

UNIVERSIDAD DON VASCO, A. C.

Incorporación No. 8727-15

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Escuela de Ingeniería Civil

DISEÑO DE LA RED GENERAL DE DRENAJE SANITARIO DE LA LOCALIDAD DE TEJERÍAS, MUNICIPIO DE URUAPAN MICHOCÁN.

Tesis

que para obtener el título de

Ingeniero Civil

presenta:

Enrique Gómez Arce.

Asesor: I.C. Guillermo Navarrete Calderón.

Uruapan, Michoacán, Marzo del 2010.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTO

Primeramente le agradezco a dios por permitirme terminar la carrera y por concluir la con esta tesis ya que estuvo a mi lado todo este tiempo.

A mis padres que siempre me han apoyado, esta tesis se la dedico a la mujer mas linda, que en cada momento de mi vida ha estado ahí cuando la he necesitado, por ella soy lo que soy hasta este momento de mi vida gracias mama.

A mis hermanos, por su paciencia y apoyo.

Le agradezco a una señorita que me apoyado mucho a lo largo de mi carrera, gracias Miriam Esmeralda.

Gracias maestros por compartir sus conocimientos y experiencia.

INDICE

Introducción.

Antecedentes.....	1
Planteamiento.....	3
Objetivos.....	3
Pregunta de investigación.....	4
Justificación.....	4
Delimitación.....	5
Marco de referencia.....	5

Capítulo 1.- Generalidades.

1.1 Población del proyecto.....	7
1.1.1 Método de crecimiento por comparación.....	8
1.1.2 Método de mínimos cuadrados.....	9
1.1.3 Método de comparación grafica.....	13
1.1.4 Método de crecimiento lineal.....	15
1.1.5 Métodos estadísticos.....	17
1.2 Periodo de diseño.....	18
1.2.1 Vida útil.....	19
1.3 Proyectos de alcantarillado sanitario.....	19
1.4 Aportación de aguas residuales.....	20
1.4.1 Coeficiente de variación.....	20
1.4.2 Coeficiente de variación máxima instantánea.....	21
1.4.3 Coeficiente de seguridad.....	22

1.5 Gastos de diseño.....	22
1.5.1 Gato medio.....	22
1.5.2 Gasto mínimo.....	23
1.5.3 Gasto máximo instantáneo.....	24
1.5.4 Gasto máximo extraordinario.....	25
1.5.5 Fórmula para diseño.....	26
1.6 Variables hidráulicas permisibles.....	26
1.6.1 Velocidades.....	27
1.6.2 Pendientes.....	30
1.6.3 Diámetros.....	30

Capítulo 2.- Sistemas de alcantarillado sanitario.

2.1 Sistema de alcantarillado.....	33
2.1.1 Red de atarjeas.....	33
2.1.1.1 Modelos de configuración de atarjeas.....	34
2.1.2 Colectores e interceptores.....	36
2.2 Componentes de un sistema de alcantarillado.....	37
2.2.1 Tuberías.....	37
2.2.1.1 Tuberías de concreto simples y reforzadas con junta hermética.....	37
2.2.1.2 Tuberías de concreto reforzado con junta hermética.....	38
2.2.1.3 Tuberías de fibrocemento (FC).....	38
2.2.1.4 Tuberías de PVC.....	38
2.2.1.5 Tuberías de polietileno de alta densidad.....	39
2.2.2 Obras accesorias.....	49
2.2.2.1 Descarga domiciliaria.....	49

2.2.2.2 Pozos de visita.....	52
2.2.2.3 Estructuras de caída.....	53
2.2.2.4 Sifones invertidos.....	53
2.2.2.5 Cruces elevados.....	53
2.2.2.6 cruces subterráneos con carreteras y vías de ferrocarril.....	54
2.2.2.7 Cruces subterráneos con ríos, arroyos y canales.....	54

Capítulo 3.- Términos Referenciales.

3.1 Alcance del proyecto.....	56
3.2 Resumen ejecutivo.....	57
3.3 Entorno geográfico.....	57
3.4 Macro localización.....	57
3.5 Micro localización.....	58
3.6 Geología natural.....	59
3.7 Hidrología regional.....	60
3.8 Uso de suelo regional.....	61
3.8.1 Agricultura.....	61
3.8.2 Ganadería.....	62
3.8.3 Turismo.....	64
3.8.4 Comercio.....	65
3.8.5 Caza y pesca.....	65
3.9 Informe fotográfico.....	65
3.10 Alternativas de solución.....	70

Capítulo 4.- Metodología.

4.1 Método empleado.....	71
4.1.1 Método matemático.....	72
4.2 Enfoque de la investigación.....	73
4.2.1 Alcance.....	74
4.3 Diseño de la investigación.....	76
4.4 Instrumentos de recopilación de datos.....	78
4.5 Descripción del procedimiento de investigación.....	79
4.6 Análisis e interpretación de resultados.....	80

Capítulo 5.- Cálculos.

5.1 Cálculos.....	82
-------------------	----

Conclusiones.....	83
--------------------------	-----------

Bibliografía.....	84
--------------------------	-----------

Anexos.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes.

La historia de los sistemas de alcantarillado se originan desde los primeros asentamientos humanos, la concentración demográfica fue la razón para la concentración de estructuras que facilitan el drenaje de aguas de lluvia, en el imperio Romano los sistemas de alcantarillado fueron pensados y diseñados para drenar solo las aguas pluviales y con esto se resolvió el problema de evacuación de aguas pluviales, pero en el siglo XIX debido a un gran índice de enfermedades a nivel mundial nació la necesidad de deshacerse de las aguas residuales y este fue el comienzo de la utilización de sistemas de alcantarillado como alternativa de drenaje de aguas y sólidos residuales.

La recolección y el transporte del agua residual desde los diversos puntos en que se originan constituyen el primer paso de la gestión efectiva del saneamiento de una población.

Las aguas residuales se pueden definir como aquellas aguas de abastecimiento después de haber sido contaminadas por los diversos usos que se tienen en un centro de población o industria y se pueden originar por desechos humanos, animales, desperdicios caseros, corrientes pluviales, infiltración de aguas subterráneas o desechos industriales.

El problema de disponer de las aguas negras fue imponiéndose debido al uso del agua, para recoger y arrastrar los productos de los desechos de la vida humana, antes de esto los volúmenes de desecho eran muy pequeños y el agua

serviera como vehículo y su eliminación se limitaba a los desechos solo de las personas.

En la actualidad se tienen cada vez más y más necesidades de un sistema de alcantarillado mucho más grande y seguro para evitar todo tipo de enfermedades e infecciones. La población crece cada día mas y las necesidades junto con ella.

Es necesario implementar estos sistemas ya que como se menciona anteriormente desde nuestros antepasados fue surgiendo esta necesidad y ahora no solo se busca el diseño del alcantarillado, también el mantenimiento de estas aguas para no causar tanta contaminación como se ve hoy en día y que a los únicos que afecta es a nosotros mismos.

Planteamiento del problema.

Uruapan es actualmente una ciudad muy importante y que cuenta con todos los servicios y que cada día crece más y tiene más necesidades ya que su población aumenta cada día actualmente se cuenta con 279,229 habitantes (según censo del INEGI DE 2005), es por ello que requiere de nuevos y mejores sistemas de alcantarillado ya que con los cuenta le son insuficientes.

Actualmente existen varias comunidades que no cuentan con un sistema de alcantarillado y eso afecta a no solamente esas comunidades sino a toda la ciudad en general así como el estancamiento de las aguas pluviales que año con año son un gravísimo problema.

Es por eso que se pretende diseñar un excelente sistema de alcantarillado para eliminar cada uno de los problemas que se ocasionan por no tenerlo o por que no es suficiente en cuanto a su abastecimiento.

Objetivo.

Diseñar la red general de drenaje sanitario de la localidad de Tejerías, Uruapan, Michoacán. De manera que el diseño cumpla con todas las normas, así como satisfacer todas las necesidades de la población de la mejor manera posible.

Objetivo general:

El objetivo principal de esta investigación es el diseño de un sistema de drenaje y alcantarillado sanitario de la comunidad de tejerías en Uruapan Michoacán.

Objetivos particulares:

1. Definir lo que es un sistema de alcantarillado sanitario.
2. Definir los tipos de tuberías.
3. Determinar los procesos de instalación.
4. Delimitar su entorno geográfico.

Pregunta de investigación.

En esta tesis la pregunta básica de investigación es que debido a que la población aumenta aceleradamente y delimitando el área geográfica del municipio de Uruapan se pretende el:

¿Cuál será el mejor diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Tejerías de Uruapan Michoacán?

Quedando como la duda a responder con la investigación.

Justificación

La presente investigación tiene como objetivo el estudiar y revisar el sistema de alcantarillado en la comunidad de Tejerías en Uruapan Michoacán.

Se estudiara cada uno de los problemas de esta comunidad tanto en su sistema de alcantarillado como en el estancamiento de aguas pluviales.

También se llevara a cabo el estudio técnico y económico de esta para que su implementación sea de bajo costo y de alto rendimiento así como evitar futuras fugas o mantenimiento ocasionando más problemas.

Se pretende satisfacer a toda la comunidad en general para su abastecimiento y su modo de vida sea mejor y más cómodo contando con todos los servicios.

Delimitación

La investigación que se realiza en esta tesis es de la comunidad te tejerías en la ciudad de Uruapan Michoacán. Esta investigación será en base a las normatividades marcadas por la CNA (Comisión Nacional del Agua).

Marco de referencia

Uruapan es una ciudad y municipio en el oeste y centro de México estado de Michoacán. La ciudad es la cabecera municipal del municipio. La ciudad y los alrededores son mundialmente famosos por su Santuario de la Mariposa Monarca, es el centro de cualquier parte de Michoacán, en parte debido a la gran cantidad de aguacate, la agricultura y el envasado, exportados.

En la página de Internet. : <http://en.wikipedia.org/wiki/Uruapan> se encuentra que:

Uruapan es una de las ciudades más antiguas de México. Su atractivo natural más importante es el río Cupatitzio, por que a lo largo de su flujo son atracciones turísticas el parque Nacional Eduardo Ruiz. Entre otras esta el volcán Paricutín el cual surgió en los alrededores de 1943.

A partir del censo de 2005, la ciudad de Uruapan tenía una población de 100,000.00 mientras que su municipio era de 279,229.00 el municipio tiene una superficie de 954,17 Km. (368,4 millas cuadradas). La ciudad y el municipio son la segunda más grande en el estado, detrás de capital de Morelia.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

Actualmente existen muchos proyectos para la instalación de sistemas de alcantarillado pero día con día debido a la experiencia y a la tecnología se van descubriendo nuevas formas y nuevos métodos para su mejor función y más fácil y precisa aplicación de cada uno de los componentes que esta requiere, por ello es importante no solo basarse en los proyectos ya realizados si no que es muy importante la actualización y analizar los errores y aciertos de los sistemas ya implementados desde los mas antiguos y duraderos hasta los más actuales y fallidos, todo esto con el propósito de no solo de aplicar sus fundamentos si no el de innovar y descubrir mejoras y con ello hacer crecer teórica y prácticamente la aplicación de la ingeniería.

En este primer capítulo se hablara sobre todos aquellos aspectos que se deben tomar en cuenta antes de la realización de un proyecto, tal como es la aplicación de un sistema de alcantarillado, ya que muchas personas pasan desapercibido todos estos puntos tan importantes y como consecuencia el proyecto no da los resultados que realmente se esperan tanto física y económicamente.

1.1 Población del proyecto

Para todo tipo de proyecto de obra en las localidades se debe de calcular a la cantidad de personas que habitan y que habitaran en un futuro, esto es estimado con respecto a datos censales históricos, tasas de crecimiento, planes de

desarrollo urbano, carácter migratorio y sus perspectivas de desarrollo económico.

Esta estimación no debe pasar desapercibida ya que se debe saber a cuanta población se tiene que abastecer en cada localidad con el sistema de alcantarillado a un largo plazo ya que no es un sistema de fácil manejo de tal manera que se pueda estar ampliando o modificando constantemente.

En la actualidad la población crece cada día más rápido y se debe prever el abastecimiento de toda aquella población futura sin tener que reparar o ampliar la obra o construcción que apenas está por realizarse se debe pensar en un proyecto de abastecimiento al mayor número de personas posibles dependiendo su ubicación así como su durabilidad y mantenimiento.

Para este cálculo de población de proyectos existen varios métodos y entre los más recomendados son dos, el método de crecimiento por comparación y el método de ajuste por mínimos cuadrados

1.1.1 Método de crecimiento por comparación.

En el método de crecimiento por comparación como su nombre lo indica se va a comparar la tendencia de crecimiento histórico de la población contra otras ciudades con mayor número de habitantes, desde el punto de vista socioeconómico y adoptar la tasa media de crecimiento.

Los factores que se deben tomar en cuenta son la proximidad geográfica, actividad económica, porcentaje de población en cada nivel socioeconómico, clima, costumbres, entre otras.

Para su determinación se utiliza la siguiente ecuación:

$$i = \left[\left(\frac{P_{t+1}}{P_t} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right] 100$$

Donde:

i = Tasa de crecimiento en el periodo $t_i - t_{i+1}$

P_{t+1} = Población en el año t_{i+1}

P_t = Población en el año t_i

t = Numero de años entre la población P_{t+1} y la población P_t .

Para una mejor proyección y fácil visión del incremento de población a través del tiempo es conveniente graficar en incremento de cada uno de los años anteriores y los proyectados.

