

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**



**TRABAJO DE GRADUACION**

**"PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL  
MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE  
SAN MIGUEL"**

**PRESENTAN:**

**CAMPOS PORTILLO JOSE RABI**  
**SARAVIA RIVAS MARIO ANGEL**  
**VANEGAS CRUZ SAUL ELENILSON**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**FEBRERO DE 2005**

**SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OPCION AL GRADO DE:

**INGENIERO CIVIL**

TITULO:

“PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL  
AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN,  
DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL”

PRESENTADO POR:

CAMPOS PORTILLO JOSE RABI  
SARAVIA RIVAS MARIO ANGEL  
VANEGAS CRUZ SAUL ELENILSON

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADO:

ING. GUILLERMO MOYA TURCIOS

DOCENTE DIRECTOR:

ING. DAVID ARNOLDO CHAVEZ SARAVIA

SAN MIGUEL, FEBRERO DE 2005

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTORA:

DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ

SECRETARIA GENERAL:

LIC. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

DECANO:

ING. FRANCISCO MARMOL CANJURA

SECRETARIA:

LIC. LOURDES ELIZABETH PRUDENCIO COREAS

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

JEFE:

ING. OSCAR REYNALDO LAZO LARIN

**TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:**

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADO

F. \_\_\_\_\_

ING. GUILLERMO MOYA TURCIOS

DOCENTE DIRECTOR:

F. \_\_\_\_\_

ING. DAVID ARNOLDO CHAVEZ SARAVIA

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al **Ing. David Arnoldo Chávez Saravia**, por el interés, entusiasmo y responsabilidad que mostró en la elaboración del presente trabajo, ya que con sus meritos profesionales y personales, supo orientar nuestras ideas para conducir este trabajo hacia su realización.

Además agradecemos de manera especial, a la alcaldía municipal de Comacarán y a la unidad de salud por el apoyo que nos brindaron en la realización de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

### **DEDICO ESTE TRIUNFO A:**

#### **AL SER SUPREMO**

Dios Todo Poderoso:

Por haberme dado sabiduría, guiarme, iluminarme y darme fuerza para seguir adelante en mi camino hasta lograr una de mis más grandes metas.

#### **A MI MADRE Y ABUELA**

Senovia Portillo (Q.D.D.G.) Y Maria De La Cruz Campos (Q.D.D.G.)

Por darme desde el cielo toda su bendición.

#### **A MIS HERMANOS (AS)**

Oscar Mauricio, Vilma Gladis, Delmis Roselia, Mariela Soledad y Guillermo Antonio:

Por creer en mí, por su apoyo incondicional y no dejarme desmayar nunca, pero de manera especial a mí hermana Roselia por ser como una madre para mí y no abandonarme nunca.

#### **A MIS CUÑADOS (AS)**

Raúl, Arturo, Pablo e Hilda.

Por su apoyo incondicional y brindarme su ayuda en los momentos de necesidad.

#### **A MIS SOBRINOS (AS)**

Por su apoyo y llenar de alegría mi vida.

**A MI TIA**

Cándida Portillo

Por su apoyo incondicional y creer en mi.

**A MIS COMPAÑEROS DE TESIS**

Mario Ángel Saravia Y Saúl Elenilson Vanegas

Por estar siempre con migo en los momentos buenos y malos durante el desarrollo de este trabajo.

**A MIS FAMILIARES Y AMIGOS**

A Todos Los Que De Alguna Manera Me Dieron Su Apoyo Incondicional y creyeron en mi, a mi primo Elmer Josué, gracias por todo su apoyo y su comprensión.

**RABI**

## **DEDICO ESTE TRIUNFO OBTENIDO A:**

### **DIOS TODO PODEROSO**

Por haberme dado la vida, iluminarme en todo momento y darme fortaleza para seguir a delante y lograr culminar esta carrera.

### **MIS PADRES**

**Ana delia Saravia y Mario Rivas;** por su amor, cariño, comprensión, consejos, apoyo incondicional y principalmente por todos sus sacrificios.

### **MIS HERMANOS**

**Adonis, William, Ennio, Jaime, Denis, Yanina;** por su apoyo que en todo momento me han brindado.

### **MI HIJO**

**Steven;** por llenar de alegría mi vida.

### **MIS SOBRINOS Y SOBRINAS**

Por su apoyo y por ser ellos mi alegría.

### **MI CUÑADO Y CUÑADAS**

Por brindarme ayuda en mi carrera.

### **MIS COMPAÑEROS DE TESIS**

**Rabí y Saúl;** por su comprensión y por todos los momentos compartidos.

### **MIS FAMILIARES Y AMIGOS**

Que de alguna manera me brindaron su apoyo, palabras de aliento y me incentivaron a seguir a delante.

**MARIO**

## DEDICATORIA.

**DEDICO ESTE TRABAJO A:**

**A DIOS TODOPODEROSO.**

Por haber encontrado en el todo el apoyo y conducirme por el sendero correcto permitiéndome alcanzar uno de mis objetivos primordiales en esta vida.

**A LA SANTISIMA VIRGEN MARIA**

Por ser ella la intercesora de todas mis oraciones ante nuestro señor celestial

**A MI MAMITA.**

**OFELIA MARGARITA CRUZ:** por apoyarme incondicionalmente y animarme en los momentos más difíciles; depositando toda su confianza y esfuerzo que se convirtieron en la base fundamental para forjarme como profesional.

**A MIS ABUELITOS.**

**ERNESTO CRUZ Y EMMA UMANZOR.** Por ser personas que forman una parte importante en mi, y siempre estar presentes en todos los momentos de mi vida

**A MIS HERMANOS.**

**LENIN Y NATHALI:** Por apoyarme y acompañarme en los momentos más difíciles del transcurso de mi carrera.

**A MIS TIOS.**

Por brindarme apoyo incondicional y darme consejos sabios, que sirvieron de gran ayuda en los momentos críticos a lo largo de mi formación.

**A MIS PRIMOS.**

Que de una u otra forma estuvieron siempre apoyándome e incentivándome a seguir adelante.

**A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO Y TESIS.**

**RABI Y MARIO:** por ser los mejores compañeros y amigos que a su vez me brindaron una sincera amistad para construir un consolidado grupo de trabajo.

A todas las personas que estuvieron siempre conmigo apoyándome y dándome ánimos en todo momento, con sus consejos para ser una persona útil a la sociedad.

**SAUL ELENILSON**

## INDICE

	Pág.
INTRODUCCION .....	i
<b>CAPITULO I: GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2 OBJETIVOS .....	5
1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	6
1.4 JUSTIFICACION .....	7
<b>CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>9</b>
2.1 MARCO HISTORICO .....	10
2.2 MARCO TEORICO .....	12
2.2.1 DEFINICIONES .....	12
2.2.2 AGUAS RESIDUALES .....	12
2.2.3 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES .....	13
2.2.4 CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS .....	14
2.2.5 FUENTES DE AGUAS RESIDUALES .....	17
2.2.6 CLASIFICACION DE LAS REDES DE ALCANTARILLADOS .....	17
2.2.7 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES O SANITARIOS .....	17
2.2.8 TIPOS DE REDES DE ALCANTARILLADOS .....	19
2.2.9 INFILTRACION Y FLUJO DE ENTRADA .....	20
2.2.10 ESPACIAMIENTO ENTRE LOS POZOS DE REGISTRO .....	21
2.2.11 POZOS DE REGISTRO CON CAIDA INCORPORADA .....	21
2.2.12 TRANSICIONES Y CAMBIOS DE DIRECCION DE LOS POZOS DE REGISTRO .....	21
2.2.13 MATERIALES Y TAMAÑO DE LAS ALCANTARILLAS .....	23

2.2.14 PERIODOS DE DISEÑO PARA COMPONENTES DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS .....	24
2.2.15 CALCULO DE LA TASA DECRECIMIENTO .....	25
2.2.16 FORMULACION Y PLANEAMIENTO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	26
2.2.16.1 INVESTIGACIONES PRELIMINARES.....	27
2.2.16.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE DRENAJES.....	28
2.2.16.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL CUERPO RECEPTOR .....	30
2.2.16.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO .....	31
2.2.17 EFECTOS PERJUDICIALES DE LAS AGUAS RESIDUALES EN CUERPOS RECEPTORES .....	33
2.3 MARCO NORMATIVO .....	37
2.3.1 DECRETO NUMERO 5° .....	37
2.3.2 NORMAS TECNICAS DE ANDA .....	37
2.3.3 NORMAS DEL CONCEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT) .....	37
2.3.4 LEY DEL MEDIO AMBIENTE .....	37
2.3.5 ORDENANZA MUNICIPAL .....	38
2.3.6 CODIGO DE SALUD .....	38
2.3.7 NORMA PARA REGULAR CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL DESCARGADAS AL ALCANTARILLADO SANITARIO.....	38
2.3.8 NORMAS PARA LA CLASIFICACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS DEL PERU .....	38
<b>CAPITULO III: DIAGNOSTICO DE LA SITUACION</b>	
ACTUAL DEL MUNICIPIO .....	39
3.1 GENERALIDADES DE LA CIUDAD DE COMACARAN .....	40
3.1.1 DATOS HISTORICOS .....	40

3.1.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA .....	41
3.1.3 DIVISION POLITICA ADMINISTRATIVA .....	42
3.1.4 DATOS RELATIVOS A LA CABECERA MUNICIPAL .....	43
3.1.5 ASPECTOS FISICOS .....	43
3.2 COBERTURA DE SERVICIOS BASICOS .....	47
3.2.1 VIVIENDA .....	47
3.2.2 AGUA POTABLE .....	49
3.2.3 TIPOS DE SISTEMAS DE DEPOSICION DE AGUAS RESIDUALES .....	49
3.2.4 EDUCACION .....	51
3.2.5 SALUD PÚBLICA .....	51
3.2.6 POBLACION .....	54
3.3 CRECIMIENTO DE LA POBLACION URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN .....	55

**CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE**

ALCANTARILLADO SANITARIO .....	61
4.1 CONSIDERACIONES BASICAS PARA EL DISEÑO .....	62
4.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO .....	63
4.1.2 PERFILES .....	64
4.1.3 UBICACIÓN DE RED Y POZOS .....	66
4.1.4 DETERMINACION DE AREAS TRIBUTARIAS .....	68
4.1.5 DETERMINACION DEL SENTIDO DE FLUJO .....	69
4.1.6 DIVISION DE SISTEMAS .....	69
4.2 SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LOS COLECTORES .....	70
4.2.1 CARACTERISTICAS DE CONSERVACION Y DURABILIDAD ...	70
4.2.2 CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS .....	70
4.2.3 CARACTERISTICAS QUIMICAS .....	71
4.2.4 DISPONIBILIDAD DE TAMAÑOS Y ACCESORIOS .....	71
4.2.5 TRANSPORTE, INSTALACION Y COSTO .....	71

4.3	CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO .....	72
4.3.1	DOTACIONES Y CONSUMO .....	72
4.3.2	CALCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL .....	73
4.3.3	CALCULO DEL CAUDAL DE AGUA RESIDUALES POR TRAMO ..	74
4.4	CONSIDERACIONES REFERENTES AL DISEÑO .....	104
4.5	PROPUESTA PARA DISEÑO DE FOSA SEPTICA .....	106
	PLANOS .....	108
 <b>CAPITULO V: PRESUPUESTO .....</b>		<b>109</b>
5.1	PRESUPUESTO .....	110
5.1.1	CONSIDERACIONES GENERALES .....	110
5.1.2	DESCRIPCION DE PARTIDAS INVOLUCRADAS EN EL PRESUPUESTO .....	111
	PRESUPUESTO DE LA RED .....	117
	PRESUPUESTO DE FOSA SEPTICA .....	134
 <b>CAPITULO VI: MANTENIMIENTO DEL SISTEMA .....</b>		<b>141</b>
6.0	MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLAS .....	142
6.1	MANTENIMIENTO DE LA RED DE AGUAS NEGRAS .....	142
6.1.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	142
6.1.1.1	PROGRAMACION PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO ....	144
6.1.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	150
6.2	PERSONAL Y EQUIPO NECESARIO PARA LAS LABORES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO .....	155
6.3	ANALISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	157
 <b>CAPITULO VII: EVALUACION AMBIENTAL PRELIMINAR .....</b>		<b>159</b>
7.1	FORMULARIO AMBIENTAL .....	160
7.2	DESCRIPCION DEL PROYECTO Y SUS FACES .....	173

7.3 CONSIDERACIONES JURIDICAS .....	174
7.4 DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE Y SU ENTORNO.....	175
7.4.1 MEDIO FISICO .....	175
7.4.2 MEDIO BIOTICO .....	176
7.4.3 MEDIO SOCIAL .....	177
7.5 IDENTIFICACION DE IMPACTOS POTENCIALES .....	180
<b>CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>181</b>
8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	182
8.1 CONCLUSIONES .....	182
8.2 RECOMENDACIONES .....	184
BIBLIOGRAFIA .....	186
ANEXOS .....	188

## INTRODUCCION

Después de la guerra civil sufrida en el salvador, el país se ha visto en una acrecentada necesidad de desarrollo; es por ello que la ingeniería contribuye en gran medida a ese desarrollo que se transforma en obras de diferente índole. La lucha por la conservación de las aguas mas limpias y evitar la propagación de enfermedades por el estancamiento de aguas servidas; lleva entonces a la necesidad de crear sistemas de evacuación de las mismas hacia lugares donde se evite la contaminación.

Una rápida y segura recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales es uno de los objetivos para dotar de infraestructura urbana a una ciudad. La planeación, diseño, construcción y supervisión de los sistemas de aguas residuales han sido por largo tiempo una responsabilidad de ingenieros civiles. Pero a lo largo del tiempo debido al crecimiento poblacional, se observa que aumenta el volumen de desechos producidos y disminuye porcentualmente la cobertura de servicios apropiados.

De los 262 Municipios que constituyen El Salvador, más del 50% tienen poblaciones entre 3,000 y 10,000 habitantes, quienes en su mayoría, han dirigido sus proyectos de desarrollo local hacia los rubros de: abastecimiento de agua potable, mejoramiento de accesos viales, proyectos de electrificación, proyectos de infraestructura social como escuelas y casas comunales, pero no se ha formulado proyectos en áreas que contribuyan a mejorar el saneamiento básico urbano, como el manejo de las aguas servidas

El municipio de Comacarán no es la excepción en los problemas de aguas servidas, es así, como se pretende

realizar una propuesta de diseño de alcantarillado para la evacuación de las aguas residuales y así poder contribuir con el desarrollo del saneamiento básico urbano. En el trabajo se proponen 8 capítulos en los cuales se describe la necesidad y la posible solución al problema; los cuales se plantean de la siguiente manera:

**CAPITULO I:** Se plasma la necesidad de llevar acabo el proyecto, los alcances y limitaciones que lo fronterizan.

**CAPITULO II:** Se hace una referencia histórica de las aguas servidas así como también se presenta una serie de conceptos que describen las partes de una red y algunos requisitos para el diseño de la misma, y las normas que se deben de cumplir en este tipo de proyectos.

**CAPITULO III:** En este se hace un diagnostico del municipio, de las condiciones en que se encuentra y vive la población; de las condiciones físicas, sociales y económicas.

**CAPITULO IV:** En este capitulo se presenta el diseño de la red así como los lineamientos necesarios que lo rigen.

**CAPITULO V:** Se presenta el presupuesto general del proyecto y las consideraciones generales para el desarrollo del mismo.

**CAPITULO VI:** En este se presenta un análisis preventivo y correctivo para el mantenimiento de la red; así como una generación de costos debido a su mantenimiento.

**CAPITULO VII:** En este se presenta un análisis ambiental preliminar, sin llegar a un estudio definitivo; este incluye el llenado del formulario ambiental, así también un cuadro de identificación de impactos generados por las diferentes fases y actividades del proyecto.

**CAPITULO VIII:** En este ultimo capitulo se presentan las conclusiones y recomendaciones dadas del desarrollo del proyecto. Las conclusiones y recomendaciones del diseño y el presupuesto.

De esta manera se presenta el trabajo referente al diseño del alcantarillado sanitario en el municipio de Comacarán; el cual incluye todos los lineamientos necesarios para el desarrollo del proyecto.



# **CAPITULO**

## **I**

# **GENERALIDADES**

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de Comacarán está ubicado a 15 Km. de la Ciudad de San miguel, el cual limita al Norte con el municipio de Jocoro y San Francisco Gotera del departamento de Morazán, al Este con Yucuayquín departamento de la Unión, al Sur con Uluazapa y al Oeste con San Miguel del departamento del mismo nombre. Su altitud es de 180 MSNM. Su extensión geográfica es de 34.62 kilómetros cuadrados de los cuales aproximadamente 34.37 Km<sup>2</sup> es área rural y el área urbana es de aproximadamente de 0.25 km<sup>2</sup>. La población total del municipio es de 3,995 habitantes de los cuales 900 habitantes son del área urbana y 3,095 habitantes son del área rural<sup>1</sup>.

El municipio de Comacarán se une por carretera mejorada de tierra con el municipio de Yucuayquín (departamento de la Unión), por carretera mejorada de tierra con el municipio de Uluazapa; y comunica por carretera pavimentada con la carretera (CA-7) que conduce a la ciudad de San Miguel.

Con el transcurso del tiempo, el municipio, en la zona urbana ha venido desarrollándose a tal grado que hoy cuenta con los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica y teléfono; sin embargo a pesar de contar con todos los servicios antes mencionados, no cuenta aun con una red de drenajes de aguas residuales.

En los inicios de la población, los habitantes del lugar hacían sus necesidades fisiológicas a cielo abierto; con el

---

<sup>1</sup> Fuente: censo realizado en el año 2000 por la alcaldía municipal con el apoyo de estudiantes de la Universidad de El Salvador.

paso de los años, el incremento de la población obligó a adoptar otro método para el depósito de excretas, como lo es la construcción de letrinas de hoyo seco, debido a su bajo costo y fácil proceso constructivo, es por ello que este método predomina actualmente.

La problemática además se ve incrementada debido a que la villa ya cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, y que un 80% de esta agua se convierte en aguas residual mas un incremento diferencial por infiltración<sup>II</sup>, y por no tener una red de alcantarillado genera contaminación en toda la zona, incluyendo deterioro de las principales calles del municipio. (Ver Fig.1)



Fig.1. Deterioro de las calles por causa de las escorrentías superficiales de aguas servidas.

---

<sup>II</sup> Fuente: normas técnicas de ANDA, capítulo 2, numeral 4

Consecuentemente, a través del tiempo, las aguas servidas provenientes de los lavaderos, baños, pilas y lavamanos de cada vivienda han sido desalojadas a las calles; y debido a que la población actualmente no cuenta con otro medio para su disposición final, continúa llevando a cabo la misma práctica; en lo cual esto produce efectos perjudiciales en el ambiente y consecuentemente, ocasiona enfermedades en la vida humana.

El problema es generado por dos causas principales las cuales son: La disposición final inadecuada de las excretas y el desalojo inapropiado de las aguas desechadas del uso doméstico.

## 1.2 OBJETIVOS

### **General:**

Presentar una propuesta de solución para la evacuación y disposición de las aguas residuales del municipio de Comacarán.

### **Específicos:**

- Realizar un diseño del sistema de drenaje de aguas residuales utilizando materiales mas eficientes.
- Proporcionar los documentos contractuales que puedan ser utilizados en la ejecución del proyecto a la alcaldía municipal.
- Elaborar la evaluación preliminar Ambiental del Proyecto.

### **1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES**

#### **Alcances:**

- Proporcionar el diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario
- Elaborar el presupuesto de la red (materiales, mano de obra y herramientas).
- Construir un plan de mantenimiento que garantice la vida útil del proyecto.
- Proporcionar a la alcaldía Municipal de Comacarán los documentos contractuales del proyecto (Carpeta Técnica Tipo FODES).

#### **Limitaciones:**

- El estudio se limitará geográficamente a la zona urbana del municipio de Comacarán.
- Se propondrá la ubicación para plantas de tratamiento para las aguas residuales, hasta un nivel de localización geográfica y topográficamente factible, sin llegar a una etapa de diseño definitivo.
- La evaluación de Impacto ambiental no irá más allá de lo plasmado en los objetivos, ya que para realizar una evaluación de carácter definitivo se requiere de un equipo multidisciplinario.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

De acuerdo a la problemática expuesta de las aguas residuales, se considera necesario que la población sea provista de un sistema de alcantarillado sanitario; ya que la disposición inadecuada de las excretas es fuente generadora de vectores transmisores de enfermedades infecciosas entéricas.

Según estudio, las aguas procedentes de los lavaderos, baños, pilas y lavamanos, es arrojado a las cunetas de las calles, produciendo estancamientos (ver Fig.2 y 3), siendo éstos fuentes generadoras de zancudos transmisores de enfermedades como el dengue y el paludismo; generando además mal aspecto y olores desagradables en el lugar.

Con la realización de dicha obra se beneficiaran todos los habitantes del área urbana del municipio que demanda del vital servicio del drenaje de aguas residuales.

Y por todo lo mencionado anteriormente consideramos que el proyecto tiene prioridad respecto a las necesidades que presenta la población y que a su vez este, mejorará el nivel de vida en el ámbito social, económico y cultural.



Fig.2 y 3. Evacuación y estancamiento de las aguas servidas provenientes de las viviendas.



# **CAPITULO**

## **II**

### **MARCO**

# **REFERENCIAL**

## 2.1 MARCO HISTORICO

De las muchas alcantarillas primitivas que se describen en la literatura, los grandiosos desagües subterráneos de la antigua Roma son los mejores conocidos. En base a los escritos de la época, se sabe que la conexión directa de las casas a dichos desagües no era práctica generalizada, por ausencia de un reconocimiento de las exigencias de la salud pública; además el saneamiento obligatorio había sido considerado como una violación del derecho privado.

Las primeras alcantarillas construidas en Europa y Estados Unidos tuvieron como fin la recogida de las aguas pluviales.

Las excreciones humanas no se evacuaron a las alcantarillas de Londres hasta el año de 1815, a las de Boston hasta 1833 y las de París hasta 1880<sup>†</sup>.

En algunos países de Latinoamérica que tomaron el ejemplo de EE.UU., se obtuvieron grandes resultados (Brasil, Venezuela, México, Costa Rica, etc.)

En nuestro país fue hasta el año de 1900 que se construyeron los primeros colectores de aguas servidas, para la ciudad de San Salvador que consistían en canaletas rectangulares de mampostería de ladrillo, que conducían las aguas negras y las aguas lluvias de la zona central de la ciudad, pero estos fueron diseñados sin tomar en cuenta el incremento poblacional. Para el año de 1940 se tienen conocimiento sobre el tratamiento de los aguas residuales cuando en Nueva San Salvador (Santa Tecla), El Servicio Interamericano de la Salud Pública, programó y financió el

---

<sup>†</sup> Fuente: Abastecimiento de Aguas y Remoción de Aguas Residuales, Fair-Gueyer-Okun.

Proyecto de alcantarillado sanitario y construcción de una planta de tratamiento de dicha ciudad.

En 1950 se crea la dirección General de Obras Hidráulicas como dependencia del Ministerio de Obras Publicas (MOP), la cual tendría como función principal la formulación y ejecución de proyectos de acueductos y alcantarillado sanitarios, como respuesta a las necesidades de desarrollo urbano e industrial de las ciudades.

Para el año 1961 se crea la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ANDA) como entidad rectora a nivel nacional de los proyectos de introducción de acueductos y alcantarillados.

A pesar de tener en nuestro país los sistemas de alcantarillado sanitario a través de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), aún existen poblaciones que carecen de un sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento adecuado de las aguas residuales; en el año 2003, cubrían el 64.04%<sup>III</sup> de la población urbana, disminuyendo este porcentaje en los municipios más alejados de los centros de desarrollo, como es el caso de la ciudad de Comacarán.

El municipio de Comacarán al igual que el mundo entero sufre de enfermedades producidas por el mal manejo de las aguas residuales, las cuales se dan generalmente en los infantes. En la actualidad en el Instituto de Comacarán se presenta un gran problema ocasionado por las escorrentías de aguas servidas que llegan a desembocar en dicha institución ocasionando malos olores e incomodidades en los estudiantes y profesores.

---

<sup>III</sup> Fuente: Informe Sobre Desarrollo Humano, Fusades, 2004

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Definiciones:

- **Agua residual:** agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido degradada por la incorporación de agentes contaminantes. Es el residuo líquido transportado por una alcantarilla sanitaria, el cual puede incluir descargas domésticas industriales, así como también aguas lluvias, infiltraciones y flujos de entrada.
- **Alcantarillado Sanitario:** es un conjunto de ductos (generalmente tuberías) que transportan aguas residuales sanitarias y es diseñada para excluir aguas lluvias, filtración y flujo de entrada. Red pública de tuberías que se utilizan para recolectar y transportar las aguas residuales hasta su punto de vertido.

### 2.2.2. Aguas residuales.

Las aguas residuales pueden ser de procedencia doméstica, industrial o agrícola.

Es evidente que las aguas industriales o agrícolas contienen contaminantes específicos, que varían de caso en caso, según el tipo de producción industrial o de tratamiento agrícola, mientras aquellas de origen doméstico tienen una composición relativamente constante.

Todas estas aguas negras, una vez que llegan a un cuerpo hídrico causan impactos ambientales, y crean en función de su calidad y cantidad, serios inconvenientes de sabor, olor y daños a su vida animal y vegetal. Además en el cuerpo hídrico habrá proliferación y transporte de las bacterias patógenas presentes.

