



**BUAP**

# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD** **AUTÓNOMA DE PUEBLA**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**COLEGIO DE INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y  
GEODÉSICA**

**PROYECTO EJECUTIVO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL  
COLECTOR MARGINAL DEL MUNICIPIO DE SANTA  
MARÍA CORONANGO, DEL ESTADO DE PUEBLA.**

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA**

PRESENTA:

**RAÚL ENRIQUE RAMOS DE GANTE**

ASESOR:

**M. I. ANGEL CECILIO GUERRERO ZAMORA**

PUEBLA, PUE.

ENERO 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Por haberme dado las virtudes que me han permitido avanzar a lo largo de mi vida.

### **A mi Padre (d.e.p.)**

Por haber sido un pilar en mi vida, por esa educación de principios y valores que me inculco, y ejemplo de trabajar incansablemente.

### **A mi Mamá Micaela (d.e.p.)**

Por haberme dado tanto amor y cariño, ser una mujer que me dio ejemplo de vida, y que siempre estará en mi corazón.

### **A mis Maestros**

Por compartir sus conocimientos, experiencia y amistad.

### **A mi Asesor**

Por sus conocimientos, su tiempo, su apoyo y su amistad.

### **A mis Suegros Lic. Erik Santos y Lic. Inés Pantoja**

Por todo su apoyo y empuje que me han brindado para llegar a este paso en mi vida.

### **A mis Hijos Raúl Ernesto, Erika D. y Diana Sofía**

Por ser mi orgullo de vida y motivo para continuar cada día sin dudar un solo instante en mi lucha por ser mejor ser humano y mejor Padre.

### **A mi Esposa Erika Santos**

Por ser el amor de mi vida y mi compañera incondicional en la vida, por todo tu apoyo incondicional, amor y comprensión.

**RAÚL**

## **INDICE**

**INTRODUCCION**

**OBJETIVO**

**LOCALIZACIÓN**

**CAPITULO I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ALCANTARILLADO  
SANITARIO GENERAL**

I.1 Sistema de Alcantarillado

I.2 Componentes del Sistema de alcantarillado sanitario

**CAPITULO II.- DIAGNOSTICO TECNICO PARA LA CONSTRUCCION DEL  
COLECTOR**

II.1 Análisis de la Demanda de Agua

II.2 Actividades Socioeconómicas

II.3 Infraestructura Existente

II.4 Requerimientos del Sistema de Agua Potable

II.5 Descarga y Vertedero

II. 6 Descargas Domiciliarias

**CAPITULO III. MEMORIA DE CÁLCULO DEL COLECTOR**

III.1 Cálculo de la Población Futura

III.2 Población del Proyecto

III.3 Diseño Hidráulico

III.4 Plano del Proyecto Ejecutivo del Colector Marginal del

Municipio de Santa María Coronango, Puebla.

**CONCLUSIONES**

**BIBLIOGRAFIA**

## INTRODUCCION

Todo proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la república mexicana deben elaborarse sobre bases técnicas y económicas, tomando en cuenta las normas propias establecidas por la Comisión Nacional del Agua y la Comisión Estatal del Agua y Saneamiento de Puebla, sin embargo, estos proyectos se deben apegar a las necesidades y características reales y actuales de cada localidad, de ahí que el objetivo de este proyecto de colector marginal, pretenda cubrir la demanda de alcantarillado sanitario del municipio de Santa María Coronango, Puebla.

El gobierno del municipio de Santa María Coronango, tiene como reto, abatir el rezago del sistema de alcantarillado sanitario en las localidades urbanas y rurales, esto se debe principalmente a la escasez de redes de descarga sanitaria, por lo que este rubro se ha convertido en una de las demandas más solicitadas a nivel político-social de la población, esta ausencia de redes sanitarias seguras se debe al crecimiento poblacional sin control, con la construcción del Proyecto del Colector Marginal a principios del año del 2014 se pretende cubrir la necesidad de los habitantes pertenecientes a este municipio, del servicio de alcantarillado sanitario, esperando con esto disminuya el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales o de tipo infeccioso, también se busca mejorar el nivel de vida de sus habitantes, así como contar con un medio ambiente sano

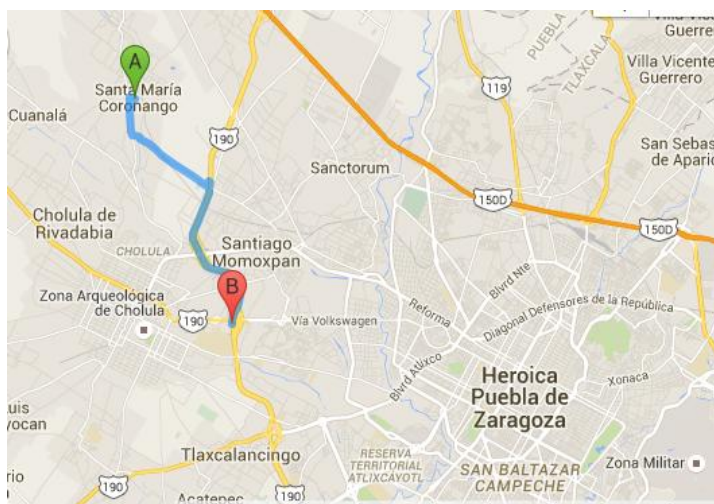
El proyecto ejecutivo de la construcción del colector marginal en el municipio de Santa María Coronango, Puebla, tiene como principal objetivo contar con el expediente técnico que permita concursar y construir la infraestructura necesaria, logrando con ello abatir el rezago de la oferta-demanda que se demostrara posteriormente.

## OBJETIVO

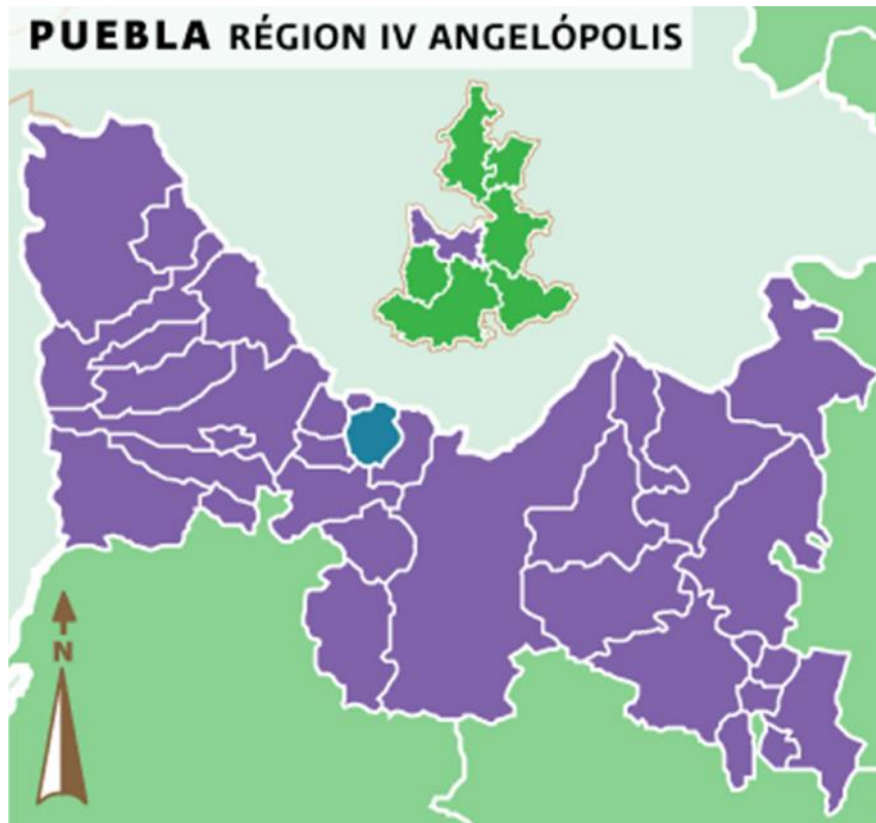
Proporcionar a los habitantes del Municipio de Santa María Coronango del Estado de Puebla un proyecto de Colector Marginal que sirva para la construcción del mismo, con la finalidad de que ayude a un mejor saneamiento de los sistemas de desagüe de las casas, ayudando así a mejorar las condiciones de salud e impacto ambiental. Al Desarrollar un proyecto de alcantarillado, aplicando nuevas tecnologías con un estudio detallado, se dará una solución al tratamiento de sus aguas. Otorgando así la información necesaria para realizar una obra de calidad con las especificaciones técnicas apropiadas para el mejor funcionamiento de la misma.

## Localización

El municipio de Coronango se localiza en la parte centro Oeste, del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 19º 06'36" y 19º 10'42" de latitud norte y los meridianos 98º 14'54" y 98º 19'40" de longitud occidental. El municipio colinda al Norte con el municipio del estado de Tlaxcala, al Sur con el municipio de San Pedro Cholula, al Este con el municipio de Cuautlancingo y al Oeste con los municipios de San Miguel Xoxtla y Juan C. Bonilla.



**CROQUIS DE MICROLOCALIZACION**



**CROQUIS DE MACROLOCALIZACION**

### **Extensión**

Tiene una superficie de 37.00 kilómetros cuadrados que lo ubica en el lugar 183 con respecto a los demás municipios del estado.

### **Orografía y Fisiografía**

El municipio se localiza en la porción meridional del Valle de Puebla, que constituye el sector principal de la altiplanicie poblana.

Presenta una topografía francamente plana con altura de 2,190 metros sobre el nivel del mar, presenta un ligero declive hacia el suroeste, donde cruza el río Prieto. También cuenta con algunos lomeríos de no más de 30 metros sobre el nivel del valle.

El área en estudio se encuentra ubicada en la parte centro Oeste del estado de Puebla colindando al Norte con el municipio del estado de

Tlaxcala, al Sur con el municipio de San Pedro Cholula, al Este con el municipio de Cuautlancingo y al Oeste con los municipios de San Miguel Xoxtla y Juan C. Bonilla, comprendiendo una superficie aproximada de 37.00 km<sup>2</sup>.

El municipio se ubica en la porción meridional de la cuenca de río Atoyac, una de las cuencas más importantes del estado, que tiene nacimiento en una vertiente oriental de la Sierra Nevada.

El río Prieto baña la porción oriental de norte a sur, atravesando la población de Coronango y posteriormente, ya fuera del municipio, se une al Atoyac.

Cuenta con varios canales de riego que atraviesan el norte y se unen al Atoyac, como el Tlapalac.

Por último, destaca la existencia de varios manantiales en la ribera del río Prieto: el Axoyocaxtla, Almoloca de Tlaltenango y Agua Santa.

En el municipio se ubica dentro de los climas templados del Valle de Puebla, presenta un solo clima: templado subhúmedo con lluvias en verano.

La mayor parte del territorio del municipio, presenta zonas dedicadas a la Agricultura de temporal, generalmente de cultivos anuales.

En este rubro predominan recursos de tierra de tepetate o barro para la fabricación de ladrillos

Se identifica en su territorio dos grupos de suelos:

Regosol: Es suelo predominante, ocupa toda la porción central y meridional y presenta fase gravosa (fragmentos de roca o tepetate menores de 7.5 centímetros de diámetro en el suelo).

Feozem: Cubren prácticamente toda la porción septentrional del municipio.

### **Acceso al lugar del Proyecto.**

La zona del lugar donde se efectuará el proyecto a que nos referimos inicia en la calle 1ra. Privada de Emiliano Zapata en la comunidad de San Martín Zoquiapan, siguiendo una ruta a lo largo de una pequeña barranca que sirve como afluente natural para las aguas pluviales y algunos escurrimientos constantes durante todo el año, el cual ha sido usado para la descarga de aguas negras de los domicilios colindantes a esta.

Continúa hasta pasar por la calle Revolución donde toma una parte de la calle para modificar la ruta y no atravesar los predios localizados en esa zona, tomando la ruta por la calle Ferrocarril de cintura y volver a conectarse a la barranca en la esquina del campo de fútbol, siguiendo esta misma en toda su ruta hasta llegar a la calle 16 de Septiembre Sur en la localidad de Santa María Coronango, junto a la construcción de la Ex fuente de agua.

Para llegar al sitio de los estudios del proyecto desde la ciudad de Puebla, dependiendo de la zona en que se encuentre se tienen varias vías de comunicación.