1.1.2 Método de mínimos cuadrados

El método de mínimos cuadrados consiste en calcular la población del proyecto a partir de un ajuste de los resultados de los censos de años anteriores a una recta o curva, de tal manera que los puntos pertenecientes a esta difieran lo menos posible de los datos observados.

Para determinar la población del proyecto es necesario considerar varios métodos matemáticos que mejor representen el comportamiento de los censos históricos, los cuales son:

- a) Lineal.
- b) Exponencial.
- c) Logarítmica
- d) potencial.
- a) Lineal.

En este caso es donde los valores históricos de los censos graficados en e eje de las ordenadas y los años en el eje de las abscisas, se ajusten a una recta utilizando la siguiente expresión que da el valor de la población para cualquier año.

$$P = a + bt$$

Para determinar el valor de “a” y “ b “ se utiliza la siguiente ecuación

$$a = \frac{\sum p_i - b \sum t_i}{N}$$

$$b = \frac{N \sum t_i p_i - \sum t_i \sum P_i}{N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2}$$

Donde:

N = Número total de datos.

$\sum t_i$ = Suma de los años con información.

$\sum P_t$ = Suma del número de habitantes.

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste lineal, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo, "t"

b) Ajuste exponencial.

$$P = ae^{bt}$$

Donde a y b son las constantes que se obtienen mediante las ecuaciones.

$$a = e \left[\frac{\sum t_n P_t - b \sum t_i}{N} \right]$$

$$b = \frac{N \sum t_i \ln P_t - \sum t_i \sum \ln P_t}{N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2}$$

Donde:

ln = logaritmo natural

Los valores de la sumatorias se obtienen de manera similar al ajuste lineal y sustituyendo el valor de "t" deseado se predice la población futura.

c) Ajuste logarítmico.

$$P = a + b(\ln t)$$

Y la solución del coeficiente “a” y “b” se obtiene con:

$$a = \frac{\sum p_t - b \sum t_i}{N}$$

$$b = \frac{N \sum t_i \ln P_t - \sum \ln t_i \sum \ln P_t}{N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum t_i)^2}$$

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste logarítmico, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo “t” en la ecuación.

b) Ajuste potencial.

$$P = at^b$$

La solución de los coeficientes “a” y “b” se obtiene como sigue:

$$a = e^{\left[\frac{\sum \ln P_t - b \sum \ln t_i}{N} \right]}$$

$$b = \frac{N \sum(\ln t_i)(\ln P_i) - \sum \ln t_i \sum \ln P_i}{N \sum(\ln t_i)^2 - (\sum t_i)^2}$$

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste potencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo "t".

A continuación se muestra el coeficiente de corrección:

$$b = \frac{N \sum(\ln t_i)(\ln P_i) - \sum \ln t_i \sum \ln P_i}{\sqrt{[N \sum(\ln t_i)^2 N \sum(\ln t_i)^2][N \sum(\ln P_i)^2 N \sum(\ln P_i)^2]}}$$

Al obtener la tasa de crecimiento se puede comparar con la tasa de crecimiento histórica de la misma población o con el de otras ciudades cercanas y determinar cuál de las correlaciones es la que más se ajusta al crecimiento de la población.

1.1.3 Método de comparación gráfica.

El método de comparación gráfica consiste en realizar una comparación en forma gráfica como su nombre lo indica del estudio de la población de otras tres poblaciones del país con determinadas características.

Este método supone que la población tendrá un crecimiento promedio similar al de las otras tres poblaciones, después de que se allá sobrepasado el

limite de la población base esto es de acuerdo al ultimo censo realizado, se trabajará entonces con poblaciones de las siguientes características.

Población A: Ciudad estudiada

Población B: Ciudad de la misma región similar en desarrollo, clima y tamaño.

Población C: Ciudad de la misma región similar en desarrollo y clima pero de una número mucho mayor que el de la población A.

No se deben tomar en cuenta ciudades que por sus características especiales, no sean representativas del crecimiento de la región en donde se encuentra la población A.

El procedimiento es el siguiente:

- a) Se desplazan paralelamente, hasta el ultimo censo la población A, cada una de las curvas de crecimiento de las poblaciones B, C y D que sobrepasen la población base.
- b) De ser necesario, se prolonga hasta el año correspondiente al periodo de diseño la última tendencia de crecimiento de las poblaciones B, C y D.
- c) Se adopta como población de la ciudad A el promedio de los valores de la población de las 3 curvas desplazadas y prolongadas para cada uno de los años de interés.

POBLACIÓN (MILES DE HABITANTES)				
Año	A	B	C	D
1938	1.0	1.2	2.0	1.8
1951	1.5	1.8	3.2	2.2
1964	1.5	2.8	4.8	4.0
1973	2.5	3.7	5.8	4.5
1986	3.5	5.8	7.1	5.0

Tabla 1.1 Población (López: 2009, 45)

La población A es la población del proyecto cuya base es de 3500 habitantes, cualquier tendencia de las otras tres poblaciones es trasladada paralelamente al nuevo origen: X= 1986, Y= 3.5.

1.1.4 Método de crecimiento lineal

En el método de crecimiento lineal si el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de esta, el crecimiento es lineal.

$$\frac{dP}{dT} = k_a$$

$$dP = k_a dT$$

Donde:

P= población

T= Tiempo

Integrando entre los límites de último censo (uc) y censo inicial (ci) se tiene:

$$k_{\alpha} = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

Donde:

k_{α} = Pendiente de la recta.

P_{uc} = Población del último censo.

T_{uc} = Año del último censo.

P_{ci} = población del censo inicial.

T_{ci} = año del censo inicial.

Podrá tomarse un valor de k_{α} promedio entre los censos o un k_{α} entre el primer censo y el último censo disponible, por lo tanto la ecuación de proyección de población será:

$$P_f = P_{uc} + k_{\alpha}(T_f - T_{uc})$$

Donde:

P_f = Población proyectada

T_f = Año de la proyección

El método de proyección lineal es un método completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento.

1.1.5 Métodos estadísticos

Además de los métodos de proyección anteriores, se pueden emplear métodos estadísticos para ajustar los valores históricos a la ecuación de regresión para una curva lineal, exponencial, potencial o logarítmica como se indica a continuación.

1.- Línea recta $y = a + b_x$

2.- Curva exponencial ($a > 0$): $y = a e^{bx}$

3.- Curva logarítmica: $y = a + b l_n(x)$

4.- Curva potencial ($a > 0$): $y = ax^b$

En las ecuaciones anteriores el termino y corresponde a la población, el termino x corresponde al tiempo en años y los coeficientes de regresión $a+b$ se encuentran resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones simultaneas, teniendo en cuenta la relación de variables indicada en la siguiente tabla.

RELACIÓN DE VARIABLES PARA LAS REGRESIONES ESTADÍSTICAS				
Regresión	A	B	C	D
Lineal	a	b	xi	yi
Exponencial	ln a	b	xi	ln yi
Logarítmica	a	b	ln xi	yi
Potencial	ln a	b	ln xi	ln yi

Tabla 1.2 Variables para regiones estadísticas.

$$A_n + B \sum X_i \sum Y_i$$

$$A \sum X_i + \sum x_i^2 = \sum Y_i X_i$$

Siendo n el número de parejas X_i, Y_i disponibles. El coeficiente de correlación para el ajuste seleccionado esta dado por:

$$R^2 = \frac{A \sum Y_i + B \sum x_i Y_i + \frac{1}{n} (\sum Y_i)^2}{\sum (Y_i)^2 - \frac{1}{n} (\sum Y_i)^2}$$

Es importante anotar que por lo general los ajustes lineal y logarítmico no dan buenos resultados, ya que rara vez se presentan estas tendencias de crecimiento de comunidad y por el contrario los ajustes a una nueva curva exponencial y generalmente dan mayor coeficiente de correlación.

1.2 Periodo del diseño

El periodo de diseño es el intervalo de tiempo durante el cual se estima que la obra por construir llegara a su nivel de saturación y este periodo debe ser menor que la vida útil.

Para proyectar el periodo de diseño se debe de tomar en cuenta los aspectos económicos, las tasas de interés real, esto es el costo del dinero en el mercado menos la inflación, mientras más alta es la tasa de interés más conviene diferir las inversiones y por consecuencia reducir los periodos de diseño.

1.2.1 Vida útil

Este es el tiempo que se espera que sirva la obra con todos sus propósitos, sin tener gastos de operación y mantenimiento o que requiera su eliminación por su mal funcionamiento.

Este tiempo se basa también en el tiempo de durabilidad de los materiales y de sus componentes, por lo que se espera tener un lapso de tiempo mucho mayor que el periodo de diseño.

Para la determinación de la vida útil de proyecto de obra se deben de tomar todos los factores y características tanto como sus riesgos en particular para establecer adecuadamente el periodo de vida real de cada una de las partes del sistema de alcantarillado, saneamiento y agua potable.

1.3 Proyecto de alcantarillado sanitario

El proyecto como su nombre lo indica es el plasmar a lápiz y papel nuestros pensamientos, una vez obtenidos los datos anteriores ya se puede saber de qué magnitud de proyecto se requiere realizar, ya que se tienen los datos del terreno, su población y sus necesidades ahora se definirá cual será el tipo de sistema que se adecua a estas circunstancias es por ello que a continuación se desglosa cada una de las características a tomar en cuenta para su instalación.

1.4 Aportación de aguas residuales

La aportación de las aguas residuales es el volumen diario de agua residual entregado a la red de alcantarillado, la aportación es un porcentaje del valor de la dotación ya que existe un volumen de líquido que no se agrega a la red de alcantarillado.

Se considera como aportación de aguas negras el 75% de la dotación de agua potable y un 25% se consume antes de llegar a las atajeas. (CNA: 1994,36), esto en base a una localidad no muy industrializada ya que en esos casos se tiene un volumen mayor de agua residual en estos casos se debe obtener un porcentaje de aportación de cada de una de las zonas en específico.

La CNA a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua realiza mediciones en diferentes localidades del país, con el objeto de definir el porcentaje de aportación, el cual será dado a conocer en su oportunidad, en tanto esto concluya se deberá seguir considerando el 75% de la dotación.

En las localidades que cuenten con zonas industriales y comerciales de consideración se deberá obtener el porcentaje de adopción para cada una de estas zonas específicamente, independientemente a las zonas domesticas.

Para realizar el cálculo de las aportaciones se debe de realizar para las condiciones actuales y futuras de las localidades.

1.4.1 Coeficiente de variación

Los coeficientes de variación de las aportaciones de aguas negras son dos:

- a) Cuantifica la variación máxima instantánea de las aportaciones de aguas negras. Este indica el gasto medio.
- b) Coeficiente de seguridad e Indica el gasto máximo instantáneo.

1.4.2 Coeficiente de variación máxima instantánea

Para cuantificar la variación máxima instantánea de las aportaciones se utiliza la formula de Harmon, cuya expresión es la siguiente.

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

M: Coeficiente de variación máxima instantánea de aguas negras

P: Población servida acumulada hasta el tramo de tubería considerada, en miles de habitantes.

El coeficiente de variación máxima instantánea o coeficiente de Harmon, se aplica tomando en cuenta las siguientes consideraciones.

- En tramos que presenten una población acumulada a los 1000 habitantes, el coeficiente se considera constante e igual a 3.8.
- Para la población acumulada mayor de 63450 habitantes el coeficiente se considera constante e igual a 2.17, es decir, se acepta que su valor a partir de esa cantidad de habitantes, no sigue ya la ley de variación establecida por Harmon.

Lo anterior resulta de considerar al alcantarillado como un reflejo de la red de distribución de agua potable ya que el coeficiente “M” se equipará con el coeficiente de variación del gasto máximo horario necesario en un sistema de agua potable, cuyo límite inferior es de $1.40 \times 1.55 = 2.17$.

1.4.3 Coeficiente de seguridad

Para cualquier proyecto de de redes de alcantarillado se considera un margen de seguridad aplicando un coeficiente.

1.5 Gatos de diseño

Para la realización de este tipo de diseños se obtienen gastos debido a su expansión ya que se integra por cálculos específicos y de gran estudio en cada una de sus partes.

Los gastos que se integran en el sistema de alcantarillado son:

- a) Gasto medio
- b) Gasto mínimo
- c) Gasto máximo instantáneo
- d) Gasto máximo extraordinario.

1.5.1 Gasto medio

Es el valor del caudal de aguas residuales en un día de aportación promedio al año. La CNA considera que el alcantarillado debe construirse

herméticamente por lo que no se adicionará al caudal de aguas negras el volumen por infiltración.

El gasto medio de aguas negras en cada tramo de la red se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{MED} = \frac{A_P P}{86,400}$$

Donde:

Q_{MED} = Gasto medio de aguas negras en l/s

A_P = Aportación de aguas negras en l/hab/día

P = Población, en número de habitantes

86,400 = segundos / día

Par los casos en que se tienen localidades en zonas industriales se debe adicionar al gasto medio el gasto de aportación obtenido.

1.5.2 Gasto mínimo

El gasto mínimo es el menor valor de escurrimiento que normalmente se presenta en un conducto este valor es igual a la mitad del gasto medio.

$$Q_{min} = 0.5 Q_{MED}$$

A continuación se muestra una tabla 1 de valores del gasto mínimo que de igual manera pueden ser utilizados en las atarjeas.