### 2.2.3. Tipos de aguas residuales.

Las aguas residuales de los distintos sistemas de alcantarillado, se pueden clasificar según su procedencia de la siguiente manera:

- **Aguas negras domesticas:** son las que contienen desechos humanos, animales y caseros. Además se incluyen la infiltración de aguas subterráneas. Estas provienen de las zonas residenciales.
- **Aguas negras sanitarias:** estas incluyen además de las aguas negras domesticas, una gran parte de los desechos industriales de la población.
- **Aguas pluviales:** son las que se forman debido al escurrimiento superficial de las lluvias que fluyen de los techos, pavimentos y otras superficies naturales del terreno.
- **Aguas negras combinadas:** son las que se forman de la mezcla de las aguas domesticas y pluviales, cuando se colectan en las mismas alcantarillas.
- **Aguas negras industriales:** las aguas negras industriales son las aguas de desechos que provienen de los procesos industriales. En algunos casos se colectan aisladamente o se agregan a las aguas negras sanitarias o combinadas.

Incluyen todos los desechos sólidos, líquidos y gaseosos que producen las industrias de transformación y otras. Estos desechos varían tanto en cantidad como en composición, con el tipo de industria y con los procesos empleados en la misma. En muchas poblaciones la cantidad de desechos líquidos excede al de algunas aguas negras y el poder contaminante del desecho es con frecuencia mucho mayor que el de las aguas negras. El problema se ha acelerado aún más con el incremento

de industrias con desechos de difícil tratamiento y disposición.

En general las aguas industriales contienen materia mineral suspendida, coloidal y disuelta, así como sólidos inorgánicos, pueden ser excesivamente ácidas o alcalinas, tener alta o baja concentración de material colorante, pueden contener materiales inertes, orgánicos o tóxicos y posiblemente bacterias patógenas.

#### **2.2.4. Características de las Aguas Residuales Domésticas.**

##### **Variabilidad y Análisis.**

Las características físicas, químicas y microbiológicas del agua residual, varían con respecto al lugar de donde provienen. Esto, aunado a los errores a que están sujetas las pruebas para su muestreo produce una considerable incertidumbre con respecto a las características reales del agua que se está analizando, por lo cual deben realizarse programas extensivos de pruebas para poder conseguir valores que se acerquen más a los verdaderos parámetros que caracterizan dicha agua. Los valores típicos que se presentan más adelante son valores promedio que no deben ser supuestos para representar el agua de una comunidad particular. Para la comunidad en estudio, un sistema de tratamiento no puede utilizar en su diseño los parámetros antes mencionados, y éstos solo pueden servir como un índice de comparación.

##### **Características Típicas**

Estos valores son de mucha utilidad para el tratamiento de aguas residuales, ya que aunque no pueden ser directamente utilizados, permiten conocer los posibles valores a esperarse al realizar las correspondientes pruebas a dichas aguas.

En las tablas 2.1 a 2.3 se resumen los valores de las diferentes características típicas: físicas, químicas y microbiológicas de las aguas residuales domésticas.

Los valores mostrados son concentraciones medias sobre un extenso período de tiempo, los valores instantáneos pueden oscilar ampliamente con respecto a estas cifras.

**Tabla 2.1. Carga Diaria Promedio por Persona\*.**

MATERIAL	TOTAL (g/p.d)	ORGÁNICO (g/p.d)	INORGÁNICO (g/p.d)
Total de Desechos	190	110	80
Sustancias Disueltas	100	50	50
En Suspensión	90	60	30
Sedimentable	60	40	20
No Sedimentable	30	20	10

\*Según el Manual de disposición de aguas residuales, Corporación Técnica República Federal de Alemania.

**Tabla 2.2 Concentraciones de Desechos en Aguas Residuales Domésticas\*.**

MATERIAL	TOTAL (mg/L)	ORGÁNICO (mg/L)	INORGÁNICO (mg/L)
Total de Desechos	12060	730	530
Sustancias Disueltas	660	330	330
En Suspensión	600	400	200
Sedimentable	400	270	130
No Sedimentable	200	130	70

\*(Según el Manual de disposición de aguas residuales, Corporación Técnica República Federal de Alemania)

**Tabla 2.3 Análisis de las Características Típicas de las Aguas Residuales Domésticas\***

CONSTITUYENTES (mg/l)	CONCENTRACIÓN		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Sólidos Totales	1000	500	200
- Volátiles	700	350	120
- Fijos	300	150	80
1- Totales en suspensión	500	300	100
- Volátiles	400	250	70
- Fijos	200	100	50
2- Totales Disueltos	500	200	100
- Volátiles	300	100	50
- Fijos	200	100	50
3- Sedimentables	12	8	4
DBO <sub>5</sub>	300	200	100
Consumo de Oxígeno	150	75	30
Oxígeno Disuelto	0	0	0
Nitrógeno Total	85	50	25
- Orgánico	35	20	10
- Amoniacal	30	30	15
- Nitrito	0.1	0.05	0
- Nitrato	0.4	0.20	0.1
Cloruros	175	100	15
Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> )	200	100	50
Grasas y Aceites	40	20	0

\*Según el Manual de disposición de aguas residuales, Corporación Técnica República Federal de Alemania.

### **2.2.5. Fuentes de aguas residuales**

Las aguas residuales consisten en los residuos líquidos producidos en residencias, establecimientos comerciales e instituciones; residuos líquidos descargados por industrias, y cualquier agua subterránea, superficial o de lluvia que entre a las alcantarillas. La primera de éstas es comúnmente llamada agua residual sanitaria o doméstica; la segunda residuo industrial, mientras que la tercera comprende flujo de entrada y aguas lluvias residuales.

Las alcantarillas a menudo son clasificadas de acuerdo con su uso. De esta manera las alcantarillas sanitarias conducen residuos domésticos, residuos industriales y cualquier agua subterránea, superficial o de lluvia que entra a través de uniones, tapas de pozos de inspección o de defectos en el sistema.

### **2.2.6. Clasificación de las redes de alcantarillado.**

Las redes de alcantarillado pueden ser de dos tipos básicos: separativas o unitarias. Las redes separativas se proyectan para recoger y transportar exclusivamente las aguas residuales. Las redes unitarias se proyectan para recoger y transportar tanto las aguas residuales como pluviales.

### **2.2.7. Sistema de alcantarillado de aguas residuales o sanitarias.**

Un sistema de alcantarillado sanitario esta compuesto en su totalidad por diversos elementos que al integrarse aportan una solución óptima para la evacuación de las aguas residuales generadas en una comunidad. Entre los elementos

importantes que componen el sistema de alcantarillado sanitario podemos mencionar los siguientes:

- 1) ALCANTARILLAS.
  - a. acometida domiciliar
  - b. alcantarilla lateral o secundaria
  - c. alcantarilla principal
  - d. alcantarilla colectora
  - e. alcantarilla colectora final.
- 2) POZOS DE REGISTRO
- 3) CAJAS DE REGISTRO

En el cuadro 2.1 se describen los tipos de alcantarilla que componen parte del sistema de alcantarillado.

**Tipos De Alcantarilla En Una Red De Alcantarillado**

**Cuadro 2.1**

Tipo de alcantarilla	Descripción
Acometida domiciliar	Las acometidas o conexiones domiciliarias se conectan con la red de desagües de los edificios y su finalidad es transportar las aguas residuales originadas en ellos a las alcantarillas secundarias o a cualquier otra alcantarilla, excepto a otra acometida domiciliar.
Laterales o secundarias	Constituyen el primer elemento de la red de alcantarillado y suelen disponerse en la calle o en zonas especiales de servidumbre.
Principales	Se utilizan para transportar el agua residual procedente de una o varias alcantarillas secundarias a los colectores o interceptores.
Colectores	Son alcantarillas de gran tamaño que transportan el agua residual a las principales o a la estación depuradora.
Interceptores o colectora final	Son alcantarillas de gran tamaño que se utilizan para interceptar y recoger el agua residual procedente de uno o varios colectores o alcantarillas principales.

FUENTE: Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales, Fair-Gueyer-Okun.

### 2.2.8. Tipos de redes de alcantarillado.

A lo largo del tiempo se han desarrollado tres tipos de alcantarillado: separativas, pluviales y unitarias. Estos tres tipos se refieren tanto al tipo de aguas evacuadas por las redes correspondientes como a las propias alcantarillas.

En el cuadro 2.2 se manifiesta el tipo de red, sus características hidráulicas y su finalidad.

**Clasificación De Las Redes De Alcantarillado.**  
**Cuadro 2.2**

Separativas o sanitarias	Por gravedad	Se utiliza para la recogida de las aguas residuales de origen domestico, comercial, industrial e institucional. Es preciso contar con las aportaciones debidas a la infiltración y a caudales incontrolados.
	A presión	Se utiliza para la recogida de las aguas residuales de zonas residenciales en que la construcción de una red por gravedad es problemática; así mismo, pueden recoger aguas residuales de origen comercial, pero solo una fracción de las de origen industrial, debido a los grandes volúmenes generados por la industria.
	De vacío	La misma que en redes a presión.
Aguas pluviales	Por gravedad	Se utilizan para la recogida de las aguas pluviales procedentes de calles, tejados y otras fuentes. No incluyen aguas residuales.
Unitaria	Por gravedad	Se utilizan para la recogida de aguas residuales de origen domestico e industrial y las aguas pluviales. Asimismo pueden recoger infiltraciones y caudales incontrolados.

FUENTE: Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales, Fair-Gueyer-Okun.

La principal instalación complementaria de las redes de alcantarillado es el pozo de registro, el cual permite la conexión entre alcantarillas y el acceso a las mismas para su limpieza.

#### **2.2.9. Infiltración y flujo de entrada**

El agua que penetra en las alcantarillas a través de uniones defectuosas, tubos rotos y las paredes de los pozos de inspección se denomina infiltración. El flujo de entrada penetra a través de tapas de pozos de inspección perforadas, de desagües tanto de techos conectados a las alcantarillas como de sótanos inundados. Dicho flujo es asociado a eventos de escorrentía (caída de lluvia), mientras que la infiltración se da en el suelo y puede ocurrir inclusive en tiempo seco.

La cantidad de infiltración depende del cuidado con que sea construido el sistema de alcantarillas, la altura del nivel freático y la naturaleza del suelo. Un suelo expandible tenderá a separar las uniones y a permitir más escapes, mientras que los suelos granulares permiten con facilidad el flujo del agua hacia las alcantarillas donde puede penetrar a través de uniones o rupturas. Puesto que las condiciones de construcción y las características de suelo varían mucho, la infiltración es difícil de predecir sin medidas de flujo reales. A.N.D.A. recomienda utilizar en los diseños una tasa de infiltración en función del área que puede influir en cada colector, ésta tiene un valor de 0.20 L/s/ha, para tuberías de cemento y 0.10 L/s/ha para tuberías de PVC.†

---

† Fuente: Normas Técnicas de A.N.D.A. Capítulo II, Sección 4

#### **2.2.10. Espaciamiento entre los pozos de registro.**

En las alcantarillas pequeñas 600mm (24") de diámetro o menos, los pozos de registro deberán situarse a intervalos no mayores de 100 m; si el diámetro está comprendido entre 700 mm (28") y 1200 mm (48"), el intervalo máximo debe ser de 120m para diámetros mayores de 1200 mm (48"), los pozos de registro pueden situarse a intervalos mayores dependiendo de las circunstancias locales.

#### **2.2.11. Pozos de registro con caída incorporada.**

Cuando la diferencia de cota entre las alcantarillas entrantes y salientes excede de 0.5m el caudal efluente (entrante) puede verter a la cota de la alcantarilla saliente por una boca caída o pozo de registro con caída incorporada (ver figura 2.1).

#### **2.2.12. Transiciones y cambios de dirección de los pozos de registro.**

Los cambios de tamaño o forma de la sección transversal de la alcantarilla en un pozo de registro producen perturbaciones en el flujo con la consiguiente pérdida de carga.

En alcantarillas de 600 mm (24") y menores pueden realizarse una curva de 90° en el interior de un pozo de registro convencional. En alcantarillas con diámetros comprendidos entre 700 mm (28 cm) y 1200 mm (48"), el cambio de dirección de 90° puede realizarse entre dos pozos de registro cada uno situado a una distancia de al menos dos diámetros del pozo desde el punto de intersección, con una alineación recta entre pozo y pozo.

[planos-tesis\Figura 2.1.dwg](#)

Figura 2.1.- Detalle de Pozo de registro con caída incorporada.

### 2.2.13. Materiales y tamaños de las alcantarillas.

Los materiales mas empleados en las alcantarillas son el fibrocemento, fundición dúctil, hormigón armado, tuberías plásticas.

La adopción de un tamaño mínimo de conducto es necesario debido a que en ocasiones, se introducen en las alcantarillas objetos relativamente grandes y la obstrucción a la que daría lugar puede evitarse si los conductos tienen un diámetro no inferior a 200 mm (8")<sup>†</sup> evidentemente, la alcantarilla mas pequeña debe ser mayor que las conexiones domiciliarias, de modo que los objetos pasen a través de tales conducciones lo puedan hacer fácilmente en las alcantarillas, se recomienda un tamaño mínimo de 200 mm (8").

Los materiales con uso mas frecuente actualmente en alcantarillado son las tuberías plásticas entre las que se incluyen PVC, ADS, RIBLOCK, entre otras debido a sus buenas propiedades físicas y mecánicas que superan a los demás materiales utilizados tradicionalmente (ver fig 2.2, 2.3,2.4)



Figura 2.2.- Tubería A.D.S. utilizada en sistemas de alcantarillado.

---

<sup>†</sup> FUENTE: Norma Técnica de A.N.D.A.



Figura 2.3.- Tubería RIBLOCK utilizada en sistemas de alcantarillado.



Figura 2.4- Tubería PVC. Utilizada en sistemas de alcantarillado.

#### **2.2.14. Periodos de diseño para componentes de sistemas de alcantarillado.**

Al igual que en diseños de sistemas de agua potable, el ingeniero debe seleccionar períodos apropiados de diseño y determinar la tasa de flujo que se va a usar para los diferentes componentes del sistema de alcantarillado.

Las alcantarillas al igual que los sistemas de distribución de aguas tienen larga duración y es costoso

reemplazarlas, Por tal razón, son diseñadas para proveer el máximo desarrollo de la comunidad que sirven, lo cual requiere una estimación tanto de la población como del desarrollo de industria máximos en las diferentes áreas de la comunidad; "A.N.D.A recomienda un período mínimo de diseño de 20 años".<sup>†</sup> El diseño está basado en el flujo máximo anticipado con las alcantarillas fluyendo parcialmente llenas.

El bombeo de aguas residuales puede ser requerido en la planta de tratamiento y en los lugares intermedios dentro del sistema de recolección. Las instalaciones de bombeo son razonablemente fáciles de expandir y tienen, en términos relativos corta vida, generalmente 10 años.<sup>††</sup> Las tasas de flujo requeridas son la promedio, la máxima, y la mínima esperadas durante el período de diseño. En cuanto a las instalaciones de tratamiento de aguas residuales son en general diseñadas para ser adecuadas durante un período de 15 a 20 años.<sup>†††</sup>

#### **2.2.15. Calculo de la tasa de crecimiento.**

Para poder estimar la población en un período determinado, es necesario conocer la tasa de crecimiento de la población, con el objeto de conocer el Caudal Medio Diario Q medio diario, y poder con ello obtener el caudal de diseño con el que se diseñará el nuevo sistema de alcantarillado sanitario.

Dicha tasa se calculará por el método de la tasa de incremento Geométrico.

---

<sup>†</sup> Fuente: Normas Técnicas de A.N.D.A, Capitulo II, Sección 1.

<sup>††</sup> Fuente: Ingeniería Ambiental. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado

<sup>†††</sup> Fuente: Ingeniería Ambiental. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado

Analizando un período:

Para este caso cálculo ocuparemos la formula:

$$r = (pf / pi)^{1/tf-ti} - 1$$

En donde:

r = tasa de crecimiento

tf= tiempo final

ti= tiempo inicial

pf= población final

pi= población inicial

#### **2.2.16. Formulación y Planeamiento de Redes de Alcantarillado Sanitario**

El diseño básico de los sistemas de evacuación de las aguas residuales en las ciudades o zonas industriales, por lo general, está a cargo de las autoridades públicas. Estas pautas aseguran que el planteamiento de la administración del agua en las zonas en desarrollo esté de acuerdo con los planes que se ejecuten a nivel regional y nacional. En nuestro país, la institución que se encarga de la administración de los sistemas de alcantarillado sanitario es A.N.D.A.

Un sistema de alcantarillado deberá ser diseñado y administrado siguiendo iguales consideraciones a las aplicadas en el caso de un sistema de abastecimiento de agua.

El diseño de un sistema de alcantarillado requiere un alto grado de conocimiento y experiencia, por lo tanto, sólo deberá estar a cargo de especialistas en la materia.

### **2.2.16.1. Investigaciones Preliminares**

Las investigaciones preliminares suministran una base para la estimación de costos que son usados para evaluar la factibilidad de un proyecto.

En nuestro país la mayoría de ciudades cuentan con; mapas oficiales para poder auxiliarse y realizar una estimación preliminar, en el cual, la institución encargada para ofrecer este tipo de recurso es el Centro Nacional de Registro (C.N.R.). Si los mapas no están disponibles, habrá que recurrir a levantamientos topográficos para la recolección de los datos requeridos. También existe la alternativa de las fotografías aéreas que en nuestro medio no es lo más utilizado por la falta de tecnología necesaria, pero algunas ciudades que han sido mapeadas por este método, estos mapas servirían para auxiliarse y realizar los diseños preliminares.

Los diseños preliminares están basados en los flujos estimados, las curvas de nivel aproximadas del suelo, la situación de las calles o servidumbres de alcantarillas y el cuerpo o los cuerpos receptores para el agua residual. Estos diseños preliminares permitirán la estimación de la cantidad de tubería de distintos tamaños, la terracería, la cantidad de reparación de pavimento y los diferentes accesorios que serán requeridos.

Los presupuestos de costos se hacen para alternativas que se han identificado como físicamente practicables y ambientalmente aceptables.

### **2.2.16.2. Criterios para la Selección del Sistema de Drenaje**

El tipo de sistema de drenaje seleccionado, dependerá de varios principios técnicos y económicos. Estos criterios deberán interrelacionarse, deberá evaluarse cada alternativa desde el punto de vista económico (dinero, materiales, mano de obra). Las soluciones de menor costo deberán ser examinadas con mayor profundidad.

Los aspectos más importantes a ser considerados son:

- Si las aguas residuales de una ciudad y de las zonas industriales circundantes se drenaran en forma conjunta o separada.
- Método de drenaje: sistemas de alcantarillado combinado, separado o mixto.
- Diversos alineamientos posibles de los colectores principales.
- Diversos cursos receptores, de los cuales se seleccionará los más cercanos y económicos.
- Diferentes lugares de ubicación de la planta de tratamiento.
- Descargas en el cuerpo receptor.
- Gestión de riesgo.
- Disposición de lodos (descarga en terrenos) o utilización en la agricultura.

Los cálculos económicos y técnicos deberían realizarse para cada alternativa, incluyendo los siguientes elementos:

- Desembolso total de capital.
- Posible desembolso gradual de capital.
- Desembolso mínimo para mantenimiento de los sistemas.

- Costos (de capital y de operación) de la recolección y tratamiento de las aguas residuales y la disposición de lodos.

Para definir las alternativas, se necesitan los datos siguientes:

- Volumen de las aguas residuales.
- Calidad de las aguas residuales.
- Parámetros del proceso de tratamiento de las aguas residuales.
- Utilización existente del agua.
- Estudios Topográficos.
- Estudios geológicos e hidrológicos en caso que éstos sean requeridos.
- Calidad del cuerpo receptor.
- Impacto ambiental.

Todos estos estudios deben llevarse a cabo considerando las normas y regulaciones públicas establecidas por las instituciones competentes como lo son A.N.D.A., el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y las Ordenanzas Municipales principalmente.

En el diseño del nuevo sistema, se deberá considerar las instalaciones de drenaje ya existentes. En tales casos, la mejor solución podría ser la creación de un sistema paralelo o de un sistema de alcantarillado interceptor.

De manera que un sistema de alcantarillado deberá ser diseñado de forma tal que las expansiones futuras de la ciudad, no causen ningún problema.

En resumen, el diseño óptimo de un sistema de alcantarillado deberá decidirse en base a un análisis de los

criterios anteriores. A partir de estos, quedará claro si, resulta o no más factible, construir uno o más sistemas.

Los aspectos sociales, técnicos y económicos de las diferentes posibilidades, también deberán tomarse en cuenta al momento de escoger la mejor solución.

### **2.2.16.3. Criterios para la Selección del Cuerpo Receptor**

La selección de los cuerpos receptores dependerá de las condiciones naturales, es decir, de los cuerpos de agua ahí presentes y de las normas relativas a la descarga de aguas residuales; o sea se deberá escoger el lugar más factible que cumpla los requisitos económicos, ambientales y Topográficos.

El volumen máximo a ser descargado, se determinará por la capacidad asimilativa del cuerpo receptor. Por lo general, será necesario obtener el permiso respectivo antes de descargar el agua residual. La ubicación de la descarga se determinará contando con la aprobación de las autoridades encargadas de la administración del recurso. La evacuación deberá hacerse en algún punto, río abajo de la ciudad.

Se deberán considerar los siguientes criterios al momento de seleccionar el cuerpo receptor:

- El cuerpo receptor y la desembocadura deberán hallarse lo más cercanos posible de la ciudad o la zona industrial donde se utiliza el sistema de alcantarillado, teniéndose en cuenta la cantidad de estructuras necesarias para transportar las aguas residuales hasta dicho receptor. Esto afecta el desembolso de capital y los costos de operación del proceso de descarga.

- Los costos adicionales que significaría una variación en el curso del agua (ampliación, desviación, excavación, etc.) influirán, también, en la selección del lugar apropiado.

Los cursos receptores constituyen un factor decisivo en el diseño de sistemas de alcantarillado. Es algo que deberá considerarse en los planos que incluyan todos los cursos existentes en el área de drenaje y en el área correspondiente al agua pluvial. Deberá considerarse además que el área de planeamiento en cuestión podría estar contaminada. Otro aspecto importante a ser investigado, es el uso del agua que se encuentra aguas abajo del área de drenaje, que podría estar siendo utilizada para agua potable, piscinas públicas, etc. Si se prevén problemas relacionados con la descarga de aguas residuales en el receptor, el proyecto deberá incluir recomendaciones para los cambios constructivos necesarios de los cursos de agua, tales como ensanchamiento, desviación, profundización, etc.

#### **2.2.16.4. Requerimientos de Diseño**

Antes que los conductos finales y las pendientes sean establecidos para un sistema de alcantarillado, se debe llevar a cabo una inspección subterránea para establecer las situaciones de alcantarillas existentes; conductos de agua y de gas; cables eléctricos, telefónicos y de televisión; túneles; fundaciones; y otras construcciones que pueden presentar obstáculos al diseño propuesto. Muchos departamentos de ingeniería municipales mantienen mapas que muestran todas las estructuras subterráneas. Cuando tales mapas urbanos no están disponibles, el diseñador debe

recopilar la información a partir de las varias compañías de servicios públicos.

La presencia de rocas o de otras condiciones sub-superficiales difíciles en el área de construcción tendrá un efecto importante en los costos, por tanto, las perforaciones del suelo o sondeos deben hacerse si el proyecto lo requiere.

La preparación de planos de construcción requiere conocimiento de los tipos de pavimento de las calles; de la ubicación de todas las estructuras subterráneas y de los niveles de los sótanos de todos los edificios (usualmente estimados para residencias) y de los perfiles de todas las calles en que las alcantarillas se van a colocar. Durante la inspección deben establecerse puntos de marca permanentes para su uso durante la construcción. Se debe preparar un mapa detallado en donde se señale la información listada anteriormente, junto con las curvas de nivel del terreno, los niveles de las intersecciones de las calles y cualquier cambio abrupto en la pendiente de la calle. "Las escalas/límites de los planos a graficarse son de 1:2000 como máximo para la planimetría y un rango de 1:200 a 1:2000 para los perfiles".<sup>†</sup> El intervalo de curvas de nivel más común es de 1m.

Se hace esquema tentativo del sistema propuesto mediante la localización de conductos a lo largo de las calles o servidumbres de los servicios públicos con flechas que muestren la dirección del flujo, por lo general, en la dirección de la pendiente del terreno. El resultado será una alcantarilla principal saliendo del área en su punto más bajo con secundarias y laterales radiando hacia áreas exteriores y

---

<sup>†</sup> Fuente: Normas Técnicas de A.N.D.A. Capítulo III, ITEMS.

siguiendo la pendiente natural del terreno hasta donde sea posible. Las colinas dentro del área servida pueden requerir la construcción de sistemas con descargas separadas o bombeo a través del área alta. En terreno plano, todas las alcantarillas pueden estar inclinadas hacia un punto común desde el cual el caudal recolectado es bombeado.

#### **2.2.17. Efectos Perjudiciales de las Aguas Residuales en Cuerpos Receptores**

Se considera que las aguas residuales son dañinas, cuando impiden o perjudican el uso normal del agua natural o cuando acarrear hasta ésta "productos residuales" considerados como nocivos. Pueden producirse daños directos, por ejemplo, cuando:

- El agua es utilizada para el cultivo de peces.
- Las playas son utilizadas por los turistas.
- Los mares, lagos o ríos son utilizados para el abastecimiento de agua potable o constituyen áreas recreativas.

Existe una vida animal y vegetal muy variada en los cuerpos de agua que no han sido contaminados por las aguas residuales como también a su alrededor, desde bacterias acuáticas, microbios, crustáceos y mariscos, hasta peces, reptiles, mamíferos y aves. La flora abarca desde formas menores de algas, plantas acuáticas y de pantano, hasta árboles que suelen crecer en las cercanías de las aguas, como por ejemplo amates y almendros de río. Al descargar las aguas residuales en el cuerpo receptor, la función ecológica de cada forma de vida y sus interdependencias juegan un papel importante en la purificación biológica del mismo, aunque

para ello se tenga que sufrir la alteración del hábitat de muchas especies en un largo trayecto aguas abajo del punto de descarga; por ejemplo para un efluente proveniente de una población de 40,000 habitantes, descargando en un cause superficial con un caudal de 10,200 M<sup>3</sup>/h se necesitaría una longitud, aguas abajo del punto de descarga, de 160 Km. para que las aguas sean depuradas por el proceso natural del río.<sup>†</sup> Las aguas residuales podrían destruir completamente un sistema ecológico y, de esa manera, eliminar una fuente de recursos naturales y de producción de alimentos. También pueden ocasionar pérdidas en la actividad turística.

