue corregida).

(Fig. 6). En el pueblo de Topilejo se encontraron tramos de tubería en los cuales el cambio de dirección - en la tubería se realizó sin considerar pozos de visita, pronto se azolvó. Actualmente la infraestructura hidráulica existente (80%) presenta problemas diversos (tramos faltantes de red, pendientes abajo de la mínima permisible, etc. Por falta de presupuesto únicamente se presentó por escrito la alternativa de solución.

(Fig. 7) En Villa Coapa se encontraron captaciones - pluviales (coladeras de banquetas) que no estaban conectadas a la atarjea general, supongo que la razón - se debió a que el material de la zona es filtrante y se optó por tal solución, nada más que como en dicha zona el nivel freático se localiza muy superficial, - cuando llueve se satura rápidamente por lo que el abatir el nivel freático tarda varios días, ello ocasiona malestares en las calles por parte de los que la - habitan. Su solución fue conectarla a la atarjea, aunque también el servicio de la misma se suspende en - épocas de lluvia, esto debido a la falta de previsión de diámetros mayores en la red en un principio, me refiero al colector de Canal de Miramontes continuando una vez que han bajado las grandes aportaciones.

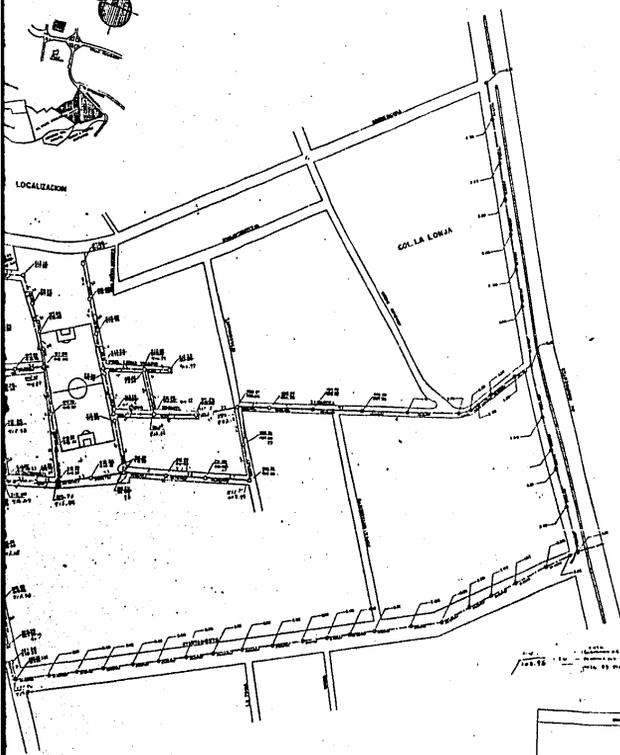
(Fig. 8). En la colonia Ex-Hacienda de San Juan de Dios, se tuvo que levantar y volver a colocar la red en ambas calles, las razones: Pendiente abajo de la mínima, ocasionando que la tubería pronto se azolvaba, también se corrigieron las descargas domiciliarias que interrumpían el régimen adecuado de velocidades en la atarjea general.

FIG. 1

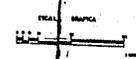




LOCALIZACION



ESTADO DE GUERRERO  
MUNICIPIO DE TALA  
CANTONAMIENTO DE TALA  
CALLE DE TALA  
CALLE DE TALA



 <b>DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL</b> <b>DELEGACION DE TLALPAN</b>	
PROGRAMA DE SIMULACION DE EMPLEO	
COLONIA MIGUEL HOLLAN (1ra. etapa)	
PLANO DE DRENAJE DEFINITIVO	
1. DISEÑO	2. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES
3. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES	4. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES
5. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES	6. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES
7. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES	8. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES
9. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES	10. DISEÑO DE OBRAS Y MATERIALES

FIG. 2

DELEGACION TLALPAN  
SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS  
UNIDAD DE AGUA POTABLE Y DRENAJE  
OFICINA DE OBRAS HIDRAULICAS