GASTO MÍNIMO DE AGUAS RESIDUALES.					
Diámetro (cm)	No. Descargas simultaneas	Excusado de 16 litros		Excusado de 8 litros	
		Aportación por descargas (l/s)	Gasto mínimo Aguas Negras (l/s)	Aportación por descarga (l/s)	Gasto mínimo Aguas Negras (l/s)
20	1	1.5	1.5	1.0	1.0
25	1	1.5	1.5	1.0	1.0
30	2	1.5	3.0	1.0	2.0
38	2	1.5	3.0	1.0	2.0
46	3	1.5	4.5	1.0	3.0
61	5	1.5	7.5	1.0	5.0
76	8	1.5	12.0	1.0	8.0
91	12	1.5	18.0	1.0	12.0

Tabla 1.3 Gasto mínimo de aguas residuales (CNA: 1994,38).

En la tabla anterior se observa que el límite inferior es de 1.5 l/s, esto es que en los tramos iniciales de las redes de alcantarillado, cuando resulten valores de gasto mínimo menores a 1.5 l/s, se debe usar esta valor en el diseño.

1.5.3 Gasto máximo instantáneo

Este es el valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un momento dado.

Este gasto se obtiene mediante el coeficiente Harmon (M):

$$M = 1 + \frac{1.4}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

P= población servida acumulada hasta el punto final (aguas abajo)

Este coeficiente se aplica considerando que en tramos con una población acumulada menor a los 1,000 habitantes, el coeficiente M es constante e igual a 3.8 y para la población acumulada mayor que 63,454 el coeficiente M se considera constante e igual a 2.17, es decir se acepta que su valor a partir de esa cantidad de habitantes, no sigue la ley de variación establecida por Harmon.

1.5.4 Gasto máximo extraordinario

Este es el gasto que se forma por las aportaciones de descargas que no son comunes, como las aguas pluviales de azoteas, patios, etc.

Para la determinación de este gasto se deben tomar en cuenta varias características tales como, el diámetro adecuado de los conductos ya que se debe prever los excesos de de agua que pueda recibir la red.

La expresión para el cálculo del gasto máximo extraordinario es:

$$Q_{Maxt}=CSQ_{Minst}$$

Donde:

Q_{Maxt} = Gasto máximo extraordinario en l/s.

CS = Coeficiente de seguridad.

1.5.5 Fórmula para diseño

Se emplea esta fórmula de Manning para calcular la velocidad del agua en las tuberías cuando trabajen llenas, utilizando además, las relaciones hidráulicas y geométricas de esos conductos, al operar parcialmente llenos y la expresión algebraica es la siguiente:

$$v = \frac{1}{n} \cdot r^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V= Velocidad media del flujo, en m/s.

n = Coeficiente de rugosidad.

r = Radio hidráulico, en m.

S = Pendiente.

1.6 Variables hidráulicas permisibles

La hidráulica es la parte de la mecánica que trata del equilibrio y el movimiento de los fluidos.

La construcción de bienes que tengan naturaleza inmueble destinada a la captación, extracción, desalación, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas, así como el saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos.

La actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes y la protección frente a avenidas, tales como presas, embalses, canales de acequias, azudes, conducciones, y depósitos de abastecimiento a poblaciones, instalaciones de desalación, captación y bombeo, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales.

Instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de calidad, diques y obras de encauzamiento y defensa contra avenidas, así como aquellas actuaciones necesarias para la protección del dominio público hidráulico.

1.6.1 Velocidades

La física nos dice que la velocidad es la relación del espacio y el tiempo.

$$V = e/t.$$

Donde:

V = velocidad

e = espacio

t = tiempo

Desde la educación física la velocidad es la capacidad física básica de realizar gestos cíclicos o a cíclicos en el menor tiempo posible. Cuando realizamos un gesto muy rápido, hablamos de velocidad gestual, en cambio, cuando son gestos cíclicos, la velocidad es cíclica (de desplazamiento).

Gran parte de los problemas de la administración del agua radica en la deficiencia de controles del caudal en los sistemas hidráulicos. La Hidrometría se encarga particularmente de medir, registrar, calcular y analizar los volúmenes de agua que circulan en una sección transversal de un río o arroyo, por lo que sus técnicas resultan útiles para la determinación de los caudales ecológicos que deben circular por dichos cauces naturales libres.

La medición del caudal o gasto de agua que pasa por la sección transversal de un conducto (río, riachuelo, canal, tubería) de agua, se conoce como “aforo o medición de caudales”. Este caudal, como es sabido, depende directamente del área de la sección transversal a la corriente y de la velocidad media del agua en dicha sección.

La fórmula que representa este concepto es la siguiente:

$$Q = A \times v.$$

Donde generalmente se adoptan las siguientes unidades:

Q = Caudal o Gasto (m³/seg.).

A = Área de la sección transversal (m²).

V = Velocidad media del agua en el punto analizado (m/seg.).

Hablando de la velocidad mínima, es aquella en la que no se presentan depósitos de sedos suspendidos en las atarjeas que provoquen azolves y taponamientos.

La velocidad mínima permisible es de 0.3 m/s, considerando el gasto mínimo mencionado anteriormente. A esto se debe adicionar que dicho tirante tenga un valor mínimo de 1.0 cm. En los casos de pendientes fuertes y de 1.5 cm en casos normales, (CNA: 1994 ,40).

La velocidad es muy importante para su mayor facilidad de detección se puede tomar en cuenta la tabla 1 ya que ahí contiene las especificaciones necesarias para su precisa determinación.

VELOCIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA PERMISIBLES EN TUBERÍAS		
MATYERIAL DE TUBERIA	MAXIMA (m/s)	MINIMA (m/s)
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.0	0.30
Concreto reforzado de 60 cm de diámetro o mayores	3.5	0.30
Concreto reforzado	3.5	0.30
Acero con revestimiento	5.0	0.30
Acero sin revestimiento	5.0	0.30
Acero galvanizado	5.0	0.30
Asbesto cemento	5.0	0.30
Fierro fundido	5.0	0.30
Hierro dúctil	5.0	0.30
Polietileno de alta densidad	5.0	0.30
PVC (poli cloruro de vinilo)	5.0	0.30

Tabla 1.4 Velocidad máxima y mínima permisibles en tuberías (CNA: 1994,17).

1.6.2 Pendientes

La pendiente es una Inclinação que se le da al techo para que bajen las aguas con facilidad. Es el grado de desnivel de un techo o cubierta para que las aguas puedan correr.

El objetivo de las pendientes es el evitar el azolve y la construcción de estructuras de caída libre ya que ocasiona la producción de sulfuro de hidrógeno siendo este un gas muy tóxico que destruye el concreto de los conductos y aumenta los malos olores de las aguas negras.

Para llevar a cabo la construcción de pendientes de las tuberías se deben de respetar cada uno de los punto como se menciona anteriormente, se debe seguir un perfil del terreno tratando de evitar las excavaciones y aplicando los principios de velocidades.

1.6.3 Diámetros

El diámetro de un tubo es la línea recta que pasa a través del centro del tubo conectando dos puntos de la circunferencia. Es la máxima cuerda ó segmento entre dos puntos de la circunferencia que se encuentra dentro de ella, o en un círculo. El diámetro de una esfera es el segmento que pasando por el centro, tiene sus extremos en la superficie de esta.

Existen diferentes tipos de diámetros y dependiendo el caso se tomará el indicado de acuerdo a sus especificaciones aunque en algunos casos se pueden tomarse dos tipos para una mejor determinación.

Los tipos de diámetros son los siguientes:

- **Diámetro mínimo:** De acuerdo con (CNA: 1994,40), el diámetro mínimo de las tuberías debe ser de 20 cm. Esto basado en la experiencia, conservación y operación en los sistemas de alcantarillado a través de los años.

- Diámetro máximo: Este diámetro ya depende mucho de diversos factores tales como el gasto máximo extraordinario de diseño, características topográficas, mecánica de suelos, esta última cambiará de acuerdo con el tipo de cada localidad y sobre todo el tipo de material de la tubería.

CAPITULO 2

SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Como en todas las localidades al empezar su población carecen de muchos recursos indispensables y uno de los más importantes y mas tardados en instalarse es el agua potable.

El problema de esto es el desalojo de las aguas residuales y para ello se requiere el establecimiento de un sistema de alcantarillado sanitario, este sistema está integrado por varios elementos y entre los más importantes están, las plantas de tratamiento, estaciones de bombeo y la descarga final.

La implantación de estos sistemas en las comunidades no son simples ya que deben cumplir con ciertas normas y lineamientos esto es para que el alcantarillado sea eficiente, duradero, seguros e hidráulicamente herméticos.

Al instalar estos sistemas se debe de realizar un proyecto pensando en abastecer a la población actual y pensando en que sea duradero ya que en un futuro se debe prever las necesidades ya que estos sistemas son costosos y se necesita de bastante mano de obra, así que se debe proyectar a largo plazo, en este capitulo se presenta una descripción de cada uno des sus elementos para su ejecución.

En este capitulo se definirá que es un sistema de alcantarillado y cada uno de sus componentes.

2.1 Sistema De Alcantarillado

Para este sistema de alcantarillado es necesario plantear las alternativas más factibles para solventar el problema incluyendo costos de inversión, calidad, funcionamiento, tecnología, todo lo mejor que se pueda aplicar por el menor costo.

Para la elaboración de este proyecto se debe hacer un análisis de la localidad ya establecida sobre su infraestructura, para con ello delimitar y evitar que la instalación de tuberías junto con instalaciones eléctricas, ductos de gas, teléfono.

Una gran mayoría de localidades tiene la instalación de alcantarillado en función combinada ya que se construyen a la par, pero se han detectado problemas así que se ha llegado a la conclusión de separar el alcantarillado sanitario del pluvial.

2.1.1 Red de atarjeas

Esta red tiene por objetivo el recolectar y transportar las aportaciones de las descargas de las aguas negras domésticas, comerciales e industriales hacia los colectores, interceptores o emisores.

La red de atarjeas está construida por un conjunto de tuberías por la que son conducidas las aguas negras, el ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales.

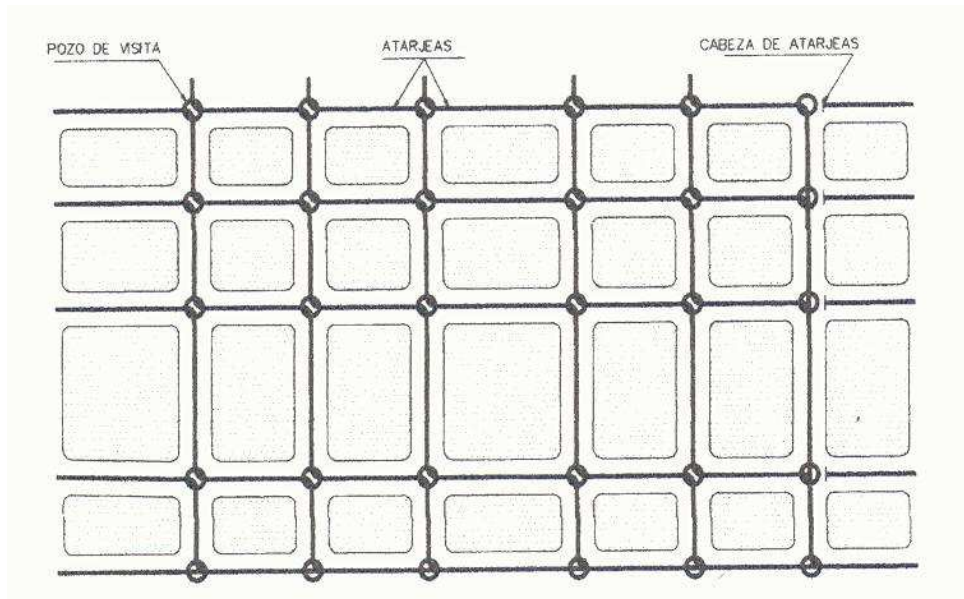
La res de descarga se inicia con la domiciliaria o albañal, el diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm. Siendo este el mínimo aceptable y la conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética y la tubería de interconexión debe de tener una pendiente mínima del 1%. (CNA: 1994,12)

Las atarjeas localizadas al centro de las calles, las cuales van recolectando las aportaciones de los albañales y el diámetro mínimo que se utiliza en la red de atarjeas de un sistema de drenaje separado son de 20 cm. Y su diseño, en general debe seguir la pendiente natural del terreno, siempre y cuando cumpla con los límites máximos y mínimos de velocidad y la condición mínima de tirante.