Adicionalmente, se producen igualmente pérdidas económicas al desechar en las aguas residuales valiosas sustancias utilizadas en los procesos de producción, en vez de recuperarlas mediante el reciclaje.

Las aguas residuales que presentan efectos excepcionalmente tóxicos sobre seres humanos y animales son aquéllas que contienen los siguientes componentes:

- Solventes orgánicos.
- Compuestos orgánicos halogenados.
- Compuestos orgánicos fosforados.
- Sustancias con efectos cancerígenos demostrados.
- Sulfuro de hidrógeno.
- Cianuro.
- Fluoruro.
- Metales pesados, especialmente mercurio y cadmio, y compuestos de estos metales.
- Organismos patógenos y/o huevos de parásitos vivos.

---

<sup>†</sup> Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales. R. S. Ramalho.

Las aguas residuales invariablemente contienen microorganismos, especialmente bacterias que originan enfermedades intestinales, como tifoidea, paratifoidea, enteritis, y disentería entre otras. Además, las aguas residuales domésticas, y algunas comerciales, contienen huevos de parásitos de origen humano y animal. La Tabla 2.4 muestra algunas de las enfermedades contagiosas donde las aguas residuales sirven como fuente contaminante. La pureza del agua se ve afectada por la contaminación natural y artificial (técnica). En general, esta última es más fuerte y más permanente que la contaminación natural.

El mayor contaminante de las aguas naturales es la descarga de aguas residuales provenientes de las ciudades y de las industrias. El resultado de esta contaminación se refleja en una considerable modificación de las propiedades del agua natural.

**Tabla 2.4. Algunas Enfermedades Contagiosas Del Hombre, En Las Cuales Las Aguas Residuales Pueden Servir Como Hábitat De Los Agentes Patógenos O Como Fuente Infecciosa\*.**

Enfermedad	Difusión	Organismo infeccioso y hábitat	Forma de transmisión
Amebiasis: enfermedad intestinal	Difundida en todo el mundo: con frecuencia en un 50% o más de la población de lugares sin instalaciones sanitarias, especialmente en regiones tropicales.	Estamoeba histolítica, Organismo monocelular, eliminado en las heces humanas.	Agua, Transmisión de heces frescas de mano o boca, verduras en estado de descomposición; moscas; manipulación de alimentos con las manos sucias.
Ascariasis: enfermedad intestinal.	Difundida en todo el mundo; alta incidencia en las regiones tropicales húmedas, donde ataca a más del 50% de población	Áscaris Lumbricoides , Lombriz redonda, eliminada en las heces humanas.	Transmisión directa o indirecta de las larvas de la mano a la boca, también transmisión a través polvo.
Fiebre tifoidea: enfermedad intestinal.	Muy difundida en todo el mundo: enfermedad usual en el Lejano Oriente, Centroamérica, Sudamérica y África.	Salmonella typhii: bacilo, expulsado en las heces y la orina de personas infectadas.	La vía de transmisión, más importante está conformada por el agua y los alimentos contaminados; las verduras cultivadas en suelos infectados constituyen un factor importante así como las moscas.
Cólera: Infección general aguda	Original de la India y Bangladesh, en donde a veces se expande en forma epidémica. En América Central también se ha extendido en forma epidémica.	Vibrio Cólera: bacterias eliminadas en las heces y los vómitos de las personas infectadas.	Transmisión especialmente a través del agua, pero también a través de alimentos contaminados, moscas, suelo.

\*(Según el Manual de disposición de aguas residuales, Corporación Técnica, República Federal de Alemania).

## **2.3. MARCO NORMATIVO**

### **2.3.1 DECRETO # 50**

Se decreta el 16 Octubre de 1987, el cual consiste en el Reglamento sobre la calidad del agua, el control de vertidos y las zonas de protección.

### **2.3.2. NORMAS TÉCNICAS DE A.N.D.A.**

El capítulo II de esta norma, proporciona los criterios técnicos y el procedimiento a seguir para el diseño de una red de alcantarillado sanitario.

### **2.3.3. NORMAS DEL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)**

Establece los parámetros para el control de vertidos de aguas residuales en cuerpos receptores.

### **2.3.4. LEY DEL MEDIO AMBIENTE**

El objetivo de ésta Ley es desarrollar las disposiciones de la constitución de la República, que se refiere a la Protección, Conservación y Recuperación del Medio Ambiente; el Uso Sostenible de los Recursos Naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones. En el capítulo IV, Artículo 21, literal C, de ésta Ley establece que: "Toda persona natural o jurídica deberá presentar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental, para ejecutar todo proyecto de Redes de Alcantarillado

### **2.3.5. ORDENANZA MUNICIPAL**

El municipio de Comacarán, no posee una ordenanza municipal que regule el control de la evacuación de las aguas residuales.

#### **2.3.6. CÓDIGO DE SALUD**

Clasifica como acción grave contra la salud la descarga de desechos sólidos o líquidos, de origen doméstico o industrial en los cauces naturales de los ríos, lagos y otros similares.

#### **2.3.7 NORMA PARA REGULAR CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL DESCARGADAS AL ALCANTARILLADO SANITARIO.**

Esta Norma tiene por objeto regular las descargas de aguas residuales para proteger los sistemas de alcantarillado sanitario y evitar las interferencias con los tratamientos biológicos.

Las disposiciones de esta norma serán aplicables a todas las descargas de los efluentes líquidos de actividades comerciales, industriales, agroindustriales, hospitalarias o de cualquier otro tipo que afecten o pudiesen afectar directamente a los sistemas de alcantarillado sanitario, en propiedad o administrados por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados ANDA

#### **2.3.8. NORMAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ**

En estas normas se establecen los parámetros físicos, químicos y biológicos que deben cumplir las aguas superficiales para ser consideradas como de buena calidad. Es evidente que el vertido de aguas residuales no tratadas, afectará drásticamente la calidad del cuerpo receptor; por consiguiente se hace necesario tomar estas normas como referencia para nuestro estudiar una base de estas.



**CAPITULO  
III  
DIAGNOSTICO DE  
LA SITUACION  
ACTUAL DEL  
MUNICIPIO**

### **3.1 GENERALIDADES DE LA CIUDAD DE COMACARAN.**

#### **3.1.1 DATOS HISTÓRICOS**

Comacarán es una población anterior a la conquista española, fue fundada y habitada por indígenas Ulúas. Su nombre significa "Cerro de los Chiles" y proviene de las voces: cuma o coma, cuyo significado en español es chile, ají o picante. Por otra parte, Carán, que significa: cerro, montaña o localidad.

El 15 de Octubre de 1,577 Comacarán fue incluida como "Pueblo de Confesión" en el convento franciscano de San Miguel, juntamente con la población de Gueymetique o Guaymetique, de origen Lenca, que por ser de escaso numero de habitantes se extinguió pasando sus moradores a hacer comunidad con los comacarences.

En 1,689 según una crónica franciscana, San Gerónimo Comacarán, situado en terreno "muy áspero y pedregoso" tenía 50 personas de confesión entre hombres y mujeres. En 1,740 San Gaspar Comacarán, tenía 12 indios tributarios, es decir, unos 60 habitantes, según el alcalde mayor de San Salvador Don Manuel de Gálvez Corral. El Arzobispo don Pedro Cortés y Larraz informa que en 1,770 pertenecía al curato de Ereaguayquín. En 1,786 ingresó en el partido de San Alejo.

Desde el 12 de Junio de 1,824 forma parte del departamento de San Miguel. El Pueblo de Comacarán se segregó del distrito de la Unión (Antes San Alejo) y se incorporó en el de San Miguel por acuerdo legislativo del primero de febrero de 1,859.

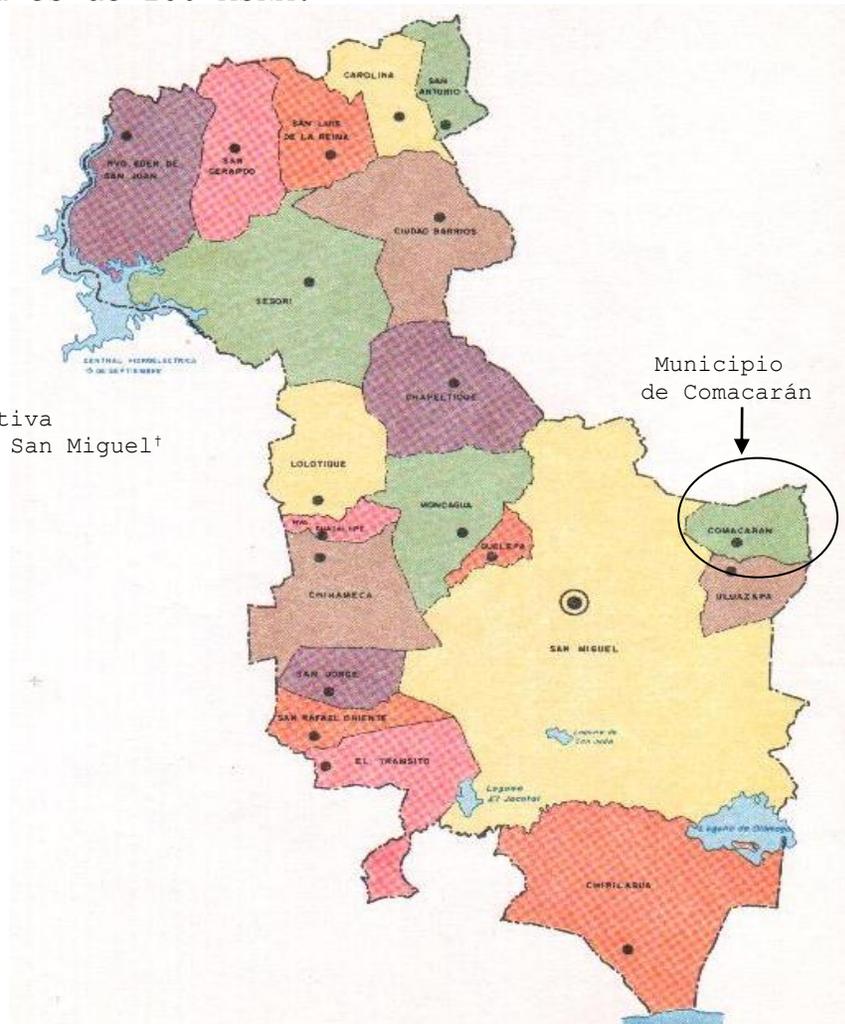
Actualmente, por su desarrollo durante las ultimas dos décadas, ostenta el titulo de villa, el cual obtuvo el día 22 de Octubre de 1,997.

### 3.1.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA.

El municipio de Comacarán limita al norte, con Jocoro y San Francisco Gotera del departamento de Morazán, al este, con Yucuayquín departamento de la Unión, al sur con Uluazapa y al oeste con San Miguel del departamento del mismo nombre. Se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas siguientes:  $13^{\circ}33'59''$  LN. (Extremo septentrional) y  $13^{\circ}30'26''$  LN. (Extremo meridional);  $88^{\circ}01'10''$  LWG. (Extremo oriental)  $88^{\circ}06'22''$  LWG. (Extremo occidental)

Su altitud es de 180 MSNM.

Fig. 3.1  
División Administrativa  
Del departamento de San Miguel†



† Fuente: Monografías del departamento de San Miguel y sus Municipios.

### 3.1.3 DIVISION POLITICO-ADMINISTRATIVA

El gobierno local lo ejerce un concejo municipal, integrado por 6 hombres y 2 mujeres, entre los que se encuentran un alcalde, un síndico, dos regidores propietarios y cuatro suplentes, asistidos por una secretaria municipal.

Para su administración, el municipio se divide en 5 cantones y 17 caseríos (cuadro 3.1)

**CUADRO 3.1 división administrativa del municipio de Comacaran**

<b>CANTONES</b>	<b>CASERIOS</b>
1. Candelaria	El Pacun
2. El Colorado	La Parroquia La Flor
3. El Hormiguero	La Plaza El Crucero El Campo
4. El Jicaral	La Joya Los Chévez La Lagarta La Pintal Los Orellanas Las Torrecillas
5. Platanarillo	La Pintada El Terrero San Bartolo El Chile La Mujuya

Fuente: Monografía del departamento y sus Municipios de San Miguel.

#### **3.1.4 DATOS RELATIVOS A LA CABECERA MUNICIPAL**

La cabecera del municipio es la villa de Comacarán (ver figura 3.1), situada a 15 Km. Al noreste de la ciudad de san miguel y a 180 MSNM.

Las fiestas patronales son celebradas del 16 al 20 de enero en honor al patrono oficial San Sebastián Mártir; pero también celebran las fiestas titulares en honor a santa lucia el 13 de diciembre. Sus calles se encuentran adoquinadas casi en su totalidad; la ciudad se divide en los barrios nuevo, el carmen, el calvario y el transito.

La villa cuenta con los servicios públicos de agua potable, alumbrado, telecomunicaciones, transporte colectivo, correos, instituto nacional, Kinder garden, juzgado de paz, policía nacional civil y unidad de salud. Por otra parte, la municipalidad presta los servicios jurídicos-administrativos de registro de estado familiar, matrimonio, autenticas, carné de minoridad, vialidades, inscripciones, reposiciones y certificaciones de partidas. Así como también cartas de venta, matricula de fierros, cementerio y tiangué.

#### **3.1.5 ASPECTOS FISICOS**

##### **HIDROGRAFIA:**

Riegan el municipio los ríos: Las Garzas, Valle Nuevo, El Zapotal, Comacarán, Budines o Vargas, San Juan y Taisihuat; las quebradas: La Quecera, La Compuerta, Los Obrajés, Candelaria, El Chan, El Tular, Agua Agria, La presa, El Escamil, La Joya, La Flor, Los Guancos, La Bruja, El Jute, La Presa, Campo Santo, El Chile, El Zope, Ceiba Hueca, Platanarillo y Cerros Chachos.

**OROGRAFIA:**

Los rasgos orográficos mas notables en el municipio son los cerros: Las Maderas, Valle El Garrobo, Santo Domingo, Susubala, Lagunetas, El Chino, Grande, El Zope, La Rufina, Chachos, Picudo, La Lechuza, El Jute O El Chango, Maliligua, La Montaña o El Gancha y El Escamil; Las Lomas: Las Arañas, El Zope, El Portillo Colorada, La Piedra Parada, La Masacuata, Bonito, La Ascensión, Palo Galán, El Mango Solo, El Jolote y Los Benavides.

**CLIMA:**

El clima en el municipio es calido pertenece al tipo de tierra caliente y la precipitación pluvial anual oscila entre 1600 y 2000 mm.

**VEGETACION:**

La Flora está constituida por bosque húmedo subtropical. Las especies arbóreas más notables son: volador, palo blanco, chaparro, nance, roble, ojushte, papaturro y conacaste.

**ROCAS:**

Predominan las lavas andesíticas y basálticas y riolitas andesíticas.

**SUELOS:**

Los tipos de suelos que se encuentran son: latosotes, arcillosos rojizos, litosoles, Alfisoles; grumsoles y vertisoles. En resumen son suelos fuertemente alomados con una topografía irregular pronunciada. Por tanto

clasificándolos de manera técnica se puede decir que los suelos predominantes en la zona son: arcillas limosas con índice alto de plasticidad, limo arenoso y rocoso (talpetate y balasto)

#### **DIMENSIONES**

El área total del municipio es de 34.62 Km<sup>2</sup>, siendo:

Área Rural: 34.37 Km<sup>2</sup>

Área Urbana: 0.25 Km<sup>2</sup>

#### **FUENTES DE INGRESO**

El comercio local existen tiendas, abarroterías, cantinas, chalet, y ventas ambulantes. Los productos naturales de época, se comercializan en su mayor parte en San Miguel y Yucuayquín. Anteriormente en la industria existía la elaboración de papas y sombreros de palma, se explotaba el oro y la plata. Actualmente, se elabora únicamente papas en poca cantidad.

#### **PRODUCCION AGROPECUARIA**

Los productos agrícolas de mayor cultivo son: granos básicos, café, plantas hortenses, frutícolas. Hay crianza de ganado vacuno, porcino, caballar y mular; así como de aves de corral. (Ver cuadro 3.2)

#### **VIAS DE COMUNICACIÓN**

La villa de Comacarán se une por carretera mejorada de tierra con las villas de Yucuayquín (depto. De la Unión), Uluazapa y con carretera pavimentada con la carretera CA-7 que conduce a la ciudad de San Miguel.

**CUADRO 3.2 producción agropecuaria**

PRODUCCION AGRICOLA			PRODUCCION GANADERA		PRODUCCION AVICOLA	
CULTIVOS	SUPERFICIE SEMBRADA EN Ha	PRODUCCION Kg.	GANADERIA	TOTAL	AVES	TOTAL
Frijol	3.1	3403	Vacuno	3,481	Gallos-gallinas	7,213
Maíz	766.5	801,068	Porcino	1,144	Pavos	346
Arroz	12.8	24,671	Caballar	151	Patos	400
Maicillo	447.6	486,543	Mular	4	-	-
Café	-	-		-	-	-

Fuente: Planificación participativa municipal en Comacaran.

### 3.2 COBERTURA DE SERVICIOS BASICOS.

#### 3.2.1 VIVIENDA

Según el censo de 1992, el municipio de Comacaran contaba con una población urbana de 760 habitantes, originando una densidad de 102 hab. /Km<sup>2</sup>.

**CUADRO 3.3 tipo de vivienda**

TIPO	MIXTO	BAHAREQUE	ADOBE	MADERA	OTROS	TOTAL
Independiente	149	66	479	-	1	708
Pieza-Mesón	7	-	1	-	-	8

Fuente: Monografías del departamento y sus Municipios de San Miguel.

**CUADRO 3.4 clase de vivienda**

CLASE	TOTAL		URBANO		RURAL
	INDEPENDIENTE	PIEZAS-MEZON	INDEPENDIENTE	PIEZAS-MEZON	INDEPENDIENTE
Permanente	694	8	124	8	570
Improvisada	-	-	-	-	-
Rancho	14	-	1	-	13
Total	708	8	125	8	583

Fuente: Monografías del departamento y sus Municipios de San Miguel.

**CUADRO 3.5 distribución de las viviendas según su tipo  
(Para el área urbana)**

<b>TIPO DE VIVIENDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>(%)</b>
Casa Independiente	124	77.99
Apartamento	13	8.18
Piezas en casa	12	7.54
Pieza Mesón	8	5.03
Rancho o Choza	1	0.63
Casa Improvisada	-	-
Otros	1	0.63
<b>TOTAL</b>	<b>159</b>	<b>100</b>

Fuente: Censos Nacionales V de población y IV de Vivienda 1992, Tomo XII Departamento de San Miguel.

### 3.2.2 AGUA POTABLE

El abastecimiento de Agua Potable en el Municipio de Comacaran se divide en 5 tipos como se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO 3.6 fuentes de abastecimiento de agua  
(Para el área urbana)**

FUENTE DE ABASTECIMIENTO	No DE VIVIENDAS	%
Por cañería dentro de la vivienda	20	12.58
Por cañería fuera de la vivienda	41	25.79
Por chorro publico	8	5.03
De pozo	60	37.73
Riό	16	10.06
Manantial	1	0.63
Otros	13	8.18
<b>Total</b>	<b>159</b>	<b>100</b>

Fuente: Censos Nacionales V de población y IV de Vivienda 1992, Tomo XII Departamento de San Miguel.

### 3.2.3 TIPOS DE SISTEMAS DE DEPOSICION DE AGUAS RESIDUALES

**CUADRO 3.7 Tipo de sistemas de deposición de excretas  
(Para el área Urbana)**

TIPO DE LETRINA	No DE VIVIENDAS	%
Inodoro de lavar	23	14.46
Letrina	120	75.48
Otro tipo	-	-
No disponible	16	10.06
<b>Total</b>	<b>159</b>	<b>100</b>

Fuente: Censos Nacionales V de población y IV de Vivienda 1992, Tomo XII Departamento de San Miguel.

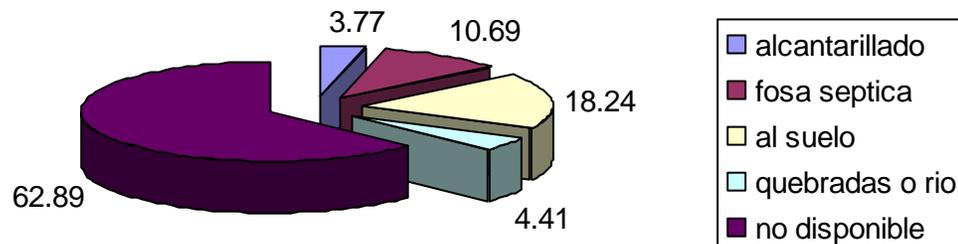
**CUADRO 3.8 Tipo de sistemas de disposición de aguas servidas  
(Para el área Urbana)**

TIPOS DE DESAGUE	No DE VIVIENDAS	%
Alcantarillado <sup>φ</sup>	6	3.77
Fosa séptica	17	10.69
Al suelo	29	18.24
Quebradas o río	7	4.41
No disponible	100	62.89
<b>TOTAL</b>	<b>159</b>	<b>100</b>

Fuente: Censos Nacionales V de población y IV de Vivienda 1992, Tomo XII Departamento de San Miguel.

Del total de viviendas encuestadas de la villa de Comacaran, el 75.48% cuenta con letrinas para la deposición de sus excretas, estas pueden ser de diferentes tipos de acuerdo a las condiciones económicas de la población.

**GRAFICO 3.1 tipos de deposición de aguas residuales en  
la villa de Comacaran**



<sup>φ</sup> el porcentaje de alcantarillado al que aquí se refiere corresponde a tramos donde se permite la evacuación de aguas jabonosas en algunas intersecciones de calle.

### 3.2.4 EDUCACION

A continuación se detallan los datos de analfabetismo de la población urbana de la villa de Comacaran.

**CUADRO 3.9 Distribución de alfabetismo y analfabetismo**

<b>EDAD</b>	<b>ANALFABETOS</b>	<b>ALFABETOS</b>
5-9	53	74
10-14	7	115
15-19	5	90
20 Y MAS	85	246
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>525</b>

Fuente: Censos Nacionales V de población y IV de Vivienda 1992, Tomo XII Departamento de San Miguel.

### 3.2.5 SALUD PÚBLICA

La villa de Comacaran, cuenta solamente con una unidad de salud pública, para atender las necesidades de la población.

Según estadísticas de salud pública, las enfermedades que se dan con mayor frecuencia en la villa de Comacaran durante los últimos años, se encuentran distribuidas como se indica en el cuadro 3.10. Distribuidos por su patología.

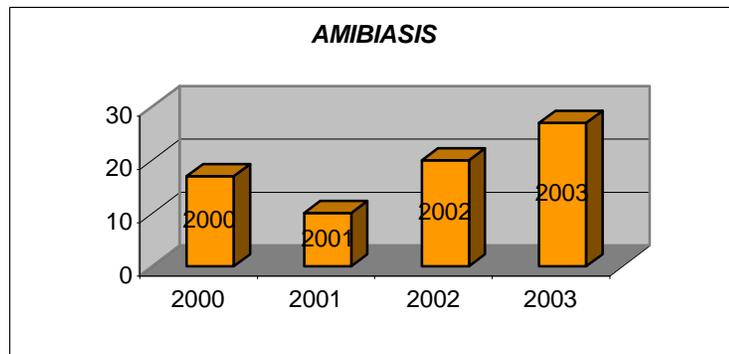
**Cuadro 3.10 Reporte Epidemiológico de la villa de Comacarán**

No	Diagnostico	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Enfermedades inmunoprevenibles							
1	Varicela	10		16	9	5	1
2	Parotiditis	1				2	
Enfermedades intestinales e infecciosas							
3	Amibiasis			17	10	20	27
4	Giardiasis				14	21	19
5	Diarrea , enteritis y gastroenteritis			188	218	79	171
6	Infección intestinal mal definida	298	176				
7	Parasitismo intestinal	223	234				
Infecciones con modo de transmisión predominante							
8	Tricomoniasis urogenital					4	5
9	Condiloma acuminado				2		
10	Candidiasis de vulva y vagina			36	69	9	43
Otras de interés epidemiológico							
11	Influenza y neumonías				26		43
12	Infección aguda de vías respiratorias	1029	1181	634	743	1651	1237
13	Conjuntivitis bacteriana aguda			20	58	13	112
14	Herpes zoster						1
15	Escabiosis			1	25	25	11
Enfermedades sectorizadas por artrópodos							
16	Dengue clásico				2		1
Enfermedades crónicas degenerativas							
17	Hipertensión arterial	106	80	1	6	24	27
18	Insuficiencia renal crónica						2
Enfermedades metabólicas y de la nutrición							
19	Diabetes mellitus			1	1	2	10
20	Desnutrición proteico-calórica leve				1		5
21	Anemia ferropriva				3		23
Agresión por animales							
22	Mordedura por animales transmisores de rabia	9		14	17	11	12
Trastornos mentales y del comportamiento							
23	Depresión					1	4
24	Trastornos de ansiedad				13	67	15
25	Alcoholismo						1
Violencia y accidentes							
26	Accidente de trabajo						7
Otras enfermedades de interés social							
27	lumbago				8	110	12
28	Úlcera péptica						1

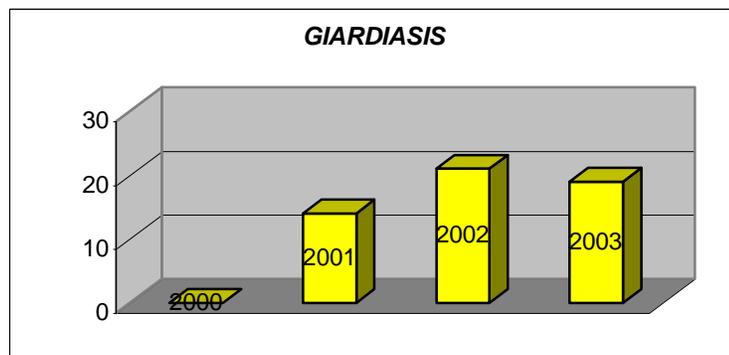
Fuente: Unidad de Salud de el Municipio de Comacaran

Como se muestra en el cuadro 3.10 las enfermedades producidas por vectores son en parte predominantes, por lo cual se analiza a continuación el desarrollo de dichas enfermedades.