OBRA UBICADA EN COL. ISIDRO FABELA

CROQUIS DE LOCALIZACION

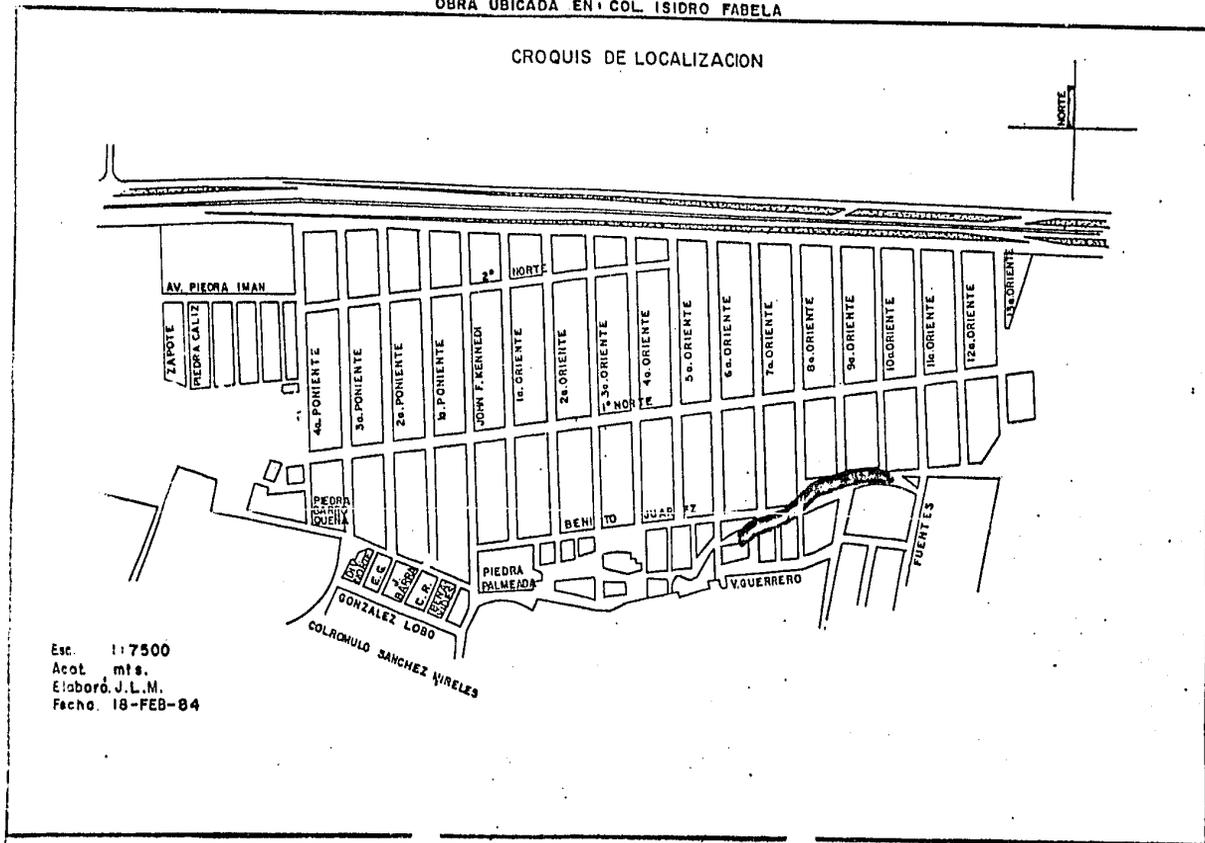


FIG. 3

DELEGACION TLALPAN  
 SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS  
 UNIDAD DE AGUA POTABLE Y DRENAJE  
 OFICINA DE OBRAS HIDRAULICAS  
 PROGRAMA REGIONAL DE EMPLEO  
 MERCADO VILLA COAPA