2.1.1.1 Modelos de configuración de atarjeas

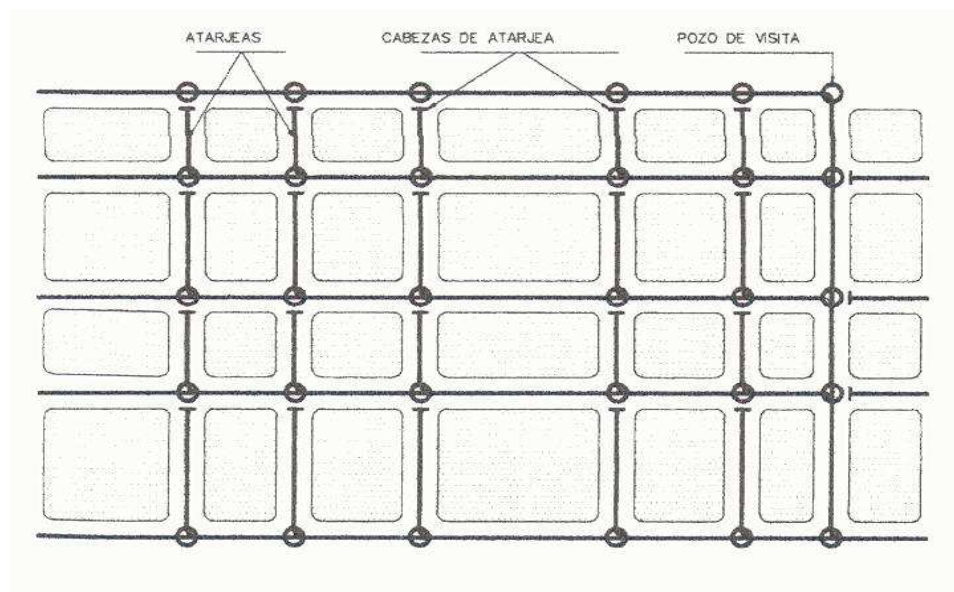
El trazo de atarjeas generalmente se realiza coincidiendo con el eje longitudinal de cada calle y de la ubicación de los frentes de los lotes los trazos más usuales se pueden agrupar en forma general en los siguientes tipos.

- a) Trazo en bayoneta : se denomina así al trazo que iniciando en una cabeza de atarjea tiene un desarrollo en zigzag o en escalera, la importancia de utilizar este tipo de trazo son reducir el número de cabezas de atarjeas y permitir un mayor desarrollo con lo cual los conductos adquieren un régimen hidráulico establecido logrando su máximo aprovechamiento de capacidad un cada uno de sus conductos y su desventaja es que su trazo se debe llevar a cabo en terrenos con pendientes suaves o más o menos estables.



Dibujo 2.1 Trazo en bayoneta.

- b) Trazo en peine: Es el trazado que se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo, empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea, descargando su contenido en una tubería común de mayor diámetro, perpendicular a ellas, su ventaja es la aportación rápida y directa de las cabezas de atarjeas a la tubería común de cada peine y de estas a los colectores propiciando que se genere rápidamente su régimen establecido pero debido al corto desarrollo que generalmente tienen las atarjeas iniciales antes de descargar a un conducto mayor en su mayoría de los casos aquellas trabajan por debajo de su capacidad.



Dibujo 2.2 Trazo en peine.

- c) Trazo combinado: Corresponde a una combinación de los dos trazos anteriores y a trazos particulares obligados por los accidentes topográficos de la zona.

2.1.2 Colectores e interceptores

Los colectores son las tuberías que reciben las aguas negras de las atarjeas, pueden terminar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento.

Los interceptores son las tuberías que interceptan las aportaciones de aguas negras de los colectores y terminan en un emisor o en la planta de tratamiento.

2.2 Componentes de un sistema de alcantarillado.

Todas las redes de alcantarillado se componen de tuberías las cuales son descargas domiciliarias, pozos de vista, estructuras de caída, sifones y cruzamientos especiales principalmente.

2.2.1 Tuberías

Existen varios componentes para lograr un buen sistema de alcantarillado y este lo hace principalmente las tuberías el cual es la unión de dos o mas tubos, los cuales permiten el desplazamiento rápido y funcional de las aguas negras.

Actualmente se tienen diferentes tipos de tuberías ya que hay de muchos materiales y precios pero lo que realmente se busca es obtener una tubería con durabilidad, capacidad de conducción, resistencia mecánica, hermeticidad, económica y de fácil manejo para su instalación, mantenimiento y reparación.

Teniendo todas estas características los resultados del sistema de alcantarillado serán satisfactorios ya que al poner un sistema de calidad da la seguridad de su funcionamiento y satisfacción de las necesidades que se pretende cubrir.

2.2.1.1 Tuberías de concreto simple (CS) con junta hermética.

La fabricación de las tuberías de concreto simple con junta es especifica ya que se realiza de acuerdo con las normas mexicanas nmx-c-401-1996-onncce detallando que estas deben ser de un diámetro de 10, 15, 20, 25, 30, 38, 45 y 60 cm, con campana y espiga con una longitud útil variable de acuerdo al diámetro.

2.2.1.2 Tuberías de concreto reforzado con junta hermética (CR)

Las tuberías de concreto reforzado con junta hermética al igual que la anterior también se fabrica de acuerdo con las especificaciones mexicanas NMX-C-402-1996-ONNCCE, las cuales deben ser de un diámetro de 30, 38, 45, 61, 76, 91, 107, 122, 152, 183, 213, 244 y 305 cm, su longitud es variable de acuerdo a su diámetro, estas se fabrican con cuatro tipos de grados y cada uno de ellos con tres espesores de pared.

2.2.1.3 Tuberías de fibrocemento (FC)

Las tuberías de fibrocemento se fabrican de acuerdo con las normas mexicanas NMX-C-039-1981. Se fabrican de clases B-6, B-7.5, B-9 Y B12.5. Entre sus más destacadas ventajas están su ligereza, resistencia, durabilidad, hermeticidad y resistencia.

Pero su desventaja es que son frágiles, requieren un mayor cuidado en su instalación y es de mayor costo.

2.2.1.4 Tuberías (PVC)

Estas se fabrican con un diámetro de 10 a 60 cm. En dos tipos de serie y cada serie con dos tipos de tubería de acuerdo a su espesor y se fabrican de acuerdo a las normas NMX-E-215/1-1993 y NMX-E-215-/2-1993 en los tipos 16.5, 20 y 25.

Existe otra serie la cual es inglesa y se fabrica de acuerdo a las normas NMX-E-211/1-1993 Ymnx-e-211-/2-1993 en los tipos 35, 41 y 51.

Las ventajas de esta tubería es que tiene una gran hermeticidad, ligereza ya que es de muy fácil manejo es de gran durabilidad y resistencia a la corrosión esto es que es resistente a la corrosión química o electroquímica, tiene una excelente capacidad de conducción y tiene flexibilidad.

Por otra parte se tiene que es frágil para su instalación tiene baja resistencia mecánica es muy susceptible al ataque de los roedores y es de baja resistencia mecánica.

2.2.1.5 Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD)

La tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) se fabrican con longitud de 12 m, en diámetros nominales que van desde 100 a 900 mm. De acuerdo a las normas NMX-E-216-1994-SCFI, se clasifican en cuatro tipos de acuerdo a sus espesores de pared y resistencia: RD-21, RD-26, RD-32.5 Y RD-41.

Resistencia del concreto 27.7 Mpa (280 kg/cm)

Diámetro interno		Espesor de pared	Grado I		Grado II		Longitud útil	peso
Nominal	Real		Cargas mínimas de ruptura		Cargas de mínimas de ruptura			
cm	mm	mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m	kg/m
10	101	23	20.8	2100	29.2	2980	0.90	18
15	152	27	20.6	2100	29.2	2980	1.00	26
20	203	29	21.9	2235	29.2	2980	1.00	48
25	254	33	22.7	2310	29.2	2980	1.00	63
30	305	47	24.8	2530	32.9	3350	1.00	94
38	381	53	28.9	2950	36.5	4100	1.00	120
45	457	61	34.1	3480	48.3	4920	1.80	146
60	610	65	43.8	4470	58.5	5960	1.80	228

Tabla 2.1 Clasificación de tuberías de concreto simple con junta hermética.

El tipo de RD de la tubería, se seleccionara según la condición de zanja, las cargas exteriores, el tipo de material así como su compactación.

Grado I para producir la primera grieta de 0.25 mm.- 27.6 N/m/mm (2.8 kg/m/mm).

Grado II para producir una ruptura de 50 N/m/mm (5.1 kg/m/mm).

Clasificación de tuberías de concreto reforzado conjunta hermética grado

I

Resistencia de concreto 27.6 Mpa (280 kg/cm)

Diámetro interno		Pared A	Pared B	Pared C	Carga (M) para la grieta	Carga (M1) máxima	Longitud útil	peso
Nominal	Real	Espesor de pared						
cm	mm	mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m	kg/m
30	305	44	51		1555	2318	1.00	102
38	381	47	57		1943	2596	1.80	125
45	457	50	63		2330	3473	1.80	150
61	610	63	76		3111	4635	2.44	350
76	762	70	89		3886	5791	2.44	535
91	914	76	101	120	4661	6945	2.44	720
107	1067	89	114	133	5441	8101	2.44	935
122	1219	101	127	146.1	8217	9253	2.50	1280
152	1524	127	152	171.5	7772	11582	2.50	1840
183	1529	152	178	195.9	9328	13900	2.50	2560
213	2134	178	203		10883	16218	2.50	3932

Resistencia de concreto 34.4 Mpa (350 kg/cm)

244	2438	203	228		12434	18529	2.04	4902
305	3048		279				2	7112.5

Tabla 2.2 Clasificación de tuberías de concreto reforzada conjunta hermética.

Carga M: para producir la primera grieta de 0.25 mm.-50 N/m/mm (5.1 kg/m/mm)

Carga M1: para producir una ruptura 75 N/m/mm (7.6 kg/m/mm)

Pared A: espesor menor de concreto con una cantidad mayor de armado con respecto a las paredes B y C.

Pared B: espesor intermedio de concreto, con una cantidad intermedia de armado con respecto a las paredes A y C.

Clasificación de tuberías de concreto reforzado conjunta hermética grado

Resistencia de concreto 27.6 Mpa (280 kg/cm)

Diámetro interno		Pared A	Pared B	Pared C	Carga (M) para la grieta	Carga (M1) máxima	Longitud útil	peso
Nominal	Real	Espesor de pared						
cm	mm	mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m	kg/m
30	305	44	51		2165	3111	1.00	102
38	381	49	57		2705	3886	1.80	125
45	457	51	63		3244	4561	1.80	150
61	610	63	76		4331	6222	2.44	350
76	762	70	89		5410	7772	2.44	535
91	914	76	101	120.7	6469	9322	2.44	720
107	1067	89	114	133.7	7575	10683	2.44	935
122	1219	101	127	146.1	8655	12434	2.50	1280
152	1524	127	152	171.5	10820	15545	2.50	1840
183	1529	152	178		12986	18655	2.50	2560

Resistencia de concreto 34.4 Mpa (350 kg/cm)

213	2134	178	203		15151	21787	2.5	3932
244	2438	203	229	247.7	17310	24368	2.04	4902
305	3048						2	7112.5

Tabla 2.3 Clasificación de tuberías de concreto reforzado conjunta hermética II

Carga M: para producir la primera grieta de 0.25 mm.-70 N/m/mm (7.1 kg/m/mm)

Carga M1: para producir una ruptura 100 N/m/mm (10.2 kg/m/mm)

Pared A: espesor menor de concreto con una cantidad mayor de armado con respecto a las paredes B y C.

Pared B: espesor intermedio de concreto, con una cantidad intermedia de armado con respecto a las paredes A y C.

Pared C: espesor mayor de concreto, con una cantidad menor de armado con respecto a las paredes A y B.

Clasificación de tuberías de concreto reforzado conjunta hermética grado 3

Resistencia de concreto 34.5 Mpa (350 kg/cm)

Diámetro interno		Pared A	Pared B	Pared C	Carga (M) para la grieta	Carga (M1) máxima	Longitud útil	peso
Nominal	Real	Espesor de pared						
cm	mm	mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m	kg/m
30	305	44	51		2959	4483	1.00	102
38	381	49	57		3733	5800	1.80	125
45	457	51	63		4479	6718	1.80	150
61	610	63	76	95	5978	8967	2.44	350
76	762	70	89	108	7489	11201	2.44	535
91	914		101	120	8957	13436	2.44	720
107	1067		114	133	10457	15685	2.44	935
122	1219		127	145	11945	17919	2.50	1280
152	1524		152	171	14035	22403	2.50	1840
183	1529		178	195	17924	26566	2.50	2560

Tabla 2.4 Clasificación de tuberías de concreto reforzado conjunta hermética III

Carga M: para producir la primera grieta de 0.25 mm.-95.3 N/m/mm (9.5 kg/m/mm)

Carga M1: para producir una ruptura 144 N/m/mm (14.7 kg/m/mm)

Pared A: espesor menor de concreto con una cantidad mayor de armado con respecto a las paredes B y C.

Pared B: espesor intermedio de concreto, con una cantidad intermedia de armado con respecto a las paredes A y C.

Pared C: espesor mayor de concreto, con una cantidad menor de armado con respecto a las paredes A y B.

Clasificación de tuberías de concreto reforzado conjunta hermética grado 4

Resistencia de concreto 41.4 Mpa (420 kg/cm)

Diámetro interno		Pared A	Pared B	Pared C	Carga (M) para la grieta	Carga (M1) máxima	Longitud útil	peso
Nominal	Real	Espesor de pared						
cm	mm	mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m	kg/m
30	305		51		4463	5581	1.00	102
38	381		57		5600	6972	1.80	125
45	457		63		6717	8383	1.80	150
61	610		76	95	8967	11163	2.44	350
76	762		89	108	11201	13944	2.44	535
91	914		101	126	13435	15728	2.44	720
107	1067		114	133	15685	19526	2.44	935
122	1219		127	146	17919	22307	2.50	1280
152	1524			171	22403	27889	2.50	1840
183	1529			197	26838	33470	2.50	2560

Tabla 2.5 Clasificación de tuberías de concreto reforzado conjunta hermética IV.