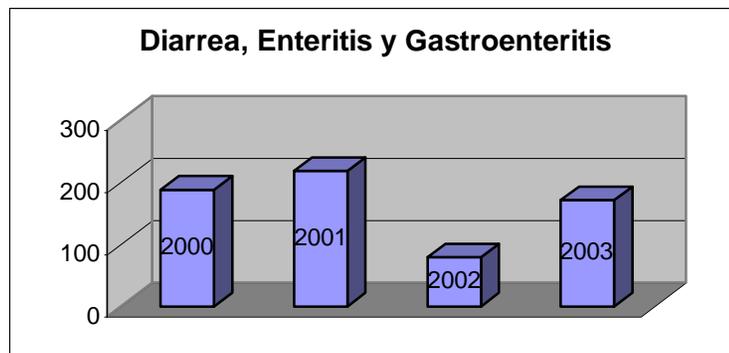
**Gráfico 3.2**



**Gráfico 3.3**



**Gráfico 3.4**



### 3.2.6 POBLACION

Los datos de población, densidad y tendencias de crecimiento urbano tienen incidencia directa sobre la planificación de los sistemas de alcantarillado sanitario, ya que es importante para conocer los caudales de diseño necesarios para el respectivo dimensionamiento.

De acuerdo con los censos oficiales, la población del municipio de Comacaran en los años indicados fue la siguiente:

**CUADRO 3.11 censos poblacionales del municipio de Comacaran**

AÑO	URBANO		RURAL		TOTAL	DENSIDAD
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES		
1930	184	225	634	623	1666	48
1950	231	221	1055	985	1492	72
1961	246	281	1298	1228	3053	88
1971	330	322	1743	1668	4063	117
1992	376	384	1352	1411	3523	102

Fuente: Monografías del departamento y sus Municipios de San Miguel.

### 3.3 CRECIMIENTO DE LA POBLACION URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN.

Se tomará únicamente el crecimiento poblacional del área urbana del municipio, debido a que el diseño del sistema está limitado al área urbana.

**\*CUADRO 3.12 Distribución de población del Municipio de Comacarán**

Año	Población Urbana	Población Rural	Total
1961	527	2526	3053
1971	652	3411	4063
1992	760	2763	3523
2000	900	2195	3095

\* Fuente: Monografías del Departamento y sus Municipios, Censos Nacionales V de población y IV de Vivienda 1992, Tomo XII Departamento de San Miguel.

#### A) METODO ARITMETICO

Este método se basa en el hecho de que la tasa de crecimiento es constante. La validez de este método se puede verificar examinando el crecimiento de la comunidad para determinar si se han producido incrementos aproximadamente iguales entre los censos recientes. En términos matemáticos, la hipótesis puede ser expresada como:

$$K = \frac{dP}{dt} \quad (3.1)$$

Donde:

$dP/dt$ = Es la tasa de cambio de la población

K= Constante

$dP = (P_2 - P_1)$  y  $dt = (t_2 - t_1)$

$P_2$  y  $P_1$  es la población de censos anteriores

$t_2$  y  $t_1$  años en que se realizaron los censos

Otra forma de expresión este método es:

$$P_n = P_o(1+rn) \quad (3.2)$$

Donde:

$P_n$  = Población al final del periodo de diseño

$P_o$  = Población del ultimo censo realizado

$r$  = Tasa de crecimiento aritmético

$n$  = Periodo de proyección en años

En primer lugar se obtendrá una Tasa de Crecimiento Aritmético.

$$r = [(P_2 - P_1) / P_1] \times 100 \quad (3.3)$$

Se calculara la Población futura del área urbana del Municipio con los datos del cuadro 3.3

#### **Para el periodo de 1961 a 1971**

$P_1$  = 527 habitantes para el año 1961

$P_2$  = 652 habitantes para el año 1971

Sustituyendo en la Ecuación 3.3

$$r = [(652 - 527) / 527] \times 100$$

$$r = 2.37\% \blacktriangleleft$$

#### **Para el periodo de 1971 a 1992**

$P_1$  = 652 habitantes para el año 1971

$P_2$  = 760 habitantes para el año 1992

Sustituyendo en la Ecuación 3.3

$$r = [(760 - 652) / 652] \times 100$$

$$r = 1.66\% \blacktriangleleft$$

#### **Para el periodo de 1992 a 2000**

$P_1$  = 760 habitantes para el año 1992

$P_2$  = 900 habitantes para el año 2000

Sustituyendo en la Ecuación 3.3

$$r = [(900-760)/760] \times 100$$

$$r = 1.84\% \blacktriangleleft$$

$$r_{\text{promedio}} = [r_{1961-1971} + r_{1971-1992} + r_{1992-2000}]/3$$

$$r_{\text{promedio}} = [2.37 + 1.66 + 1.84]/3$$

$$r_{\text{promedio}} = 1.96\% \blacktriangleleft$$

### **Proyección de población para el 2004**

Utilizando la Ecuación  $P_n = P_o(1+rn)$ , tenemos:

$P_n$  = Población al final del 2004

$P_o$  = 900 habitantes para el año 2000

$r$  = 1.96% Tasa de crecimiento promedio

$n$  = 4 Periodo de proyección en años

Sustituyendo datos en la Ecuación

$$P_{2004} = 900[1+(0.0196)(4)]$$

$$P_{2004} = \mathbf{971 \text{ habitantes}}$$

### **Proyección de población para el periodo de diseño**

Considerando un periodo de diseño de 25 años, se tiene:

$P_{2029}$  = Población al final del periodo de diseño

$P_o$  = 971 habitantes para el año 2004

$r$  = 1.96% Tasa de crecimiento promedio

$n$  = 25 Periodo de proyección en años

Sustituyendo datos en la Ecuación 3.2

$$P_{2029} = 971[1+(0.0196)(25)]$$

$$P_{2029} = \mathbf{1,447 \text{ habitantes} \blacktriangleleft}$$

## B) METODO GEOMETRICO

Este método considera que algunas ciudades crecen en población correspondiente a un porcentaje uniforme de la población actual del periodo. La aplicación del método debe ser con precaución, ya que puede conducir a resultados demasiado elevados, sobretodo en aquellas ciudades relativamente jóvenes con industrias expansivas.

La ecuación básica de este método es:

$$KgP = dp/dt \quad (3.4)$$

Donde:

$Kg$  = Constante de crecimiento geométrico

$dp = (\ln P_2 - \ln P_1)$

$dt = t_2 - t_1$

Donde:

$P_2, P_1$  = Población de censos anteriores

$t_2, t_1$  = Años en que se realizaron

Otra forma de expresión de este método es:

$$P_n = [P_o(1+r)]^n$$

Donde:

$P_n$  = Población al final del periodo de diseño

$P_o$  = Población del ultimo censo realizado

$r$  = Tasa de crecimiento geométrico

$n$  = periodo de proyección en años

Además para calcular la Taza de Crecimiento Geométrico se tiene:

$$r = [(p_2/p_1)^{1/n}] - 1 \quad (3.6)$$

Calculo de la tasa de crecimiento Geométrico para la Población de Comacarán.

Tomando datos de población del cuadro 3.3

**Para el periodo de 1961 a 1971**

$P_1 = 527$  habitantes para el año de 1961

$P_2 = 652$  habitantes para el año de 1971

$n = 10$  Periodo de proyección en años

Sustituyendo valores en la ecuación 3.6

$$r = [(652/527)^{1/10} - 1]$$

$$r = 2.15\% \blacktriangleleft$$

**Para el periodo de 1971 a 1992**

$P_1 = 652$  habitantes para el año de 1971

$P_2 = 760$  habitantes para el año de 1992

$n = 21$  Periodo de proyección en años

Sustituyendo valores en la ecuación 3.6

$$r = [(760/652)^{1/21} - 1]$$

$$r = 0.73\% \blacktriangleleft$$

**Para el periodo de 1992 a 2000**

$P_1 = 760$  habitantes para el año de 1992

$P_2 = 900$  habitantes para el año de 2000

$n = 8$  Periodo de proyección en años

Sustituyendo valores en la ecuación 3.6

$$r = [(900/760)^{1/8} - 1]$$

$$r = 2.14\% \blacktriangleleft$$

$$r_{\text{promedio}} = [r_{1961-1971} + r_{1971-1992} + r_{1992-2000}]/3$$

$$r_{\text{promedio}} = [2.15 + 0.73 + 2.14]/3$$

$$r_{\text{promedio}} = 1.67\% \blacktriangleleft$$

### **Proyección de población para el 2004**

Utilizando la Ecuación  $P_n = P_o(1+rn)$ , tenemos:

$P_n$  = Población al final del 2004

$P_o$  = 900 habitantes para el año 2000

$r$  = 1.67% Tasa de crecimiento promedio

$n$  = 4 Periodo de proyección en años

Sustituyendo datos en la Ecuación

$$P_{2004} = 900[1+(0.0167)(4)]$$

**$P_{2004} = 961$  habitantes**

### **Proyección de población para el periodo de diseño**

Considerando un periodo de diseño de 25 años, se tiene:

$P_{2029}$  = Población al final del periodo de diseño

$P_o$  = 961 habitantes para el año 2004

$r$  = 1.67% Tasa de crecimiento promedio

$n$  = 25 Periodo de proyección en años

Sustituyendo datos en la Ecuación 3.2

$$P_{2029} = 961[1+(0.0167)(25)]$$

**$P_{2029} = 1,362$  habitantes ◀**

### **Interpretación de los resultados obtenidos**

Método de proyección	Población al final del Periodo de diseño
Aritmético	1,447
Geométrico	1,362

El método de proyección Aritmético es el que da los resultados más desfavorables, por lo cual se trabajara con este dato.



**CAPITULO  
IV  
DISEÑO DEL  
SISTEMA DE  
ALCANTARILLADO  
SANITARIO**

#### 4.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS PARA EL DISEÑO

Para el diseño de la red se considera una serie de criterios mediante los cuales se pretende dar una solución que sea viable tanto técnica como económica.

Los criterios a considerar son:

- El diseño de la red se realizara respetando la normativa establecida por A.N.D.A.
- Los colectores se diseñaran para que trabajen como canales abiertos transportando un flujo uniforme por acción de gravedad.
- Para el diseño de colectores no se utilizará el método de sistemas de bombeo, ya que la topografía del terreno permite que el agua residual pueda ser evacuada por la acción de la gravedad, es solo un mínimo del área total que para incorporarse al sistema de la red necesita de un sistema de bombeo, lo cual no justifica los elevados costos en que se incurriría para la implementación. Es por ello que se presentaran alternativas de solución para los sectores en donde no se introducirá la red.
- La red de alcantarillado constará de tres sistemas individuales, los cuales tendrán dos puntos finales de descarga; el sistema 1 tendrá su punto de descarga, los sistemas 2 y 3 descargarán a un mismo punto.

- Para el diseño de colectores se utilizará la ecuación de Chezy-Manning (Sistema Métrico), la ecuación toma la siguiente forma:†

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} S^{1/2} \quad (\text{Ec. 4.1})$$

Donde:

V: Velocidad media del flujo en el colector

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

R<sub>H</sub>: Radio Hidráulico, es la relación entre el área de la sección transversal del colector y el perímetro de ésta que se encuentra en contacto con el fluido.

S: Pendiente del colector

- Para el calculo de caudales se utilizará la ecuación de continuidad:†

$$Q = A.V \quad (\text{Ec. 4.2})$$

Donde:

Q= Caudal de Flujo en el colector

A: Área de la sección transversal del colector

V: Velocidad media del flujo calculado con la ecuación 4.1

---

† Fuente: Manual de Hidráulica, Acevedo-Acosta

† Fuente: Manual de Hidráulica, Acevedo-Acosta

#### **4.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

El levantamiento topográfico se hizo en la zona urbana del municipio, tanto planimétrico como altimétrico; se obtuvieron elevaciones a cada 20m aproximadamente o en donde se observara cambios de nivel; así como también cambios de dirección en el alineamiento de las calles.

Se ubicaron detalles importantes como son, Edificios Públicos PNC, Unidad de Salud, Escuelas e Instituto. Así mismo determinamos el tipo de rodaje de las calles, teniendo como resultado el plano 4.1 (representación catastral)

#### **4.1.2. PERFILES.**

Los perfiles representan diferencias de nivel existentes en cada uno de los puntos del terreno natural (ver plano 4.2: Curvas de Nivel).

Para la elaboración de estos, se tubo la ventaja que con el levantamiento topográfico se obtuvieron directamente las coordenadas de los tres ejes (X, Y, Z). Una vez obtenido los datos se procede a la elaboración de cada uno de los perfiles de las diferentes calles; para lo cual nos auxiliamos de Software de aplicación en la ingeniería como lo son: Auto Cad y SoftDesk, esta nos permitió obtener datos más precisos y a menor tiempo. En el cuadro 4.1 se muestran los datos de entrada para el perfil de la tercera calle poniente; los datos de elevaciones representados en los perfiles corresponden a estacionamientos a cada 20 metros.

**CUADRO 4.1:**  
**Datos de entrada para la**  
**elaboración del perfil de la 3ª**  
**Calle Poniente.**

ESTACION	ELEVACION
0+00	97.40
0+20	97.95
0+40	97.77
0+60	97.49
0+80	97.06
1+00	96.63
1+20	96.20
1+40	95.77
1+50.88	95.54

Perfil topográfico de la 3ª Calle Poniente

[planos-tesis\figura-perfil.dwg](#)

Para la elaboración de los perfiles restantes se siguió el mismo procedimiento mostrado anteriormente.- al final del capítulo se presentan los perfiles de todas las calles, avenidas y pasajes de la ciudad.

#### **4.1.3. UBICACIÓN DE RED Y POZOS.**

Las tuberías en planimetría se colocarán al sur en calles de oriente a poniente, y al poniente en avenidas de norte a sur dentro del ancho del rodaje a una separación horizontal del cordón cuneta de 1.50 mt como mínimo, en pasajes peatonales a una separación mínima de 0.60 mt; la red de alcantarillado se proyectará de manera que todos los colectores queden debajo de los acueductos con una separación mínima libre de 20 cm. (Según normas técnicas de anda parte II literal 12). Ver Fig.4.1

Los pozos se proyectan primero en las intersecciones de calles y avenidas, luego en los tramos que los pozos estén espaciados más de 100 mt se colocarán pozos intermedios para cumplir la normativa.

Los pozos de visita que tengan una profundidad a la cama de agua mayor de 1.40 mt se construirá un pozo de diámetro interno de 1.10 mt si la profundidad a la cama de agua es menor se construirá una caja de 1.0 mt x 1.0 mt x h (según norma técnicas de ANDA parte II literal 15).

**Figura 4.1: ubicación de red y pozos**

[planos-tesis\FIGURA 4.1.dwg](#)

#### 4.1.4. DETERMINACIÓN DE ÁREAS TRIBUTARIAS.

Ubicados en su totalidad todos los pozos y la red, se procede a obtener las áreas tributarias o áreas de infiltración que contribuyen a cada tramo

El cual consiste en el trazado de líneas a 45° con respecto a una línea base, que para el caso es la línea del colector y una línea paralela en su parte superior donde convergen con las líneas a 45° del lado opuesto<sup>4</sup> (ver Fig. 4.2).

El área tributaria total es la sumatoria de todas las áreas que convergen en el tramo; las áreas tributarias de los lotes donde termina el área urbana se le considerara un fondo no uniforme entre 25 y 30m haciendo una proporción del área tributaria de frente. Ver plano 4.3 (áreas tributarias)

[planos-tesis\FIGURA 4.2.dwg](#)

---

<sup>4</sup> fuente: [www.epa.gov/owm/mtb/cs\\_99\\_073.pdf](http://www.epa.gov/owm/mtb/cs_99_073.pdf).

#### **4.1.5. DETERMINACIÓN DEL SENTIDO DE FLUJO.**

Una vez ubicada la red y los pozos de registros se determina el sentido del flujo de las aguas residuales, esto se hace con la ayuda de los perfiles de las calles y avenidas (ver perfiles para drenaje sanitario), siempre se debe proyectar la tubería considerando la misma pendiente del terreno pero en casos que la topografía no lo permita se debe proyectar en sentido contrario, este caso se da en terrenos planos, pero en nuestro caso las pendientes son algunas pronunciadas y se sigue la misma pendiente del terreno. (ver plano 4.4 distribución de red y pozos, sentido del flujo)

La profundidad mínima utilizada en nuestro caso es de 1.20 mt desde la rasante hasta la corona de la tubería (según normas técnicas de ANDA parte II literal 11).

#### **4.1.6 DIVISION DE SISTEMAS**

Determinando el sentido del flujo mediante la topografía del terreno, basándonos en un sistema de drenaje conducido por gravedad, se llega a determinar la necesidad de dividir el sistema de drenaje sanitario para la villa de comarcarán en varios sistemas; los cuales tienen puntos de descarga diferentes.

## **4.2 SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LOS COLECTORES.**

El material utilizado para el diseño será el cloruro de polivinilo (PVC). Se opta por este material por sus propiedades y características; lo cual lo hace más ventajoso con respecto a otros materiales existentes en el mercado.

Entre las características principales de este material se tienen:

### **4.2.1 Características de Conservación y Durabilidad**

- Resistencia a la corrosión y al intemperismo
- No permite incrustaciones
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia al ataque electrolítico
- Resistencia a las algas, microorganismos y bacterias
- Larga vida de servicios

### **4.2.2 Características Físicas y Mecánicas.**

- Muy liviano: pesa 6 veces menos que otros materiales convencionales.
- Superficies lisas: posee un coeficiente de fricción de hasta un 30% menos que el de otros materiales, su coeficiente de rugosidad de Manning tiene un valor de 0.011<sup>†</sup>
- No es toxico, por lo cual no contamina el medio ambiente.
- Dimensiones exactas y estables.

---

<sup>†</sup> Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow.

#### **4.2.3 Características químicas**

- Químicamente inerte
- Resistente a las sustancias químicas

#### **4.2.4 Disponibilidad de Tamaños y Accesorios**

- Diversidad de diámetros.
- Línea completa y variada de accesorios, uniones y acoples.

#### **4.2.5 Transporte, Instalación y Costo.**

- Es muy fácil de transportar, cortar, unir e instalar.
- Es de bajo costo inicial, bajo costo de transporte, bajo costo de instalación y bajo costo de mantenimiento.

## 4.3 CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

### 4.3.1 DOTACIONES Y CONSUMO:

En el capítulo 1 sección 5 de las Normas de A.N.D.A. se presenta un listado de dotaciones de agua potable en función de la actividad económica y la estructura social de la población. Considerando las características de la población en estudio, se determina que las dotaciones que deben utilizarse en el diseño son una dotación para vivienda media, escuela y unidad de salud.

Según A.N.D.A. para vivienda media la dotación oscila entre los valores de 125 a 175 l/p/d tomándose de este el más desfavorable, para escuela proporciona los siguientes valores con alumnos externos 40 l/alumno/d, internados 200 l/alumno/d y para la unidad de salud 500 l/consultorio/d, parque 1.5 l/m<sup>2</sup>/d tomándose un 25% del área total; debido a que este consta aproximadamente de un área permeable. De manera que las dotaciones que se utilizan en el diseño son:

Para vivienda 175 l/p/d

Para escuelas con alumnos externos 40 l/alumno/d

Unidad de salud 500l/consultorio/d

Parque 1.50 l/m<sup>2</sup>/d

Este valor según el mismo capítulo de la norma, establece que deberá ser aumentado en un 20% por desperdicios y fugas.

#### **4.3.2 Calculo De La Densidad Poblacional.**

$$D_P. = P_F / A_T.$$

DONDE:

$D_P.$  = Densidad poblacional.

$P_F.$  = Población futura

(Calculada en el capitulo III).

$A_T.$  = área total (en Ha)

$$D_P. = (1,447/14.55)$$

$D_P.$  = 100 Habitantes/ Hectáreas.

#### **Cálculo del Número de Habitantes por Tramo.**

Para calcular el número de habitantes por tramo se utiliza la siguiente formula, tomando como ejemplo: Tramo 3 de 3° calle poniente (de pozo p-2.8 a pozo p-3.4).

$$N_{\text{habitantes por tramo}} = D_P * \text{Área tributaria de cada tramo (Ha)}.$$

$$N_{\text{habitantes por tramo}} = (100) (0.387) = 39 \text{ habitantes.}$$

Y así haciendo el mismo procedimiento se hace para cada uno de los tramos de las diferentes calles y avenidas.

### 4.3.3 Calculo del Caudal de Aguas Residuales por Tramo.

#### Calculo del Caudal Medio Diario ( $Q_{md}$ ).

El cálculo se hará por medio de la formula:

$$Q_{md} = (N_{\text{habitantes por tramo}} \times \text{dotación}) / 86400$$

Donde:

$N_{\text{habitantes por tramo}}$  = numero de habitantes de cada tramo en estudio.

Dotación: 210 Lt/hab/dia, (según normas técnicas de ANDA parte 1 numeral 5).

86400= constante de conversión (86400seg= 24 horas)

Solución:

$$Q_{md} = (N_{\text{habitantes por tramo}} \times \text{dotación}) / 86400$$

$$Q_{md} = (39 \text{ hab} \times 210 \text{ lt/hab/dia}) / 86400$$

$$Q_{md} = 0.0948 \text{ lt/seg.}$$

En algunos tramos la dotación varía, ya que el municipio cuenta con parque municipal, unidad de salud y complejo educativo; y según normas técnicas de ANDA las dotaciones para ello son:

Dot. Para Parque Municipal (jardinería = 15 lt/m<sup>2</sup>/día

Dot. Para Escuela = 40 lt/alumno/día

Dot. Para Unidad de Salud = 500 lt/consultorio/día

#### Caudal máximo horario ( $Q_{\text{max hor.}}$ ).

La formula a utilizar es:  $Q_{\text{max hor}} = K_2 \times Q_{md}$ .

Donde:

$K_2$  = es un factor de variación de consumo que según normas de ANDA varia de 1.8 a 2.4.

Para nuestro caso utilizaremos  $K_2=2.40$ .

$$Q_{md} = 0.1996 \text{ lt/seg.}$$

$$Q_{\max \text{ hor}} = (2.40) (0.0948 \text{ lt/seg})$$

$$Q_{\max \text{ hor}} = 0.2275 \text{ lt/seg.}$$

### **Caudal del tramo ( $Q$ del tramo).**

El  $Q$  del tramo será igual al 80% del  $Q_{\max \text{ hor}}$  mas 0.1/Lt/seg/Ha por infiltración a lo largo de la tubería (según normas técnicas de ANDA parte II numeral 4, para tuberías de PVC).

La formula a utilizar es:

$$Q_{\text{del tramo}} = 0.8 Q_{\max \text{ hor}} + [(0.1 \text{ Lt/seg/Ha}) * A_T].$$

Donde:

$$Q_{\max \text{ hor}} = 0.2275 \text{ lt/seg.}$$

$$A_T: \text{Área tributaria del tramo} = 0.387 \text{ hectáreas}$$

Solución:

$$Q_{\text{del tramo}} = 0.8 Q_{\max \text{ hor}} + [(0.1 \text{ Lt/seg/Ha}) * A_T].$$

$$Q_{\text{del tramo}} = (0.8) (0.2275) + (0.1) (0.387)$$

$$Q_{\text{del tramo}} = 0.2207 \text{ Lt/seg.}$$

### **Caudal de diseño acumulado ( $Q_{\text{diseño acumulado}}$ ).**

La formula a utilizar es:

$$Q_{\text{diseño acumulado}} = F_s * Q_{\text{del tramo}} + Q_{\text{entrantes acumulado.}}$$

Donde:

$F_s$ : Factor de seguridad que depende del diámetro de la tubería que para nuestro caso es de 2, ya que el diámetro asumido de la tubería esta entre 8" y 12" (según normas técnicas de ANDA parte II numeral 4).

$Q_{\text{del tramo}} = 0.2207 \text{ Lt/seg.}$

$Q_{\text{entrantes acumulado}}$  = este será el caudal que entra de tuberías atrás; Para este caso el caudal entrante acumulado es igual a cero ya que se considera como tramo inicial. Para tramos no iniciales se deberá sumar los caudales entrantes que lo alimentan (ver cuadro 4.3).

Solución:

$Q_{\text{diseño acumulado}} = F_s * Q_{\text{del tramo}} + Q_{\text{entrantes acumulado.}}$

$Q_{\text{diseño acumulado}} = (2)(0.2207) + 0.00$

$Q_{\text{diseño acumulado}} = 0.4414 \text{ lt/seg.}$

**Calculo de la velocidad a tubo lleno: ( $V_{LL}$ ).**

La formula a utilizar es:

$V_{LL} = (1/n) * (R_H^{2/3}) * (S^{1/2}).$

Donde:

$V_{LL}$  = velocidad a tubo lleno del tramo en estudio (en m/seg).