Si se encuentra en la zona sur-poniente del municipio puede acceder al Periférico Ecológico en dirección Norte hasta llegar a la carretera federal a Cholula actual Boulevard Forjadores tomando la salida en dirección a Cholula, llegando al centro comercial "Plaza San Diego". Si se encuentra en la zona centro se puede tomar la ruta de la 2 Poniente en dirección Norte, al llegar a la Diagonal Defensores de la República se da vuelta a la izquierda, tomando el nombre esa avenida de Prolongación Reforma continuando esa ruta pasando el puente conocido como "Puente de México" y siguiendo hacia adelante, la misma avenida cambia de nombre a Boulevard Forjadores hasta el cruce de Periférico Ecológico y llegar al centro comercial "Plaza San Diego". Si se encuentra en la zona Nororiente puede acceder al Periférico Ecológico en dirección al Sur hasta llegar a la carretera federal a Cholula actual Boulevard Forjadores

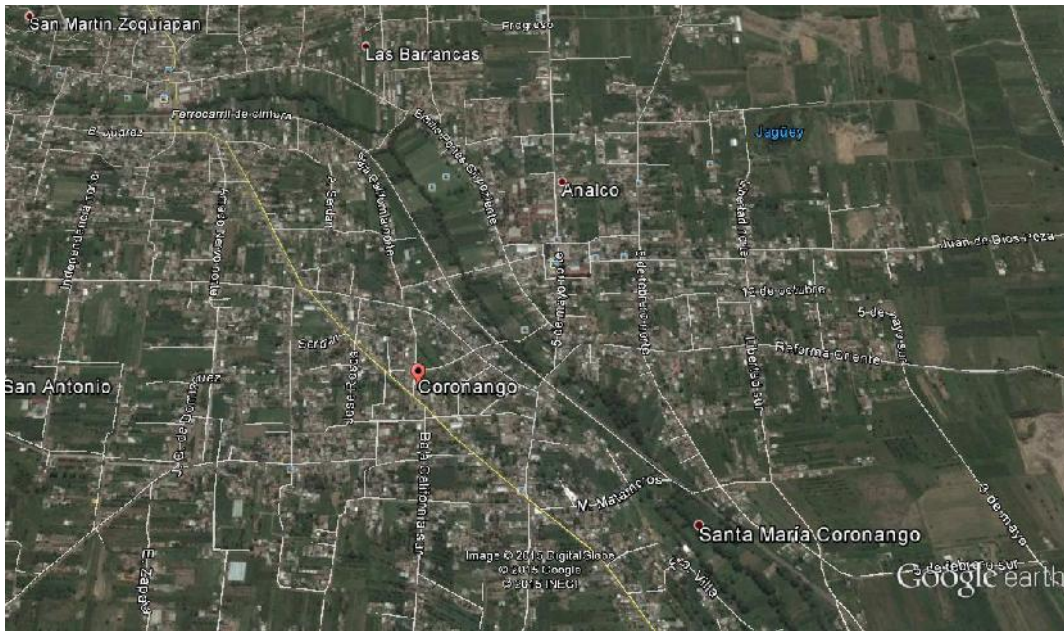
tomando la salida en dirección a Cholula, llegando al centro comercial “Plaza San Diego”.

Una vez que se llega al centro comercial, se toma la salida a la derecha que es la Avenida 6 Norte o Avenida San Diego, hasta entroncar con el Camino a Coronango a unos 400 metros aproximadamente, al llegar se toma la dirección a la izquierda recorriendo una distancia aproximada de 5.3 km. Pasando la comunidad de Santa Bárbara Almoloya hasta llegar a Santa María Coronango y el entronque con la calle 16 de Septiembre Sur. En esa intersección se va a dar vuelta a la derecha y aproximadamente a unos 350 metros se localiza el lugar de descarga del colector en proyecto, teniendo como referencia la ex fuente de agua de la comunidad.

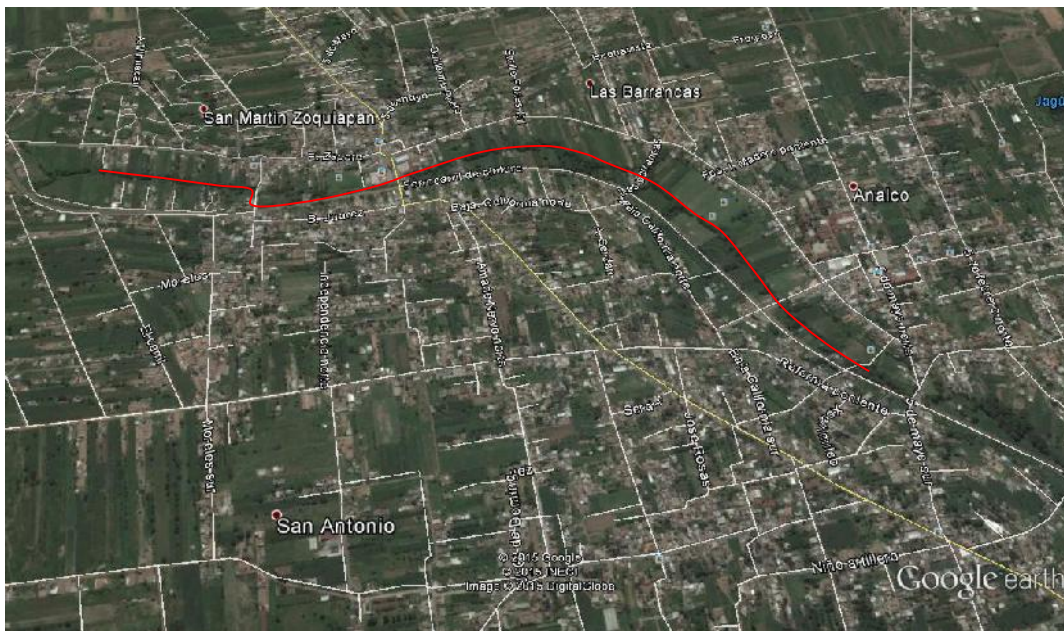
Para llegar al inicio del proyecto se debe regresar a la carretera principal o Avenida Pensador Mexicano, como está identificada en el municipio, se avanza sobre la avenida en el sentido que se venía de la ciudad de Puebla, avanzando hasta llegar a la presidencia auxiliar de la comunidad de San Martín Zoquiapan y esquina con la Iglesia de la comunidad, en ese entronque se va a virar a la izquierda sobre la calle Emiliano Zapata, sobre la cual se va a avanzar unos 750 metros aproximadamente hasta la 1er Privada de Emiliano Zapata, al llegar se vira a la izquierda y al final de la privada se encuentra el inicio del proyecto.

Con estas instrucciones se hace constar que se tienen vías de comunicación rápidas para llegar al lugar de estudio para la realización del proyecto.

Se presentan imágenes de la ubicación del lugar del proyecto con la finalidad de dar una perspectiva más clara del lugar.



**Ubicación de las comunidades que recorre el estudio.**



**Visualización del recorrido del proyecto.**

## **Hidrografía**

El municipio se ubica en la porción meridional de la cuenca de río Atoyac, una de las cuencas más importantes del estado, que tiene nacimiento en una vertiente oriental de la Sierra Nevada.

El río Prieto baña la porción oriental de norte a sur, atravesando la población de Coronango y posteriormente, ya fuera del municipio, se une al Atoyac.

Cuenta con varios canales de riego que atraviesan el norte y se unen al Atoyac, como el Tlapalac.

Por último, destaca la existencia de varios manantiales en la ribera del río Prieto: el Axoyocaxtla, Almoloca de Tlaltenango y Agua Santa.

## **Clima y Principales Ecosistemas**

En el municipio se ubica dentro de los climas templados del Valle de Puebla, presenta un solo clima: templado subhúmedo con lluvias en verano.

La mayor parte del territorio del municipio, presenta zonas dedicadas a la Agricultura de temporal, generalmente de cultivos anuales.

## **CAPITULO I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO GENERAL**

El Alcantarillado es un sistema de conductos y equipos, que tienen como finalidad coleccionar y desalojar en forma segura y eficiente las aguas residuales de una población, ya sea solas o en combinación con las aguas pluviales, además de disponerlas adecuadamente y sin peligro para el hombre y el medio ambiente.

Se llaman aguas residuales a aquellas aguas limpias que han sido utilizadas o degradadas por una población, proveniente de los hogares de esa población o directamente de afluentes industriales. Por otra parte, las aguas pluviales son las aguas provenientes de la precipitación pluvial, que escurren dentro del área de captación del sistema.

### **I.1 Sistema de Alcantarillado**

Un sistema de alcantarillado se considera, hasta la fecha, como el medio más apropiado y eficaz para la eliminación de las aguas residuales.

Ninguna ciudad o población, puede mantener un nivel adecuado de salud e higiene, sin las ventajas que proporciona un sistema completo de alcantarillado. Las obras que integran los sistemas de alcantarillado, son:

El proyecto de sistema de alcantarillado sanitario, se tiene aprobado, faltando su ejecución, lo cual está en función al mejoramiento de la dotación del agua potable.

La implantación de un sistema público de abastecimiento de agua genera la necesidad de recojo, alejamiento y disposición final de aguas servidas, constituyendo éstos junto con el primero, servicios de infraestructura, indispensables para toda la comunidad.

En ciudades beneficiadas de un sistema público de abastecimiento de agua y todavía carentes de un sistema de alcantarillado sanitario, las aguas terminan contaminando el suelo, así como las aguas superficiales y freáticas; frecuentemente pasan a fluir por las zanjas y cunetas constituyéndose en peligrosos focos de diseminación de enfermedades.

La red de alcantarillado o alcantarillados es un conjunto de conductos cerrados o abiertos dispuestos en las vías públicas, está destinada a recolectar, evacuar y disponer finalmente las aguas residuales o pluviales de una población.

El diseño se lo realiza siempre con una pendiente positiva que debe partir de las extremidades superiores hacia las inferiores, considerando escurrimiento por gravedad o escurrimiento libre.

### **Tipos de sistemas de alcantarillado.**

Existen tres tipos de sistemas de alcantarillado.

#### **Sistema Combinado.**

Este sistema es llamado en nuestro país SISTEMA UNITARIO. Es la red de alcantarillado la que recibe las aguas negras o residuales y las aguas pluviales al mismo tiempo.

#### **Sistema Separado (Un conducto por servicio)**

Recolecta en un solo conducto las aguas servidas y en otro conducto las aguas pluviales. Están dispuestos según el eje de la calzada, a un metro de distancia entre colectores y van paralelamente.

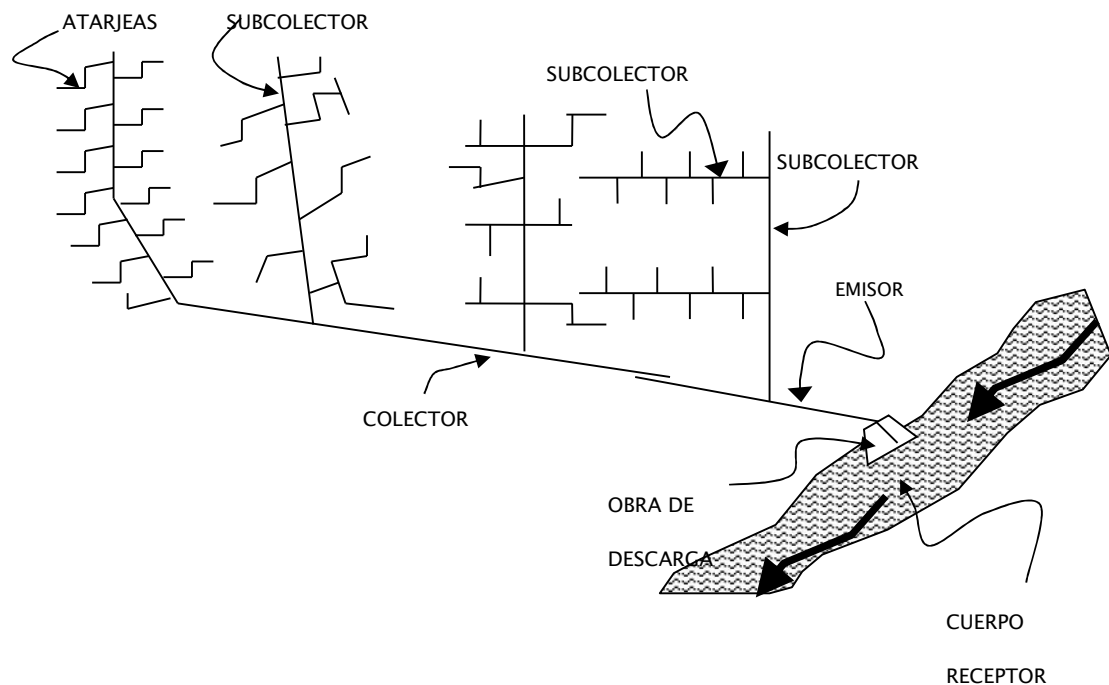
#### **Sistema Semicombinado.**

Es el que recibe las aguas negras y aguas pluviales provenientes de los patios o áreas edificadas.

## I.2 Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario

La red está compuesta por tuberías o conductos, de concreto simple o PVC de 20, 25, 30, 38 y 45 cm de  $\varnothing$ . , suficientes para desalojar las aguas residuales producto de las necesidades diarias de cada uno de los habitantes de la comunidad, con obras o estructuras de acceso.

**Tuberías o Conductos.-** Las tuberías o conductos que generalmente componen un sistema de alcantarillado sanitario, se representan de manera esquemática en la figura N<sup>o</sup>. 1



**FIG. 1.- Principales Componentes de un Sistema de Alcantarillado Sanitario.**

**Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)**

Como puede observarse en el esquema anterior, los conductos reciben diferentes nombres a lo largo del sistema, por lo que se hace necesario definir de manera breve el significado de cada uno de ellos.