Carga M: para producir la primera grieta de 0.25 mm.- 144 N/m/mm (14.7 kg/m/mm). Carga M1: para producir una ruptura 180 N/m/mm (18.3 kg/m/mm)

Pared A: espesor menor de concreto con una cantidad mayor de armado con respecto a las paredes B y C.

Pared B: espesor intermedio de concreto, con una cantidad intermedia de armado con respecto a las paredes A y C y Pared C: espesor mayor de concreto, con una cantidad menor de armado con respecto a las paredes A y B.

**Clasificación de tuberías de PVC de pared estructurada
Longitudinalmente para alcantarillado**

Diámetro nominal		Longitud útil	Diámetro exterior promedio	Espesor de pared total	Diámetro interior	Espesor de pared interior
mm	pulg:	m	mm	mm	mm	mm
160	6	6	160.3	4.5	151	0.5
200	8	6	200.3	5.4	189.2	0.6
250	10	6	250.4	6.6	236.8	0.7
315	12	6	315.5	8.3	298.4	0.8

Tabla 2.6 Clasificación de tuberías de PVC de red estructurada

Presión máxima de aplastamiento (7.5 de deformación de diámetro) según norma NMX-E-222/1-1995-SCFI.

Presión máxima = 4.00 kgf/cm²

Clasificación de Tuberías de PVC para Alcantarillado Serie Inglesa												
Diámetro interno		Longitud útil	Tipo 35			Tipo 41			Tipo 51			
Nominal	Exterior promedio		Espesor	Díametro interior	Peso	Espesor	Díametro interior	Peso	Espesor	Díametro interior	Peso	
Cm.	Mm.	M	Mm.	Mm.	Kg/m.	Mm.	Mm.	Kg/m.	Mm.	Mm.	Kg/m.	
10	107.1	6	3.1	100.9	1.4	2.6	101.9	1.18	2.10	102.90	0.96	
15	159.4	6	4.6	150.2	3.09	3.9	151.6	2.63	3.10	153.20	2.1	
20	213.4	6	6.1	201.2	5.48	5.2	203	4.69	4.20	205.00	3.81	
25	266.7	6	7.6	251.5	8.54	6.5	253.7	7.33	5.20	256.50	5.9	
30	317.5	6	9.1	299.3	12.17	7.7	302.1	10.34	6.20	305.10	8.37	
37.5	388.6	6	11.1	366.4	18.17	9.5	369.6	15.61				
45	475	6	13.6	447.8	27.2							
52.5	560	6	16	528	37.74							
60	630	6	18	594	47.76							

Tabla 2.7 Clasificación de tuberías de PVC para alcantarillado serie inglesa.

Clasificación de tuberías de PVC para alcantarillado serie métrica												
Diámetro interno		Longitud útil	serie 16.5			serie 20			serie 25			
Nominal	Exterior promedio		Espesor	Diámetro interior	Peso	Espesor	Diámetro interior	Peso	Espesor	Diámetro interior	Peso	
cm.	mm.	m.	mm.	mm.	kg/m.	mm.	mm.	kg/m.	mm.	mm.	kg/m.	
11	110	6	3.2	103.6	1.4	3	104	1.18	3.00	104.00	0.96	
16	160	6	4.7	150.6	3.09	4	152	2.63	3.20	153.60	2.1	
20	200	6	5.9	188.2	5.48	4.9	190.2	4.69	3.90	192.20	3.81	
25	250	6	7.3	235.4	8.54	6.2	237.6	7.33	4.90	240.20	5.9	
31.5	315	6	9.2	296.6	12.17	7.7	299.6	10.34	6.20	312.60	8.37	
40	400	6	11.7	376.6	18.17	9.8	380.4	15.61	7.80	384.40		
50	500	6	14.6	470.8	37.74	12.3	475.4		9.80	480.40		
63	630	6	18.4	593.2	47.63	15.4	599.2		12.40	605.40		

Tabla 2.8 Clasificación de tuberías de PVC para alcantarillado serie métrica.

Clasificación de Tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para Alcantarillado															
Diámetro long. Nominal útil			Tipo RD-21				Tipo RD-26				Tipo RD-32.5			Tipo RD-41	
			Diametro exterior	Espesor pared	Peso	Diametro exterior	Espesor pared	Peso	Diametro exterior	Espesor pared	Peso	Diametro exterior	Espesor pared	Peso	
mm:	pulg.	m	mm.	mm.	kg/m.	mm.	mm.	kg/m.	mm.	mm.	kg/m.	mm.	mm.	mm.	
100	4	12	114.3	5.4	1.932	114.3	4.4	1.53	114.3	3.50	1.43	114.3	2.80		
150	6	12	168.3	8	4.1	168.3	6.5	3.31	168.3	5.20	2.78	168.3	4.10		
200	8	12	219.1	10.4	6.9	219.1	8.4	5.61	219.1	6.70	4.51	219.1	5.30		
250	10	12	273	12.9	10.87	273	10.4	8.68	273	8.40	7.044	273	6.60		
300	12	12	323.8	15.3	15.25	323.8	12.5	12.20	323.8	9.90	9.85	323.8	7.80		
350	14	12	355.6	16.9	18.338	355.6	13.7	14.68	355.6	10.90	11.74	355.6	8.60		
400	16	12	407.4	19.3	23.02	407.4	15.6	19.17	407.4	12.50	15.596	407.4	9.90		
450	18	12	457.2	21.8	31.35	457.2	17.6	24.26	457.2	14.00	19.73	457.2	11.10		
500	20	12	508	24.8	38.32	508	19.5	29.95	508	15.60	24.14	508	12.40		
550	22	12	558.8	26.6	45.325	558.8	21.5	36.86	558.8	17.20	29.46	558.8	13.60		
600	24	12	609.6	29	53.947	609.6	23.4	43.05	609.6	18.70	34.963	609.6	14.80		
650	26	12	660.4	31.4	62.432	660.4	25.4	49.71	660.4	20.30	41.125	660.4	16.10		
700	28	12	711.2	33.8	72.391	711.2	27.3	58.90	711.2	21.80	47.59	711.2	17.30		
750	30	12	762	36.2	83.09	762	29.3	67.39	762	23.40	54.14	762	18.50		
800	31.5	12	800	38.1	91.123	800	30.8	74.44	800	24.60	60.545	800	19.50		
810	32	12	812	38.7	94.74	812	31.3	77.46	812	25.00	62.384	812	19.80		
850	34	12	863	41.1	106.923	863	33.2	87.39	863	26.50	70.87	863	21.00		
900	36	12	914.4	43.5	119.843	914.4	35.2	97.17	914.4	28.10	81	914.4	23.00		

Tabla 2.9 Clasificación de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) para alcantarillado.

2.2.2 Obras accesorias

Las obras accesorias comúnmente usadas para mantenimiento y operación del sistema de alcantarillado son:

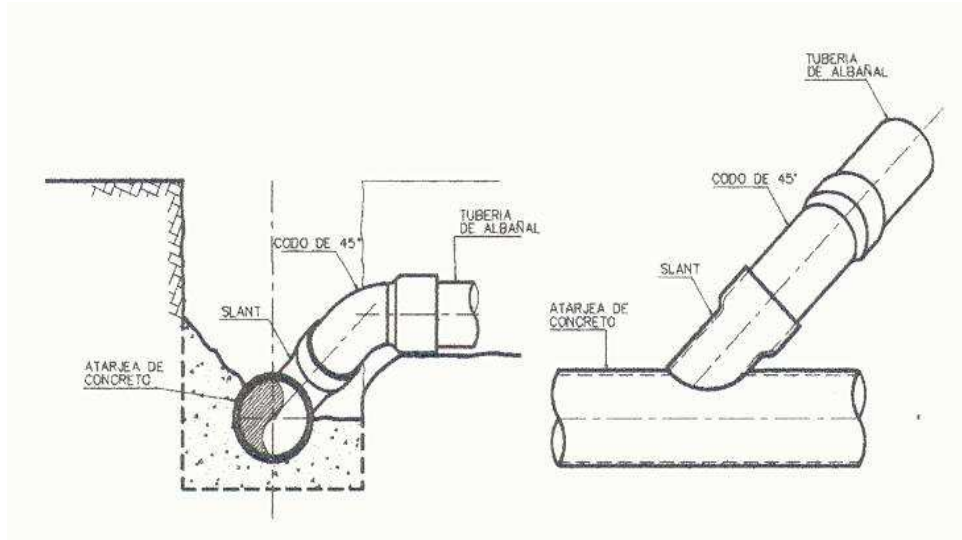
- Descargas domiciliarias.
- Pozos de visita
- Estructuras de caída
- Sifones invertidos
- Cruces elevados
- Cruces con carretera y vías de ferrocarril
- Cruces con ríos, arroyos o canales.

2.2.2.1 Descargas domiciliarias

Esta descarga es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, de las edificaciones a la atarjea, la descarga domiciliar se inicia en un registro principal, localizado en el interior del predio, provisto de una tapa de cierre hermético que impide la salida de malos olores, con un diámetro mínimo de 15 cm, una profundidad mínima de 60 cm y una pendiente mínima del 1%, se conecta a la atarjea por medio de un codo de 45 grados y un slant.

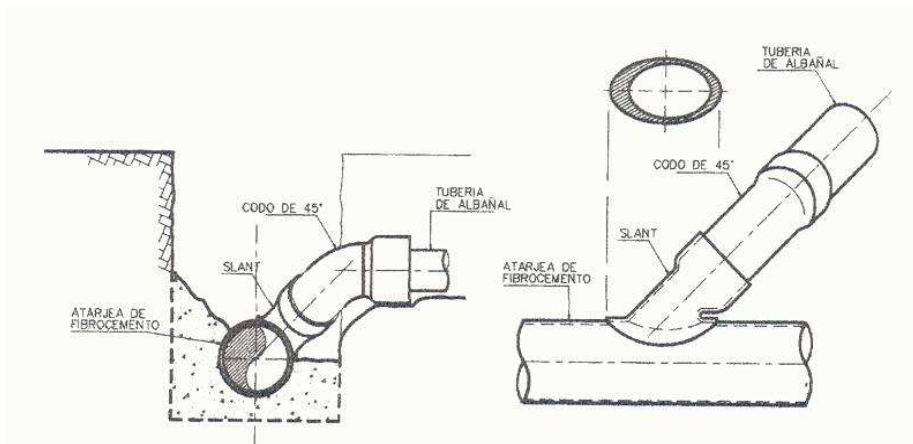
- a) En tuberías de concreto, para llevar a cabo la conexión se utiliza el denominador "slant" que es una pieza especial de concreto con campana y con un extremo espiga cortado a 45 grados con respecto a su eje, para unir con la atarjea o colector, lo cual permite que la conexión domiciliar una vez construida quede con este ángulo de deflexión, al slant se conecta un codo a 45 grados de concreto con espiga y campana para su

acoplamiento al albañal con anillo de hule, el cual es generalmente perpendicular a la tarjea o colector.



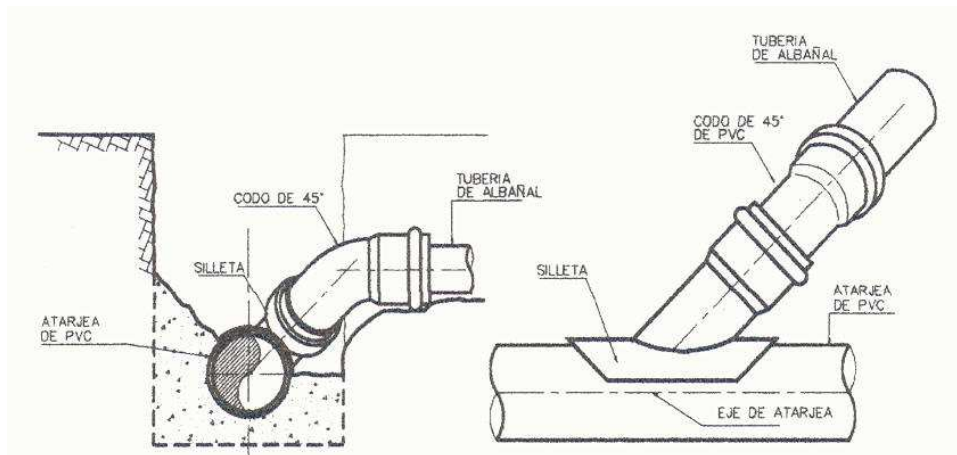
Dibujo 2.3 Tuberías de concreto “slant”

- b) En tuberías de fibrocemento, para su conexión es procedimiento es similar al descrito en la tubería de concreto, de emplean “slant” a 45 grados con campana y extremos de apoyo para unir a la atarjea o colector con pasta epoxica y el codo de 45 grados con espiga y campana para su acoplamiento al albañal con anillo de hule.