$n$  = coeficiente de rugosidad de la tubería.

$R_H$  = Radio hidráulico. (Para tuberías llenas  $R_H = D/4$ ).  
(En mt)

$S$  = pendiente del tramo en estudio.

Proponiendo la pendiente del tramo 3 igual a  $S=1.5\%$  y con un diámetro de 8" y un coeficiente de rugosidad  $n = 0.011$  (valor que corresponde a la tuberías plásticas) se procede a introducir los datos a la ecuación de Manning

Solución:

$$V_{LL} = (1/0.011) (0.2032/4)^{2/3} (0.015)^{1/2}.$$

$$V_{LL} = 1.53 \text{ m/seg.}$$

#### **Calculo del caudal a tubo lleno ( $Q_{TLL}$ )**

Utilizando la ecuación de continuidad  $Q_{TLL} = V_{LL} * A_{LL}$

Donde:

$Q_{TLL}$  = Caudal a tubo lleno (en  $M^3/\text{seg}$ ).

$V_{LL}$  = velocidad a tubo lleno del tramo en estudio (en  $m/\text{seg}$ ).

$A_{LL}$  = Área transversal de la tubería.

Solución:

$$Q_{TLL} = (1.53) (0.0324)$$

$$Q_{TLL} = 0.0496 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

$$Q_{TLL} = 49.6 \text{ Lt/seg}$$

#### **Relación de caudales.**

Para calcular la relación de caudales se divide el caudal real que transportará la tubería ( $Q_{\text{diseño acumulado}}$ ) y el caudal a tubería llena ( $Q_{TLL}$ ).

$$\text{Relación} = \frac{Q_{\text{diseño acumulado}}}{Q_{TLL}}$$

$$\text{Relación} = 0.4414/49.6$$

$$\text{Relación} = 0.009.$$

Para los tramos siguientes los datos se presentan en el cuadro 4.3

### **Calculo del tirante hidráulico (Y).**

Llevando este valor al Diagrama de las Propiedades Hidráulicas de las tuberías circulares para diversas profundidades de flujos (curva del banano) y trazando una línea vertical hasta cortar la curva 3 de caudales y luego una horizontal hasta marcar el valor en el eje de las Y (ver figura 4.2) obtenemos el valor siguiente:

$y/D = 10\%$  (valor obtenido de la grafica de la curva del banano)

$$\text{Despejando: } Y = (0.1)(0.2032)$$

$$Y = 0.0203.$$

Este valor se debe comparar con el tirante máximo, que para nuestro caso:  $T_{\max} = D * \%LL$

Donde:

$T_{\max}$  = Tirante máximo

D = diámetro de la tubería.

$\%LL$  = porcentaje que estará llena la tubería al final de la vida útil, para nuestro caso se pretende que al final de la vida útil este lleno en un 70%.

Solución:

$$T_{\max} = (0.2032)(0.7)$$

$$T_{\max} = 0.1422 \text{ m}$$

Comparando resultados

$$0.0203 < 0.1422$$

El tirante hidráulico procede ya que es menor que el tirante máximo permitido. (Ver cuadro 4.3)

### **Calculo de la velocidad real ( $V_r$ ).**

Marcando el punto  $y/D = 10\%$  y trazando una línea horizontal hasta cortar la curva 5 de velocidades y luego trazando una línea vertical hasta cortar el eje X y leyendo el dato de  $V_r / V_{LL} = 0.4$

Despejando  $V_r$  se tiene:

$$V_r = 0.4 * V_{LL}$$

$$V_r = (0.4) (1.53)$$

$$V_r = 0.61 \text{ m/seg}$$

La velocidad procede, ya que según Normas técnicas de ANDA la velocidad real para tuberías de PVC debe ser:  
 $0.50 \text{ m/s} \leq V_r \leq 5.0 \text{ m/s}$

Así para cada uno de los tramos se utiliza el mismo procedimiento.

Todos estos datos se representan en los cuadros: 4.2 y cuadro 4.3; así también en el cuadro 4.4 se muestra en resumen las propiedades hidráulicas de la red.

FIGURA 4.3: DIAGRAMA DE LAS PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LAS TUBERÍAS CIRCULARES PARA DIVERSAS PROFUNDIDADES DE FLUJO (GRAFICO DEL BANANO)

[planos-tesis\FIGURA 4.3.dwg](#)

### SISTEMA 1

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: CALLE PPAL. PTE.

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
1	CALLE PPAL. PTE.	P-1.1	P-1.2	69.75	0.337	34	0.082	0.197	0.191	2	0	0.382
2	CALLE PPAL. PTE.	P-1.2	P-1.3	71.59	0.393	39	0.096	0.229	0.223	2	0.382	0.827
3	CALLE PPAL. PTE.	P-1.3	P-1.4	66.04	0.332	33	0.081	0.194	0.188	2	0.827	1.203
4	CALLE PPAL. PTE.	P-1.4	P-1.5	56.40	0.204	20	0.050	0.119	0.116	2	1.332	1.563
5	CALLE PPAL. PTE.	P-1.5	P-1.6	26.30	0.042	4	0.010	0.025	0.024	2	0	0.048
<b>TOTAL</b>				<b>290.08</b>	<b>1.3080</b>	<b>131</b>	<b>0.318</b>	<b>0.7630</b>	<b>0.7412</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 6° AVENIDA SUR

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

1	6° AVENIDA SUR	P-2.3	P-1.4	47.93	0.114	11	0.028	0.067	0.065	2	0	0.129
<b>TOTAL</b>				<b>47.93</b>	<b>0.1140</b>	<b>11</b>	<b>0.028</b>	<b>0.067</b>	<b>0.065</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 4ta AVENIDA SUR

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

3	4ta AVENIDA SUR	P-2.4	P-1.5	49.41	0.054	5	0.013	0.032	0.031	2	0	0.061
<b>TOTAL</b>				<b>49.41</b>	<b>0.0540</b>	<b>5</b>	<b>0.013</b>	<b>0.0315</b>	<b>0.0306</b>			

### SISTEMA 1

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: 4ta AVENIDA NORTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
1	4° AVENIDA NORTE	P-1.5	P-1.7	60.44	0.201	20	0.049	0.117	0.114	2	1.624	1.852
2	4° AVENIDA NORTE	P-1.7	P-1.8	74.37	0.343	34	0.083	0.200	0.194	2	1.852	2.241
3	4° AVENIDA NORTE	P-1.8	P-1.9	39.16	0.164	16	0.040	0.096	0.093	2	2.241	2.427
4	4° AVENIDA NORTE	P-1.9	P-1.10	26.91	0.175	18	0.043	0.102	0.099	2	2.427	2.625
5	4° AVENIDA NORTE	P-1.10	P-1.11	32.40	0.145	15	0.035	0.085	0.082	2	2.625	2.789
6	4° AVENIDA NORTE	P-1.11	P-1.17	40.43	0.184	18	0.045	0.107	0.104	2	2.789	2.998
<b>TOTAL</b>				<b>273.71</b>	<b>1.2120</b>	<b>121</b>	<b>0.295</b>	<b>0.707</b>	<b>0.687</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 2° AVENIDA NORTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

1	2° AVENIDA NORTE	P-1.6	P-1.12	55.50	0.172	17	0.042	0.100	0.097	2	0.048	0.243
2	2° AVENIDA NORTE	P-1.12	P-1.13	97.82	0.459	46	0.112	0.268	0.260	2	0.243	0.763
3	2° AVENIDA NORTE	P-1.13	P-1.14	54.07	0.302	30	0.073	0.176	0.171	2	0.987	1.329
4	2° AVENIDA NORTE	P-1.14	P-1.15	25.60	0.162	16	0.039	0.095	0.092	2	1.329	1.513
5	2° AVENIDA NORTE	P-1.15	P-1.16	16.62	0.043	4	0.010	0.025	0.024	2	1.513	1.562
6	2° AVENIDA NORTE	P-1.16	P-1.17	48.37	0.187	19	0.045	0.109	0.106	2	1.562	1.774
<b>TOTAL</b>				<b>297.98</b>	<b>1.3250</b>	<b>133</b>	<b>0.322</b>	<b>0.773</b>	<b>0.751</b>			

COLECTOR PROYECTADO: A PLANTA 1

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

1	A PLANTA 1	P-1.17	P-1.18	25.17	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	4.772	4.772
<b>TOTAL</b>				<b>25.17</b>	<b>0.0000</b>	<b>0</b>	<b>0.000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>			

### SISTEMA 1

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: PASAJE SAN SEBASTIAN

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
1	PASAJE SAN SEBASTIAN	P-1.8	P-1.13	64.40	0.198	20	0.048	0.116	0.112	2	0	0.224
<b>TOTAL</b>				<b>64.40</b>	<b>0.1980</b>	<b>20</b>	<b>0.048</b>	<b>0.116</b>	<b>0.112</b>			

## SISTEMA 2

### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: 1ra CALLE PONIENTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
1	1ra CALLE PONIENTE	P-1.1	P-2.1	89.09	0.400	40	0.097	0.233	0.227	2	0	0.453
2	1ra CALLE PONIENTE	P-2.1	P-2.2	68.87	0.339	34	0.100	0.240	0.226	2	0.453	0.905
3	1ra CALLE PONIENTE	P-2.2	P-2.3	68.91	0.322	32	0.113	0.271	0.249	2	0.905	1.403
4	1ra CALLE PONIENTE	P-2.3	P-2.4	55.90	0.145	15	0.035	0.085	0.082	2	0	0.164
<b>TOTAL</b>				<b>282.77</b>	<b>1.2060</b>	<b>121</b>	<b>0.345</b>	<b>0.829</b>	<b>0.784</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 6° AVENIDA SUR

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

2	6° AVENIDA SUR	P-2.3	P-2.6	49.93	0.191	19	0.046	0.111	0.108	2	1.403	1.619
<b>TOTAL</b>				<b>49.93</b>	<b>0.1910</b>	<b>19</b>	<b>0.046</b>	<b>0.111</b>	<b>0.108</b>			

COLECTOR PROYECTADO: CALLE A SANTA RITA

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

1	CALLE A SANTA RITA	P-2.6	P-2.9	62.86	0.384	38	0.093	0.224	0.218	2	0	0.435
2	CALLE A SANTA RITA	P-2.9	P-2.10	45.88	0.708	71	0.172	0.413	0.401	2	0.435	1.237
3	CALLE A SANTA RITA	P-2.10	P-2.11	56.95	0.811	81	0.197	0.473	0.460	2	1.237	2.156
4	CALLE A SANTA RITA	P-2.11	P-2.14	69.90	0.262	26	0.064	0.153	0.148	2	2.156	2.453
<b>TOTAL</b>				<b>235.59</b>	<b>2.1650</b>	<b>217</b>	<b>0.526</b>	<b>1.263</b>	<b>1.227</b>			

## SISTEMA 2

### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: CALLE LOS GIRASOLES

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
1	CALLE LOS GIRASOLES	P-2.11	P-2.12	91.54	0.367	37	0.089	0.214	0.208	2	0	0.416
2	CALLE LOS GIRASOLES	P-2.13	P-2.12	74.12	0.251	25	0.061	0.146	0.142	2	0	0.284
	<b>TOTAL</b>			<b>165.66</b>	<b>0.6180</b>	<b>62</b>	<b>0.150</b>	<b>0.361</b>	<b>0.350</b>			

COLECTOR PROYECTADO: CALLE LAS MARGARITAS

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

1	CALLE LAS MARGARITAS	P-2.14	P-2.15	65.84	0.254	25	0.062	0.148	0.144	2	2.156	2.444
2	CALLE LAS MARGARITAS	P-2.15	P-2.17	67.33	0.346	35	0.084	0.202	0.196	2	2.71	3.102
3	CALLE LAS MARGARITAS	P-2.18	P-2.17	84.68	0.424	42	0.103	0.247	0.240	2	3.549	4.030
	<b>TOTAL</b>			<b>217.85</b>	<b>1.0240</b>	<b>102</b>	<b>0.249</b>	<b>0.597</b>	<b>0.580</b>			

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA LOS ALMENDROS

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

1	AV. LOS ALMENDROS	C-2.1	P-2.12	53.60	0.253	25	0.061	0.148	0.143	2	0	0.287
2	AV. LOS ALMENDROS	P-2.12	P-2.17	60.90	0.240	24	0.075	0.180	0.168	2	0.987	1.323
3	AV. LOS ALMENDROS	P-2.16	P-2.15	50.89	0.235	24	0.057	0.137	0.133	2	0	0.266
	<b>TOTAL</b>			<b>165.39</b>	<b>0.7280</b>	<b>73</b>	<b>0.194</b>	<b>0.465</b>	<b>0.445</b>			

## SISTEMA 2

### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: 4ta AVENIDA SUR

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
1	4ta AVENIDA SUR	P-2.5	P-2.7	68.48	0.226	23	0.176	0.422	0.361	2	0.181	0.902
2	4ta AVENIDA SUR	P-2.4	P-2.5	12.44	0.015	2	0.004	0.009	0.009	2	0.164	0.181
<b>TOTAL</b>				<b>80.92</b>	<b>0.2410</b>	<b>24</b>	<b>0.180</b>	<b>0.431</b>	<b>0.369</b>			

COLECTOR PROYECTADO: CALLE A ULUAZAPA

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

1	CALLE A ULUAZAPA	P-2.7	P-2.8	30.74	0.090	9	0.022	0.053	0.051	2	2.83	2.932
2	CALLE A ULUAZAPA	P-2.8	P-2.13	60.44	0.201	20	0.049	0.117	0.114	2	2.932	3.160
3	CALLE A ULUAZAPA	P-2.13	P-2.18	74.37	0.343	34	0.083	0.200	0.194	2	3.16	3.549
<b>TOTAL</b>				<b>165.55</b>	<b>0.6340</b>	<b>63</b>	<b>0.154</b>	<b>0.370</b>	<b>0.359</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 3ra CALLE PONIENTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

1	3ra CALLE PONIENTE	P-2.6	P-2.7	56.57	0.273	27	0.066	0.159	0.155	2	1.619	1.928
<b>TOTAL</b>				<b>56.57</b>	<b>0.2730</b>	<b>27</b>	<b>0.066</b>	<b>0.159</b>	<b>0.155</b>			

## SISTEMA 2

### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: A PLANTA 2

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
1	A PLANTA 2	P-2.17	P-2.19	29.56	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	8.455	8.455
2	A PLANTA 2	P-2.19	P-2.20	52.53	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	8.455	8.455
<b>TOTAL</b>				<b>82.09</b>	<b>0.0000</b>	<b>0</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>			

### SISTEMA 3

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: CALLE PRINCIPAL PONIENTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
6	CALLE PPAL. PTE.	P-1.6	P-3.1	58.89	0.159	16	0.055	0.132	0.122	2	0	0.243
	<b>TOTAL</b>			<b>58.89</b>	<b>0.1590</b>	<b>16</b>	<b>0.055</b>	<b>0.132</b>	<b>0.122</b>			

COLECTOR PROYECTADO: CALLE PRINCIPAL ORIENTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

7	CALLE PPAL. OTE.	P-3.1	P-3.5	63.19	0.225	23	0.055	0.131	0.128	2	0.000	0.255
8	CALLE PPAL. OTE.	P-3.5	P-3.9	84.63	0.309	31	0.075	0.180	0.175	2	0.348	0.698
9	CALLE PPAL. OTE.	P-3.12	P-3.9	77.22	0.385	39	0.094	0.225	0.218	2	0.501	0.937
10	CALLE PPAL. OTE.	C-3.1	P-3.12	77.21	0.442	44	0.107	0.258	0.250	2	0.000	0.501
	<b>TOTAL</b>			<b>302.25</b>	<b>1.3610</b>	<b>136</b>	<b>0.331</b>	<b>0.794</b>	<b>0.907</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 1a AVENIDA SUR

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

2	1a AV. SUR	P-3.6	P-3.5	43.51	0.082	8	0.020	0.048	0.046	2	0.000	0.093
1	1a AV. SUR	P-3.6	P-3.7	54.06	0.160	16	0.039	0.093	0.091	2	1.065	1.246
	<b>TOTAL</b>			<b>97.57</b>	<b>0.2420</b>	<b>24</b>	<b>0.059</b>	<b>0.141</b>	<b>0.161</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 1a CALLE PONIENTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

5	1a CALLE PTE.	P-2.5	P-3.2	82.56	0.537	54	0.131	0.313	0.304	2	0.000	0.609
	<b>TOTAL</b>			<b>82.56</b>	<b>0.5370</b>	<b>54</b>	<b>0.131</b>	<b>0.313</b>	<b>0.304</b>			

### SISTEMA 3

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: 1a CALLE ORIENTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
6	1a CALLE OTE.	P-3.2	P-3.3	8.63	0.025	3	0.006	0.015	0.014	2	0.852	0.880
7	1a CALLE OTE.	P-3.3	P-3.6	55.70	0.163	16	0.040	0.095	0.092	2	0.88	1.065
8	1a CALLE OTE.	P-3.6	P-3.10	84.21	0.288	29	0.070	0.168	0.163	2	0.000	0.326
<b>TOTAL</b>				<b>148.54</b>	<b>0.4760</b>	<b>48</b>	<b>0.116</b>	<b>0.278</b>	<b>0.317</b>			

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA PRINCIPAL SUR

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

2	AV. PRINCIPAL SUR	P-3.1	P-3.2	30.35	0.030	3	0.007	0.018	0.017	2	0.243	0.277
1	AV. PPAL. SUR	P-3.3	P-3.4	67.32	0.214	21	0.052	0.125	0.121	2	0.000	0.243
<b>TOTAL</b>				<b>97.67</b>	<b>0.2440</b>	<b>24</b>	<b>0.059</b>	<b>0.142</b>	<b>0.163</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 3a CALLE PONIENTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

2	3a CALLE PTE.	P-2.7	P-3.4	97.32	0.387	39	0.094	0.226	0.219	2	0.000	0.439
<b>TOTAL</b>				<b>97.32</b>	<b>0.3870</b>	<b>39</b>	<b>0.094</b>	<b>0.226</b>	<b>0.219</b>			

COLECTOR PROYECTADO: 3a CALLE ORIENTE

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

3	3a CALLE OTE.	P-3.4	P-3.7	63.30	0.190	19	0.046	0.111	0.108	2	0.682	0.897
4	3a CALLE OTE.	P-3.7	P-3.8	17.95	0.045	5	0.011	0.026	0.026	2	2.143	2.194
5	3a CALLE OTE.	P-3.11	P-3.8	62.36	0.220	22	0.053	0.128	0.125	2	2.315	2.564
<b>TOTAL</b>				<b>143.61</b>	<b>0.4550</b>	<b>46</b>	<b>0.111</b>	<b>0.265</b>	<b>0.303</b>			

### SISTEMA 3

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: 3a AVENIDA SUR

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
2	3a AV. SUR	P-3.9	P-3.10	33.88	0.078	8	0.019	0.046	0.044	2	1.635	1.723
1	3a AV. SUR	P-3.10	P-3.11	58.97	0.235	24	0.057	0.137	0.133	2	2.049	2.315
<b>TOTAL</b>				<b>92.85</b>	<b>0.3130</b>	<b>31</b>	<b>0.076</b>	<b>0.183</b>	<b>0.209</b>			

COLECTOR PROYECTADO: CANALETA Y QUEBRADA

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO		LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.1 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
		P-3.8	P-3.13				Q medio diario (L/s)	Q maximo horario (l/s)				
1	CANALETA	P-3.8	P-3.13	66.20	0.234	23	0.057	0.137	0.133	2	4.758	5.023
2	CANALETA	P-3.13	P-3.14	62.48	0.211	21	0.095	0.228	0.204	2	5.023	5.430
3	QUEBRADA	P-3.14	P-3.15	33.88	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	5.43	5.430
4	QUEBRADA	P-3.15	P-3.16	86.68	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	5.43	5.430
5	QUEBRADA	P-3.16	P-3.17	63.64	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	5.43	5.430
6	QUEBRADA	P-3.17	P-2.20	17.27	0.000	0	0.000	0.000	0.000	2	5.43	5.430
<b>TOTAL</b>				<b>330.15</b>	<b>0.4450</b>	<b>45</b>	<b>0.152</b>	<b>0.365</b>	<b>0.381</b>			

### SISTEMA 1

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: CALLE PPAL. PTE.

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno V <sub>II</sub> (m/s)	Caudal a tubo lleno Q <sub>LL</sub> (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Q <sub>II</sub>	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real V <sub>r</sub> (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-1.1	P-1.2	0.015	8	0.2032	0.0324	1.53	49.53	0.382	0.008	0.08	0.335	0.512	0.0163	0.1422	Procede
2	P-1.2	P-1.3	0.010	8	0.2032	0.0324	1.25	40.44	0.827	0.020	0.1	0.46	0.574	0.0203	0.1422	Procede
3	P-1.3	P-1.4	0.010	8	0.2032	0.0324	1.25	40.44	1.203	0.030	0.12	0.45	0.561	0.0244	0.1422	Procede
4	P-1.4	P-1.5	0.020	12	0.3048	0.073	2.31	168.61	1.563	0.009	0.05	0.24	0.555	0.0152	0.2134	Procede
5	P-1.5	P-1.6	0.015	8	0.2032	0.0324	1.53	49.53	0.048	0.001	0.08	0.335	0.512	0.0163	0.1422	Procede

COLECTOR PROYECTADO: 6° AVENIDA SUR

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-2.3	P-1.4	0.010	12	0.3048	0.073	1.63	119.22	0.129	0.001	0.08	0.325	0.531	0.0244	0.2134	Procede
---	-------	-------	-------	----	--------	-------	------	--------	-------	-------	------	-------	-------	--------	--------	---------

COLECTOR PROYECTADO: 4ta AVENIDA SUR

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-2.4	P-1.5	0.015	8	0.2032	0.0324	1.53	49.53	0.061	0.001	0.08	0.335	0.512	0.0163	0.1422	Procede
---	-------	-------	-------	---	--------	--------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	--------	--------	---------

### SISTEMA 1

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: 4ta AVENIDA NORTE

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno V <sub>l</sub> (m/s)	Caudal a tubo lleno Q <sub>ll</sub> (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Q <sub>ll</sub>	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real V <sub>r</sub> (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-1.5	P-1.7	0.015	8	0.2032	0.0324	1.53	49.53	1.852	0.037	0.125	0.46	0.703	0.0254	0.1422	Procede
2	P-1.7	P-1.8	0.020	8	0.2032	0.0324	1.76	57.19	2.241	0.039	0.14	0.48	0.846	0.0284	0.1422	Procede
3	P-1.8	P-1.9	0.050	8	0.2032	0.0324	2.79	90.42	2.427	0.027	0.1	0.4	1.115	0.0203	0.1422	Procede
4	P-1.9	P-1.10	0.050	8	0.2032	0.0324	2.79	90.42	2.625	0.029	0.125	0.46	1.283	0.0254	0.1422	Procede
5	P-1.10	P-1.11	0.060	8	0.2032	0.0324	3.05	99.05	2.789	0.028	0.11	0.41	1.252	0.0224	0.1422	Procede
6	P-1.11	P-1.17	0.165	8	0.2032	0.0324	5.07	164.26	2.998	0.018	0.09	0.352	1.783	0.018	0.1422	Procede

COLECTOR PROYECTADO: 2° AVENIDA NORTE

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-1.6	P-1.12	0.020	8	0.2032	0.0324	1.76	57.19	0.243	0.004	0.09	0.34	0.600	0.0183	0.1422	Procede
2	P-1.12	P-1.13	0.027	8	0.2032	0.0324	2.05	66.45	0.763	0.011	0.095	0.345	0.707	0.0193	0.1422	Procede
3	P-1.13	P-1.14	0.044	8	0.2032	0.0324	2.62	84.82	1.329	0.016	0.1	0.4	1.046	0.0203	0.1422	Procede
4	P-1.14	P-1.15	0.060	8	0.2032	0.0324	3.05	99.05	1.513	0.015	0.11	0.41	1.252	0.0224	0.1422	Procede
5	P-1.15	P-1.16	0.069	8	0.2032	0.0324	3.28	106.22	1.562	0.015	0.11	0.41	1.343	0.0224	0.1422	Procede
6	P-1.16	P-1.17	0.161	8	0.2032	0.0324	5.01	162.36	1.774	0.011	0.18	0.452	2.263	0.037	0.1422	Procede

COLECTOR PROYECTADO: A PLANTA 1

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-1.17	P-1.18	0.036	8	0.2032	0.0324	2.37	76.73	4.772	0.062	0.17	0.545	1.289	0.0345	0.1422	Procede
---	--------	--------	-------	---	--------	--------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	--------	--------	---------

### SISTEMA 1

#### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: PASAJE SAN SEBASTIAN

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno V <sub>ll</sub> (m/s)	Caudal a tubo lleno Q <sub>ll</sub> (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Q <sub>ll</sub>	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real V <sub>r</sub> (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-1.8	P-1.13	0.015	8	0.2032	0.0324	1.53	49.53	0.224	0.005	0.08	0.335	0.512	0.0163	0.1422	Procede

## SISTEMA 2

### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: 1ra CALLE PONIENTE  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-1.1	P-2.1	0.015	8	0.2032	0.0324	1.53	49.53	0.453	0.009	0.085	0.34	0.519	0.0173	0.1422	Procede
2	P-2.1	P-2.2	0.010	8	0.2032	0.0324	1.25	40.44	0.905	0.022	0.11	0.41	0.511	0.0224	0.1422	Procede
3	P-2.2	P-2.3	0.007	8	0.2032	0.0324	1.04	33.83	1.403	0.041	0.14	0.48	0.501	0.0284	0.1422	Procede
4	P-2.3	P-2.4	0.010	8	0.2032	0.0324	1.25	40.44	0.164	0.004	0.08	0.325	0.405	0.0163	0.1422	justific.