**Atarjeas.-** Son los conductos de menor diámetro en la Red de alcantarillado y van colocados por el eje de la calle, lo que significa que son los que reciben directamente las aguas residuales domiciliarias. Cuando las atarjeas están colocadas dentro de los predios urbanos reciben el nombre de **tubería de albañal**.

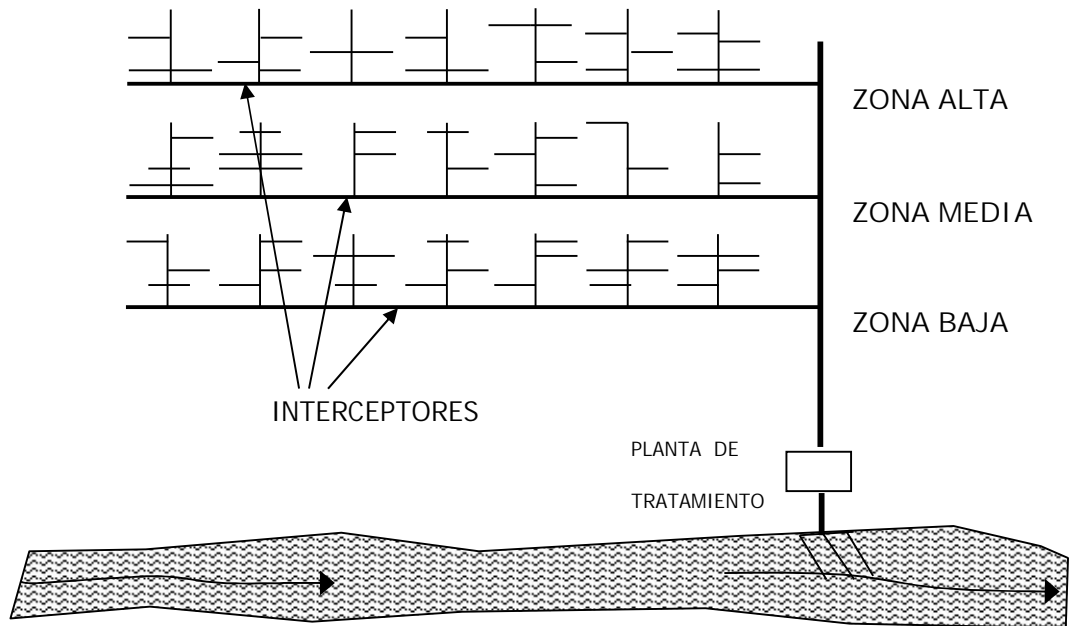
**Sub-colectores.-** tuberías que captan las aguas recolectadas por las atarjeas, son de mayor diámetro que las atarjeas, pero en un principio pueden tener el mismo diámetro.

**Colectores.-** captan el agua de los sub-colectores y de las atarjeas, por lo cual son de mayor diámetro, también se le conoce como interceptores cuando están colocados en forma perpendicular a otros conductos de menor diámetro.

**Emisor.-** a este conducto ya no le llegan descargas, su objetivo es conducir los volúmenes de aguas captadas por todo el sistema de tuberías hasta el lugar donde se tratarán o verterán las aguas residuales.

**Cuerpos de Agua Receptor o Cuerpo Receptor.-** es el curso o volumen de agua natural o artificial, marino o continental superficial, que recibe la descarga de residuos líquidos.

**Obra de Descarga.-** es aquella obra de infraestructura destinada a desaguar, aliviar o desfogar un líquido a un vertedero.



**FIG. 2.- Conductos Interceptores, en un Sistema de Alcantarillado Sanitario.**

**Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)**

### **Pozos de Visita**

Estos pozos de visita tienen la finalidad de facilitar la inspección y limpieza de los conductos del sistema, así como de permitir la ventilación de los mismos. Se instalan en el comienzo de las atarjeas, en los cambios de dirección y cambios de pendiente, para permitir la conexión de otras atarjeas o colectores o cuando haya necesidad de cambiar de diámetro. En resumen, entre dos pozos de visita se deberán encontrar tramos rectos y uniformes de tubería.

La forma que tienen los pozos de visita es cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior; son suficientemente amplios para darle paso a un hombre y permitirle maniobrar en su interior. El piso es una plataforma en la que se han hecho canales que prolongan los conductos y encausan las corrientes. Cuenta además, con un registro de fierro fundido o de concreto armado que permite el acceso a su interior y la salida de los gases que se producen por las descargas.

Existen diferentes pozos de visita que se clasifican en comunes y especiales, de acuerdo al diámetro de su base, a los diámetros de tubería y por la forma del pozo de visita. El sistema de alcantarillado de esta localidad, cuenta con pozos de visita de los llamados de tipo común en la red de atarjeas; cuyas características se describen a continuación:

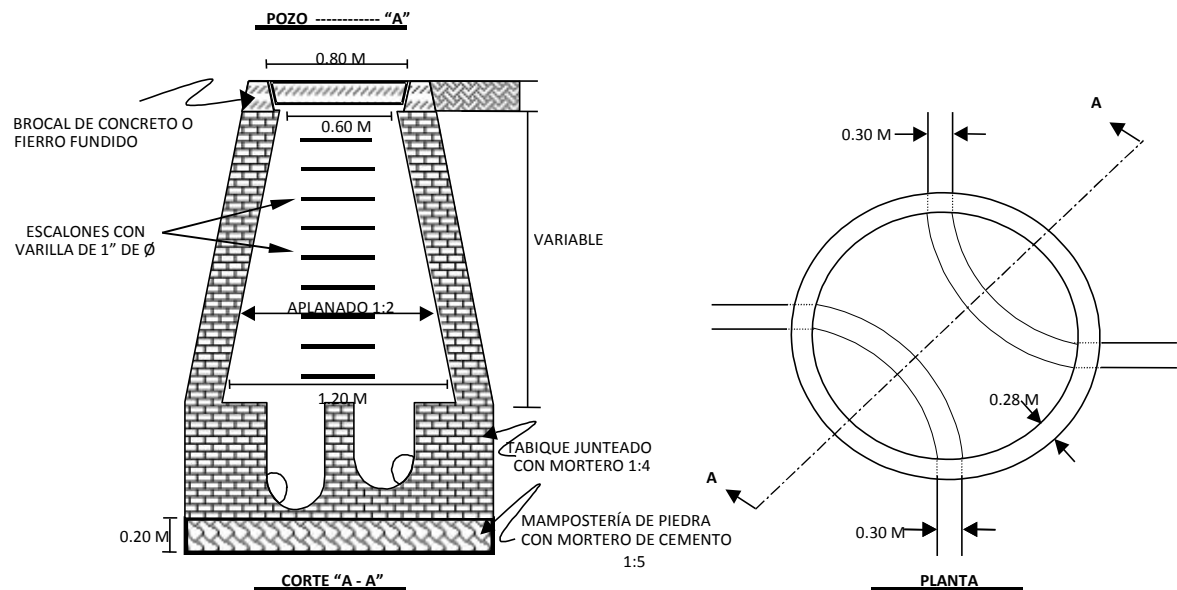
Durante la realización del proyecto nos encontraremos con los siguientes pozos:

Pozo de visita tipo común

Pozo de caída adosada

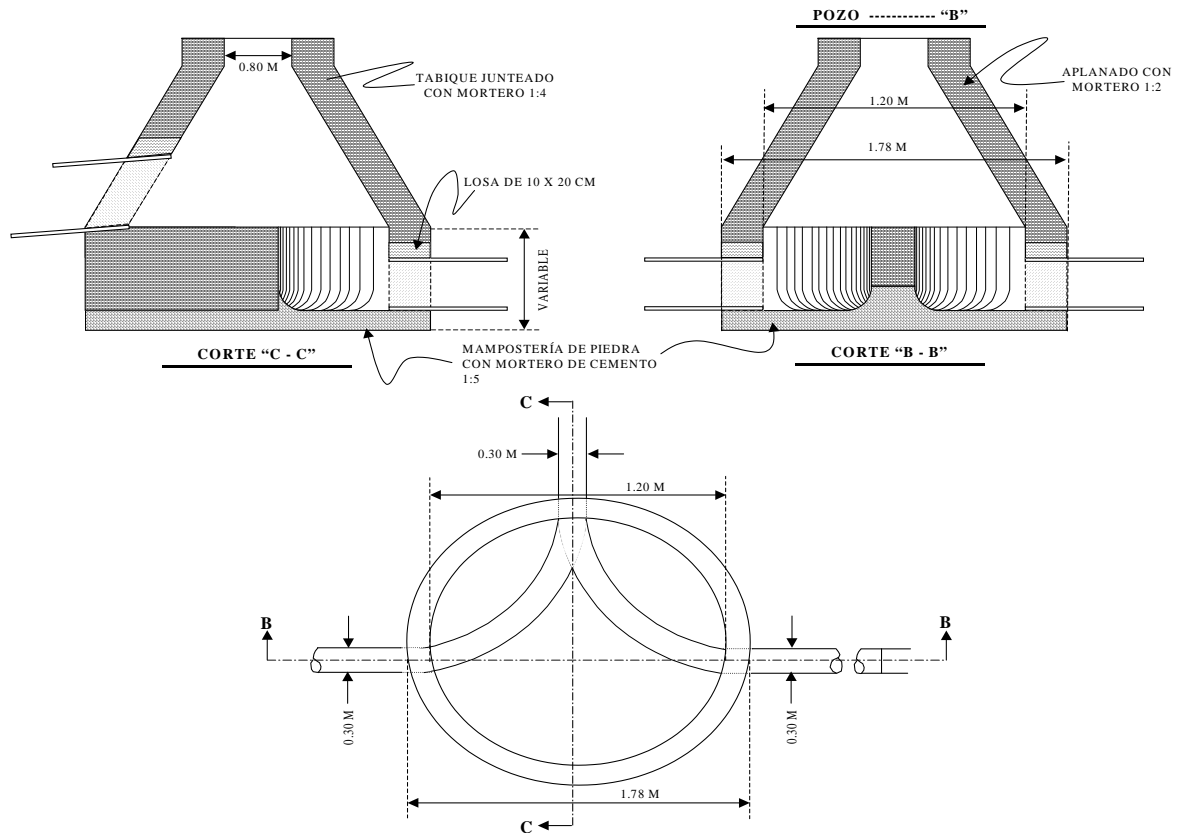
Pozo de caída libre.

**Pozos de Visita de Tipo Común.-** Se utilizan para tuberías de 20 cm a 61 cm de diámetro, siendo su base de 1.20 m de diámetro interior como mínimo, para permitir el manejo de las barras de limpieza. Su forma y características se evidencian en la siguiente figura



**FIG. 3. POZO DE VISITA TIPO "A".** Se usa para profundidades mayores a 2.50 metros.

**Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)**



**FIG. 4 POZO DE VISITA TIPO "B". Se usa para profundidades menores a 2.50 metros.**

**Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)**

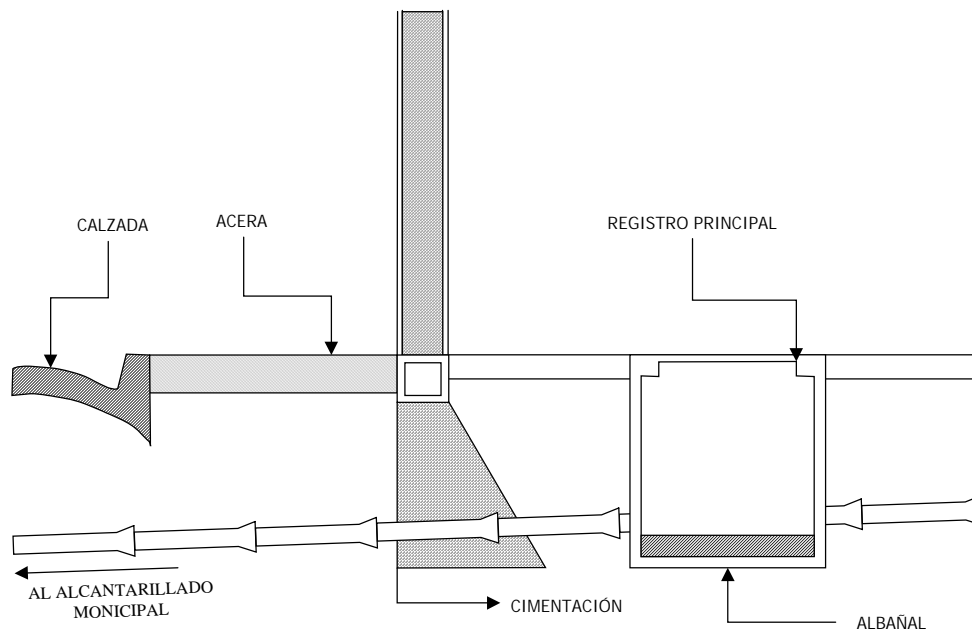
La separación entre dos cajas de visita de este tipo es como sigue:

<b>DIÁMETRO DE TUBERÍA</b>	<b>SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE POZOS O CAJAS DE VISITA DE TIPO COMÚN</b>
De 20 cm a 61 cm de diámetro	125.0 m $\pm$ 10% = 135.0 m

Hay otro tipo de pozos de visita que se mencionan y son denominados Pozos de Caída, los cuales no se usaran en este proyecto.