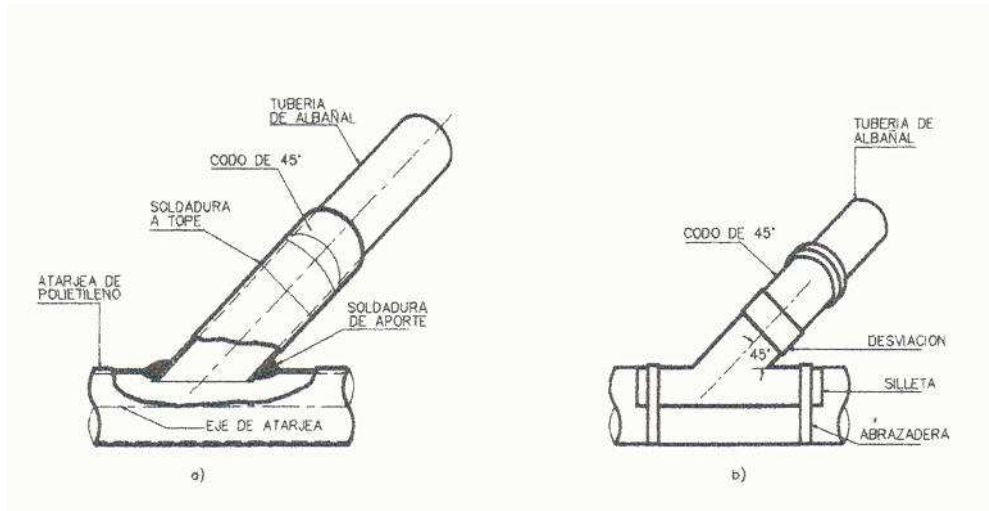
Dibujo 2.4 Tuberías de fibrocemento.

- c) En tubería de conexión de (PVC), en este tipo de conexión se utiliza una silleta de PVC a 45 grados con campana y extremo de apoyo para unir a la atarjea o colector y un codo de 45 grados con espiga y campana para su acoplamiento al albañal con anillo de hule la silleta se acopla a la atarjea por cementación



Dibujo 2.5 Tubería de conexión de poli (PVC)

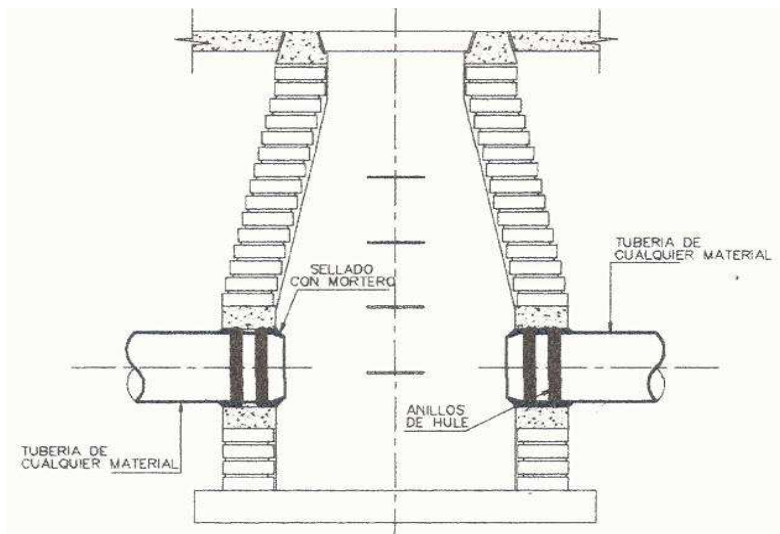
- d) En tubería de Polietileno de alta densidad. Se utiliza un "slant" o silleta a 45 grados y un codo a 45 grados. La unión entre el albañal y la atarjea cuando el sistema está seco, se realiza soldando el "slant" (fabricado del mismo material) a la atarjea con soldadura de aporte; cuando el sistema está en operación o el nivel freático está superficial, se debe emplear una silleta de polietileno, la cual se sujeta con una abrazadera. En este caso la silleta se asienta sobre un empaque de neopreno.



Dibujo 2.6 Tubería de Polietileno de alta densidad

2.2.2.2 Pozos de visita

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado, se utilizan generalmente en la unión de varias tuberías, los materiales que se utilizan para la construcción de estos pozos deben asegurar la hermeticidad de la estructura y de la conexión con la tubería y pueden ser construidos en el lugar o pueden ser prefabricados..



Dibujo 2.7 Pozos de visita

2.2.2.3 Estructuras de caída

Las estructuras de caída por tener diferencia de elevaciones grandes entre la plantilla y el cabezal, nace la necesidad de construir estructuras que permitan en su interior minimizar los cambios bruscos de nivel, las estructuras de caída que mayormente se utilizan son las caídas libres, pozos con caída adosada, pozos con caída, estructura de caída escalonada.

2.2.2.4 Sifones invertidos

Para la realización de su diseño es importante tomar en cuenta varios aspectos tales como son la velocidad mínima de escurrimiento de 1.20 m/s para evitar sedimentos, se debe de analizar dependiendo las necesidades en la implementación de varias tuberías a diferentes niveles y en caso de que solo requiera de una el diámetro mínimo es de 20 cm. El diámetro y como velocidad mínima de escurrimiento de 1.2 m/s, siempre se deben de diseñar estructuras adecuadas sobre todo en las entradas y salidas del sifón, es importante mencionar que además de este método de seguridad, se deben de implementar rejillas aguas arriba del sifón para detener cualquier objeto que pueda obstruir las tuberías del sifón. (CNA: 1994, 47).

2.2.2.5 Cruces elevados

Estos cruces elevados solo se utilizan en determinados casos como cuando se tiene que cruzar una depresión profunda como es el caso de algunas cañadas o barrancas de poca anchura y generalmente se logra mediante una

estructura que soporte la tubería y esta puede ser de acero o de polietileno y su diseño puede ser un puente ligero de acero, concreto, madera según sea el caso de soporte.

2.2.2.6 Cruces subterráneos con carreteras y vías de ferrocarril

En el caso de estos cruces lo más común es usar tuberías de acero con revestimiento de concreto, en algunos casos solo se coloca únicamente para proteger la tubería de su alrededor y en otros casos se presenta la tubería en solo una camisa de espesor mínimo y la carga exterior la absorbe el revestimiento de concreto reforzado.

En el caso de los cruces ferroviarios cuando los diámetros de la tubería de alcantarillado es menor o igual a 30 cm. se debe introducir la tubería dentro de una camisa formada por un tubo de acero el cual se diseña para absorber las cargas exteriores.

2.2.2.7 Cruces subterráneos con ríos, arroyos o canales.

En estos cruces se debe tener un cuidado muy detallado en el desplazamiento de los cruces a profundidad para que la erosión de la corriente no afecte su estabilidad para este tipo de cruces se recomienda implementar tubería de acero revestida de concreto simple.

Cuando no exista peligro en la erosión de la corriente el lavadero de concreto puede sustituirse por otro construido con material de la región como

mampostería de piedra o zampeado de piedra, la tubería debe ser debidamente anclada por medio de atraques de concreto, para impedir su deslizamiento por socavación del fondo del río o arroyo.

CAPITULO 3

TERMINOS REFERENCIALES

El presente capítulo hablará sobre la ubicación del proyecto así como su entorno geográfico describiendo su localización geográfica, geología, hidrología regional y cada una de sus características en particular.

Se llevará a cabo un análisis de las redes de alcantarillado sanitario por gravedad y se comparará con la red del proyecto existente todo esto para que como resultado del análisis poder diagnosticar la situación actual del sistema de alcantarillado, todo de acuerdo a las normas de CNA.

La información que se utilizará fue proporcionada por CAPASU, la cual es el organismo normativo del municipio, esta información consta de planos, levantamientos, perfiles, secciones, etc.

Toda esta información es la más adecuada ya que fue la requerida para poder presupuestar y diseñar el proyecto.

3.1 Alcance del proyecto

El alcance del presente proyecto consta de dar a conocer el procedimiento del análisis del proyecto de las redes de alcantarillado todo apegado a las normatividades.

3.2 Resumen ejecutivo

Esta investigación consta de observar el terreno de estudio para conocer sus niveles y determinar como se puede implementar el sistema de alcantarillado sanitario con respecto a su topografía.

La comunidad de Tejerías no tiene un sistema de alcantarillado así que se tiene el terreno virgen, es por ello que se observará a detalle para buscar la mejor manera de instalar el alcantarillado de manera que no afecte a instalaciones futuras como las eléctricas.

3.3 Entorno geográfico

La zona donde se encuentra ubicada la comunidad de Tejerías se encuentra poblada no se tienen datos específicos de cuanta población hay en general pero existen viviendas y pequeños negocios.

3.4 Macro localización

Es el estudio que tiene por objeto determinar la región o territorio en el que el proyecto tendrá influencia con el medio, describes sus características y establece ventajas y desventajas que se pueden comparar en lugares alternativos para la ubicación.

La región que se desea seleccionar puede ser de ámbito nacional, internacional o territorial sin que cambie la esencia solo es para analizar los factores de localización de acuerdo a su alcance geográfico.



Imagen 3.1 Macro localización del estado de Michoacán identificando la zona de Uruapan. http://www.e-mexico.gob.mx/work/EMM_1/Michoacan/Mpios/16102a.htm.

3.5 Micro localización.

Es el estudio que se realiza con el propósito de seleccionar la comunidad y el lugar exacto que se requiera con este tipo de localización se puede ver de más cerca las características específicas del lugar que se requiere en particular.

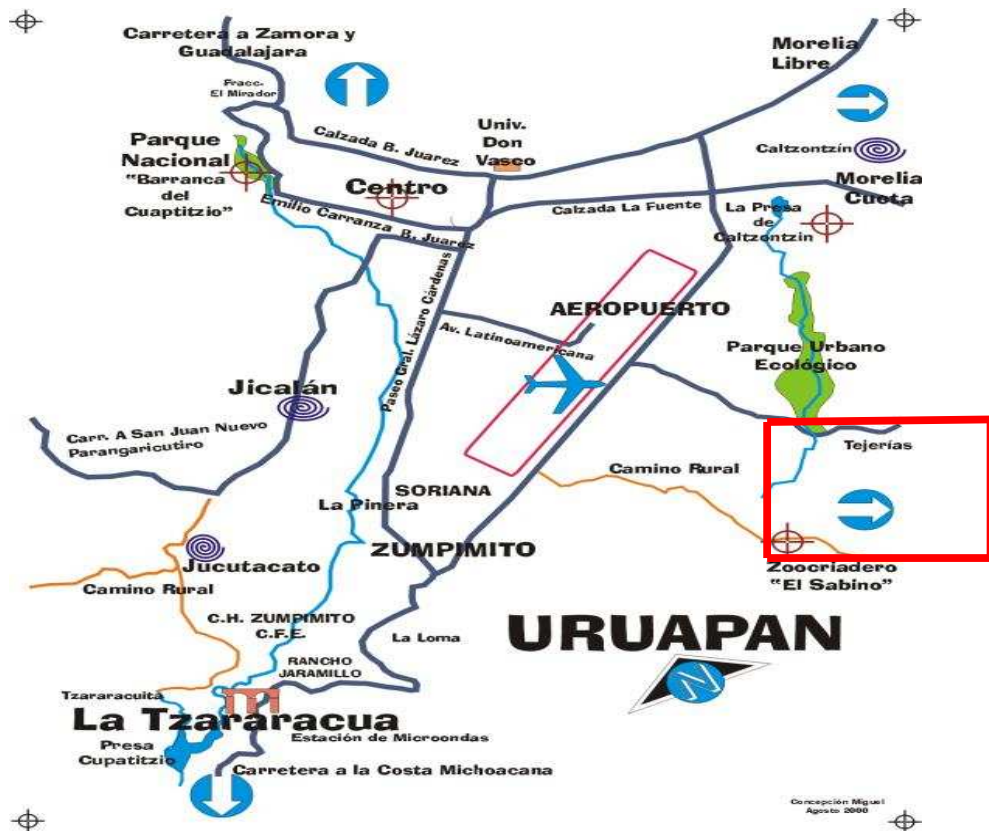


Imagen 3.2 Micro localización de la comunidad de Tejerías en Uruapan Michoacán.

<http://www.paginasprodigy.com/cesarmendez2/mapa.jpg>

3.6 Geología regional.

La geología regional es muy diversa, esta constituida por rocas extrusivas, la mayor parte de las áreas esta compuesta por granito y cuarzo monzonita, sobre el que descansan las diferentes rocas extrusivas.

3.7 Hidrología regional.

El municipio se encuentra totalmente inmerso en el eje neo volcánico transversal, por lo que su territorio es accidentado y montañoso, destacando los cerros Charanda, La cruz, Jicalan y Magdalena hacia el oeste y ya fuera del municipio se encuentra el volcán Tancitaro una de las principales elevaciones del estado.

La principal corriente del municipio es el río Cupatitzio que nace en el territorio y fluye en sentido norte a sur, existen además los embalses Caltzontzin, Salto escondido y Cupatitzio y una cascada la Tzararacua, todo el territorio del municipio con excepción de su extremo más occidental forma parte de la cuenca del río Tepalcatepec-infiernillo.