COLECTOR PROYECTADO: 6° AVENIDA SUR  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-2.3	P-2.6	0.025	8	0.2032	0.0324	1.97	63.94	1.619	0.025	0.11	0.42	0.828	0.0224	0.1422	Procede
---	-------	-------	-------	---	--------	--------	------	-------	-------	-------	------	------	-------	--------	--------	---------

COLECTOR PROYECTADO: CALLE A SANTA RITA  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-2.6	P-2.9	0.023	8	0.2032	0.0324	1.89	61.33	0.435	0.007	0.08	0.335	0.634	0.0163	0.1422	Procede
2	P-2.9	P-2.10	0.010	8	0.2032	0.0324	1.25	40.44	1.237	0.031	0.13	0.46	0.574	0.0264	0.1422	Procede
3	P-2.10	P-2.11	0.014	8	0.2032	0.0324	1.48	47.85	2.156	0.045	0.145	0.49	0.723	0.0295	0.1422	Procede
4	P-2.11	P-2.14	0.010	8	0.2032	0.0324	1.25	40.44	2.453	0.061	0.17	0.545	0.680	0.0345	0.1422	Procede

## SISTEMA 2

### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: CALLE LOS GIRASOLES  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-2.11	P-2.12	0.029	8	0.2032	0.0324	2.12	68.86	0.416	0.006	0.07	0.28	0.595	0.0142	0.1422	Procede
2	P-2.13	P-2.12	0.038	8	0.2032	0.0324	2.44	79.14	0.284	0.004	0.06	0.28	0.683	0.0122	0.1422	Procede

COLECTOR PROYECTADO: CALLE LAS MARGARITAS  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-2.14	P-2.15	0.033	8	0.2032	0.0324	2.28	73.90	2.444	0.033	0.125	0.45	1.025	0.0254	0.1422	Procede
2	P-2.15	P-2.17	0.040	8	0.2032	0.0324	2.49	80.88	3.102	0.038	0.14	0.48	1.197	0.0284	0.1422	Procede
3	P-2.18	P-2.17	0.028	8	0.2032	0.0324	2.07	67.06	4.030	0.060	0.16	0.53	1.096	0.0325	0.1422	Procede

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA LOS ALMENDROS  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	C-2.1	P-2.12	0.047	8	0.2032	0.0324	2.70	87.67	0.287	0.003	0.06	0.26	0.703	0.0122	0.1422	Procede
2	P-2.12	P-2.17	0.047	8	0.2032	0.0324	2.70	87.67	1.323	0.015	0.09	0.36	0.973	0.0183	0.1422	Procede
3	P-2.16	P-2.15	0.010	8	0.2032	0.0324	1.25	40.44	0.266	0.007	0.08	0.335	0.418	0.0163	0.1422	justific.

## SISTEMA 2

### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: 4ta AVENIDA SUR  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	Ø (Pulg)	Ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll ( m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-2.5	P-2.7	0.030	8	0.2032	0.0324	2.16	70.04	0.902	0.013	0.08	0.335	0.724	0.0163	0.1422	Procede
2	P-2.4	P-2.5	0.012	8	0.2032	0.0324	1.37	44.30	0.181	0.004	0.06	0.24	0.328	0.0122	0.1422	justific.

COLECTOR PROYECTADO: CALLE A ULUAZAPA  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-2.7	P-2.8	0.005	8	0.2032	0.0324	0.88	28.59	2.932	0.103	0.2	0.63	0.555	0.0406	0.1422	Procede
2	P-2.8	P-2.13	0.046	8	0.2032	0.0324	2.67	86.73	3.160	0.036	0.09	0.38	1.016	0.0183	0.1422	Procede
3	P-2.13	P-2.18	0.046	8	0.2032	0.0324	2.67	86.73	3.549	0.041	0.11	0.46	1.230	0.0224	0.1422	Procede

COLECTOR PROYECTADO: 3ra CALLE PONIENTE  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-2.6	P-2.7	0.006	8	0.2032	0.0324	0.97	31.32	1.928	0.062	0.165	0.54	0.522	0.0335	0.1422	Procede

## SISTEMA 2

### PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN

COLECTOR PROYECTADO: A PLANTA 2  
 CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll ( m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-2.17	P-2.19	0.020	8	0.2032	0.0324	1.76	57.19	8.455	0.148	0.26	0.73	1.287	0.0528	0.1422	Procede
2	P-2.19	P-2.20	0.033	8	0.2032	0.0324	2.27	73.46	8.455	0.115	0.23	0.66	1.495	0.0467	0.1422	Procede

**SISTEMA 3**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE PRINCIPAL PONIENTE

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno V <sub>l</sub> (m/s)	Caudal a tubo lleno Q <sub>ll</sub> (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Q <sub>ll</sub>	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real V <sub>r</sub> (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
6	P-1.6	P-3.1	0.020	8	0.2032	0.032429	1.76	57.19	0.243	0.004	0.06	0.29	0.511	0.0122	0.14224	Procede

COLECTOR PROYECTADO: CALLE PRINCIPAL ORIENTE

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

7	P-3.1	P-3.5	0.020	8	0.2032	0.032429	1.76	57.19	0.255	0.004	0.06	0.29	0.511	0.0122	0.14224	Procede
8	P-3.5	P-3.9	0.012	8	0.2032	0.032429	1.37	44.30	0.698	0.016	0.08	0.37	0.505	0.0163	0.14224	Procede
9	P-3.12	P-3.9	0.015	8	0.2032	0.032429	1.53	49.53	0.937	0.019	0.10	0.40	0.611	0.0203	0.14224	Procede
10	C-3.1	P-3.12	0.022	8	0.2032	0.032429	1.85	59.98	0.501	0.008	0.072	0.33	0.610	0.0146	0.14224	Procede

COLECTOR PROYECTADO: 1a AVENIDA SUR

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

2	P-3.6	P-3.5	0.023	8	0.2032	0.032429	1.90	61.73	0.093	0.002	0.058	0.28	0.533	0.0118	0.14224	Procede
1	P-3.6	P-3.7	0.040	8	0.2032	0.032429	2.49	80.88	1.246	0.015	0.092	0.35	0.873	0.0187	0.14224	Procede

COLECTOR PROYECTADO: 1a CALLE PONIENTE

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

5	P-2.5	P-3.2	0.018	8	0.2032	0.032429	1.68	54.55	0.609	0.011	0.075	0.32	0.538	0.0152	0.14224	Procede
---	-------	-------	-------	---	--------	----------	------	-------	-------	-------	-------	------	-------	--------	---------	---------

**SISTEMA 3**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN**

COLECTOR PROYECTADO: 1a CALLE ORIENTE

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll ( m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
6	P-3.2	P-3.3	0.010	8	0.2032	0.032429	1.25	40.44	0.880	0.022	0.115	0.42	0.524	0.0234	0.14224	Procede
7	P-3.3	P-3.6	0.010	8	0.2032	0.032429	1.25	40.44	1.065	0.026	0.117	0.46	0.574	0.0238	0.14224	Procede
8	P-3.6	P-3.10	0.015	8	0.2032	0.032429	1.53	49.53	0.326	0.007	0.08	0.335	0.512	0.0163	0.14224	Procede

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA PRINCIPAL SUR

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

2	P-3.1	P-3.2	0.020	8	0.2032	0.032429	1.76	57.19	0.277	0.005	0.06	0.29	0.511	0.0122	0.14224	Procede
1	P-3.3	P-3.4	0.040	8	0.2032	0.032429	2.49	80.88	0.243	0.003	0.05	0.24	0.599	0.0102	0.14224	Procede

COLECTOR PROYECTADO: 3a CALLE PONIENTE

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

2	P-2.7	P-3.4	0.022	8	0.2032	0.032429	1.85	59.98	0.439	0.007	0.08	0.335	0.620	0.0163	0.14224	Procede
---	-------	-------	-------	---	--------	----------	------	-------	-------	-------	------	-------	-------	--------	---------	---------

COLECTOR PROYECTADO: 3a CALLE ORIENTE

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

3	P-3.4	P-3.7	0.010	8	0.2032	0.032429	1.25	40.44	0.897	0.022	0.115	0.42	0.524	0.0234	0.14224	Procede
4	P-3.7	P-3.8	0.015	8	0.2032	0.032429	1.53	49.53	2.194	0.044	0.13	0.485	0.741	0.0264	0.14224	Procede
5	P-3.11	P-3.8	0.010	8	0.2032	0.032429	1.25	40.44	2.564	0.063	0.165	0.54	0.673	0.0335	0.14224	Procede

**SISTEMA 3**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE COMACARAN**

COLECTOR PROYECTADO: 3a AVENIDA SUR

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll ( m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
2	P-3.9	P-3.10	0.008	8	0.2032	0.032429	1.12	36.17	1.723	0.048	0.13	0.48	0.535	0.0264	0.14224	Procede
1	P-3.10	P-3.11	0.020	8	0.2032	0.032429	1.76	57.19	2.315	0.040	0.08	0.335	0.591	0.0163	0.14224	Procede

COLECTOR PROYECTADO: CANALETA Y QUEBRADA

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

1	P-3.8	P-3.13	0.020	8	0.2032	0.032429	1.76	57.19	5.023	0.088	0.2	0.615	1.085	0.0406	0.14224	Procede
2	P-3.13	P-3.14	0.035	8	0.2032	0.032429	2.33	75.65	5.430	0.072	0.19	0.605	1.411	0.0386	0.14224	Procede
3	P-3.14	P-3.15	0.020	8	0.2032	0.032429	1.76	57.19	5.430	0.095	0.21	0.625	1.102	0.0427	0.14224	Procede
4	P-3.15	P-3.16	0.020	8	0.2032	0.032429	1.76	57.19	5.430	0.095	0.21	0.625	1.102	0.0427	0.14224	Procede
5	P-3.16	P-3.17	0.010	8	0.2032	0.032429	1.25	40.44	5.430	0.134	0.23	0.67	0.835	0.0467	0.14224	Procede
6	P-3.17	P-2.20	0.040	8	0.2032	0.032429	2.49	80.88	5.430	0.067	0.185	0.600	1.496	0.0376	0.14224	Procede

PROPIEDADES HIDRAULICAS DE LA RED

CUADRO 4.4

SISTEMA 1

TRAMO	DE POZO	A POZO	LONGITUD L (m)	PENDIENTE S	DIAMETRO Ø (pulg)	VELOCIDAD REAL VR (m/s)	CAUDAL DE DISEÑO ACUMULADO Q (m3/s)
T-1.1	P-1.1	P-1.2	69.75	0.015	8	0.512	0.382
T-1.2	P-1.2	P-1.3	71.59	0.01	8	0.574	0.827
T-1.3	P-1.3	P-1.4	66.04	0.01	8	0.561	1.203
T-1.4	P-1.4	P-1.5	56.40	0.02	12	0.555	1.563
T-1.5	P-1.5	P-1.6	26.30	0.015	8	0.512	0.048
T-1.6	P-2.3	P-1.4	47.93	0.01	12	0.531	0.129
T-1.7	P-2.4	P-1.5	49.41	0.015	8	0.703	0.061
T-1.8	P-1.5	P-1.7	60.44	0.015	8	0.703	1.852
T-1.9	P-1.7	P-1.8	74.37	0.02	8	0.846	2.241
T-1.10	P-1.8	P-1.9	39.16	0.05	8	1.115	2.427
T-1.11	P-1.9	P-1.10	26.91	0.05	8	1.283	2.625
T-1.12	P-1.10	P-1.11	32.40	0.06	8	1.252	2.789
T-1.13	P-1.11	P-1.17	40.43	0.165	8	1.783	2.998
T-1.14	P-1.6	P-1.12	55.50	0.02	8	0.600	0.243
T-1.15	P-1.12	P-1.13	97.82	0.027	8	0.707	0.763
T-1.16	P-1.13	P-1.14	54.07	0.044	8	1.046	1.329
T-1.17	P-1.14	P-1.15	25.60	0.06	8	1.252	1.513
T-1.18	P-1.15	P-1.16	16.62	0.069	8	1.343	1.562
T-1.19	P-1.16	P-1.17	48.37	0.1612	8	2.263	1.774
T-1.20	P-1.17	P-1.18	25.17	0.036	8	1.289	4.772
T-1.21	P-1.8	P-1.13	64.40	0.015	8	0.512	0.224

PROPIEDADES HIDRAULICAS DE LA RED							
CUADRO 4.4 SISTEMA 2							
TRAMO	DE POZO	A POZO	LONGITUD L (m)	PENDIENTE (S)	DIAMETRO Ø (pulg)	VELOCIDAD REAL VR (M/S)	CAUDAL DE DISEÑO ACUMULADO Q (m3/s)
T-2.1	P-1.1	P-2.1	89.09	0.015	8	0.519	0.453
T-2.2	P-2.1	P-2.2	68.87	0.01	8	0.511	0.905
T-2.3	P-2.2	P-2.3	68.91	0.007	8	0.501	1.403
T-2.4	P-2.3	P-2.4	55.90	0.01	8	0.405	0.164
T-2.5	P-2.3	P-2.6	49.93	0.025	8	0.828	1.619
T-2.6	P-2.6	P-2.9	62.86	0.023	8	0.634	0.435
T-2.7	P-2.9	P-2.10	45.88	0.01	8	0.574	1.237
T-2.8	P-2.10	P-2.11	56.95	0.014	8	0.723	2.156
T-2.9	P-2.11	P-2.14	69.90	0.01	8	0.680	2.453
T-2.10	P-2.11	P-2.12	91.54	0.029	8	0.595	0.416
T-2.11	P-2.13	P-2.12	74.12	0.0383	8	0.683	0.284
T-2.12	P-2.14	P-2.15	65.84	0.0334	8	1.025	2.444
T-2.13	P-2.15	P-2.17	67.33	0.04	8	1.197	3.102
T-2.14	P-2.18	P-2.17	84.68	0.0275	8	1.096	4.030
T-2.15	C-2.1	P-2.12	53.60	0.047	8	0.703	0.287
T-2.16	P-2.12	P-2.17	60.90	0.047	8	0.973	1.323
T-2.17	P-2.16	P-2.15	50.89	0.01	8	0.418	0.266
T-2.18	P-2.5	P-2.7	68.48	0.03	8	0.724	0.902
T-2.19	P-2.4	P-2.5	12.44	0.012	8	0.328	0.181
T-2.20	P-2.7	P-2.8	30.74	0.005	8	0.555	2.932
T-2.21	P-2.8	P-2.13	60.44	0.046	8	1.016	3.160
T-2.22	P-2.13	P-2.18	74.37	0.046	8	1.230	3.549
T-2.23	P-2.6	P-2.7	56.57	0.006	8	0.522	1.928
T-2.24	P-2.17	P-2.19	29.56	0.02	8	1.287	8.455
T-2.25	P-2.19	P-2.20	52.53	0.033	8	1.495	8.455

PROPIEDADES HIDRAULICAS DE LA RED

CUADRO 4.4

SISTEMA 3

TRAMO	DE POZO	A POZO	LONGITUD L (m)	PENDIENTE (S)	DIAMETRO Ø (pulg)	VELOCIDAD REAL VR (M/S)	CAUDAL DE DISEÑO ACUMULADO Q (m3/s)
T-3.1	P-1.6	P-3.1	58.89	0.02	8	0.511	0.243
T-3.2	P-3.1	P-3.5	63.19	0.02	8	0.511	0.255
T-3.3	P-3.5	P-3.9	84.63	0.012	8	0.505	0.698
T-3.4	P-3.12	P-3.9	77.22	0.015	8	0.611	0.937
T-3.5	C-3.1	P-3.12	77.21	0.022	8	0.610	0.501
T-3.6	P-3.6	P-3.5	43.51	0.023	8	0.533	0.093
T-3.7	P-3.6	P-3.7	54.06	0.04	8	0.873	1.246
T-3.8	P-2.5	P-3.2	82.56	0.018	8	0.538	0.609
T-3.9	P-3.2	P-3.3	8.63	0.010	8	0.524	0.880
T-3.10	P-3.3	P-3.6	55.70	0.010	8	0.574	1.065
T-3.11	P-3.6	P-3.10	84.21	0.015	8	0.512	0.326
T-3.12	P-3.1	P-3.2	30.35	0.020	8	0.511	0.277
T-3.13	P-3.3	P-3.4	67.32	0.040	8	0.599	0.243
T-3.14	P-2.7	P-3.4	97.32	0.022	8	0.620	0.439
T-3.15	P-3.4	P-3.7	63.30	0.010	8	0.524	0.897
T-3.16	P-3.7	P-3.8	17.95	0.015	8	0.741	2.194
T-3.17	P-3.11	P-3.8	62.36	0.010	8	0.673	2.564
T-3.18	P-3.9	P-3.10	33.88	0.008	8	0.535	1.723
T-3.19	P-3.10	P-3.11	58.97	0.020	8	0.591	2.315
T-3.20	P-3.8	P-3.13	66.20	0.020	8	1.085	5.023
T-3.21	P-3.13	P-3.14	62.48	0.035	8	1.411	5.430
T-3.22	P-3.14	P-3.15	33.88	0.020	8	1.102	5.430
T-3.23	P-3.15	P-3.16	86.68	0.020	8	1.102	5.430
T-3.24	P-3.16	P-3.17	63.64	0.010	8	0.835	5.430
T-3.25	P-3.17	P-2.20	17.27	0.040	8	1.496	5.430

#### **4.4 CONSIDERACIONES REFERENTES AL DISEÑO.**

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario es necesario tomar una serie de consideraciones y normas; el cual en nuestro caso se encuentra regido por las normas técnicas de ANDA.

Por tanto el diseño esta basado respecto a dicha norma y tomando las consideraciones necesarias con respecto a la topografía del terreno, perfiles longitudinales de la rasante de las calles y avenidas.

Por consecuencia se hace necesario tomar la aclaración con respecto al diseño de varios colectores iniciales los cuales no cumplen con los requisitos estipulados en la norma, especificando que no cumplen con la velocidad real mínima estipulada la cual es 0.5 m/s esto se justifica a raíz de que la topografía del terreno no permite profundizar mas en estos tramos a consecuencia de que los colectores sub-secuentes alcanzarían una profundidad demasiada excesiva; así como también no es posible reducir el diámetro del colector, para aumentar la velocidad debido a que este se encuentra en su diámetro mínimo permitido por las normas; tal es el caso de los colectores: tramo 4 de la 1ra calle poniente, tramo 3 avenida los almendros y tramo 2 de la 4ta avenida sur.

Por otra parte se hace necesario referenciar la 1ra avenida norte la cual, se nos hace imposible incluirla en el sistema debido a que las condiciones topográficas de la avenida no permiten evacuar las aguas residuales con respecto a los puntos de descarga antes estipulados. Para este caso se presenta una propuesta de fosa séptica comunitaria.

#### **4.5 PROPUESTA PARA DISEÑO DE FOSA SEPTICA**

Dentro de las medidas necesarias, para el saneamiento de un municipio, en el crecimiento urbano de este, se encuentra la evacuación y tratamiento de las aguas residuales que se generan en dicho municipio.

Existen diferentes formas para evacuar las aguas residuales, tal es el caso de sistemas de alcantarillados por gravedad y por bombeo; así como también para darles tratamiento y disposición final a estas, existen plantas de tratamiento, fosas sépticas y métodos.

Las fosas sépticas se utilizan en los casos donde no existe un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación y disposición final de las aguas residuales.

Un proceso de tratamiento de las aguas residuales que suele usarse para los residuos domésticos es la fosa séptica: una fosa de cemento, bloques de ladrillo o metal en la que sedimentan los sólidos y asciende la materia flotante. El líquido aclarado en parte fluye por una salida sumergida hasta zanjas subterráneas llenas de rocas a través de las cuales puede fluir y filtrarse en la tierra, donde se oxida aeróbicamente. La materia flotante y los sólidos depositados pueden conservarse entre seis meses y varios años, durante los cuales se descomponen anaeróbica mente.

En el presente diseño se considera la propuesta del diseño de fosas sépticas debido a que existen calles donde la implementación del sistema de alcantarillado sanitario se hace imposible debido a la topografía del terreno y del tipo de sistema de alcantarillado utilizado.

Se opta por la propuesta de utilización de fosa séptica debido a que este sistema ha sido el mas utilizado en nuestro medio, ya que este presenta una solución tanto ambiental y económicamente factible, dado que en la zona donde se pretende elaborar las fosas sépticas, estas cuentan con los requisitos necesarios dentro de los cuales podemos mencionar; el tipo de suelo que posee dicha zona reúne las condiciones adecuadas, así como también el nivel freático de la zona es bajo el cual no se vería afectado con la elaboración de las fosas sépticas

Por consecuente se presenta la propuesta para cada domicilio según el numero de habitantes (ver plano 4.6).

# PLANOS

[planos-tesis\PLANO 4.7 \(FOSA SEPTICA\).dwg](#)

[planos-tesis\PLANO 4.1\(representacion catastral\).dwg](#)

[planos-tesis\PLANO 4.2\(curvas de nivel\).dwg](#)

[planos-tesis\PLANO 4.3\(Areas Tributarias\).dwg](#)

[planos-tesis\PLANO 4.4\(distribucion de red y pozos, direccion de flujo\).dwg](#)

[planos-tesis\PERFILES\(colectores y pozos 1\).dwg](#)

[planos-tesis\PERFILES\(colectores y pozos 2\).dwg](#)



# **CAPITULO**

## **V**

# **PRESUPUESTO**

## **5.1 PRESUPUESTO.**

### **5.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES.**

La realización del presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario para el municipio de Comacaran, se ha realizado, tomando los siguientes aspectos primordiales:

- a. El ancho de zanja se determina según las Normas Técnicas de ANDA (Capítulo II, numeral 22) diámetro externo de la campana de la tubería mas 20 cms a cada lado para permitir la colocación adecuada para la tubería.
- b. La altura de compactación con material selecto se distribuye de la siguiente manera:
  - Encamado de arena.....0.10 mts.
  - Compactación con material selecto...0.50 mts. (ver Fig. 5.1)
- c. El calculo de los volúmenes de obra se hace tomando referencia a los planos de diseño.
- d. Los precios de materiales han sido seleccionados de los costos promedios que se manejan en el mercado actual.
- e. La mano de obra se determino tomando como referencia el Laudo Arbitral vigente, así como también tablas de rendimientos.

f. para realizar las excavaciones u otras actividades se considera la utilización de equipo (maquinaria) para lograr una mayor optimización de recursos.

g. El costo total de cada partida se determina con la sumatoria de los costos de: los materiales, la mano de obra, herramientas, y un 30% del costo directo adicional como costos indirectos.

#### **5.1.2 DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS INVOLUCRADAS EN EL PRESUPUESTO**

A continuación se detallan las partidas correspondientes al proyecto.

##### **LIMPIEZA Y CHAPEO.**

Consiste en el retiro de árboles pequeños, arbustos, maleza y todo lo que obstaculice la elaboración del trazo.- Esta partida ha sido considerada únicamente para los colectores ubicados en: calle los girasoles, a planta 2, quebrada y avenida los almendros. La cantidad de obra ha sido obtenida en metros cuadrados tomando en cuenta el alineamiento de los colectores por un ancho de 2.60m.

##### **TRAZO Y NIVELACIÓN.**

La cantidad de obra será medida en metros lineales obteniendo los resultados tales como se muestran en los cuadros 5.1.

**TRAZO PARA POZOS .**

Esta partida consiste en el trazo de todos los elementos necesarios para la construcción de los pozos de registros.- La cantidad de obra será medida por cada pozo trazado.

**DESADOQUINADO .**

Consiste en la acción de quitar todos los adoquines que se encuentren a lo largo y ancho de la zanja trazada, además de la ubicación temporal para su posterior colocación. La cantidad de obra es medida en metros cuadrados, obtenidas de las diferentes calles y avenidas.

**DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO ASFALTICO .**

En las calles donde su estructura es construcción de asfalto deberá de demolerse para poder hacer su respectivo zanjeado, en esta partida se contempla el costo de dicha actividad, además del retiro y desalojo del ripio producido por su demolición; La cantidad de obra será medida por metros cuadrados.

**EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA .**

La utilización de éste equipo se encuentra limitado a la excavación en zanjas. Considerando el tipo de suelo existente en el lugar. La cantidad de obra es medida en metros cúbicos.

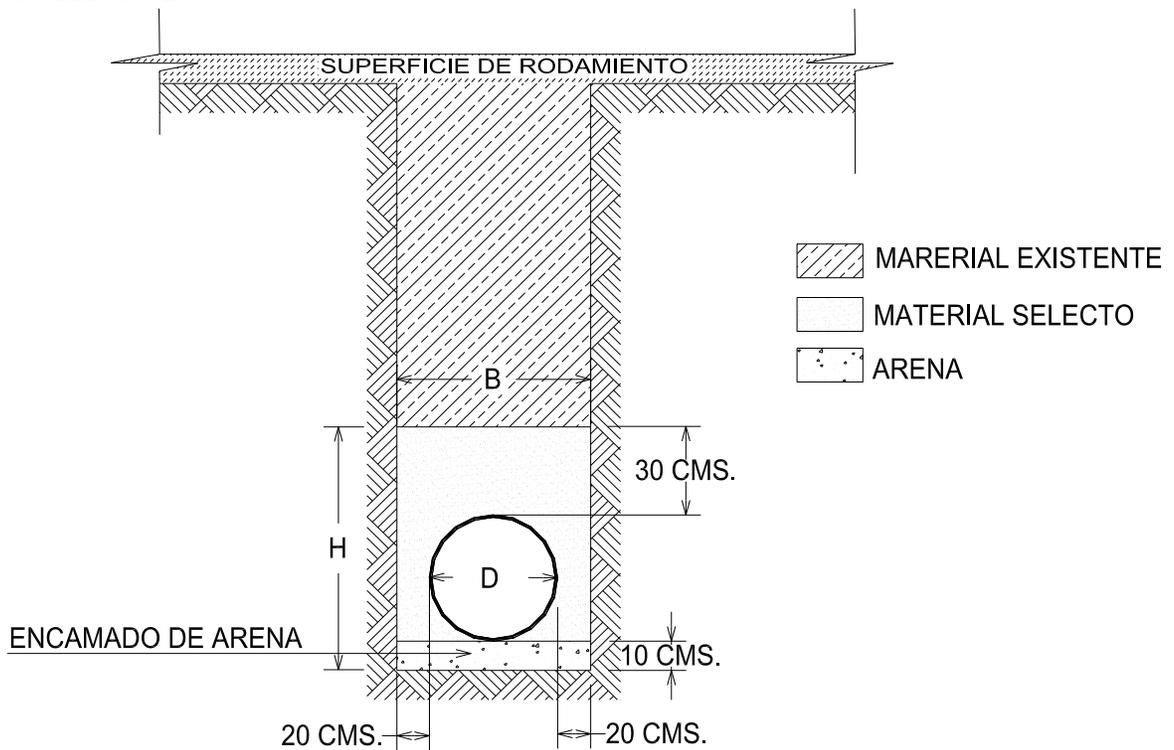
**EXCAVACIÓN A MANO PARA POZOS**

Aquí se incluye la excavación de pozos circulares con diámetros de 1.70 mts. y una profundidad variable definida en los perfiles del diseño, para cada uno de los pozos.