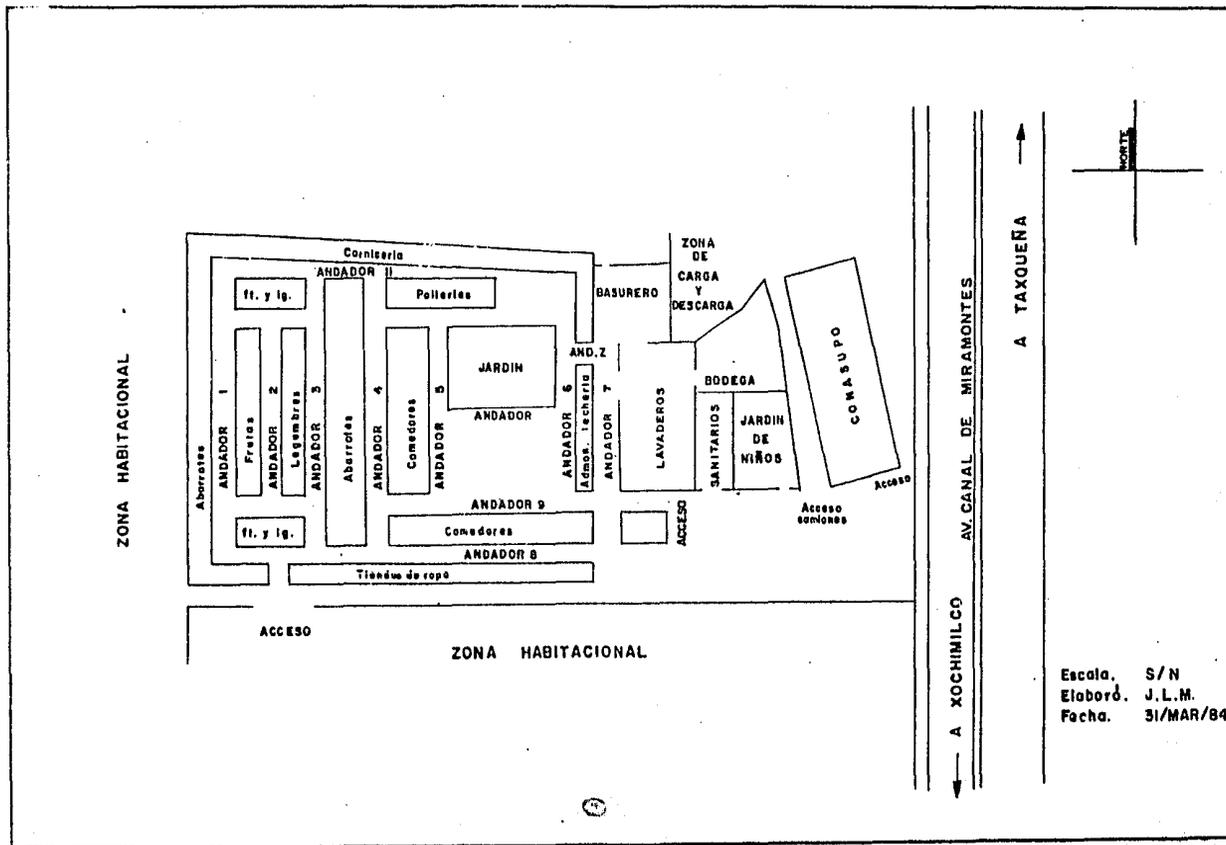
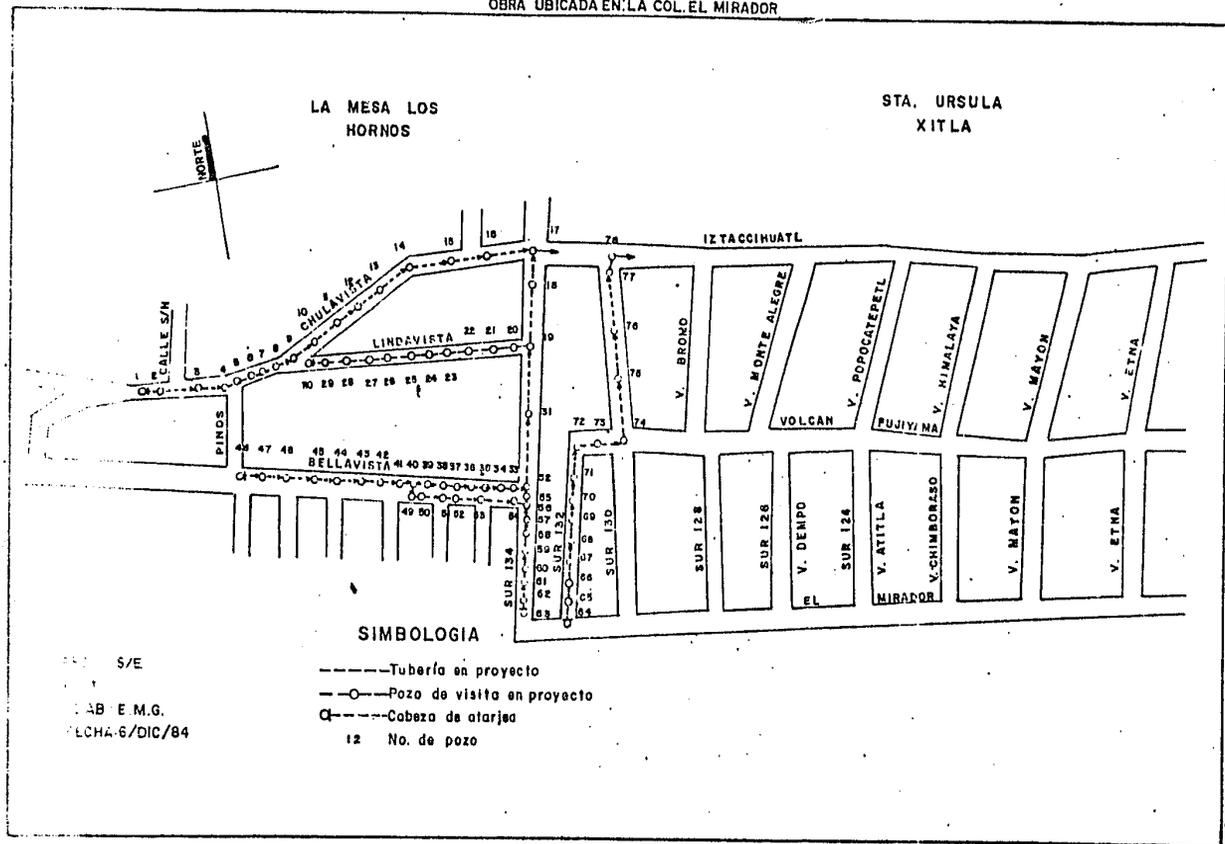