3.8 Uso de suelo regional

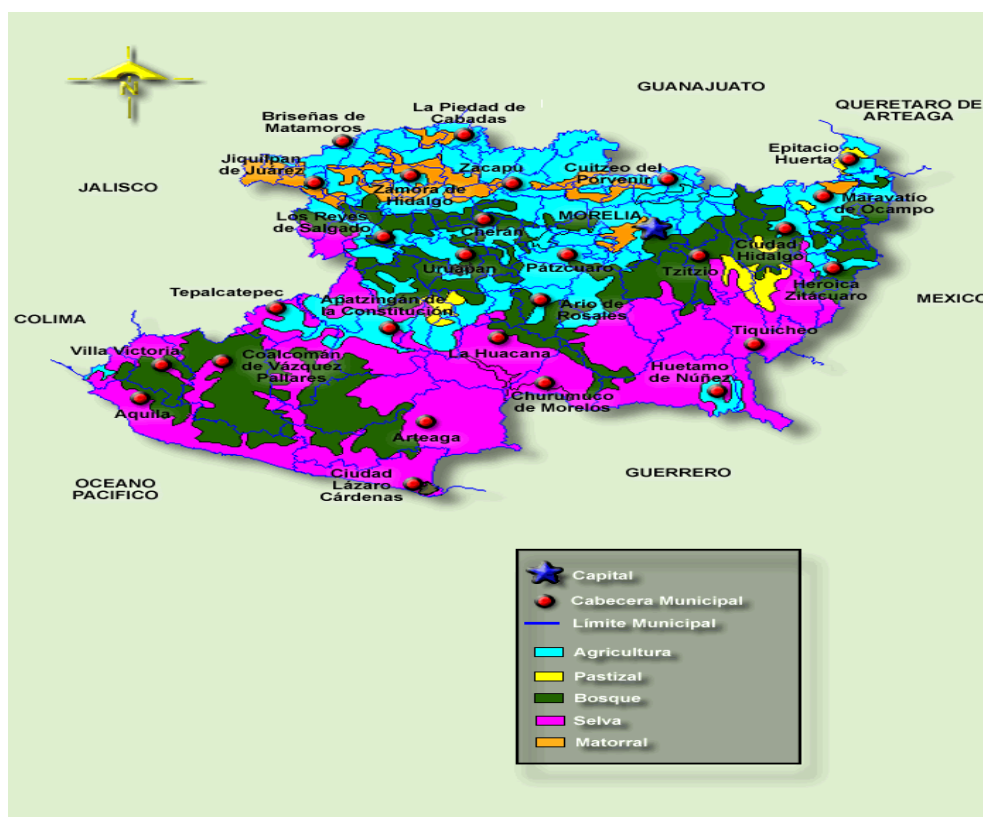


Imagen 3.3 Tipos de clima de la región de Michoacán.

<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/mich/vegetacion.gif>

3.8.1 Agricultura

La actividad agrícola a nivel nacional es una de las más significativas, tanto por su participación en el producto interno bruto, como por la población a la que da empleo. Ocupa una gran extensión de tierras de las que, la parte el alcalde se dedica a la agricultura de temporal.

Debido a las diferentes condiciones naturales, hay una amplia variedad de cultivos, entre ellos, El aguacate, ajonjolí y limón agrio. La producción se consigue en ciclos cortos, principalmente en el de primavera-verano. Así también, la agricultura de temporal se realiza en el ciclo Primavera-Verano. En cambio, en la agricultura de riego se desarrollan cultivos anuales (ciclo corto), semiperenes (plantaciones) y perennes (frutales).

Los principales cultivos de temporal por superficie cosechada son los granos: maíz, sorgo, trigo y frijol.

Los distritos de riego más importantes del Estado son: "Ciénega de Chapala" y "Cupatitzio, Tepalcatepec", en los Cuales se encuentra el alcalde de la superficie cosechada y una gran variedad de cultivos.

Caracterizando a la agricultura regional, se tiene que existe: la agricultura de riego intensa, la agricultura de riego moderada, la intensa agricultura de temporal, la agricultura de temporal moderada, agricultura de temporal limitada, agricultura de humedad

3.8.2 Ganadería

En 1991 las unidades de producción rurales en Michoacán con explotación de animales fueron 147 mil 596, siendo la principal la cría y explotación de aves de corral con 106 mil 237 unidades, seguida por ganado equino 98 mil 803, ganado bovino 81 mil 025 y ganado porcino con 52 mil 768 unidades.

En 1996 la población ganadera predominante en Michoacán fueron aves de corral, bovinos y porcinos con 17 millones 050 mil 198, un millón 763 mil 189 y un millón 085 mil 190, respectivamente.

La participación del municipio en la población ganadera del municipio fue la siguiente: 90 mil aves de corral, 5 mil 925 bovinos y 35 mil 680 porcinos. Como se muestra la población de aves de corral y de porcinos es la de mayor importancia en el municipio.

Dentro de la producción ganadera en la entidad de acuerdo con su valor destaca el ganado bovino, que representó el 72.5%, seguido por el porcino con el 16.3%. En el municipio es representativa esta actividad si se le compara con la estatal, debido a que representa el 1.05%, sin embargo, al interior de la producción ganadera municipal destacan las mismas especies, es decir, la bovina y la porcina, con el 35.60% y el 58.95%, respectivamente.

En el estado se sacrificaron 16 millones 194 mil 300 aves, 408 mil 200 porcinos, 253 mil 900 bovinos, 125 mil 800 caprinos y en número muy inferior los guajolotes, los ovinos y los equinos.

En Purépero el número de sacrificios fue como sigue: 90 mil aves, 771 bovinos, 3 mil 937 porcinos y muy por abajo le siguen los ovinos y los caprinos.

La producción de carne en canal en el estado fue de 36.7 mil toneladas de bovino, 35.0 mil de porcino, 23.6 mil de aves y el resto carece de importancia. En el

municipio fue alrededor de 282.3 toneladas de porcino, 124.4 toneladas de aves y 124.3 toneladas de bovino, careciendo el resto de importancia.

Según el valor de la producción, las especies más importantes en el Estado fueron el ganado porcino con 555.7 millones de pesos, el bovino con 552.6 y las aves con 224.7. En el municipio las más significativas fueron el ganado porcino con 4 millones 233 mil 800 pesos, el bovino con 2 millones 050 mil 500 pesos, 2 millones 239 mil 5 pesos en aves y el resto se registran con cifras muy bajas.

3.8.3 Turismo

Uruapan es una de las ciudades más importantes en el estado de Michoacán, se encuentra ubicada a mil 600 metros sobre el nivel del mar, algo que muchos de sus visitantes buscan es su excelente clima, la arquitectura de sus calles y edificios son un imán para los turistas, sus ríos es otro atractivo.

Es la segunda ciudad más grande del estado, además que guarda mucha historia y cultura en cada rincón de esta ciudad los lugares más destacados son la Tzaracua la cual es una cascada, el volcán Parícutin, Parque Nacional, La rodilla del diablo entre muchas otras.

3.8.4 Comercio

La principal entrada de dinero en la economía de este lugar es por su agricultura, entre los productos cosechados como ya mencionaron anteriormente. Los giros principalmente son las tiendas de abarrotes, licorerías, farmacias y refaccionarías.

El sector turístico puede ser una muy buena inversión ya que poco a poco ha ido creciendo la fama por sus hermosos lugares naturales y antiguos.

3.8.5 Caza y pesca

Se practica la pesca, siendo las principales especies el cazón, huachinango, lapa, pargo, tiburón, langosta, sierra, mero, lisa, ostión y camarón.

3.9 Informe fotográfico

En este apartado se presentaran fotografías donde se podrá observar la topografía y condiciones del terreno.



Imagen 3.4 Una de las calles de Tejerías muestra a un costado zanja conductora de agua.



Imagen 3.5 Es la misma calle anterior pero tomada hacia el lado contrario.



Imagen 3.6 Una de las principales calles de Tejerías.



Imagen 3.7 Se puede observar parte de la topografía del terreno.

3.10 Alternativas de solución.

En este apartado se mencionaran las posibles soluciones del proceso en la implementación del sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad de Tejerías en Uruapan Michoacán.

Con la realización de este proyecto de drenaje sanitario para la comunidad de Tejerías, se solucionara problemas de contaminación para las personas que son residentes del lugar; ya que el no contar con un sistema de drenaje sanitario provoca que haya insalubridad un las viviendas por consecuencia focos de infección para la población.

De acuerdo al proyecto se pretende conducir la red por zonas donde facilite los trabajos y sea menos costoso en lo posible la realización del proyecto.

En el proyecto la mayor parte de la red se buscara conducirla por lugares donde no se tenga que realizar excavaciones lo menor posible pero teniendo la pendiente adecuada.

CAPITULO 4

METODOLOGIA

En este capítulo se habla y se explica la metodología que se sigue en el presente trabajo para dar a conocer el proceso de investigación.

4.1 Método Empleado.

En la presente tesis fue utilizado el método científico, el cual se dice que se encuentra entre la investigación científica y el conocimiento científico y estos elementos conforman un ciclo.

Es un procedimiento para descubrir las condiciones en la que se presentan acontecimientos específicos donde se procede a un estudio de dicho suceso.

Es una serie de pasos que se debe seguir para el descubrimiento de nuevos conocimientos.

Para aprobar o no aprobar hipótesis fundamentadas de lo desconocido hasta el momento.

Dicho de otra manera el método científico es la aplicación de la lógica en acontecimientos suscitados y observados; por lo que se plantean los

problemas científicos, hipótesis y los instrumentos de trabajo para ponerlos a prueba.

Lo elemental en este método no es el hallazgo de la existencia de la verdad de los hechos, si no el de definir cuales han sido los medios que se siguieron para llegar al resultado final.

Este método lleva a eliminar el plano subjetivo de la interpretación de la realidad, permitiendo la objetividad en el proceso investigativo: elimina todo aquel proceso o procedimiento que quiera manipular la realidad.

Se considera que el método científico es la técnica o procedimiento mas adecuado y el mas seguro para penetrar en el conocimiento de las cosas para llegar a establecer nuevas teorías de las cosas u hechos.

4.1.1 Método Matemático.

Uno de los primeros o el primer conocimiento que capta el hombre es la noción de la cantidad, sin darse cuenta que esta poniendo en práctica un procedimiento científico, al comparar diversas cantidades para obtener el producto de un valor económico y capacidad.

En cualquier investigación que asiente números de relación contante, diversidad de hipótesis variedad de comprobaciones y que estas se tomen en cuenta para afirmar o negar algo y se esta aplicando el método cuantitativo.

Otra forma es el método comparativo ya que se da cuando se advierten matices diferenciales, cambios graduales, referencias de tiempo, análisis de unos factores por otros.

Es muy frecuente la utilización del método matemático en la vida diaria y cotidiana del hombre como e la dosificación de los compuestos de medicinas, en la distribución fiscal de los impuestos, en la clasificación de los alumnos en una área escolar, etc.

4.2 Enfoque de la Investigación.

Dentro de la investigación hay dos enfoques diferentes el cuantitativo y el cualitativo.

El enfoque utilizado en esta tesis fue el cuantitativo este enfoque o método ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, da control sobre los fenómenos y un punto de vista de conteo y la extensión de estos. Brinda una amplia posibilidad de replica y un enfoque sobre puntos específicos tales fenómenos y facilitan la comparación entre estudios similares.

El método cuantitativo han sido los más usados por las ciencias como lo es la Química, la Física, la Biología por lo que es el método mas adecuado para las ciencias llamadas exactas.

4.2.1 Alcance.

Ya que se ha decidido llevar a cabo la investigación, lo siguiente concierne en visualizar el alcance de los estudios a realizar.

En estudios cuantitativos esto ocurre antes de elaborar la o las hipótesis, definir o elegir un diseño de investigación y recopilar los datos.

Distintos y varios autores de la metodología de la investigación clasificaron los tipos de investigación en tres: exploratorios, descriptivos y explicativos. Tal clasificación es muy importante, ya que del tipo de estudio depende la estrategia de investigación; el diseño, los datos que se recopilan, el cómo fueron obtenidos, el muestreo de los mismos y unos componentes más del proceso de investigación son diferentes a cada tipo de investigación, sean investigaciones cuantitativas, cualitativas o combinadas.

El objetivo de este tipo de investigación es describir situaciones, hechos y eventos. Dicho de otra manera como es y como se manifiesta determinado fenómeno. De un punto de vista científico, describir es recolectar datos para el método cuantitativo es medir y para el método cualitativo es recolectar información.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de cualquier fenómeno que sea sometido a un análisis. Miden, evalúan o recolectan información sobre diferentes aspectos, dimensiones o componentes, del fenómeno a investigar.

En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga. Los estudios descriptivos pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a los que se refieren. Pueden integrar las mediciones o información de cada una de dichas variables o conceptos para tomar una decisión de cómo es y como se manifiesta dicho fenómeno que es investigado. El objetivo no es señalar como se relacionan las variables medidas, si no su objetivo es recolectar datos que muestren un evento, fenómeno, hecho o situación que ocurre.

En este tipo de investigación se debe ser capaz de definir o mínimo visualizar, que es lo que va a ser medido o de que habrán de recolectarse los datos, así como también es necesario especificar quienes deben estar incluidos en la medición, recolección, ambiente, hecho, comunidad o equivalente habrá de describirse.

La descripción puede ser más o menos profunda, aunque en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno si fuese cuantitativa o lo contrario en la relación de datos sobre este y su contexto o en ambos aspectos, si fuese combinada.

4.3 Diseño de la Investigación.

El diseño de la investigación no experimental, es clasificable por su dimensión temporal o el número de momentos o puntos en el tiempo en los cuales se recolectan datos.

En ocasiones la investigación se centra en:

- analizar cual es el estado o la presencia de una o diversas variables en un momento dado.
- Evaluar una situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto del tiempo.
- Determinar cual es la conexión entre un conjunto de variables en un momento. En estos casos dentro de un diseño no experimental es el transversal o transeccional, depende del enfoque ya sea cuantitativo, cualitativo o mixto y su alcance inicial o final sea exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo.

Dicho de otra manera los diseños no experimentales son clasificados de dos maneras transaccionales y longitudinales.

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento y en un tiempo único, su objetivo es descubrir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una imagen de algo que sucede.