## Conexiones Domiciliarias

La conexión domiciliaria, es una tubería que permite la descarga de las aguas servidas de las casas o edificios a las atarjeas. La conexión domiciliaria sale de un registro principal, localizado en el interior del predio, provisto de una tapa de cierre hermético, que impida la salida de malos olores, con un diámetro mínimo de 15 cm, que se conectará al sistema de alcantarillado sanitario, como se ve en la siguiente figura:



**FIG. 5.- Conexión Domiciliaria.**

**Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)**

La pendiente de los albañales debe ser del 2% como mínimo, porque los caudales son pequeños y con grandes variaciones. Las conexiones a la atarjea, cuando son de diámetro pequeño, se hacen con una "Y" o "T", seguida de un codo de 22.5°. Cuando se trata de atarjeas mayores, en que la relación del diámetro del albañal, al diámetro de la atarjea sea de 1/3, se usa una pieza que consiste en un tramo de tubo

cortado diagonalmente y con una campana, a esta pieza se le denomina “*slant*”.

Tanto las “Y”, “T” o “*slant*”, se colocan al mismo tiempo que la atarjea, dejándose cerrados con un tapón de lámina o barro y mortero, mientras se hace la colocación final. El albañal se deberá colocar normal al eje de la atarjea, por lo mismo se debe saber con precisión, el sitio por donde se hará la descarga del lote por drenar.

### **Conexiones Domiciliarias (Slant y Codo).-**

El trabajo consiste en perforar tuberías de concreto simple o reforzado de la red de alcantarillado, para la inserción de la acometida de SLANT, debiendo ejecutarse, sin que el tubo se agriete, así como cuidar el manejo de los accesorios de la toma domiciliaria.

Cada una de las casas habitación, por las que pase este sistema de alcantarillado, deberán conectarse, a partir del parámetro exterior de los edificios, en el sitio que señalen los planos o prescriba el personal capacitado del comité o del sistema operador municipal y las terminará, conectándolas en la inserción correspondiente en el alcantarillado.

El otro extremo de la conexión (el tubo de albañal que va de las viviendas, hacia el alcantarillado), deberá estar preparado y previamente instalado; de no ser así, después de realizar la conexión al alcantarillado, tendiendo esta tubería de albañal hasta los límites de la propiedad y poniendo al final de este tramo, una tapa de ladrillo y mortero pobre de cemento.

Las conexiones efectuadas, formarán un ángulo de 90º (noventa grados), con respecto al alcantarillado. Solo en casos en los que las condiciones no lo permitan, excepcionalmente se admitirán inflexiones con ángulos distintos al mencionado pero, aun así, los codos se anclarán en el alcantarillado, a satisfacción del personal responsable del sistema. Para este tipo de sistema de alcantarillado se usará, para las conexiones, tubo de 15 cm de diámetro.

Una restricción más para las conexiones es, con respecto a la pendiente mínima que en general se permitirá para la tubería de la conexión, será del 1%. El colchón de relleno, sobre el lomo del tubo en cualquier lugar de toda su longitud, tendrá como mínimo 90 cm de alto

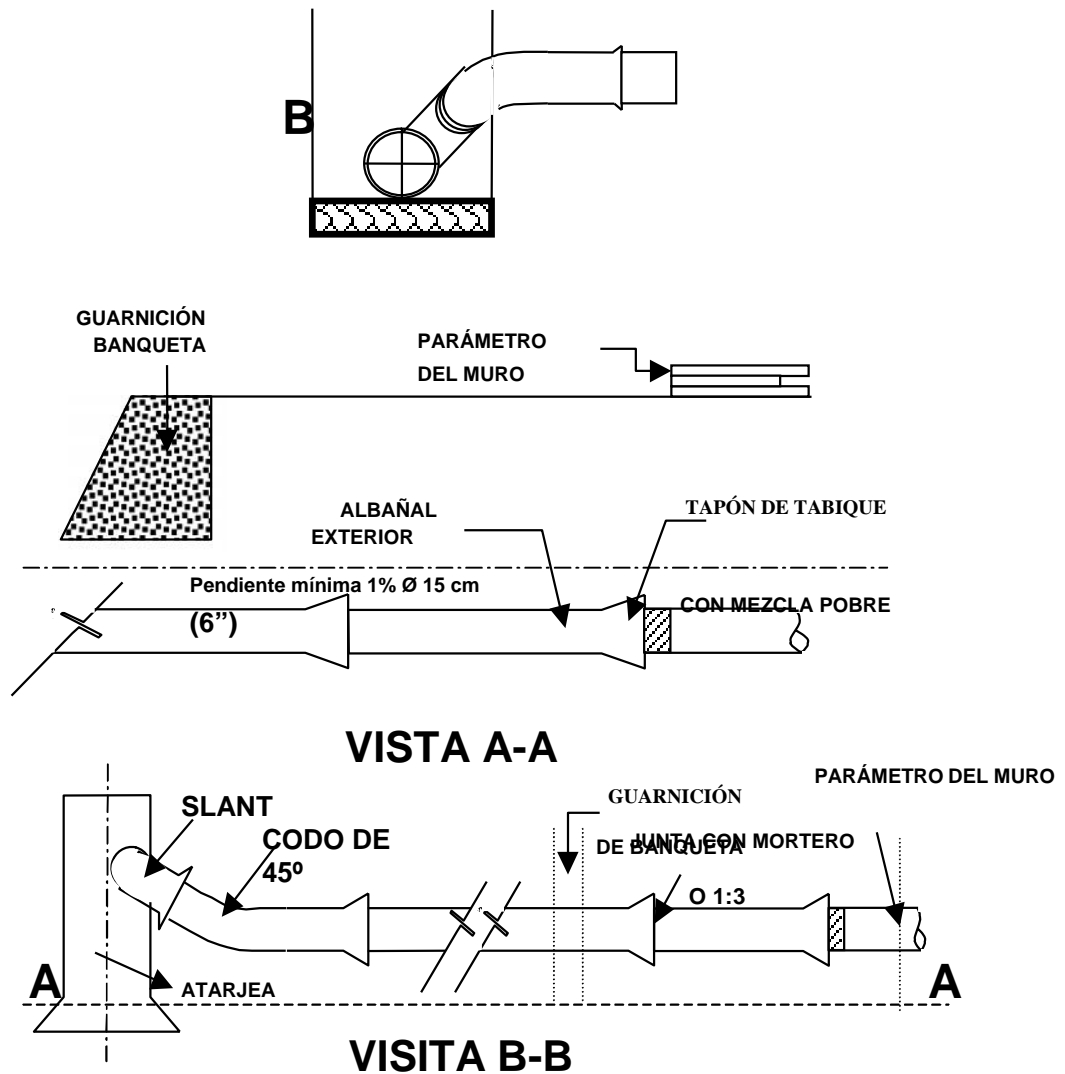


FIG. 6.- CONEXIÓN DOMICILIARIA (SLANT Y CODO).

Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)

## **Operación y Mantenimiento de un Sistema de Alcantarillado Sanitario**

La operación y mantenimiento de un sistema de Alcantarillado Sanitario, es la suma de las diversas tareas que deben cumplirse rutinariamente para asegurar la eficiencia del servicio. Si estas actividades no son efectuadas de manera eficiente, los resultados que se obtendrán serán poco satisfactorios. La operación del sistema de alcantarillado es prácticamente inexistente, debido a que los trabajos de operación, simplemente consisten en la revisión visual en los pozos de visita y el recorrido programado a lo largo de los subcolectores y colectores instalados, para verificar que no se haya presentado ninguna fuga o taponamiento.

Por otro lado, el mantenimiento que corresponde a los componentes del sistema de alcantarillado, se describen a continuación:

Atarjeas.- El mantenimiento que corresponde a las atarjeas, es de tipo preventivo y en casos más graves será correctivo. Este tipo de mantenimiento es responsabilidad de cada usuario, puesto que dependerá de ellos, que su sistema de atarjeas se mantenga limpio y libre de basuras que puedan ocasionar el taponamiento de su sistema.

Con esto se evitará que tanto las atarjeas, subcolectores y colectores, correspondientes a cada descarga domiciliaria se azolven, ocasionando que el agua escape por los pozos de visita, provocando la proliferación de enfermedades e infecciones graves, además de evitar el mal olor que esto genera. Se deberá tener especial cuidado en la temporada de lluvias, ya que la cantidad de agua que entra al sistema será mayor y si estas no se encuentran totalmente libres, el agua no se desalojará adecuadamente, siendo posible, en los casos más graves, que las aguas de los subcolectores más altos emerjan por las atarjeas domiciliarias.

**Subcolectores, Colectores y Emisor.-** El mantenimiento que corresponde a estas tuberías, será preventivo antes y durante la temporada de lluvias y correctivo en el caso de fracturas o fisuras que provoquen fugas.

Los trabajos para la interconexión de los nuevos usuarios al sistema, deberán supervisarse desde el comienzo, puesto que en la excavación, es cuando pueden ocurrir golpes en la tubería que la pueden debilitarla, y en su momento, provocar fugas; se deberá verificar, además, que la conexión sea la adecuada, cerciorándose de que sea como está descrita en este mismo manual, para evitar también, posibles fugas en estas interconexiones. Como no es posible detener el flujo del agua por la red de alcantarillado, para reparar una tubería se procederá como sigue:

Cuando el daño es en la tubería de P.A.D. (Polietileno de Alta Densidad), se procederá a cortar el tramo de tubería dañada y colocar un cople de reparación, o bien, contratar a un técnico especializado para que la reparación sea por termo fusión.

Cuando el daño es en la tubería de P.V.C., se procederá a cortar el tramo de tubería dañada y colocar un cople de reparación, ya sea con pegamento especial para P.V.C., o bien, con el procedimiento de reparación convencional, con grasa y empaque de hule.

En el caso del mantenimiento previo a la temporada de lluvias o bien, cuando se ha taponado la tubería, se solicitará apoyo al organismo operador municipal, con el fin de conseguir los llamados desasolvadores, los cuales son maquinarias especiales para ejecutar este tipo de trabajos. Para verificar el grado de asolvamiento de las tuberías, baste con destapar algunas tapas de los pozos de visita al azar y observar la cantidad y tipo de sedimento que se encuentra en el fondo, además, se deberá observar como circulan las aguas residuales. Después de dichas observaciones, se podrá determinar cuándo es el momento de desasolver.

**Tapas o Brocales.-** El mantenimiento que requieren las tapas o brocales, corresponde exclusivamente al mantenimiento correctivo.

Generalmente el daño que puede ocasionarse en las tapas o brocales, es en los puntos en los que el paso vehicular es constante y suficiente, para debilitar el concreto que los compone, por lo que con el paso del tiempo se presentan hundimientos o resquebrajamientos. La solución siempre es con el cambio de estas tapas y/o brocales, fabricando una nueva en cada caso, con las medidas y especificaciones de la anterior, y nunca olvidando que llevará acero de refuerzo.

Sugerencias para el Comité de Administración y Operación.

La operación y mantenimiento de un sistema de Alcantarillado sanitario, es la suma de las diversas tareas que deben cumplirse rutinariamente para asegurar la eficiencia del servicio. Si estas actividades no son efectuadas de manera eficiente, los resultados que se obtendrán serán poco satisfactorios.

### **Red de Descargas**

Para lograr una buena operación de cada una de las descargas domiciliarias, se recomienda lo siguiente:

No permitir el ingreso de objetos dentro de las alcantarillas: Se recomienda que una vez que se tengan tomas domiciliarias conectadas a la red, el comité y personal encargado de su operación y mantenimiento, verifiquen cada una de ellas, ya que además de las conexiones para descargas sanitarias de cada casa habitación, muchas veces también se instalan redes y atarjeas para descargas pluviales de patios y/o azoteas; por lo que se deberá verificar que cada una de ellas cuente con una rejilla tal que, no permita el paso de basura (bolsas, botes, piedras, etc.), que provocarán que el sistema no funcione correctamente y a la larga se pueda convertir en foco de infección. Esto sucede porque al estancarse el agua ya sea por taponamiento parcial o total, el agua se pudre rápidamente y genera malos olores y crecimientos bacterianos nocivos para la salud, de modo que cuando existe una fuerte descarga (el caso de la temporada de lluvias), el agua no pueda desalojarse y se estancará,

ocasionando que al mezclarse con el agua podrida de la tubería de descarga, esta también se contamine y genere infecciones que pueden llegar a ser mortales.

Se deberá sugerir a cada usuario, que mantengan limpias las rejillas de sus atarjeas, para evitar que se taponen, o bien que al abrirse para quitar el tapón excesivo de lodo y basura, este ingrese dentro del sistema de alcantarillado sanitario.