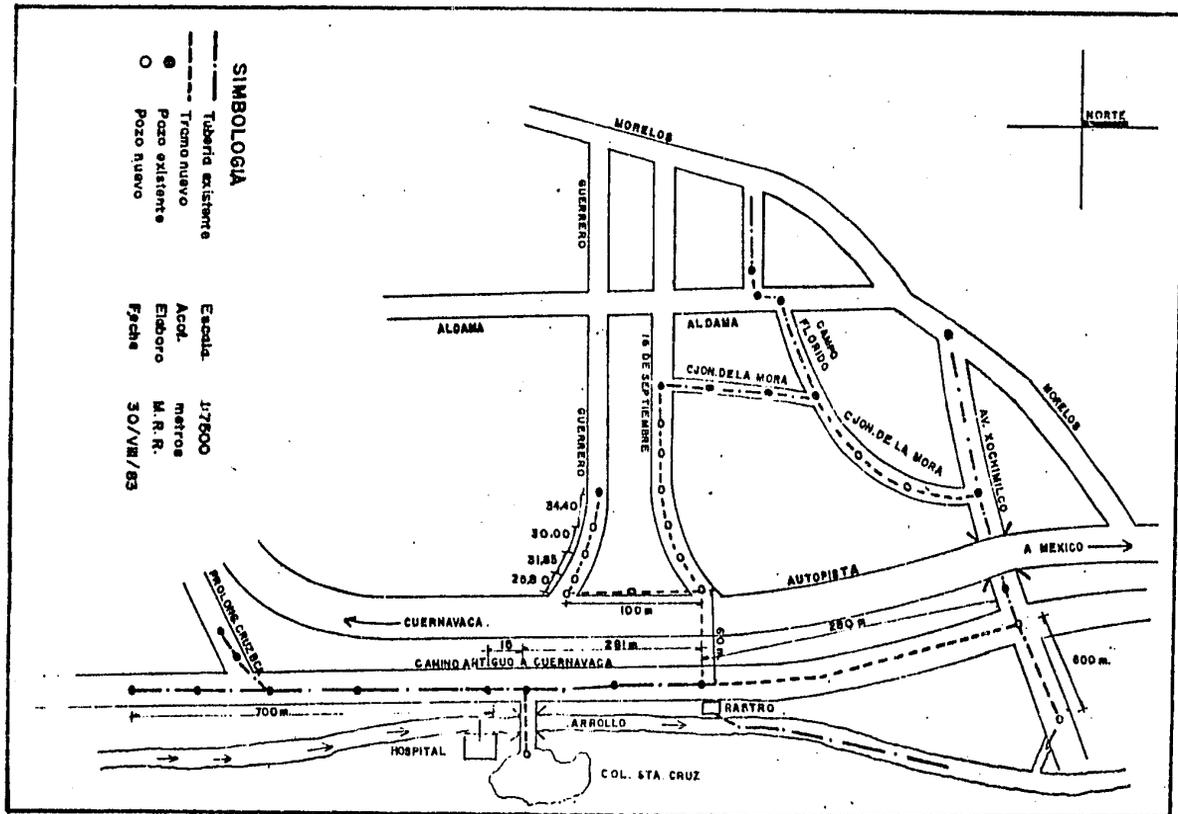
FIG. 5

DELEGACION TLALPAN  
 SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS  
 UNIDAD DE AGUA POTABLE Y DRENAJE  
 OFICINA DE OBRAS HIDRAULICAS  
 CONSTRUCCION DRENAJE

OBRA UBICADA EN LA COL. EL MIRADOR



DELEGACION TLALPAN  
 SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS  
 DIRECCION DE AGUAS Y SANEAMIENTO  
 OBRAS POR GENERACION DE EMPLEOS  
 OBRA UBICADA EN: PUEBLO DE SAN MIGUEL TOPILEJO



DELEGACION TLALPAN  
SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS  
UNIDAD DE AGUA POTABLE Y DRENAJE  
OFICINA DE OBRAS HIDRAULICAS  
OBRA UBICADA EN: VILLA COAPA