Estos diseños se esquematizan de la siguiente manera:

Recopilación de datos única; se le nombra de esa manera por que la recolección de los datos ocurre en un momento dado.

A su vez, los diseños transaccionales se dividen en tres: exploratorios, descriptivos y correlacionales.

El objetivo de los diseños transaccionales es indagar la incidencia y los valores en que se manifiestan una o más variables o ubicar, categorizar y proporcionar una visión de una comunidad, un evento, un contexto, un fenómeno o una situación. El procedimiento a seguir es medir o ubicar a un grupo de personas, objetos, situaciones, fenómenos, contextos en una variable y proporcionar su descripción, por lo que estos estudios son totalmente descriptivos y al establecer hipótesis estas también son descriptivas.

Estos estudios presentan un panorama del estado de una o más variables en un grupo o varios grupos de personas, objetos o indicadores en determinado momento o hasta el panorama de una comunidad, una situación, un contexto, un fenómeno, un hecho o un punto en el tiempo.

En estos diseños queda muy claro que no debe existir ninguna idea de manipulación ya que cada variable o concepto se trata individualmente. Con mayor tendencia se manifiesta una tendencia a describir cuantitativamente y

cualitativamente una o mas variables, grupos, objetos, eventos, fenómenos ha esto se le denomina mixto.

4.4 Instrumentos de Recopilación de Datos.

Para la determinación de requerimientos existen técnicas para localizar datos entre las que se encuentran entrevistas, cuestionarios recolección de información, datos y la observación. La correcta aplicación de estas técnicas genera una base sólida para el análisis.

En los estudios cuantitativos es muy regular que se incluyan varios tipos de cuestionarios así como pruebas estandarizadas y recopilación de información para el análisis estadístico. De la misma manera pasa con las investigaciones cualitativas que usan entrevistas, observaciones y documentos e información para tener diferentes perspectivas sobre las variables.

La observación cuantitativa es una técnica de recolección de datos, cuyo objetivo es explorar ambientes, contextos, subculturas, y todo lo referente a la vida social, descubrir comunidades, contextos o ambientes y las actividades se desarrollan es estos, las personas que participan en tales actividades y los significados de las mismas.

Se usan programas computacionalas para la investigación así como para la realización del trabajo ya que soy herramientas que auxilian para que el trabajo a realizar sea mas rápido y con una mayor presión. Como los es Excel, Word, Autocad.

Microsoft Excel es una hoja electrónica que nos permite construir planillas, cuadros estadísticos, registros de asistencias de notas, programa para presentaciones, plantilla de cálculo, etc. Sirviendo para la recopilación de datos y comparación de los mismos para llegar a un resultado.

Microsoft Word es un procesador de Textos, que sirve para crear diferentes tipos de documentos como por ejemplo. Cartas, oficios, memos, trípticos, etc. Sirviendo para la lectura, escritura, recopilación de información.

Autocad es un programa que gestiona una base de datos de entidades geométricas puntos, líneas, arcos, etc., con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas. Sirviendo para ver información proporcionada en planas respecto el relieve del terreno y más.

4.5 Descripción del procedimiento de investigación.

El procedimiento de esta investigación parte de seleccionar un tema en específico de drenaje sanitario desde la perspectiva del diseño de la red de drenaje sanitario de la comunidad de Tejerías Michoacán.

Teniendo el objetivo principal en mente se recurrió a la investigación documental para la recopilación de información teórica y de campo para el diseño de una propuesta de la red de drenaje.

Procesando la información recopilada como tanto la documental como la de campo apoyándose con programas computacionales como lo son Excel,

Word y Autocad, resolviendo dudas y dando la respuesta a la pregunta de investigación de la presente tesis.

4.6 Análisis e interpretación de resultados.

Aquí se presentan los cálculos de la red de drenaje sanitario de la comunidad de Tejerías, son las hojas de cálculo que fueron utilizados como apoyo para realización de dichos cálculos.

Se presenta de manera muy general como se realizó el calculo, que tipos de características presenta el terreno, así como condicionantes que se tomaron en cuenta para que el proyecto sea lo mas funcional y adecuado posible para dicha localidad.

Después de haber revisado la topografía del terreno y de sacar las curvas de nivel se denota que la topografía del terreno esta conformada por pendientes muy ligeras a si como en otros casos pendientes elevadas, se podría decir que es un terreno irregular.

Cabe señalar que ha esta comunidad la atraviesa un riachuelo o barranca, que como sabemos tienen una pendiente natural, la cual se aprovecharía para conducir la tubería por un costado de dicho riachuelo para aprovechar esta pendiente natural.

De esta manera se verían beneficiadas nuestras pendientes buscando que las velocidades máximas y mínimas se encuentren dentro del rango permitido por norma.

Se trabajó con una población de proyecto de 457 habitantes, una cantidad de lotes de 91, número de habitantes por lote 5 hab/lote., dotación de 300 lts/hab/dia., con un coeficiente de aportación de 0.08, una aportación de 240 lts/hab/dia., con una longitud total de la red de 3834.07, un sistema de alimentación separado, coeficiente de previsión o seguridad 1.5, gasto medio 1.27l/s., gasto mínimo 0.63l/s., gasto máximo instantáneo 5.07l/s., gasto máximo extraordinario 7.61l/s y respetando las velocidades máxima de 5.0 m/s. y minima de 0.3 m/s.

Este calculo se realizó basándose en la formula de Manning tomando en cuenta todas las condicionantes que se presentaron y sin pasar por alto las normas reglamentarias para dicho calculo así como las velocidades, pendientes, longitudes, gastos, diámetros todo de tal manera de que a los resultados a los que se llegaron sean los correctos.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de tesis de investigación se dio respuesta a la pregunta de investigación, y se cumplió el objetivo general que es (El objetivo principal de esta investigación es el diseño de un sistema de drenaje y alcantarillado sanitario de la comunidad de Tejerías en Uruapan Michoacán), al presentar una propuesta del diseño de drenaje y alcantarillado sanitario de Tejerías, Uruapan, Mich. Se cumplió con el objetivo general.

El cual se definió en el capítulo pasado, en el que se menciona el procedimiento del diseño, los datos que se requirieron y usaron para un buen diseño, así como el proceso que se siguió para los cálculos.

Se analizó la topografía del terreno para llegar a la mejor propuesta posible en cuanto a pendientes y velocidades requeridas para el buen funcionamiento de la red de drenaje así mismo se maneja un tipo de tubería el cual se piensa con respecto a los cálculos sería conveniente usar asíéndola satisfactoria para los pobladores de dicha comunidad.

Así, una vez terminada esta tesis se puede concluir que se cumplió con el objetivo general al presentar el diseño y dando respuesta a la pregunta de investigación y resolviendo dudas que se suscitaron con anterioridad.

BIBLIOGRAFIA

- Comisión Nacional del Agua (1994)
Manual de diseño de Agua Potable. Alcantarillado y Saneamiento
México. D.F.
- Facultad de Ingeniera Civil. (1993)
Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas
de la republica mexicana.
Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández Sampieri, Roberto y Cols. (2006)
Metodología de a Investigación.
Ed. Mc. Graw Hill. México.
- Jurado Rojas, Yolanda. (2006)
Técnicas de Investigación Documental
Ed. Thompson, México.
- Mendieta Alatorre. (2005)
Métodos de investigación y Manual Académico.
Ed. Porrúa, México.

Ricardo Alfredo Lopez Cualla (2009)
Diseño de Acueductos y Alcantarillado.
Ed. Alfa Omega.

Tamayo y Tamayo, Mario (2000)
El Proceso de la Investigación Científica
Editorial Limusa, México.

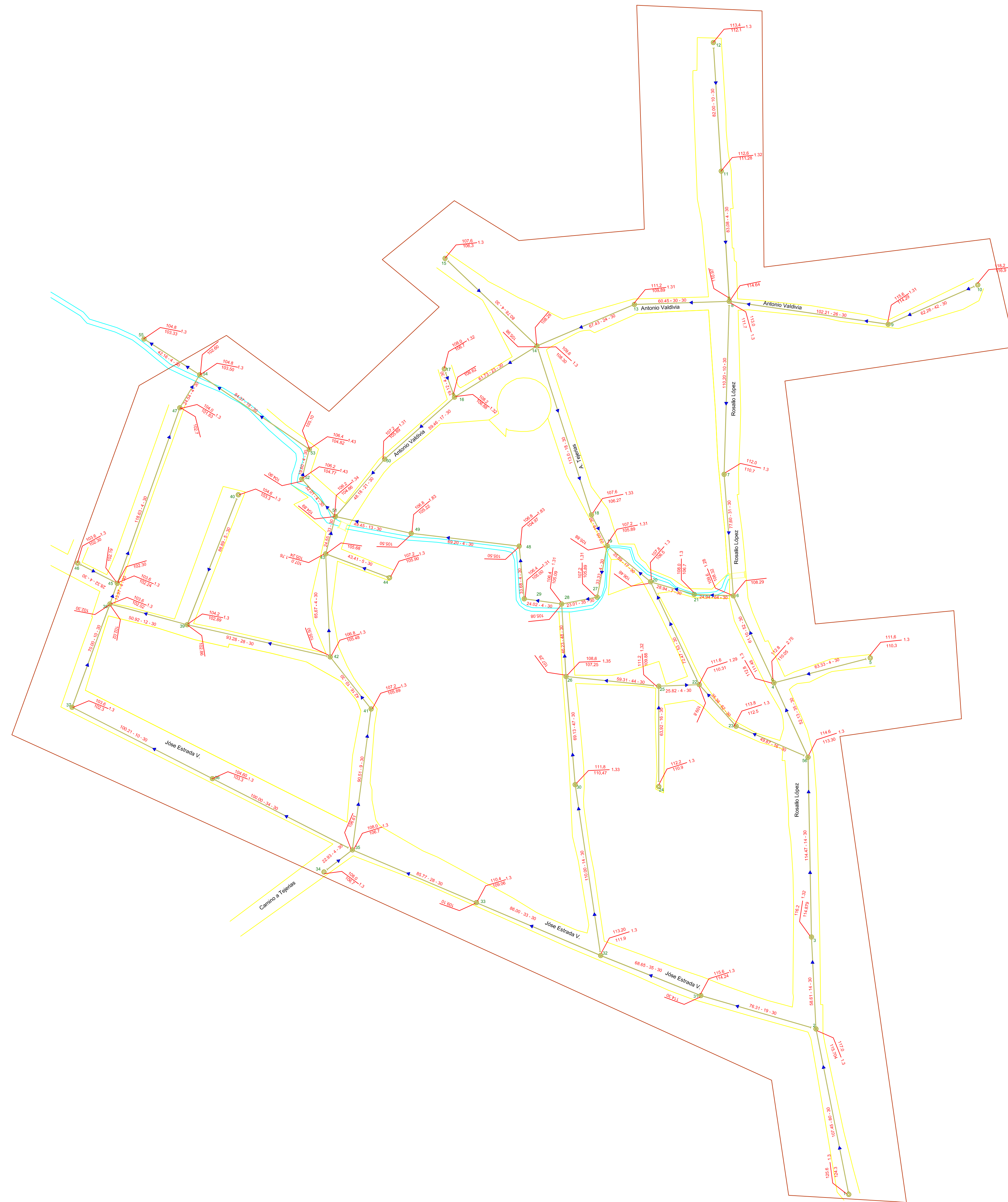
OTRAS FUENTES DE INFORMACION.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Uruapan.](http://en.wikipedia.org/wiki/Uruapan)

[http://www.e-mexico.gob.mx/work/EMM_1/Michoacan/Mpios/16102a.htm.](http://www.e-mexico.gob.mx/work/EMM_1/Michoacan/Mpios/16102a.htm)

[http://www.paginasprodigy.com/cesarmendez2/mapa.jpg.](http://www.paginasprodigy.com/cesarmendez2/mapa.jpg)

[http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/mich/vegetacion.gif.](http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/mich/vegetacion.gif)

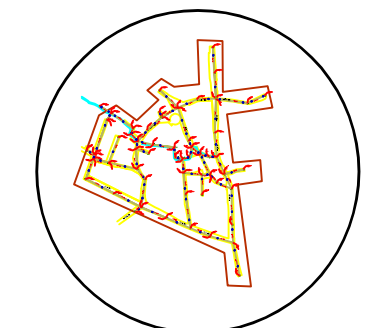


SIMBOLOGIA

- PRINCIPIO DE ATARJEA
- ATARJEA DE PROYECTO
- POZO DE VISITA COMUN
- NUMERO DE CRUCERO
- 114.47 - 14 - 30 LONGITUD - PENDIENTE - DIAMETRO
(m) (por mil) (cm)
- 112.2 - 1.3 ELEV. INICIAL DEL TERRENO - DIFERENCIA
ELEV. INICIAL DE PLANTILLA
- DIRECCION DEL FLUJO

UNIVERSIDAD DON VASCO A. C.

CONTENIDO: COMUNIDAD DE TEJERIAS:



PLANO:

RED DE DRENAJE SANITARIO DE LA
COMUNIDAD DE TEJERIAS, URUAPAN,
MICH.

PROYECTO: **ENRIQUE GOMEZ ARCE**

REVISO:

I. C. GUILLERMO NAVARRETE CALDERON

contenido:	escala:
POZOS DE VISITA, ELEVACIONES, DIAMETRO DE TUBERIA, LONGITUD DE TUBERIA PENDIENTES.	lamina 01

ANEXO
A

TEJERIAS, URUAPAN MICH. ABRIL 2010