Solicitar la presencia del personal operador del sistema para prevención de daños: Cuando algún usuario por accidente o por error, haya dejado ingresar basura, pelambre o materia sólida por las atarjeas de su vivienda; deberá solicitar la presencia del personal operador del sistema de alcantarillado sanitario, de modo que estos revisarán las condiciones de la atarjea domiciliaria del usuario, y de ser necesario, desasolvarán con el desasolvador manual (que deberán adquirir) o en su defecto, con una varilla. Se deberá procurar empujar el material atascado hacia el subcolector. Vertiendo agua, se podrá verificar que la atarjea se ha destapado por completo.

Jamás verter sustancias químicas, tóxicas o inflamables en las alcantarillas: Cada usuario del sistema de agua potable, deberá tener especial cuidado en no derramar sustancias químicas. El sistema solo ha sido diseñado para recibir las aguas residuales domiciliarias, por lo que el derramar sustancias químicas, puede llegar a provocar una explosión dentro del sistema, lo que ocasionaría graves daños a las construcciones y por en riesgo la vida de las personas.

El arrojar agua residuales domiciliarias, de por sí, trae como consecuencia el que se genere gas metano en el interior del sistema, gas que es altamente explosivo, así al combinarse con sustancias de carácter químico, puede provocar una reacción que terminaría en una explosión. Deberá ventilarse el sistema, destapando los pozos de visita por los ramales por donde los colectores y subcolectores desagüen, teniendo cuidado de que nadie arroje ningún tipo de flama en el interior, mientras dure la aireación del sistema. El tiempo que durará esta ventilación dependerá del volumen de sustancias vertido.

## **CAPITULO II.- DIAGNOSTICO TECNICO PARA LA CONSTRUCCION DEL COLECTOR**

A continuación se mencionan las características generales de la comunidad en estudio, con información recabada de las autoridades locales las cuales mencionan que este proyecto beneficiará a la totalidad de los habitantes de esta comunidad, todos resultaran como beneficiarios nuevos.

### **II.1 Análisis de la Demanda de Agua**

Actualmente las comunidades en estudio se abastecen de agua potable por medio de los manantiales existentes y a base de pozos noria y la cobertura de agua potable en la comunidad es del 100%, con el gasto requerido por la población.

### **Características Socioeconómicas de la Población**

El consejo nacional de población a través de los resultados del censo de población del 2010 ha elaborado los indicadores socioeconómicos índice y grado de marginación a nivel municipal este índice expresa la desigualdad regional y marginación municipal en México 2010 esto sirve como apoyo para la planeación del desarrollo social y económico en los ámbitos nacionales, regionales y estatal para dicha comunidad, se determinó que corresponde un índice de marginalidad alto.

### **Población y Servicios Públicos**

Es importante señalar que según el censo del INEGI en 1980 la población del Municipio de Coronango, contaban con 15,627 habitantes, el censo de 1990 reportó 20,576 habitantes, en el 2000 reportó 27,575 habitantes, estos datos deben ser considerados para el cálculo de la población de futuro, en el cual actualmente cuentan con 34,596 habitantes y para el año 2030, tendrán una población de 48,563 habitantes.

La infraestructura social con que cuentan dichas comunidades es: Jardín de Niños, Escuela Primaria, Bachillerato, Iglesia Católica, Energía Eléctrica, Presidencia Auxiliar, Casa de Salud de SSA, etc.

## **II. 2 Actividades Socioeconómicas**

Sus principales actividades de la comunidad son la ganadería, la agricultura, la maquila de ropa y la fabricación de tabique, se dedican principalmente a las actividades agropecuarias y de comercio.

### **Aspectos de la Población**

La comunidad presentan una conformación compactada de trazo irregular con calles de terracería, no cuentan con guarniciones, ni banquetas, sus casas están construidas en su mayoría con adobe, tabique y block, sus techos son de lámina de asbesto y concreto armado, los pisos son de tierra y cemento.

### **Vías de Comunicación**

Las comunidades de Santa María Coronango se consideran como la Cabecera Municipal de este municipio y la comunidad de San Martín Zoquiapan se localiza a 2 km. De la cabecera municipal de Coronango con un rumbo Noroeste y para llegar a esta comunidad se toma la avenida principal que se denomina Avenida 16 de Septiembre.

## **II. 3 Infraestructura Existente**

A continuación se describirán las condiciones en que se encuentra la infraestructura de servicios, es decir agua potable, alcantarillado así como la propuesta de soluciones posibles.

### **Agua Potable**

Actualmente las comunidades en estudio se abastecen de agua potable por medio de los manantiales existentes y a base de pozos noria y la cobertura de agua potable en la comunidad es del 100%, con el gasto requerido por la población.

### **Alcantarillado Sanitario**

Por lo que respecta al sistema del alcantarillado está presenta un cobertura de 70% y es necesario conducir las aguas negras a un punto más bajo para posteriormente ser tratada y así cumplir con los límites permisibles para descargar a cielo abierto.

### **Tratamiento de Aguas Residuales**

Con respecto al sistema de tratamiento de aguas residuales, como se menciona anteriormente esta comunidad no cuentan con dicho servicio, sin embargo la dirección de obras públicas del municipio esta consiente del compromiso de adquirir dichos servicios.

### **Análisis de los Aspectos Ambientales**

Hidrográficamente la comunidad cuenta con corrientes superficiales importantes, se ubica en la porción meridional de la cuenca de río Atoyac, una de las cuencas más importantes del estado, que tiene nacimiento en una vertiente oriental de la Sierra Nevada. El río Prieto baña la porción oriental de norte a sur, atravesando la población de Coronango y posteriormente, ya fuera del municipio, se une al Atoyac. Cuenta con varios canales de riego que atraviesan el norte y se unen al Atoyac, como el Tlapalac. Por último, destaca la existencia de varios manantiales en la ribera del río Prieto: el Axoyocaxtla, Almoloca de Tlaltenango

## **II. 4 Requerimientos del Sistema de Agua Potable**

Se requiere construir al 100% el sistema de alcantarillado sanitario y dejar funcionando el sistema los siguientes conceptos:

Red sanitaria

Construcción de pozos de visita tipo común

Descargas domiciliarias

Construcción de Colector Marginal

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

## **II. 5 Descarga y Vertedero**

Debido a las condiciones topográficas de la localidad, la descarga final se realizará hacia una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Para amortizar el impacto ecológico de la obra, es conveniente contemplar el tratamiento de las aguas negras a través de un sistema que por un lado cumpla con la normatividad oficial y por la otra se ajuste a las condiciones socioeconómicas de la población.

### **Red de Atarjeas**

Se considera el suministro y la instalación de 4,367.70 m de tubería de polietileno de alta densidad de 18" de diámetro y la construcción de 50 pozos de visita tipo común con diferentes profundidades como lo marca el proyecto.

- Tiene por objeto recolectar y transportar las aportaciones de las descargas de aguas negras domésticas, comerciales e industriales, hacia los colectores, interceptores o emisores
- Para realizar un análisis adecuado de la red de atarjeas, se requiere considerar simultáneamente, las posibles alternativas de trazo y funcionamiento de colectores, emisores y descarga final.

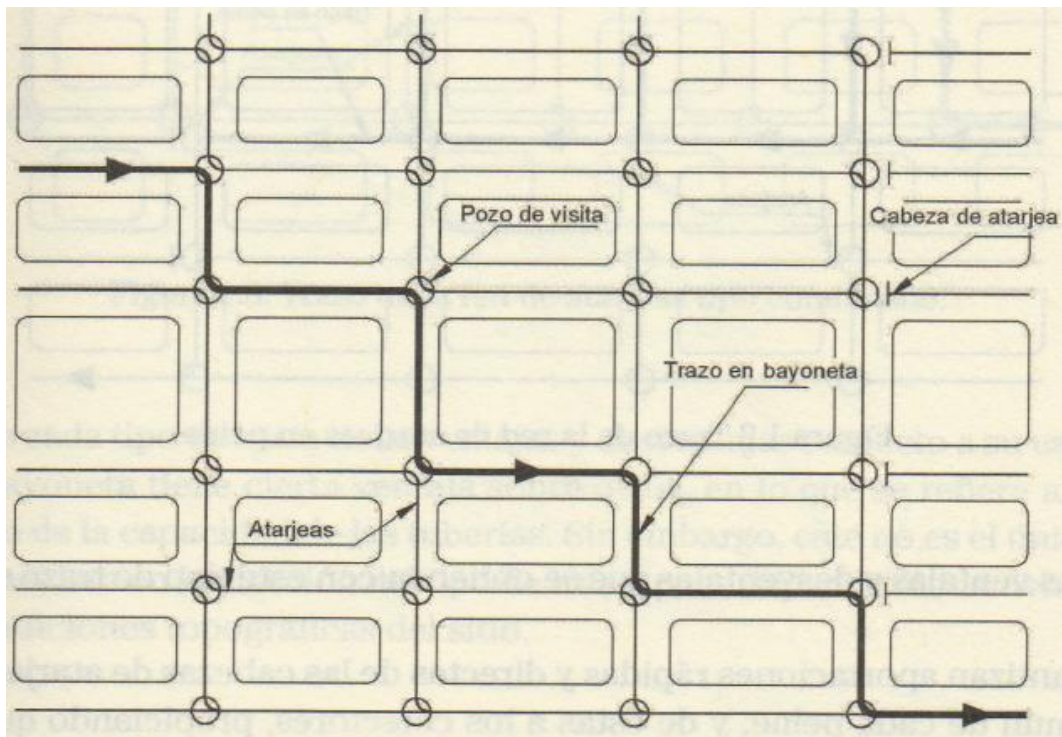
### **Modelos de configuración de atarjeas**

- 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 son:
  - a) Trazo de bayoneta

- b) Trazo en peine
- c) Trazo combinado

### Trazo en bayoneta

- Se denomina así al trazo que, iniciando en una cabeza de atarjea, tiene un desarrollo en zigzag o en escalera. Su trazo requiere de terrenos con pendientes suave más o menos estables y definidas.



**FIG. 7 Trazo en Bayoneta**

**Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)**

La imagen que se presenta es representativa del tipo de trazo, ya que en la figura los pozos de visita que nos muestra a lo largo del recorrido son pozos de tipo común, que maneja líneas separadas de conducción de líquidos, y en el proyecto se manejan de tipo común a una sola línea.

### Trazo en peine

- Es el trazo que se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo, empieza su desarrollo en una cabeza de atarjea, descargando su contenido en una tubería común de mayor diámetro, perpendicular a ellas.
- Las ventajas de este sistema consisten en garantizar la aportación rápida y directa del agua pluvial de la cabeza de atarjea a la tubería común de cada peine y de éstas a los colectores, propiciando que se presente rápidamente un régimen hidráulico establecido

### Trazo en peine

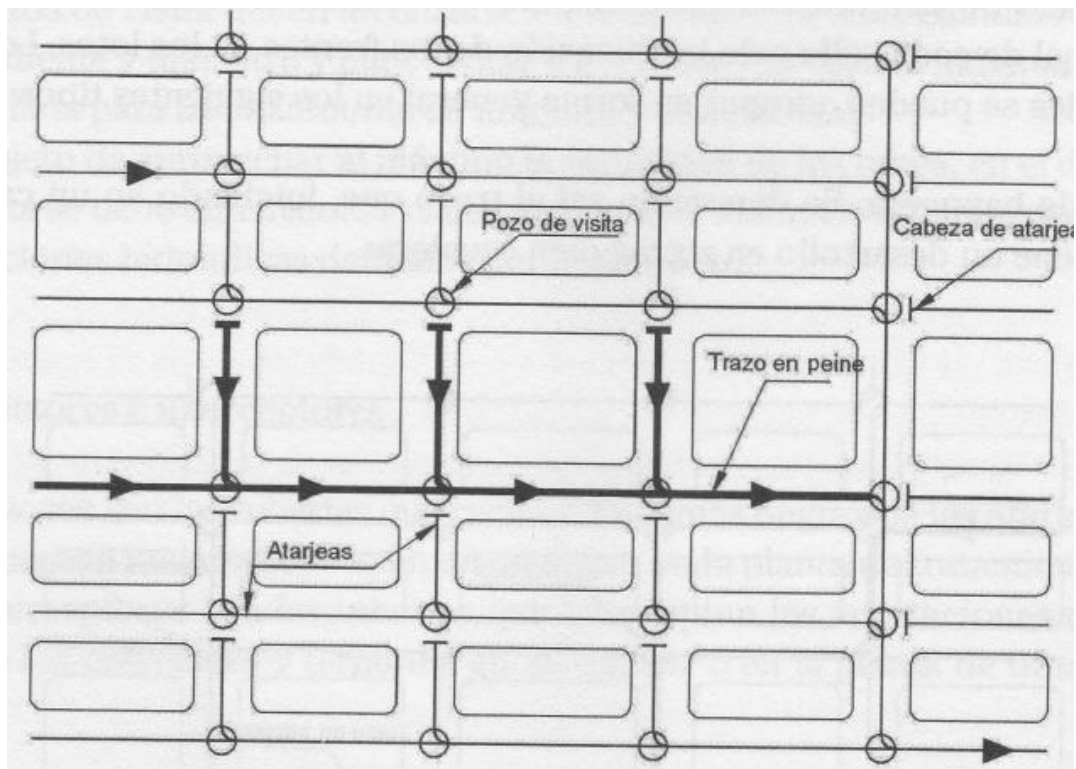
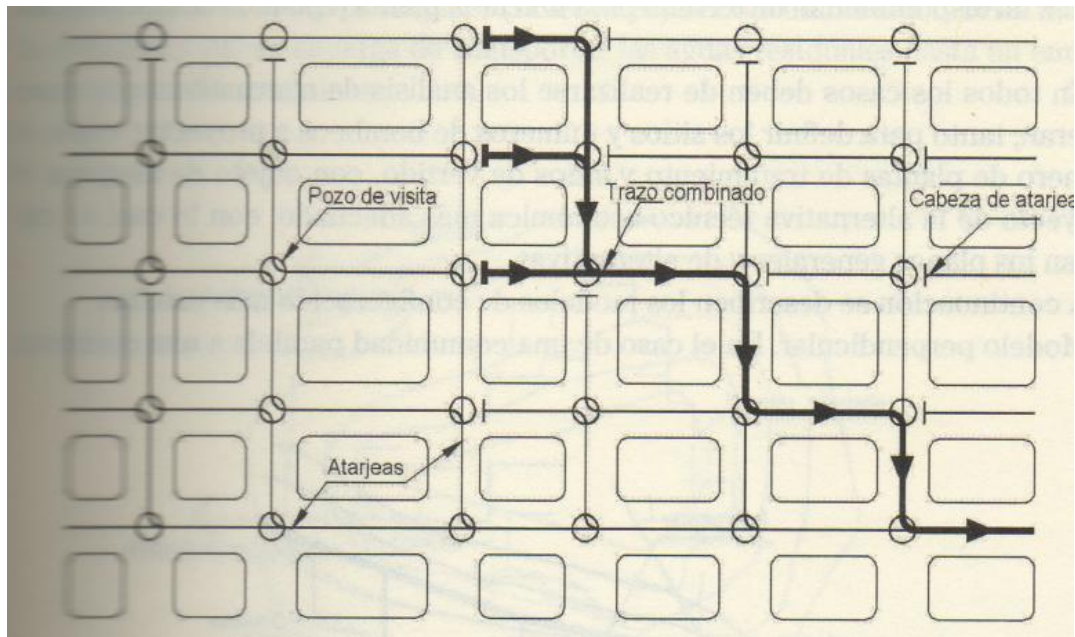