FIG. 7

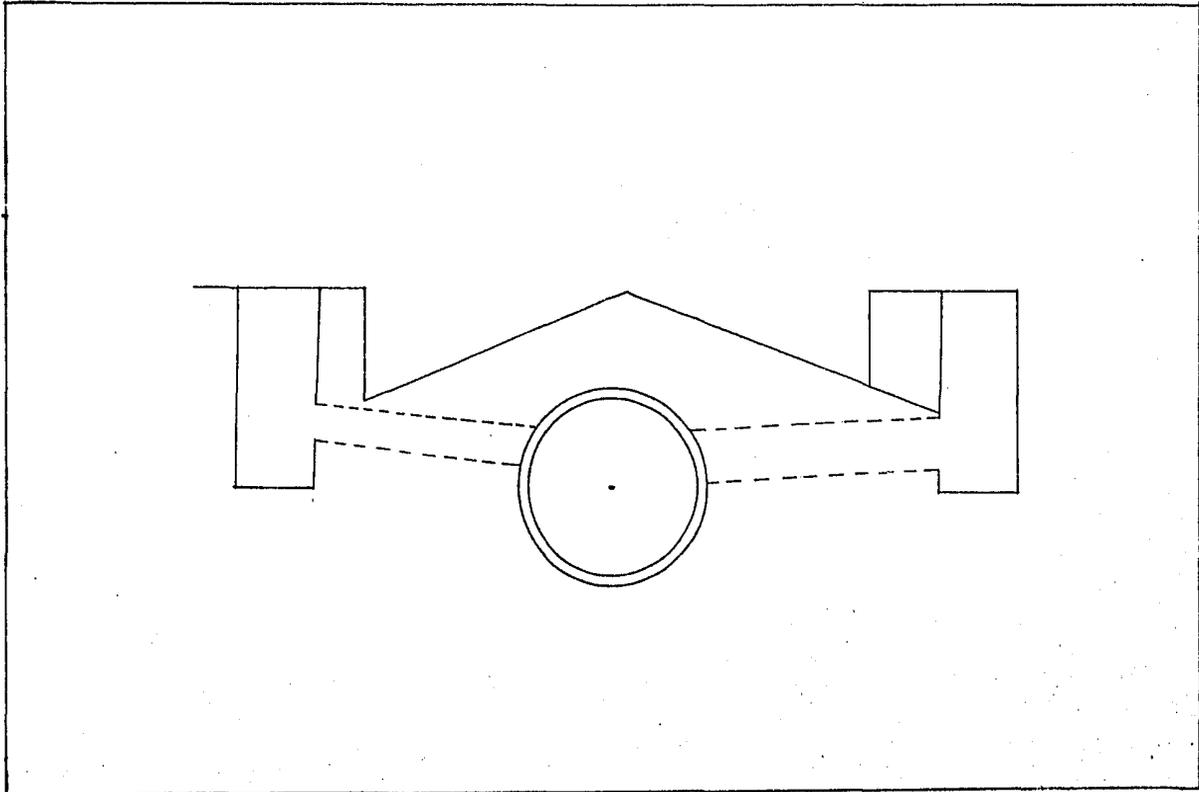
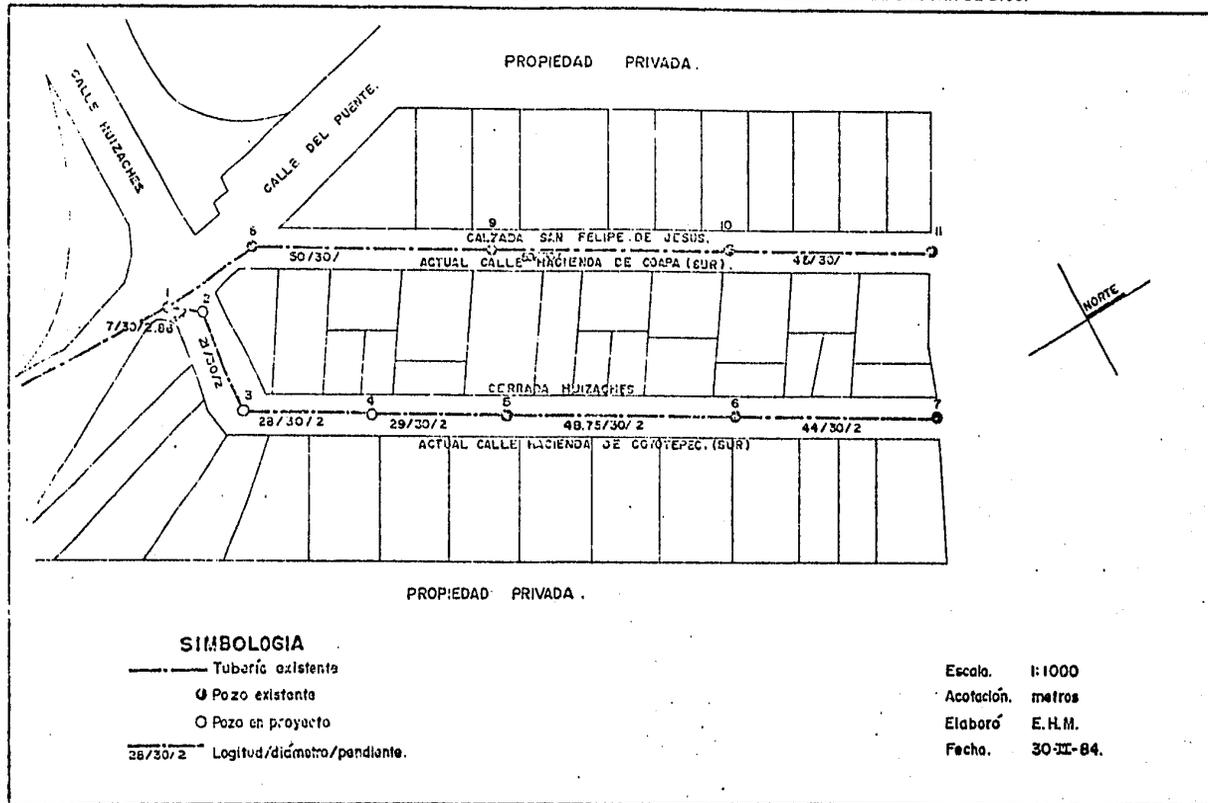


FIG. 8

DELEGACION TLALPAN  
 SUB-DELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS  
 UNIDAD DE AGUA POTABLE Y DRENAJE  
 OFICINA DE OBRAS HIDRAULICAS  
 PROGRAMA REGIONAL DE EMPLEO  
**REHABILITACION DRENAJE**

OBRA UBICADA EN: CALLE HACIENDA DE COYOTEPEC COL. EX-HDA. DE SN. JUAN DE DIOS.



#### IV. CONCIENCIA ETICA Y PROFESIONAL DEL INGENIERO

Se inicia este capítulo con algunas definiciones de conceptos que son del uso común por todos nosotros en la vida real; pero que sin embargo muy pocos comprenden su significado. Lo que se pretende es hacer una reflexión en el Ingeniero, quien por los altos estudios adquiridos ha llegado a ser un profesionalista, teniendo como dilema principal el de apoyar a la sociedad dentro del campo que le concierne.