### COMPACTACIÓN CON MATERIAL SELECTO PARA ZANJA.

Las consideraciones tomadas para la realización de ésta partidas han sido las siguientes: El área transversal de material selecto a compactar se obtiene basándose en la figura 5.1. Las cantidades de obras serán medidas en metros cúbicos.

FIGURA 5.1



$$H=40 \text{ CMS.}+D$$

$$B=40\text{CMS.} +D$$

D= DIAMETRO DE LA TUBERIA EN CMS.

## DETALLE DE ZANJA

### **COMPACTACIÓN CON MATERIAL EXISTENTE**

Una vez colocada la tubería y compactado el área de protección de la misma, se procederá a la compactación con material existente. Las cantidades de obra son medidas en metros cúbicos.

### **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA**

Aquí se toma en cuenta el costo del tubo de PVC y pegamento para el acople en uniones, mano de obra para la colocación, así como el costo de material y mano de obra para el encamado de arena.- La cantidad de obra se determina por metros lineales.

### **CONSTRUCCIÓN DE FONDO DE POZO**

El Fondo de pozo será construido con mampostería de piedra, el costo de esta partida incluye mano de obra, compra de materiales y depreciación de herramientas.

### **CONSTRUCCIÓN DE CILINDRO DE POZO**

El cilindro será construido de mampostería de ladrillo de barro. La cantidad de obra fue determinada en metros lineales.

### **CONSTRUCCIÓN DE CONO DE POZO**

El cono de pozo será construido de mampostería de ladrillo de barro, repellido y afinado.

La cantidad de obra será medida por unidad de cono terminada.

#### **DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE**

En esta partida se contempla el retiro del material sobrante como resultado de las excavaciones.

#### **CAJAS DE SOSTÉN**

En esta se incluyen mano de obra y materiales para su construcción, las unidades de medidas están dadas en metros lineales por existir diferentes profundidades para cada una de estas.

#### **ADOQUINADO.**

El adoquinado involucra la utilización de los adoquines que fueron retirados con fines de excavar las zanjas y pozos donde se ubicará el alcantarillado.- El costo total de esta partida incluye la compra y colocación de una base de arena de espesor de 10 cms. así como su respectivo zulaqueado; La cantidad de obra es medida en metros cuadrados.

#### **PAVIMENTO ASFALTICO.**

En ésta partida se considera la compra y colocación de la mezcla asfáltica necesaria para el acabado superficial de las calles que cuentan con dicha estructura, la cantidad de obra es medida en metros cuadrados.

#### **TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO CON ANILLO.**

Incluye el costo de la tapadera con su respectivo anillo que se cotiza actualmente en el mercado.

### **ENCAMADO DE ARENA**

Como se muestra en la figura 5.1, se colocará un espesor de arena de 10.0 cm por el ancho de la zanja, sobre la cual irá colocado el colector, la cantidad de obra es medida en metros cúbicos.

### **CAJA DE INSPECCION**

Con dimensiones de 1.0 m x 1.0 m x 1.0 m, serán construidas de mampostería de ladrillo de barro, repelladas y fondo de mampostería de piedra.

# **PRESUPUESTO DE LA RED**

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>1.0- LIMPIEZA Y CHAPEO</b>	m2	2,492.27		
<b>a) Materiales</b>		0.00	\$ -	\$ -
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	4.00	\$ 15.00	\$ 60.00
Auxiliares (4)	días	4.00	\$ 26.00	\$ 104.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 164.00</b>
<b>c) Herramientas</b>				
machete 20"	unida	4.00	\$ 4.00	\$ 16.00
piedra lima	unidad	4.00	\$ 1.15	\$ 4.60
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 20.60</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 184.60</b>
<b>2.0- TRAZO Y NIVELACION</b>	ml	3,673.26		
<b>a) Materiales</b>				
Costanera de pino	vara	879.00	\$ 0.75	\$ 659.25
Regla pacha de pino	vara	704.00	\$ 0.65	\$ 457.60
Clavos de 2/1/2 pulgadas	libra	19.00	\$ 0.60	\$ 11.40
Manguera transparente de 1/2"	yda	25.00	\$ 0.50	\$ 12.50
Nylon	rollo	8.00	\$ 1.71	\$ 13.68
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 1,154.43</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	4.82	\$ 15.00	\$ 72.30
Auxiliares (10)	días	4.82	\$ 65.00	\$ 313.30
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 385.60</b>
<b>c) Herramientas</b>				
sERRUCHO 20"	unidad	3.00	\$ 4.00	\$ 12.00
martillo de oreja	unidad	4.00	\$ 4.00	\$ 16.00
machete 20"	unidad	3.00	\$ 4.00	\$ 12.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 40.00</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
				<b>\$ 1,580.03</b>
<b>3.0- DESADOQUINADO</b>				
<b>a) Materiales</b>				
	m2	1,018.79		
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	6.37	\$ 15.00	\$ 95.55
Auxiliares (10)	días	6.37	\$ 65.00	\$ 414.05
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 509.60</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 1,580.03</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>c) Herramientas</b>				
barra lineal	unidad	4.00	\$ 18.29	\$ 73.16
pala cuadrada	unidad	3.00	\$ 5.14	\$ 15.42
carretilla llanta de hule	unidad	3.00	\$ 27.42	\$ 82.26
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 170.84</b>
<b>d) Maquinaria</b>				
				<b>\$ 680.44</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				
<b>4.0- DEMOLICION DE PAV. ASFALTICO</b>	m2	123.62		
<b>a) Materiales</b>		0.00	\$ -	\$ -
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	2.58	\$ 15.00	\$ 38.70
Auxiliares (3)	días	2.58	\$ 19.50	\$ 50.31
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 89.01</b>
<b>c) Herramientas</b>				
barra lineal	unidad	2.00	\$ 18.29	\$ 36.58
pala cuadrada	unidad	1.00	\$ 5.14	\$ 5.14
carretilla llanta de hule	unidad	1.00	\$ 27.42	\$ 27.42
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 69.14</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 158.15</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>5.0- EXCAVACION PARA POZOS</b>	m3	205.82		
<b>a) Materiales</b>		0.00	\$ -	\$ -
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	2.45	\$ 15.00	\$ 36.75
Auxiliares (10)	días	2.45	\$ 65.00	\$ 159.25
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 196.00</b>
<b>c) Herramientas</b>				
barra lineal	unidad	3.00	\$ 18.29	\$ 54.87
pala redonda	unidad	3.00	\$ 4.57	\$ 13.71
carretilla llanta de hule	unidad	4.00	\$ 27.42	\$ 109.68
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 178.26</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
				<b>\$ 374.26</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				
<b>6.0- EXCAVACION PARA ZANJA</b>	m3	4,534.40		
<b>a) Materiales</b>		0.00	\$ -	\$ -
<b>b) Mano de Obra</b>				
<b>c) Herramientas</b>		0.00	\$ -	\$ -

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>d) Maquinaria</b>				
Retroexcavadora	S.G	1.00	\$ 10,391.20	\$ 10,391.20
Transporte de Retroexcavadora	S.G	1.00	\$ 80.00	\$ 80.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 10,471.20</b>
				<b>\$ 10,471.20</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				
<b>7.0- COMP. CON MATERIAL SELECTO PARA ZANJA</b>	m3	1,404.86		
<b>a) Materiales</b>				
Material Selecto	m3	1,404.86	\$ 11.43	\$ 16,057.55
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 16,057.55</b>
<b>b) Mano de Obra</b>		0.00	\$ -	\$ -
<b>c) Herramientas</b>				
<b>d) Maquinaria bailarina</b>	S.G	1.00	\$ 2,006.80	\$ 2,006.80
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 2,006.80</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 18,064.35</b>

CUADRO 5.1

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>8.0- COMP. CON MAT. EXISTENTE</b>	m3	3,347.14		
a) Materiales		0.00	\$ -	\$ -
b) Mano de Obra		0.00	\$ -	\$ -
c) Herramientas				
d) Maquinaria bailarina	S.G	1.00	\$ 4,781.60	\$ 4,781.60
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 4,781.60</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 4,781.60</b>
<b>9.0- DESALOJO DE MAT. SOBRANTE</b>	m3	2,005.03		
a) Materiales		0.00	\$ -	\$ -
b) Mano de Obra		0.00	\$ -	\$ -
c) Herramientas		0.00	\$ -	\$ -
d) Maquinaria Camion de 8 Ton.	S.G	1.00	\$ 13,366.90	\$ 13,366.90
Minicargador	S.G	1.00	\$ 3,174.50	\$ 3,174.50
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 16,541.40</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 16,541.40</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>10.0- ENCAMADO DE ARENA</b>	m3	268.64		
<b>a) Materiales</b>				
Arena	m3	268.64	\$ 14.17	\$ 3,806.63
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 3,806.63</b>
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	5.06	\$ 15.00	\$ 75.90
Auxiliares (10)	días	5.06	\$ 65.00	\$ 328.90
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 404.80</b>
<b>c) Herramientas</b>				
pala cuadrada	unidad	10.00	\$ 5.14	\$ 51.40
carretilla llanta de hule	unidad	4.00	\$ 27.42	\$ 109.68
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 161.08</b>
<b>d) Maquinaria</b>				
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 4,372.51</b>
<b>11.0- INSTALACION DE TUBERIAS</b>	ml	3945.87		
<b>a) Materiales</b>				
Tubería de PVC de 8''	u	650.00	\$ 58.37	\$ 37,940.50
Tubería de PVC de 12''	u	8.00	\$ 105.28	\$ 842.24
Pegamento para PVC	galon	8.00	\$ 40.42	\$ 323.36
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 39,106.10</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA  
URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	47.17	\$ 15.00	\$ 707.55
Fontaneros (10)	días	47.17	\$ 100.00	\$ 4,717.00
Auxiliares (10)	días	47.17	\$ 65.00	\$ 3,066.05
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 8,490.60</b>
<b>c) Herramientas</b>				
marco con sierra	unidad	10.00	\$ 3.80	\$ 38.00
pala redonda	unidad	6.00	\$ 4.57	\$ 27.42
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 65.42</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 47,662.12</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA  
URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>12.0- POZO DE VISITA</b>	unidad	55		
<b>a) Materiales</b>				
Regla pacha	vara	263.00	\$ 0.75	\$ 197.25
Costanera de pino	vara	263.00	\$ 0.65	\$ 170.95
Clavos de 2 1/2''	libra	6.00	\$ 0.60	\$ 3.60
Nylon	rollo	2.00	\$ 1.71	\$ 3.42
Ladrillos de obra	u	22451.00	\$ 0.17	\$ 3,816.67
Cemento	bolsa	398.70	\$ 5.35	\$ 2,133.05
Arena	m3	55.49	\$ 14.17	\$ 786.29
Grava	m3	2.75	\$ 27.00	\$ 74.25
Agua	barril	120.67	\$ 1.25	\$ 150.84
Acero No 5	qq	10.28	\$ 34.00	\$ 349.52
Acero No 2	qq	2.20	\$ 29.00	\$ 63.80
Piedra cuarta	m3	73.15	\$ 17.14	\$ 1,253.79
Alambre de amarre	libra	22.00	\$ 0.60	\$ 13.20
Tapadera de hierro fundido con anillo	u	55.00	\$ 137.14	\$ 7,542.70
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 16,559.33</b>
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	18.19	\$ 15.00	\$ 272.85
Albañiles (10)	días	18.19	\$ 100.00	\$ 1,819.00
Auxiliares (13)	días	18.19	\$ 84.50	\$ 1,537.06
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 3,628.91</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA  
URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>c) Herramientas</b>				
pala redonda	unidad	4.00	\$ 4.57	\$ 18.28
carretilla llanta de hule	unidad	4.00	\$ 27.42	\$ 109.68
balde plastico	unidad	3.00	\$ 3.00	\$ 9.00
barril plastico	unidad	3.00	\$ 20.00	\$ 60.00
alicate	unidad	2.00	\$ 2.00	\$ 4.00
cincel	unidad	2.00	\$ 4.00	\$ 8.00
almadana de 2 lb	unidad	4.00	\$ 2.63	\$ 10.52
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 219.48</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
				<b>\$ 20,407.71</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				
<b>13.0- DESEMPEDRADO</b>	m2	78.43		
<b>a) Materiales</b>		0.00	\$ -	\$ -

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	2.45	\$ 15.00	\$ 36.75
Auxiliares (2)	días	2.45	\$ 13.00	\$ 31.85
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 68.60</b>
<b>c) Herramientas</b>				
barra lineal	unidad	1.00	\$ 18.29	\$ 18.29
carretilla llanta de hule	unidad	1.00	\$ 27.42	\$ 27.42
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 45.71</b>
<b>d) Maquinaria</b>				
		0.00	\$ -	\$ -
<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>\$ 114.31</b>
<b>14.0- CAJA DE SOSTEN</b>				
	ml	2.31		
<b>a) Materiales</b>				
Codo 90° 8"	u	2.00	\$ 18.80	\$ 37.60
Tuberia de 8"	u	0.38	\$ 58.37	\$ 22.18
Ladrillo de barro 7x14x28 cm	u	30.00	\$ 0.17	\$ 5.10
Cemento	bolsa	0.94	\$ 5.35	\$ 5.03
Arena	m3	0.15	\$ 14.17	\$ 2.13
Agua	barril	0.23	\$ 1.25	\$ 0.29
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 72.32</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	0.50	\$ 15.00	\$ 7.50
Albañiles (1)	días	0.50	\$ 10.00	\$ 5.00
Auxiliares (1)	días	0.50	\$ 6.50	\$ 3.25
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 15.75</b>
<b>c) Herramientas</b>				
pala redonda	unidad	1.00	4.57	\$ 4.57
carretilla llanta de hule	unidad	1.00	27.42	\$ 27.42
balde plastico	unidad	1.00	3.00	\$ 3.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 34.99</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
				<b>\$ 123.06</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>15.0- REPARACION DE CALLE</b>				
<b>a) Materiales</b>				
<b>15.1- ADOQUINADO</b>	m2	1,018.79		
Adoquines	u	22414.00	\$ 0.50	\$ 11,207.00
Cemento	bolsa	553.32	\$ 5.35	\$ 2,960.26
Arena	m3	43.89	\$ 14.17	\$ 621.92
material selecto	m3	186.25	\$ 11.43	\$ 2,128.84
Agua	barril	82.57	\$ 1.25	\$ 103.21
<b>15.2- PAVIMENTO ASFALTICO</b>	m2	123.64		
Reparacion de pavimento asphaltico	m2	123.64	\$ 11.98	\$ 1,481.21
<b>15.3- EMPEDRADO FRAGUADO</b>	m2	78.43		
Piedra	m3	19.61	\$ 17.14	\$ 336.12
Arena	m3	5.02	\$ 14.17	\$ 71.13
Cemento	bolsa	34.52	\$ 5.35	\$ 184.68
Agua	barril	4.28	\$ 1.25	\$ 5.35
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 19,099.72</b>
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	21.67	\$ 15.00	\$ 325.05
Albañiles (2)	días	21.67	\$ 20.00	\$ 433.40
Auxiliares (10)	días	21.67	\$ 65.00	\$ 1,408.55
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 2,167.00</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>c) Herramientas</b>				
pala redonda	unidad	6.00	\$ 4.57	\$ 27.42
carretilla llanta de hule	unidad	4.00	\$ 27.42	\$ 109.68
balde plastico	unidad	3.00	\$ 3.00	\$ 9.00
barril plastico	unidad	4.00	\$ 20.00	\$ 80.00
almadana de 2 lb	unidad	3.00	\$ 2.63	\$ 7.89
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 233.99</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
				<b>\$ 21,500.71</b>
<b>TOTAL PARTIDA</b>				
<b>16.0- CAJA DE INSPECCION</b>	unidad	2.00		
<b>a) Materiales</b>				
Ladrillo de barro de 7x14x28 cm	u	368.00	\$ 0.17	\$ 62.56
Cemento	bolsa	5.86	\$ 5.35	\$ 31.35
Arena	m3	0.68	\$ 14.17	\$ 9.64
Grava	m3	0.12	\$ 27.00	\$ 3.24
Piedra	m3	0.50	\$ 17.14	\$ 8.57
Agua	barril	2.06	\$ 1.25	\$ 2.58
Acero #3	qq	0.50	\$ 34.00	\$ 17.00
Alambre de amarre	lb	5.00	\$ 0.60	\$ 3.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 137.93</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA  
URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>b) Mano de Obra</b>				
Maestro de obra (1)	días	2.00	\$ 15.00	\$ 30.00
Albañiles (3)	días	2.00	\$ 30.00	\$ 60.00
Auxiliares (3)	días	2.00	\$ 19.50	\$ 39.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 129.00</b>
<b>c) Herramientas</b>				
pala redonda	unidad	2.00	\$ 4.57	\$ 9.14
carretilla llanta de ule	unidad	2.00	\$ 27.42	\$ 54.84
balde plastico	unidad	2.00	\$ 3.00	\$ 6.00
barril plastico	unidad	2.00	\$ 20.00	\$ 40.00
almadana de 2 lb	unidad	2.00	\$ 2.63	\$ 5.26
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 115.24</b>
<b>d) Maquinaria</b>		0.00	\$ -	\$ -
				<b>\$ 382.17</b>
<b>17.0- ROTULO</b>	unidad	1.00	\$ 91.43	\$ 91.43
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 91.43</b>
<b>18.0- TRANSPORTE</b>	S.G	1.00	\$ 1,736.98	\$ 1,736.98
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 1,736.98</b>

CUADRO 5.1

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL AREA URBANA DE EL MUNICIPIO DE COMACARAN, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL**

**HOJA DE PRESUPUESTO**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>19.0- SUPERVISION</b>				
Visitas	unidad	32.00	\$ 60.00	\$ 1,920.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 1,920.00</b>
<b>20.0- TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 151,147.04</b>
<b>20.0- COSTOS INDIRECTOS (30% DE C.D)</b>				<b>\$ 45,344.11</b>
<b>MONTO TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>\$ 196,491.15</b>

# **PRESUPUESTO DE FOSA SEPTICA**

CUADRO 5.2

## PRESUPUESTO DE FOSA SEPTICA

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>1.0- TRAZO</b>	m1	16.00		
Costanera de pino	vara	15.00	\$ 0.75	\$ 11.25
Regla pacha de pino	vara	10.00	\$ 0.65	\$ 6.50
Clavos de 2/1/2 pulgadas	libra	3.00	\$ 0.60	\$ 1.80
Manguera de 1/2''	yda	20.00	\$ 0.50	\$ 10.00
Nylon	rollo	1.00	\$ 1.71	\$ 1.71
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 31.26</b>
<b>2.0- ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FOSA</b>				
<b>2.1- SOLERA DE FUNDACION (SF-1)</b>	m3	0.64		
Cemento	bolsa	7.00	\$ 5.35	\$ 37.45
Arena	m3	0.40	\$ 14.17	\$ 5.67
Grava No 1	m3	0.40	\$ 27.00	\$ 10.80
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Hierro No 3	qq	0.90	\$ 34.00	\$ 30.60
Hierro No 2	qq	0.44	\$ 29.00	\$ 12.76
Alambre de Amarre No 18	libra	7.00	\$ 0.60	\$ 4.20
Clavos de 2 1/2''	libra	2.50	\$ 0.60	\$ 1.50
Tabla	vara	18.00	\$ 1.25	\$ 22.50
Regla riostra de pino	vara	14.00	\$ 0.46	\$ 6.44
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 132.54</b>
<b>2.2- EMPLANTILLADO DE PIEDRA</b>	m2	15.00		
Cemento	bolsa	6.00	\$ 5.35	\$ 32.10
Arena	m3	1.01	\$ 14.17	\$ 14.31
Piedra	m3	3.30	\$ 17.14	\$ 56.56
Agua	barril	1.00	\$ 1.25	\$ 1.25
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 104.22</b>

CUADRO 5.2

## PRESUPUESTO DE FOSA SEPTICA

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>2.3- CONCRETO CON HIERRO DE REFUERZO</b>	m3	1.20		
Cemento	bolsa	12.00	\$ 5.35	\$ 64.20
Arena	m3	0.70	\$ 14.17	\$ 9.92
Grava No 1	m3	0.70	\$ 27.00	\$ 18.90
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Hierro No 3	qq	1.17	\$ 34.00	\$ 39.78
Alambre de Amarre No 18	libra	7.00	\$ 0.60	\$ 4.20
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 137.62</b>
<b>2.4- NERVIOS</b>	m3	0.50		
Cemento	bolsa	5.00	\$ 5.35	\$ 26.75
Arena	m3	0.30	\$ 14.17	\$ 4.25
Grava No 1	m3	0.30	\$ 27.00	\$ 8.10
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Hierro No 3	qq	0.97	\$ 34.00	\$ 32.98
Hierro No 2	qq	0.49	\$ 29.00	\$ 14.21
Alambre de Amarre	libra	9.00	\$ 0.60	\$ 5.40
Clavos de 2 1/2''	libra	4.00	\$ 0.60	\$ 2.40
Tabla de pino	vara	15.00	\$ 1.25	\$ 18.75
Regla riostra de pino	vara	10.00	\$ 0.46	\$ 4.60
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 118.07</b>
<b>2.5- PAREDES DE LADRILLO PUESTO DE LAZO</b>	m2	57.00		
Ladrillo de barro	u	1995.00	\$ 0.17	\$ 339.15
Cemento	bolsa	9.00	\$ 5.35	\$ 48.15
Arena	m3	1.50	\$ 14.17	\$ 21.26
Agua	barril	3.00	\$ 1.25	\$ 3.75
Costanera de pino	vara	20.00	\$ 0.75	\$ 15.00
Clavos de 2 1/2''	libra	4.00	\$ 0.60	\$ 2.40
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 429.71</b>

CUADRO 5.2

## PRESUPUESTO DE FOSA SEPTICA

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>2.6- ALACRANES</b>	m3	0.29		
Cemento	bolsa	3.00	\$ 5.35	\$ 16.05
Arena	m3	0.25	\$ 14.17	\$ 3.54
Grava No 1	m3	0.25	\$ 27.00	\$ 6.75
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Hierro No 3	qq	0.53	\$ 34.00	\$ 18.02
Hierro No 2	qq	0.18	\$ 29.00	\$ 5.22
Alambre de Amarre	libra	5.00	\$ 0.60	\$ 3.00
Clavos de 2 1/2''	libra	3.00	\$ 0.60	\$ 1.80
Tabla de pino	vara	15.00	\$ 1.25	\$ 18.75
Regla riostra de pino	vara	10.00	\$ 0.46	\$ 4.60
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 78.36</b>
<b>2.7- SOLERA DE CORONAMIENTO (S-C)</b>	m3	0.20		
Cemento	bolsa	2.00	\$ 5.35	\$ 10.70
Arena	m3	0.11	\$ 14.17	\$ 1.56
Grava No 1	m3	0.11	\$ 27.00	\$ 2.97
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Hierro No 3	qq	0.50	\$ 34.00	\$ 17.00
Hierro No 2	qq	2.45	\$ 29.00	\$ 71.05
Alambre de Amarre	libra	4.00	\$ 0.60	\$ 2.40
Clavos de 2 1/2''	libra	1.50	\$ 0.60	\$ 0.90
Tabla de pino	vara	10.00	\$ 1.25	\$ 12.50
Regla riostra de pino	vara	5.00	\$ 0.46	\$ 2.30
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 122.00</b>
<b>2.8- SOLERA DE CORONAMIENTO (SC-1)</b>	m3	0.10		
Cemento	bolsa	1.00	\$ 5.35	\$ 5.35
Arena	m3	0.06	\$ 14.17	\$ 0.85
Grava No 1	m3	0.06	\$ 27.00	\$ 1.62

CUADRO 5.2

**PRESUPUESTO DE FOSA SEPTICA**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Hierro No 3	qq	0.15	\$ 34.00	\$ 5.10
Hierro No 2	qq	0.10	\$ 29.00	\$ 2.90
Alambre de Amarre	libra	2.00	\$ 0.60	\$ 1.20
Clavos de 2 1/2''	libra	1.00	\$ 0.60	\$ 0.60
Tabla de pino	vara	6.00	\$ 1.25	\$ 7.50
Regla riostra de pino	vara	4.00	\$ 0.46	\$ 1.84
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 27.59</b>
<b>2.9- SOLERA DE CORONAMIENTO (SC-2)</b>	m3	0.38		
Cemento	bolsa	4.00	\$ 5.35	\$ 21.40
Arena	m3	0.21	\$ 14.17	\$ 2.98
Grava No 1	m3	0.21	\$ 27.00	\$ 5.67
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Hierro No 3	qq	0.70	\$ 34.00	\$ 23.80
Hierro No 2	qq	0.47	\$ 29.00	\$ 13.63
Alambre de Amarre	libra	7.00	\$ 0.60	\$ 4.20
Clavos de 2 1/2''	libra	2.00	\$ 0.60	\$ 1.20
Tabla de pino	vara	10.00	\$ 1.25	\$ 12.50
Regla riostra de pino	vara	5.00	\$ 0.46	\$ 2.30
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 88.30</b>
<b>2.10- REPELLO DE PARED</b>	m2	97.70		
Cemento	bolsa	20.00	\$ 5.35	\$ 107.00
Arena	m3	2.15	\$ 14.14	\$ 30.40
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Regla riostra de pino	vara	10.00	\$ 0.46	\$ 4.60
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 142.63</b>