FIG. 8 Trazo en Peine

Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)

## Trazo combinado

Corresponde a una combinación de los dos trazos anteriores y a trazos particulares obligados por los accidentes topográficos de la zona que se esté estudiando, la topografía es la que nos indica esos puntos obligados por medio de la Planimetría y Altimetría.



**FIG. 9 Trazo Combinado**

**Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)**

## II. 6 Descargas Domiciliarias

En este proyecto no se consideran descargas domiciliarias, toda vez que estas ya están conectadas a la red municipal, en este proyecto solo se consideraran las conexiones de la red municipal que capta las aportaciones sanitarias de este municipio y sus comunidades.

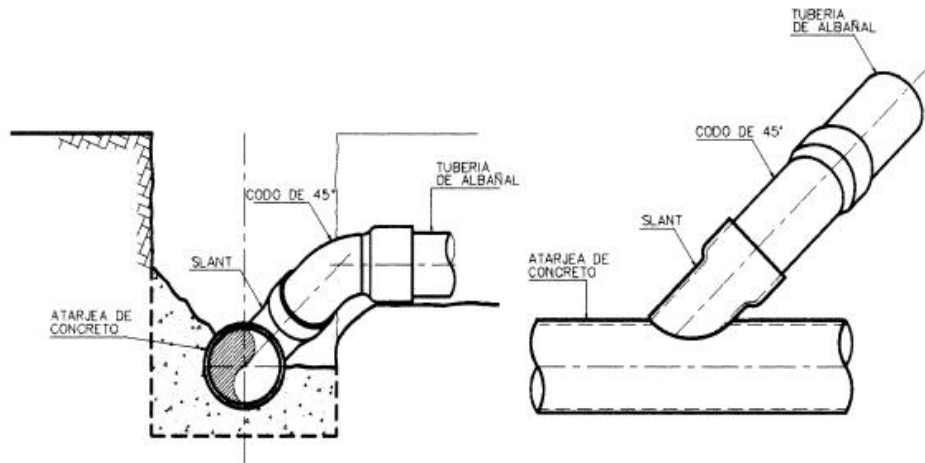
La descarga domiciliaria o “albañal exterior”, es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, de las edificaciones a la atarjea.

La descarga domiciliaria 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, con una profundidad mínima de 60 cm y una pendiente mínima de 1%; se conecta a la atarjea por medio de un codo de 45° y un slant.

Se debe garantizar que la conexión del albañal a la atarjea, sea hermética. Dependiendo del tipo de material de la atarjea o colector, se debe seleccionar de preferencia el mismo material en la tubería de albañal y en las piezas especiales, así como el procedimiento de conexión correspondiente. A continuación se describen los procedimientos de instalación y las piezas usadas en las diferentes conexiones domiciliarias según el tipo de material.

#### **En tubería de concreto.**

En tuberías de concreto, para efectuar la conexión del albañal con la atarjea o colector, se utiliza el denominado “slant” que es una pieza especial de concreto con campana (para unir con un anillo de hule) y con un extremo espiga cortado a 45° con respecto a su eje, para unir con la atarjea o colector, lo cual permite que la conexión domiciliaria una vez construida quede en este ángulo de deflexión; al slant se conecta un codo de 45° de concreto con espiga y campana para su acoplamiento al albañal con anillo de hule, al cual generalmente es perpendicular a la atarjea o del colector.



**FIG. 10 Conexión de Albañales**

### **Tomas Domiciliarias**

**Fuente Conagua (Comisión Nacional del Agua)**

Cabe mencionar que para este proyecto no se cuantificaron las descargas domiciliarias, debido a que estas serán construidas por la aportación de la comunidad.

### **Estructura de Descarga**

Se considera la descarga de las aguas de dicho sistema hacia a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

## **CAPITULO III. MEMORIA DE CÁLCULO DEL COLECTOR**

### **III. 1 Cálculo de la Población Futura**

Con la finalidad de conocer el número de habitantes que tendrá el municipio de Santa María Coronango, Puebla. Al término de la vida útil de esta obra se contara con los datos obtenidos en los censos de población editados por el INEGI en los años 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010, cumpliendo con la norma que establece la Comisión Nacional del Agua, el IMTA y la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento CEASPUE

El periodo de diseño será de 15 años, para ello se calculará por medio de 3 métodos que son:

Método Geométrico por Porcentaje.

Método Geométrico (Exponencial o Logaritmico).

Método Aritmético.

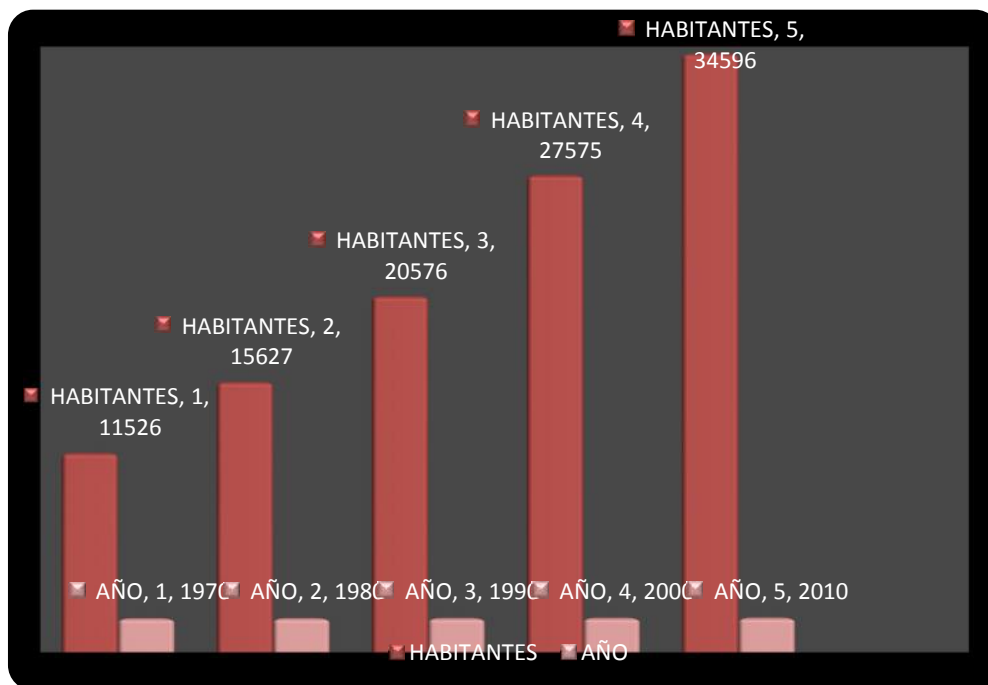
## CALCULO DE POBLACIÓN A 2030

### Método Geométrico por Porcentaje

#### Datos Censales del municipio de Santa María Coronango.

Año	Número de Habitantes
1970	11,526
1980	15,627
1990	20,576
2000	27,575
2010	34,596
2030	

#### Datos Censales del municipio de Santa María Coronango de 1970 a 2010.



Fuente: INEGI 2010

### Cálculo del Método Geométrico por Porcentaje

CENSO	HAB.	INCREMENTO	PERIODO	PORCENTAJE
1970	11526	0	0	0.00
1980	15627	4101	10	35.58
1990	20576	4949	10	31.67
2000	27575	6999	10	34.02
2010	34596	7021	10	25.46
2030				
		SUMATORIA	40	126.73

#### Formulas a Aplicar

$$\text{Incremento}_\text{Anual} = \frac{\text{Porcentaje}}{\text{Periodo}_\text{en}_\text{años}}$$

$$\text{Incremento}_\text{Anual} = \frac{126.73}{40} = 3.17\%$$

$$P_{2030} = P.A. + \frac{P.A.(M)(\text{Inc. Anual})}{100}$$

$$P_{2030} = 34,596 + \frac{34,596(15)(3.17)}{100} = 51,046.40 \text{ habitantes}$$

***P<sub>2030</sub> = 51,046 Habitantes.***

#### Variables:

P.A. = Población último censo

M = Periodo de Diseño

Inc. Anual = Incremento Anual de Población en Porcentaje

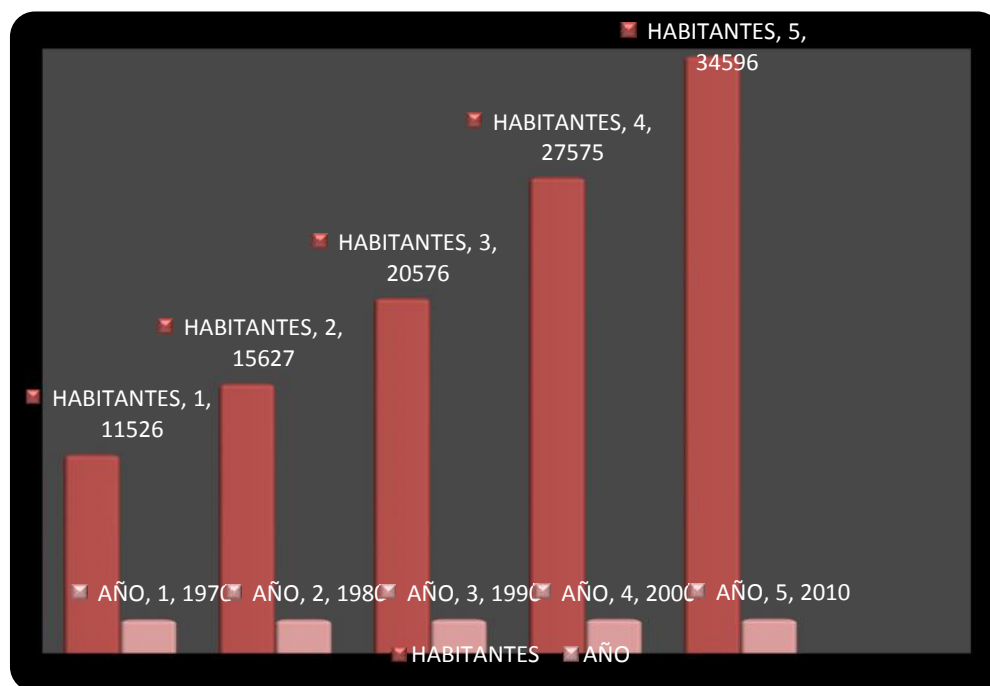
P<sub>2030</sub> = Proyección de la población

### Método Geométrico (Exponencial o Logarítmico):

#### Datos Censales del municipio de Santa María Coronango.

Año	Número de Habitantes
1970	11,526
1980	15,627
1990	20,576
2000	27,575
2010	34,596
2030	

#### Datos Censales del municipio de Santa María Coronango de 1970 a 2010.



Fuente: INEGI 2010

### Cálculo del Método Geométrico (Exponencial o Logarítmico):

CENSO	HAB.	INCREMENTO	PERIODO	PORCENTAJE
1970	11526	0	0	0.00
1980	15627	4101	10	35.58
1990	20576	4949	10	31.67
2000	27575	6999	10	34.02
2010	34596	7021	10	25.46
2030				
		SUMATORIA	40	126.73