Etica.- Parte de la filosofía que trata de la moral y de las obligaciones del hombre.

Moral.- Ciencia que enseña las reglas que deben seguirse para hacer el bien y evitar el mal.

Conocimiento.- Es la relación entre un sujeto y un objeto, por la cual el objeto pasa a formar parte representativamente (intencional, inmaterial, ideal, mental, espiritualmente, etc.) del sujeto.

Conocimiento Natural.- Es la facultad innata propia del hombre, por la cual puede conocer los objetos que le rodean. El conocimiento natural se basa en los efectos.

Conocimiento Científico.- En cambio, no es sino el mismo conocimiento natural pero cultivado y elevado a la categoría de ciencia por el estudio. Este conocimiento se basa en las causas y como es evidente, no lo poseen todos los hombres.

Por el conocimiento científico se conocen las cosas y los hechos de tal manera que puedan explicarse sus causas. La diferencia entre el conocimiento natural (vulgar) y el científico se halla en el modo de conocer.

La ciencia producto del hombre, nos dá una explicación causal de las cosas. Una ciencia será más profunda y exacta -- cuando mejor se conozcan sus causas.

Lógica. - La ciencia directiva del acto de la razón, por la cual el hombre, en el propio acto de la razón, procede ordenada, fácilmente y sin error.

Ciencia. - Conocimiento, noción, sentimiento interior, por el cual aprecia el hombre sus acciones.

Profesional. - Cultivo o utilización de ciertas disciplinas, artes o deportes, como medio de lucro.

Razón. - Facultad por medio de la cual el hombre puede discurrir y juzgar.

Vocación. - Aptitud especial para una profesión o carrera. - El hombre con características especiales, mismas que lo hacen superior a todo ser viviente sobre la tierra, nace con ciertas cualidades y habilidades, las cuales va afinando a medida que va desarrollando su sentido de razón. Es al mismo tiempo que va adquiriendo el conocimiento natural de las cosas, enseñadas por sus semejantes o por el mismo; hasta que llega el momento de conocer las cosas y hechos no sólo por -

los efectos que producen, sino por el contrario le atrae el conocimiento de las cosas por sus causas; la actitud despertada en este momento, es debida fundamental al uso de razón y al amplio sentido de vocación que dispone hacia esa área; tal es el caso de las matemáticas. Es a través de técnicas de estudio como él puede llegar a crear conciencia de las cosas que existen en el medio que le rodea y por consiguiente valorar y hacer mejor uso de ellas.

Es aquí donde el individuo adquiere una profesión, tal es el caso del Ingeniero mismo que lo diferencia de otras y que no tendrá otra finalidad, sino la de ir mejorando el campo que profesa, con la satisfacción de mejorar en todo aspecto su persona, así como el bienestar de la sociedad que de alguna manera depende de él.

Día a día la tecnología va avanzando sobre todo en países desarrollados, donde dentro de su sociedad existe una gran conciencia de beneficio personal y hacia la sociedad en su conjunto. Es importante señalar que un país que copia exclusivamente tecnología y no fomenta internamente el desarrollo tecnológico propio, irá perdiendo terreno en el contexto mundial de avance ante los demás y siempre estará supeditado a la tecnología o tecnologías de otros.

Una nación cualquiera que sea debe representar una identidad propia ante el resto del mundo, desde el punto de vista político, económico, social, tecnológico, etc. Es precisamente el hombre quien interviene en la formación de tales actividades. Por lo que es indispensable que su preparación sea la adecuada, partiendo de la vocación que se tiene con el propósito de ir cimentando sus conocimientos y avanzando en el camo

po de la tecnología. Con ello no sólo saldría beneficiado - el Ingeniero y la comunidad en la que habita, sino que sería una pieza importante dentro del desarrollo del país.

En cuanto a la Ingeniería cada problema que se presenta en la vida real; ya sea construir un camino, una presa, un edificio, obedece a obtener la mejor solución. Es precisamente el ingenio del proyectista y posteriormente la habilidad del constructor, quienes aportarán sus conocimientos en la solución al problema planteado con miras a que sea funcionable, económico, resistente, estático y sobre todo muy seguro en su comportamiento.

Cada problema que se presenta en Ingeniería es único y obedece a una solución particular. Es por ello que no es válido - el adoptar soluciones construídas con anterioridad sino por el contrario el Ingeniero basado en sus conocimientos teóricos y sus experiencias prácticas de otras obras deberá emplearlas con mucha serenidad y razonamiento en la búsqueda de la solución más óptima; habrá que tomar muy en cuenta las características de la zona. No es válido que debido a la urgencia de acontecimientos se den soluciones sin un previo -- tiempo de análisis y dedicación hacia el problema.

La vida es un proceso cíclico donde un ser nace, vive y muere. En la etapa de vivir está el de conocer las cosas desde un punto de vista vago o profundo, ésto depende del interés que se despierte en el individuo. Para ello nos apoyamos en primer lugar de los padres y en segundo término de los maestros, siendo este proceder de generación en generación; por

tanto deberá existir conciencia cuando uno está en la etapa de aprendizaje con el propósito de clarificar bien lo aprendido y, cuando llegue el momento de ser el instructor de la generación que nos toca enseñar se le informe con la verdad; ésto hará que al pasar de los años las generaciones adquieran más responsabilidad de sus acciones y eleven también -- sus conocimientos.

Alguien dijo que un país es grande por su gente; es cierto pero además creo que a medida que la gente esté más consciente de las cosas que hace y realiza, habrá más progreso para todos. Es la manera como una nación sale adelante, principalmente en vías de desarrollo.

Es indispensable que todo ser humano sobre la tierra tenga -- como dilema el de mejorar como individuo sin perjuicio a los demás; aún más que aporte sus conocimientos adquiridos hacia las generaciones que lo siguen con el propósito de que se -- avance más en el desarrollo de su nación.

En resumen es primordial descubrir en el ser humano la verdadera vocación por la cual se inclina, es fundamental despertar el razonamiento lógico en los problemas que se le presentan, concientizarlo de que las obras que realice son en beneficio de la sociedad y que a medida de que mejore sus conocimientos tendrá más elementos de juicio en la solución a los problemas que se le presenten.

## V. RECOMENDACIONES GENERALES

Es fundamental que tanto autoridades, instituciones educativas como sociedad en general, exista conciencia cívica de realizar las cosas lo mejor posible al funcionamiento adecuado.

Es importante que se mejore la calidad de las obras que la cantidad; actualmente los constructores con el propósito de abarcar muchas obras, distorsionan y ponen en desprestigio la carrera del Ingeniero Civil al no realizar las obras en forma adecuada.

Por el lado de quien otorga las obras, la falta de profesionalismo al elegir la persona física o moral adecuada para realizar los trabajos (Proyecto, Construcción y Mantenimiento) agrava más el problema. Todo ello conlleva a que no se cumpla con los objetivos por los cuales se realiza la obra.

Dado que este tipo de obras benefician a todos los habitantes en su conjunto, es prioritario que las autoridades supervisen los trabajos con el propósito de que se hagan las cosas de acuerdo a lo planeado.

Es importante en nuestro medio quitar la errónea idea que del supervisor se tiene (recabador de datos únicamente). -- Por el contrario debe ser una persona con amplio criterio de decisión y responsabilidad, así como tener un sentido profundo en el análisis de los problemas. Generalmente el supervisor debe tener amplia experiencia técnica, tanto en gabinete como en campo.

## CONCLUSION

Para la realización de cualquier obra de Ingeniería habrá - que hacer un estudio adecuado del problema con proyección a futuro, teniendo como base los objetivos que se persiguen y considerando aspectos de planeación, técnicos, económicos y políticos en su conjunto.

## REFERENCIAS

1. Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Negras Harold E. Babbitt  
E. Robert Baumann
2. Abastecimiento de Aguas y Remoción de Aguas Residuales Fair, Geyer y Okun
3. Hidráulica del Alcantarillado Tesis: Jacobo Santiago Alvarado
4. Reglamento de Ingeniería Sanitaria D.D.F.
5. Administración y Control de Proyectos R.L. Martino
6. Planeación General en Obras de Ingeniería Tesis: Alcántara Eslava Marco A.
7. Topografía General Ing. Miguel Montes de Oca
8. Lógica Daniel Márquez Muro