#### Formulas a Aplicar

$$\ln P = \ln P_2 + KG(T - T_2)$$

$$KG = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{T_2 - T_1}$$

$$KG = \frac{\ln 34,596 - \ln 27,575}{2010 - 2000} = 0.023$$

$$\ln P_{2030} = \ln 34,596 + (0.023)(2030 - 2010) = 10.91$$

$$\ln P_{2030} = 10.91$$

$$P_{2030} = e^{10.91} = 54,720.85 \text{ Habitantes}$$

$$P_{2030} = 54,721 \text{ Habitantes}$$

#### Variables:

Ln = Logaritmo

P = Población actual

P1, P2 = Poblaciones anteriores

KG = Constante de Crecimiento Geométrico

T = Periodo de Tiempo en Años

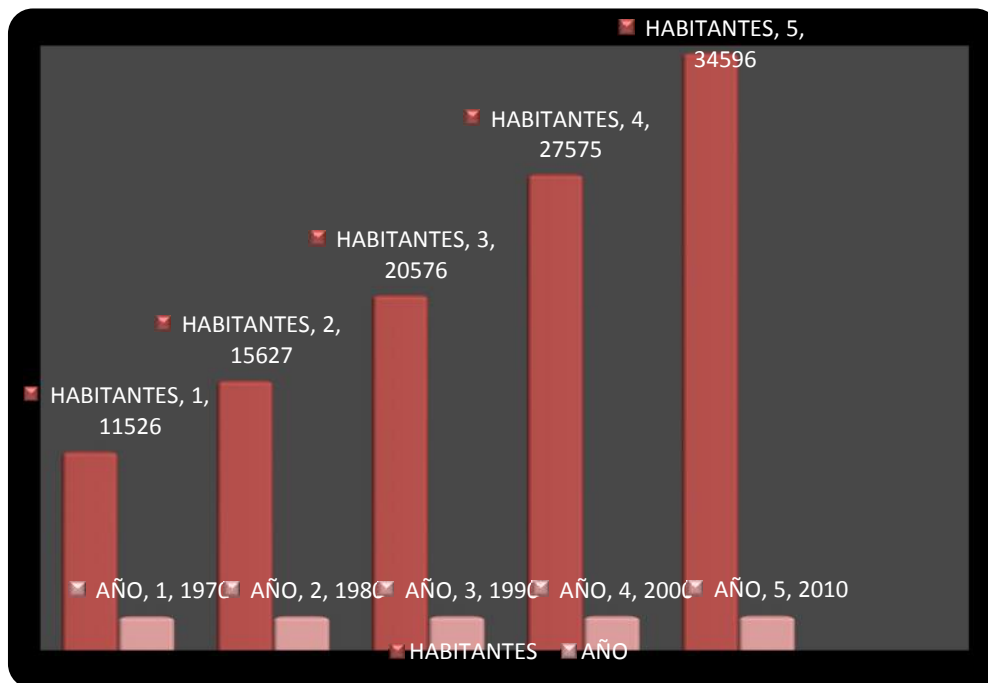
e = Exponencial

## Método Aritmético

### Datos Censales del municipio de Santa María Coronango.

Año	Número de Habitantes
1970	11,526
1980	15,627
1990	20,576
2000	27,575
2010	34,596
2030	

### Datos Censales del municipio de Santa María Coronango de 1970 a 2010.



Fuente: INEGI 2010

## Cálculo del Método Aritmético

CENSO	HAB.	INCREMENTO	PERIODO	PORCENTAJE
1970	11526	0	0	0.00
1980	15627	4101	10	35.58
1990	20576	4949	10	31.67
2000	27575	6999	10	34.02
2010	34596	7021	10	25.46
2030				
		SUMATORIA	40	126.73

### Formula a Aplicar

$$P_{2030} = P + K_6(T - T_2)$$

$$K_6 = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1}$$

$$K_6 = \frac{34,596 - 27,575}{2010 - 2000} = 702.10$$

$$K_6 = 702.10$$

$$P_{2030} = 34,596 + (702.10)(2030 - 2010) = 48,636.00 \text{ habitantes.}$$

$$P_{2030} = 48,636 \text{ habitantes}$$

Población de proyecto.

Variables:

K = Constante de Crecimiento

$P_{2030}$  = Proyección de la Población para el proyecto

P = Población de último censo

P1, P2 = Población de censos anteriores

T = Periodo de Tiempo en años

6 = Número de censos considerados

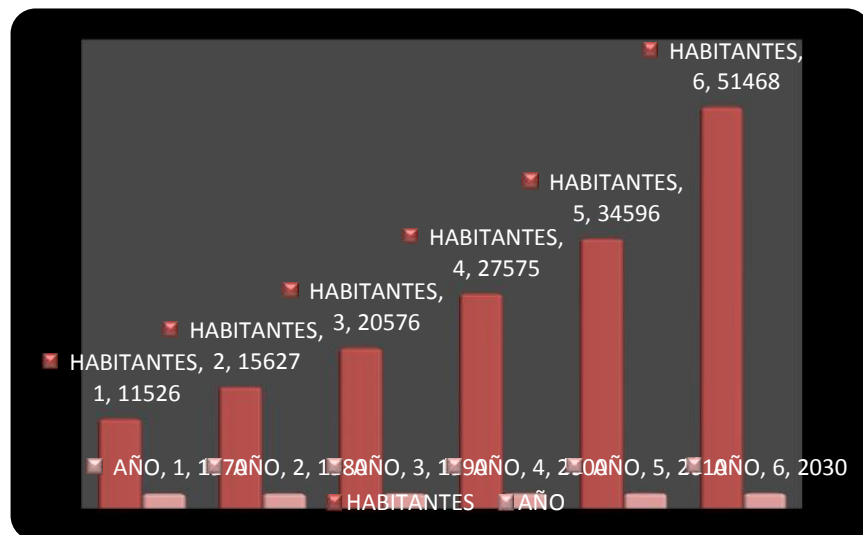
### Tomando en un promedio por los 3 métodos para población 2030

$$P_{2030} = \frac{51,046 + 54,721 + 48,636}{3} = 51,468 \text{ habitantes}$$

**Población de proyecto para el año 2030 =  $P_{2030}$  = 51,468 habitantes.**

### Datos Censales del municipio de Santa María Coronango de 1970 a 2010

Con la proyección de población a 2030



Datos obtenidos de la información emitida por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y se agregaron los datos obtenidos del cálculo de Población Proyectada al periodo necesario.

### III. 2 Población del Proyecto

Para determinar la población de la Cabecera Municipal perteneciente al Municipio de Santa María Coronango, se tomara la población actual, marcada en el censo del INEGI; para este caso se tiene 34,596 habitantes para el año 2010 y 51,468 para el año 2030. Calculando los métodos se tiene:

$$\text{Población de proyecto} = 51,468 \text{ habitantes}$$

#### Dotación de Agua Potable

La dotación de agua potable para el tipo de localidad y clima es de 150 lts/día.

#### Aportación de Aguas Negras

Se opta por criterio de aceptar como aportación de aguas negras, como el 80% de la dotación de agua potable, considerando que el 20% restante se consume antes de llegar a los ductos. De esta manera la aportación de aguas negras es de 120 lts/hab/día.

Para el caso que nos ocupa se ha tomado como dotación:

$$\text{DOTACIÓN} = 150 \text{ lts / hab / día}$$

Por lo que la aportación será:

$$\text{APORTACIÓN} = 120 \text{ lts / hab / día}$$

## Cálculo de Gasto de Aguas Negras

Los gastos que se consideran en los proyectos de alcantarillado son Gasto medio, Gasto mínimo, Gasto máximo instantáneo y Gasto máximo extraordinario, los tres últimos determinados a partir del primero.

### Gasto Medio Anual

La cuantificación del gasto medio de aguas negras en un tramo de la red, se hace en función de la población y de la aportación de aguas negras. En el cálculo de la aportación se consideran también los usos del suelo que predominantemente domestico popular.

Formula a Aplicar

$$Q_{med.} = \frac{(P_p)(Aportacion)}{86400}$$

$$Q_{med.} = \frac{(51,468)(120)}{86400} = 184.70 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{med} = 71.48 \text{ l.p.s.}$$

#### Variables:

$Q_{med}$  = Gasto Medio Anual

$P_p$  = Población Proyectada

*Aportación* = Aportación de Aguas Negras

*l.p.s.* = Litros por Segundo

## Gasto Mínimo

El gasto mínimo generalmente se considera como la mitad del gasto medio, sin embargo, para los tramos iniciales de la red o cuando se tengan pendientes muy pequeñas o muy grandes, se acepta como cuantificación práctica del gasto mínimo probable de aguas negras, la descarga de uno o varios excusados (1.5 lps), lo anterior para asegurar cumplir con la velocidad mínima para pendientes muy pequeñas y con un tirante mínimo para pendientes muy grandes, considerando el menor gasto probable de descarga.

Con este gasto mínimo se revisa que la velocidad de flujo en un tramo de tubería sea mayor o igual a la mínima permisible.

Formula a Aplicar

$$Q_{\min.} = (Q_{\text{med}})(0.50)$$

$$Q_{\min.} = (71.48)(0.50) = 35.74 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{\min} = 35.74 \text{ l.p.s.}$$

### Variables:

$Q_{\min}$  = Gasto Mínimo

$Q_{\text{med}}$  = Gasto Medio Anual

0.50 = Mitad del Gasto Medio Anual

l.p.s. = Litros por Segundo

## Gasto Máximo Instantáneo

Resulta de la multiplicación del gasto medio por el coeficiente de variación de Harmon (M), que está en función de la población acumulada para el tramo considerado.

El Coeficiente de variación tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. Este valor disminuye en la medida en que el número de habitantes aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogénea y la red de colectores puede contribuir más a amortiguar los flujos de aguas residuales. Sin embargo, esto no es factible en muchos casos, por lo que es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como la ecuación de Harmon, esta ecuación es válida para un rango de 1,000 a 1,000,000 de habitantes, esta se estima en función del número de habitantes de acuerdo a la proyección que se realice, considerando este valor en función de miles de habitantes (ejemplo:  $51468/1000=51.468$ ).

### Formulas a Aplicar

Gasto Máximo Instantáneo  $Q_{\max \text{ inst.}} = (Q_{\text{med}})(M)$

Coficiente de Variación  
De Harmon  $M = 1 + \frac{14}{4 + \left( \sqrt{\frac{P_p}{1000}} \right)}$

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \left( \sqrt{\frac{51,468}{1000}} \right)} = 2.25$$

$$M = 2.25$$

$$Q_{\max \text{ inst.}} = (71.48)(2.25) = 161.04 \text{ lps}$$

$$Q_{\max \text{ inst.}} = 161.04 \text{ l.p.s.}$$

Variables:

$Q_{max\ inst.}$  = Gasto Máximo Instantáneo

$Q_{med}$  = Gasto Medio Anual

$M$  = Coeficiente de Variación de Harmon

$P_p$  = Población Proyectada en miles de habitantes

$l.p.s.$  = Litros por Segundo

### Gasto Máximo Extraordinario

Se obtiene afectando al gasto máximo instantáneo por un coeficiente de seguridad que varía de 1.0 a 2.0; en los proyectos se utiliza el valor de 1.5, siempre y cuando se garantice que las aportaciones pluviales se eliminen por un sistema separado.

#### Formulas a Aplicar

$$Q_{max\ ext.} = (Q_{max\ inst.})(1.50)$$

$$Q_{max\ ext.} = (161.04)(1.50) = 241.57\ lps$$

$$Q_{max\ ext.} = 241.57\ l.p.s.$$

Con el gasto máximo extraordinario, se realiza el diseño hidráulico de cada tramo de red de atarjeas y se revisa que la velocidad de flujo sea menor o igual a la máxima permisible.

*Coefficiente de variación de Harmon: 2.25*

*Sistema: Separado aguas negras*

*Descarga: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.*

*Vertido: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.*

*Tratamiento: Futuro*

### III. 3 Diseño Hidráulico

Consideraciones Preliminares:

- En la red de atarjeas, solo debe presentarse la condición de flujo a superficie libre.
- Para simplificar el diseño se consideran condiciones de flujo establecido.

#### Cálculo Hidráulico:

Para el cálculo hidráulico del alcantarillado se utilizan las siguientes expresiones:

Fórmula de continuidad:

$$Q = V * A$$

dónde:  $Q$  es el gasto en  $m^3/s$ .

$V$  es la velocidad en  $m/s$ .

$A$  es el área transversal del flujo en  $m^2$

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * r_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

dónde:  $V$  es la velocidad en  $m/s$ .

$R_h$  es el radio hidráulico en  $m$ .

$S$  es la pendiente del gradiente hidráulico.

$n$  es el coeficiente de fricción.

El radio hidráulico se calcula con la siguiente fórmula:

$$r_h = \frac{A}{P_m}$$

dónde:  $A$  es el área transversal del flujo, en  $m^2$ .

$P_m$  es el perímetro mojado, en  $m$ .

## Variables Hidráulicas

### Velocidades mínima y máxima.

Material de la tubería	Velocidad (m/seg)	
	Máxima	Mínima
Concreto simple	3.00	0.30
Concreto Reforzado	3.50	0.30
Acero	5.00	0.30
Fibrocemento	5.00	0.30
Polietileno	5.00	0.30
Poli cloruro de vinilo	5.00	0.30

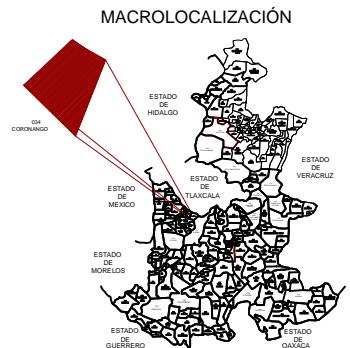
### Coefficiente de Fricción n (Manning).

Material	Coefficiente n
Concreto liso	0.012
Concreto áspero	0.016
Concreto pres forzado	0.012
Concreto con buen acabado	0.014
Acero soldado con revestimiento interior a base de epoxy	0.011
Acero sin revestimiento	0.014
Fibrocemento	0.010
Polietileno de alta densidad	0.009
PVC	0.009
Polietileno de alta densidad	0.009

De acuerdo al diseño hidráulico que se consideró para la determinación del diámetro de la tubería, con la finalidad de obtener el mejor aprovechamiento posible, se considera un diámetro de proyecto de **18" (18 pulgadas)**.

**III. 4 Plano del Proyecto Ejecutivo del Colector Marginal del Municipio de Santa María Coronango, Puebla.**



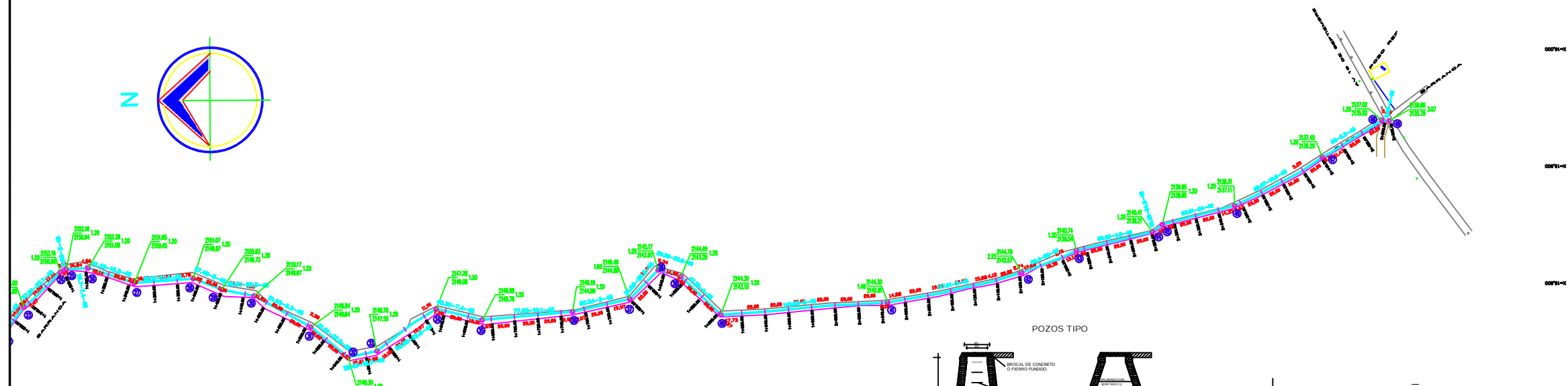
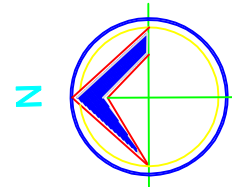


NUMERO DE VIVIENDAS	20 AÑOS
HABITANTES POR VIVIENDA:	600 HAB.
HABITANTES DE PROYECTO:	GRAVEDAD
APORTACION:	AGUA RESIDUAL
FORMULAS:	0.30
INTENSIDAD DE LLUVIA MAXIMA	0.65
METODO DE CALCULO	RACIONAL
	GREGORY Y ARNOL
FORMULAS	
MANBING	Q=1n A R 2/3 S1/2
RACIONAL	Q=C1A
GREGORY Y ARNOL	i (REGISTRADA) = presip. máxima 24 hrs.
	I(K)0.5
GASTO DE DISEÑO	117.00 L.P.S.
VELOCIDAD MINIMA	0.30 M/SEG.
VELOCIDAD MAXIMA	5.00 M/SEG.
TIPO DE SECCION Y MATERIAL	CIRCULAR Y PEAD

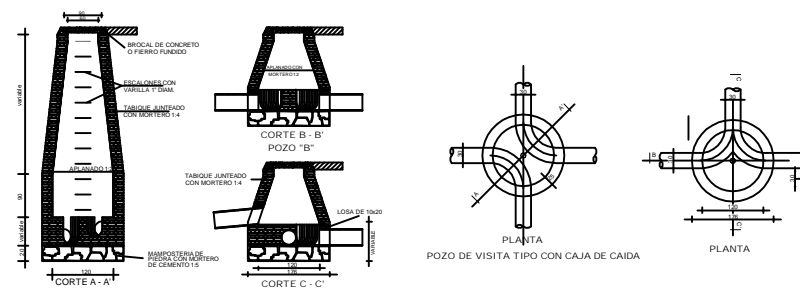
LIMPIEZA Y TRAZO	2725.44 M2
EXCAVACION MATERIAL B	3703.21 M3
PLANTILLA APISONADA	272.54 M3
RELLENO COMPACTADO	1922.26 M3
RELLENO A VOLTEO	1114.05 M3
TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE ALCANTARILLADO DE 15" DE Ø	3860.60 M

POZOS DE VISITA TIPO COMUN DE:	
1.25 M DE PROFUNDIDAD	44 PZAS.
1.50 M DE PROFUNDIDAD	2 PZAS.
1.75 M DE PROFUNDIDAD	1 PZA.
2.25 M DE PROFUNDIDAD	1 PZA.
3.25 M DE PROFUNDIDAD	5 PZAS.
TAPAS Y BROCALES	49 PZAS.

CONCEPTO:	PROYECTO
POZO DE VISITA	
LONG.- PEND.-DIAM. (m.-milés.-cm.)	
COTA DE TERRENO	
COTA DE PLANTILLA	
NUMERO DE POZO (PROYECTO)	
CAMBIO	

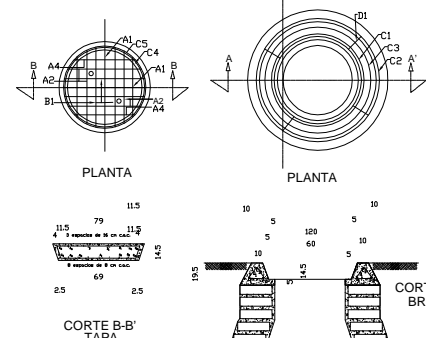


POZOS TIPO



NOTA: MANCHOS DE 120x120 EL POZO TIPO 'B' SE USARA PARA PROFUNDIDADES MENORES DE 2.00 m Y MAYORES O IGUALES A 1.75m.

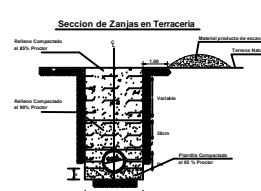
BROCAL Y TAPA DE CONCRETO REFORZADO, TIPO, PARA POZOS DE VISITA



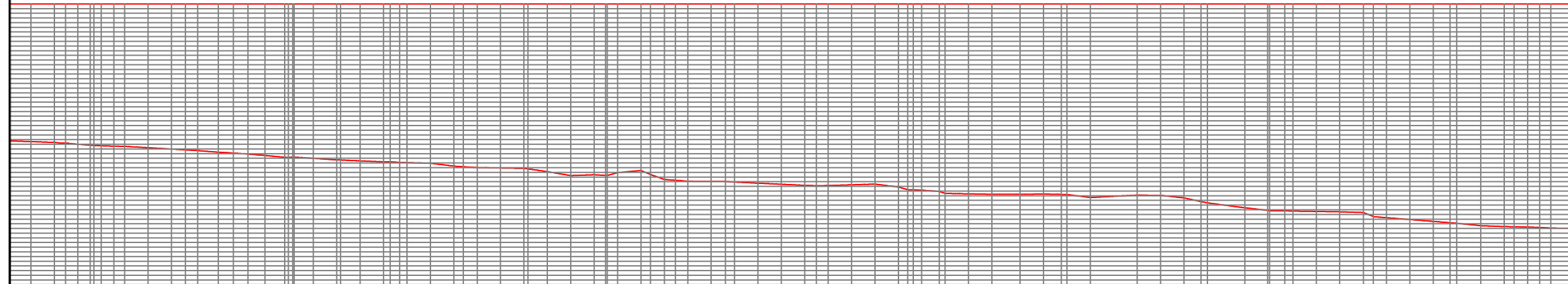
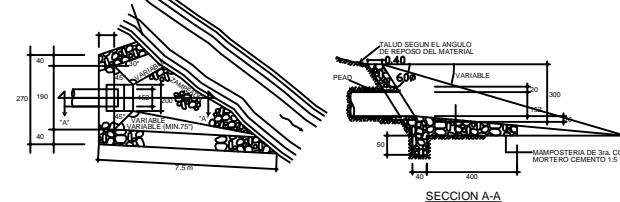
TIPO	No.	Ø	a	b	c	d	e	f	longitud (cm)	origen
CI	1	3/8"	1332	96	10	243	243			
CE	1	3/8"	1288	76	10	243	243			
CD	1	3/8"	1288	90	10	243	243			
DI	9	1/2"	115	14	10	51	148			
AI	5	3/8"	50		13	79	150			
AE	2	3/8"	57		13	79	150			
AD	4	3/8"	47		13	79	150			
BI	4	3/8"	75	45	18	10	105	70		
CE	1	3/8"	20	64	10	10	20	20		
CS	1	3/8"	224	71	10	253	293			

CANTIDADES DE OBRA			
	BROCAL	TAPA	TOTAL
Concreto Fc=190 kg/cm²	0.588 m³	0.664 m³	1.252 m³
Fierro de Refuerzo	2.44 kg	5.8 kg	8.24 kg

Dimensiones de la Zanja		
Ø	h	h'
30	80	10
40	80	11
60	120	14
80	170	14
100	210	20
150	250	30



ESTRUCTURA DE DESCARGA



## CONCLUSIONES

La Topografía siempre ha estado presente en el desarrollo del ser humano y de las obras que se han construido para prevenir o reparar la gran cantidad de riesgos derivados de los eventos de la naturaleza o de las actividades realizadas por el mismo.

Gran parte de estos riesgos son inevitables, lo importante en este caso es reducirlos al mínimo en todos aquellos casos en que los eventos que lo originan, sean importantes o esenciales para la sociedad y para el mismo medio ambiente, como es el caso de las precipitaciones pluviales o el encausamiento de afluentes.

El ingeniero topógrafo debe actualizarse de acuerdo al avance tecnológico con el fin de estar al día con los nuevos procedimientos y operaciones que hacen los métodos más sencillos y más rápidos. Al presentar este proyecto es con la finalidad de que sirva como apoyo a cualquier estudiante y profesional de la carrera de Ingeniería Topográfica, colaborar de alguna manera en la resolución de la diversidad de problemas, por otra parte el presente proyecto pretende también colaborar con la juventud estudiosa de esta rama de la ciencia y como una fuente de información.

Hay que tomar en cuenta y tener una mejor condición de lo que es la Ingeniería Topográfica, ya que con este trabajo y otros de la misma idea o conocimiento, se puede entender que la Ing. Topográfica, es la base fundamental en la elaboración de un proyecto de construcción, que es el arranque en la información de un proceso de estudios delineados a la elaboración de una obra, en beneficio de la sociedad y del ser humano.

Se debe aclarar que aún con los equipos modernos y técnicas avanzadas que nos permiten mejores precisiones y mayor rapidez en el desarrollo de los trabajos topográficos actuales, siempre se debe tomar en cuenta el proceso de los métodos tradicionales de la topografía de campo, los cuáles son dominados con seguridad y eficiencia por un profesional del área, un Ingeniero Topógrafo.

**BIBLIOGRAFÍA**

Censos de Población y Vivienda a Nivel Localidad de 1970 a 2010,  
Elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática  
(INEGI).

García Chable Miguel Ángel  
Elementos de Hidráulica Aplicada  
Editada por el autor

Normas de Proyecto para obras de alcantarillado Sanitario en localidades  
urbanas de República Mexicana  
Ed. UNAM

Sotelo Ávila Gilberto  
Hidráulica General  
Ed. Limusa

Steel Ernest W.  
Abastecimiento de Agua y Alcantarillado  
Ed. Gustavo Gili

Alcantarillado  
Ed. UNAM

Topografía Aplicada  
Ing. Fernando García M.  
De CECSA

Mendoza Gómez Gastón  
Sistemas de Abastecimiento de Agua  
Apuntes de clase División de estudio superiores  
Fac. de Ingeniería.