CUADRO 5.2

## PRESUPUESTO DE FOSA SEPTICA

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
<b>2.11- AFINADO DE PARED</b>	m2	97.70		
Cemento	bolsa	1.00	\$ 5.35	\$ 5.35
Arena	m3	0.50	\$ 14.17	\$ 7.09
Agua	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Esponja	u	5.00	\$ 0.17	\$ 0.85
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 13.91</b>
<b>2.12- FONTANERIA (Accesorios PVC)</b>				
Codos de PVC de 4''	u	2.00	\$ 7.43	\$ 14.86
Tubo de PVC de 4''	m	0.40	\$ 16.00	\$ 6.40
Pega tangit para PVC	galon	0.06	\$ 4.57	\$ 0.29
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 21.55</b>
<b>2.13- TAPADERAS</b>				
Grava No 1	m3	0.74		
Arena	m3	0.50	\$ 27.00	\$ 13.50
Cemento	m3	0.50	\$ 14.17	\$ 7.09
Agua	bolsa	8.00	\$ 5.35	\$ 42.80
Hierro No 4	barril	0.50	\$ 1.25	\$ 0.63
Hierro No 2	qq	2.14	\$ 34.00	\$ 72.76
Alambre de amarre	qq	1.00	\$ 29.00	\$ 29.00
Cuarton de pino	librq	15.00	\$ 0.60	\$ 9.00
Tabla de pino	vara	18.00	\$ 1.25	\$ 22.50
Regla riostra de pino	vara	30.00	\$ 1.25	\$ 37.50
Clavos de 2 1/2''	vara	10.00	\$ 0.46	\$ 4.60
	libra	6.00	\$ 0.60	\$ 3.60
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 242.97</b>
<b>3.0 - MANO DE OBRA</b>				
Albañiles (3)	dia	14.00	\$ 30.00	\$ 420.00
Auxiliares (3)	dia	14.00	\$ 19.50	\$ 273.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 693.00</b>

CUADRO 5.2

**PRESUPUESTO DE FOSA SEPTICA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>4.0 - HERRAMIENTAS</b>				
Pala	u	1.00	\$ 5.14	\$ 5.14
piocha	u	1.00	\$ 5.14	\$ 5.14
Azadon	u	1.00	\$ 4.57	\$ 4.57
Barra	u	1.00	\$ 18.29	\$ 18.29
Carretilla	u	1.00	\$ 27.42	\$ 27.42
Balde	u	1.00	\$ 3.00	\$ 3.00
Almadana	u	1.00	\$ 2.63	\$ 2.63
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 66.19</b>
<b>5.0- TRANSPORTE</b>	viajes	3.00	\$ 50.00	\$ 150.00
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 150.00</b>
<b>6.0- IMPREVISTOS (10% DE C.D)</b>	s.g	1.00	1.00	\$ 259.99
			<b>Sub-total</b>	<b>\$ 259.99</b>
<b>MONTO</b>		<b>Total</b>	<b>\$</b>	<b>2,859.90</b>



# **CAPITULO VI MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**

## **6.0 MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLAS.**

El buen funcionamiento de los sistemas de alcantarillas depende no solo del diseño y la construcción adecuada y de la disponibilidad de una mano de obra competente, sino también de la protección del sistema de materiales dañinos que pueden ser descargados por la población.

### **6.1 MANTENIMIENTO DE LA RED DE AGUAS NEGRAS**

Para que la red de aguas negras funcione correctamente, se hace necesario dar un mantenimiento constante.

El mantenimiento puede ser de dos tipos:

1. Mantenimiento correctivo
2. Mantenimiento preventivo

#### **6.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo, se proporciona a la red con el objetivo de prevenir posibles obstrucciones o fracturas en la red. Básicamente, el mantenimiento consiste en la limpieza de los pozos, lavado de colectores, sustitución de tapaderas a pozo de visita y de colectores.

El llevar un programa de mantenimiento preventivo disminuye considerablemente la posibilidad de problemas de obstrucción en la red de aguas negras; Dependiendo de la longitud, diámetros, material de la red, industria existente conectada a la red y las costumbres de la población servida, así deberá de ser la frecuencia de inspección y limpieza de la red.

Con el desarrollo de la tecnología, en la actualidad, se cuenta con equipos de vídeo, los

cuales se introducen en la tubería y se puede realizar una inspección visual de las condiciones estructurales en que se encuentra.

El mantenimiento de alcantarillas exige cierto equipo especializado para conductos completo o parcialmente tapado. Las alcantarillas domesticas pueden ser obstruidas por raíces que entran a través de pequeñas grietas o por depósitos de grasa.

Las raíces son removidas en alcantarillas hasta de 380 mm (15 pulg.) De diámetro por barras flexibles que manejan una sonda cortadora.

La sonda puede ser rotada manualmente o por medio de una maquina que avanza dentro de la alcantarilla (ver Fig. 6.1), En alcantarillas más grandes, una draga cortante es halada a través de ellas mediante un cable y una manivela. El problema de las raíces puede ser prevenido eliminando las fugas, ya que las primeras siguen al agua dentro de las alcantarillas.

La grasa es la causa más común de bloqueo en las alcantarillas domesticas y la capacidad en las alcantarillas más grandes puede ser en gran medida reducida por los depósitos de grasa en las paredes.

Arena y cascajo pueden ser removidos por paletas o cucharas haladas a través de un cable y una manivela.

#### **6.1.1.1 PROGRAMACION PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

La limpieza rutinaria de algunos conductos de alcantarillas puede ser necesaria si sus pendientes o caudales son particularmente bajos.

Las inspecciones de rutina de alcantarillas son muy beneficiosas para evitar bloqueos severos. Las alcantarillas en pendientes planas o con una historia de problemas pueden ser examinadas cada tres meses mientras aquellas que no presentan ninguno son verificadas unas dos o tres veces al año.

Las inspecciones son hechas visualmente, de pozo a pozo de inspección; por medio de una luz brillante la cual es colocada en el pozo de inspección hacia el que el inspector esta mirando. Un espejo en una vara bajada dentro del pozo permitirá a menudo que el examen sea hecho desde el nivel de la calle.

Si hay personal disponible sería conveniente ejecutar inspecciones rutinarias de acuerdo con el programa que se muestra en el cuadro 6.1

### CUADRO 6.1. Programa de inspecciones

A colectores primarios, interceptores	Anualmente emisarios y Colectores de alivio
Colectores secundarios	Cada seis meses
Alcantarillas domiciliarias	Semanalmente
A los derrames y regulaciones de agua	Durante y después de cada época lluviosa
Alcantarillas laterales	Cada tres meses

FUENTE: FOLLETO INFORMATIVO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLADOS, EPA, SEPT. 1999

El programa debe establecerse para que se logren los siguientes objetivos:

1. Inspección de las alcantarillas y accesorios, incluyendo la prueba de los pozos de inspección.
2. Limpieza.
3. Reparaciones.
4. Comprobación de las vías de infiltración y aguas superficiales que entren a un sistema de alcantarillado sanitario.
5. Control de las fuentes tributarias de cantidades desusadas de desechos industriales.

A continuación se presenta las consideraciones necesarias para efectuar la programación del mantenimiento preventivo.

En los casos donde los tramos poseen una velocidad de flujo menor de 0.5 m/seg, se considera que se deberá hacer una limpieza de rutina cada tres meses.

Se considera una frecuencia de limpieza de cada 4 meses, en los tramos de alcantarillado donde estos se encuentran en zonas bajas y por consiguiente inicio de colectores de descarga.

La sedimentación en zonas bajas, deberá vigilarse, ya que en estas áreas hay un incremento de caudal durante la época lluviosa y deberá mantenerse limpio para su buen funcionamiento.

En los tramos que cumplen con velocidades mayores de 0.5 m/seg y no se encuentran en zonas bajas se considera una frecuencia de mantenimiento de cada 6 meses.

**CUADRO 6.2:** Periodo de Mantenimiento de acuerdo a las características del colector.

<b>Ubicación</b>	<b>De pozo</b>	<b>A pozo</b>	<b>Frecuencia de mantenimiento</b>	<b>observación</b>
1° CALLE PTE.	2.3	2.4	Cada 3 meses	Sedimentación por velocidad Baja
Av. Los Almendros	2.16	2.15	Cada 3 meses	Sedimentación por velocidad Baja
<b>Ubicación</b>	<b>De pozo</b>	<b>A pozo</b>	<b>Frecuencia de mantenimiento</b>	<b>observación</b>
4ta. Av Norte	1.11	1.17	Cada 4 meses	Sedimentación en zonas bajas
2da. Av. Norte	1.16	1.17	Cada 4 meses	Sedimentación en zonas bajas
Av. Los Almendros	1.12	2.17	Cada 4 meses	Sedimentación en zonas bajas
Calle Las Margaritas	2.18 2.15	2.17 2.17	Cada 4 meses	Sedimentación en zonas bajas
Colector a Planta 2	2.17	2.19	Cada 4 meses	Sedimentación en zonas bajas
Colector Quebrada	3.14 3.15 3.16	3.15 3.16 3.17	Cada 4 meses	Sedimentación en zonas bajas



2.11	2.12	
2.13	2.12	
3.3	3.6	
3.6	3.10	
1.1	1.2	
1.2	1.3	
1.3	1.4	
1.4	1.5	
1.5	1.6	
1.6	3.1	
3.1	3.5	
3.5	3.9	
3.9	3.12	
3.12	C-3.1	
3.4	3.7	
3.7	3.8	
3.8	3.11	
2.6	2.7	
2.7	3.4	
3.6	3.7	
3.6	3.5	
2.5	2.7	
2.4	1.5	
3.9	3.10	
3.10	3.11	
1.6	1.12	
1.12	1.13	
1.13	1.14	
2.6	2.9	
2.9	2.10	
2.10	2.11	
2.11	2.14	
2.7	2.8	
2.8	2.13	
2.13	2.18	
2.3	2.6	
2.3	1.4	
3.3	3.4	
1.8	1.13	
3.1	3.2	

### **6.1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Como la palabra lo indica, el mantenimiento correctivo se da para corregir una situación anómala que se está dando en la red de alcantarillado, la cual puede ser la obstrucción o fractura de un colector, pozo o acometida de aguas negras.

Este mantenimiento, consiste en la remoción de los sólidos que están obstruyendo la red o en la reparación de la fractura de la tubería.

Para la remoción de los sólidos que están obstruyendo la red se utilizan varios métodos los cuales se especifican a continuación.

#### **Métodos comunes de limpieza de alcantarillados**

##### **Remoción mecánica**

##### **1. Método de raspado**

- Usa un motor y un eje de soporte con barras continuas de raspado o en secciones.
- A medida que rotan las barras estas deshacen los depósitos de grasas, cortan las raíces y remueven la basura.
- Las máquinas de raspado también ayudan a colocar los cables que se usan para inspecciones televisadas y las máquinas de baldes.
- Es más efectivo en tuberías hasta de 300 mm (12 pulgadas) de Diámetro.

## **2. Máquina de baldes**

- Aparato cilíndrico, cerrado en un extremo y con dos mandíbulas opuestas de bisagra al otro extremo.
- Las mandíbulas se abren, y raspan los materiales para depositarlos en el balde.
- Remueve parcialmente depósitos grandes de lodo, arena, grava y otros tipos de residuos sólidos

## **Remoción hidráulica**

### **1. Máquina de esfera**

- Una esfera de limpieza de caucho con estrías gira y limpia el interior de la tubería a medida que aumenta el flujo en la línea de alcantarillado.
- Remueve depósitos de material inorgánico sedimentado y acumulación de grasas.
- Es de mayor eficacia en tuberías de diámetros desde 13 a 60cm (5 a 24 pulgadas)

### **2. Método de vaciado**

- Introduce un flujo fuerte de agua a la línea desde un pozo de visita.
- Remueve materiales flotantes y en cierta medida arena y grava.
- Es de mayor eficacia cuando se usa en combinación con otras operaciones mecánicas como por ejemplo limpieza con máquina de baldes

### **3. Chorro a presión**

- Dirige un chorro de agua de alta velocidad a la tubería desde un pozo de visita.

- Remueve la acumulación de basura y grasas, remueve las obstrucciones y corta raíces en tuberías de diámetro pequeño.
- Es eficiente para la limpieza rutinaria de tuberías de diámetro pequeño y con flujo reducido.

#### **4. Carretilla**

- Escudo metálico circular con borde de caucho y articulación de bisagra montada sobre una carretilla de acero con ruedas pequeñas. El escudo funciona como un tapón para inducir una acumulación de agua.
- Restriega la pared interna de la tubería
- Eficaz en la eliminación de escombros pesados y la limpieza de grasas en la línea.

#### **5. Cometas, bolsas y "poly pigs"**

- Similar en función a la máquina de esfera
- Los bordes rígidos de la bolsa y la cometa inducen una acción de restregado.
- Es eficaz para remover la acumulación de desechos en descomposición y las grasas y removilizarlos aguas abajo.

#### **6. Trampa de lodos**

- Recolecta sedimentos en lugares convenientes.
- Necesitan ser vaciadas regularmente como parte del programa de mantenimiento.

#### **7. Trampa de grasas e interceptores de arena y aceite**

- La solución final para la acumulación de grasa es recolectarla y eliminarla.

- En algunos casos los códigos locales de construcción o las regulaciones del alcantarillado requieren estos tipos de estructuras. Generalmente se requieren interceptores de arena y aceite en las descargas de talleres de automóviles.
- Necesitan de una limpieza completa para su funcionamiento correcto.
- La frecuencia de limpieza varía desde dos veces por mes hasta una vez cada seis meses dependiendo de la cantidad de grasa en la descarga.
- Se debe dar instrucción a los operadores de restaurantes y talleres de automóviles sobre la necesidad de dar mantenimiento a estas trampas.

### **8. Sustancias químicas**

Antes de usar estas sustancias hay que revisar las hojas de seguridad industrial de materiales y contactar a las autoridades locales en lo referente al uso correcto de acuerdo con las regulaciones y la disposición final una vez usadas en la operación.

- Usadas para controlar raíces, grasa, olores (gas de H<sub>2</sub>S), corrosión del concreto, roedores e insectos.
- *Control de raíces* - el efecto dura más tiempo que el de las máquinas de raspado (aproximadamente de 2 a 5 años).
- *Gas de H<sub>2</sub>S* - algunas sustancias químicas comunes son el cloro (Cl<sub>2</sub>), el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), el oxígeno puro (O<sub>2</sub>), el aire, la cal (Ca(OH)<sub>2</sub>), el hidróxido de sodio (NaOH) y las sales de hierro.
- *Problemas de grasa y jabón* - algunas sustancias químicas comunes son los ácidos biológicos, agentes de digestión,

enzimas, cultivos de bacterias, catalizadores, materiales cáusticos, hidróxidos y neutralizantes.

Dentro de los métodos mencionados anteriormente el que mas se utiliza es el método de raspado o método de varilla gambuza el cual consiste en una varilla sólida, la cual tiene en sus extremos acoples, los cuales permiten unir varias piezas e incrementar la longitud. Las dimensiones de las varillas pueden ser de 3, 5 y 6 pies de longitud y 5/16 de pulgadas de diámetro.

El conjunto de varillas lleva adaptado en un extremo un accesorio, el cual tiene la función de enganchar, penetrar o deshacer la obstrucción, los más utilizados son los tirabuzones o sacacorchos en diferentes diámetros, punta de lanza y las cortas raíces.

La forma en que funciona, consiste en aplicar un giro, el cual es transmitido al accesorio colocado en la punta. El giro puede ser proporcionado en forma manual o por medio de maquinas diseñadas especialmente para ese fin.

Se recomienda el uso de este método para los trabajos de desobstrucción en la red de alcantarillado, por su facilidad de manejo y transporte.

Los daños de las alcantarillas causados por cargas superficiales o sedimentación deben de ser reparados sin demora, orificios en las alcantarillas pueden permitir entrar a la tierra en la tubería.

Las secciones dañadas deben ser localizadas tan cerca como sea posible por la inspección y el recorrido de los pozos de inspección.

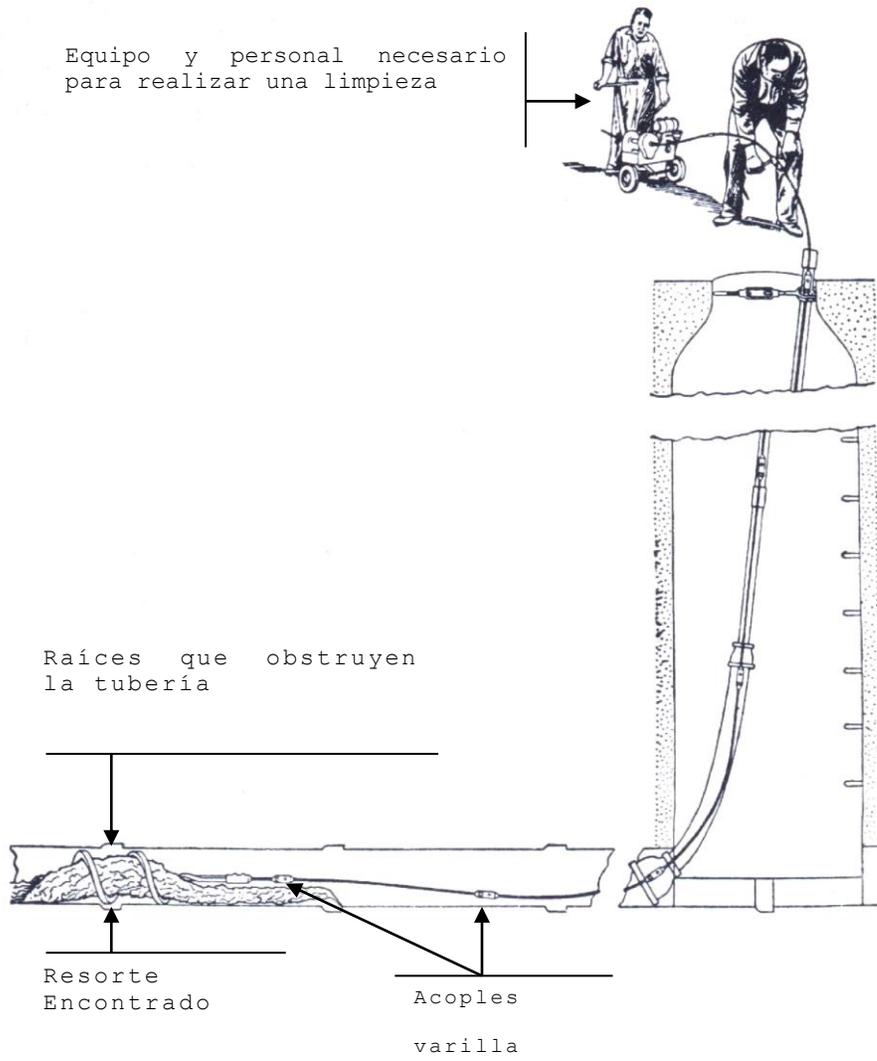
## **6.2 PERSONAL Y EQUIPO NECESARIO PARA LAS LABORES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.**

El personal mínimo necesario para atender una desobstrucción es de dos personas, de cuales una guía las varillas y la otra aplica la rotación a las varillas, (Figura 6.1) sin embargo, se recomienda que el equipo de trabajo esté constituido por tres personas, de las cuales la tercera persona se encarga de vigilar y auxiliar al gambucero en caso de algún accidente. El equipo mínimo necesario, consiste en:

- 100 metros de varillas o cable
- 1 tirabuzón cuadrado de 6"
- 1 tirabuzón cuadrado de 4"
- 1 tirabuzón redondo de 3"
- 1 punta de lanza
- 1 corta raíces de 6"
- 1 corta raíces de 8"
- 1 pala
- 1 piocha
- 1 almádana de 4 libras
- 1 eslinga de 20 metros
- 2 baldes de lamina
- 1 cuchara
- 1 caño galvanizado de  $\frac{3}{4}$ "
- 1 rotador de varillas
- 1 llave para desacoplar varillas o cables
- Tubo guía, en caso de que se utilice cables.

# Figura 6.1: Limpieza de alcantarillas

## METODO DE RASPADO



**6.3 ANÁLISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO.**

Como ya se mencionó anteriormente el mantenimiento se divide en mantenimiento preventivo y correctivo.

De los cuales a continuación se detallan actividades que se deberán desarrollar durante la vida útil del proyecto incluyendo los costos que implican el desarrollo de los mismos.

**CUADRO 6.3:** Actividades generales a ejecutar en los mantenimientos preventivos en alcantarillado sanitario

ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	Subtotal \$
1.0	Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC (C/3Meses)	ML	106.79	0.55	234.94
2.0	Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC (C/4Meses)	ML	515.47	0.55	850.53
3.0	Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC (c/ 6 meses)	ML	3,276.43	0.55	3604.07
4.0	Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 12" PVC (c/ 6 meses)	ML	47.18	0.55	51.90
5.0	Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 3 meses)	C/u	4	8.0	128.0
6.0	Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 4 meses)	C/u	11	8.0	264.0

7.0	Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 6 meses )	C/u	40	8.0	640.0
8.0	Desobstrucción y/o limpieza de caja de inspección (c/ 6 meses)	C/u	2	5.72	22.88
	<b>TOTAL ANUAL PARA PRIMER AÑO + 10% IMPREVISTO</b>				<b>6,375.95</b>

El cuadro 6.2 muestra la frecuencia con la cual se desarrollaran cada una de las actividades en el transcurso de un año, dividiéndose en el cuadro 6.3 las actividades de acuerdo al diámetro de la tubería y de las cuales se obtienen las cantidades de obra a realizar durante este periodo calculando así el precio total de mantenimiento preventivo para el primer año tomando en cuenta los costos utilizados actualmente.

En el caso del mantenimiento correctivo, no se puede obtener un total de cantidades de obra a realizar en un año determinado ya que es difícil determinar la incidencia con que se presentaría una situación anómala.



**CAPITULO  
VII  
EVALUACION  
AMBIENTAL  
PRELIMINAR**

## 7.1 FORMULARIO AMBIENTAL

### MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

#### DIRECCION DE GESTIÓN AMBIENTAL

SANEAMIENTO BÁSICO  
ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADOS  
Y/O PLANTAS DE TRATAMIENTO

No. de entrada: \_\_\_\_\_  
No. de salida: \_\_\_\_\_  
No. de base de datos: \_\_\_\_\_

#### A.- INFORMACION GENERAL

Información del titular (propietario) que propone la actividad, obra o proyecto, sea persona natural o jurídica, pública o privada (anexar para personas jurídicas, fotocopia de la personería de la empresa y de la representación legal)

#### I.- DEL TITULAR (propietario)

##### DATOS PERSONALES

1. NOMBRE DEL TITULAR: \_\_\_\_\_
2. DOCUMENTO UNICO DE IDENTIDAD (D.U.I): \_\_\_\_\_
3. DOMICILIO PRINCIPAL. Calle/Avenida: \_\_\_\_\_  
Número: \_\_\_\_\_ Colonia/Cantón: \_\_\_\_\_  
Mpio/Dpto: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_ Correo Electrónico: \_\_\_\_\_
4. DIRECCION PARA NOTIFICACIÓN Y/O CITACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. REPRESENTANTE LEGAL: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**II.- IDENTIFICACIÓN, UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA  
ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO:**

1. NOMBRE DEL PROYECTO: Propuesta de Diseño de Alcantarillado Sanitario del área Urbana del Municipio de Comacaran, Departamento de San Miguel.

2. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN FÍSICA: actividad, obra o proyecto: Deberá incluir mapa/ croquis, indicando linderos y colindantes.

Calle/Avenida/Comunidad: \_\_\_\_\_

Colonia/Cantón: \_\_\_\_\_

Municipio(s): Comacaran

Departamento: San Miguel

3. INDIQUE SI PARTICIPAN OTROS MUNICIPIOS:  Sí  No  
Cuáles:: \_\_\_\_\_

4. FORMA PARTE DE UN: (*Sólo aplica para el Sector Público*)

Plan  Programa  Proyecto aislado

Nombre del Plan/Programa: \_\_\_\_\_

5. Realizó Evaluación Ambiental Estratégica:  Sí  No

6. AMBITO DE ACCION:  Urbano  Rural

Costero- Marino  Área protegida

7. TIPO DE PROYECTO:  Acueductos  Alcantarillados  
 Plantas de Tratamiento

8. NATURALEZA:  Nuevo  Ampliación  Rehabilitación  
 Mejoramiento  Otro \_\_\_\_\_

9. DERECHOS DE SERVIDUMBRE Y DERECHOS DE PASO: Presentar copias de las certificaciones respectivas.

10. REALIZÓ ANÁLISIS COMPARATIVO DE alternativas de rutas y/o sitios de ubicación: Fuente: [ ] Si [ x ] No  
Sistema de Tratamiento: [ ] Si [ x ] No  
Tuberías: [ ] Si [ x ] No
11. NECESIDAD DE REUBICAR PERSONAS: [ ] Sí [ x ] No  
[ ] Permanente [ ] Transitoria [ ] < 50 personas  
[ ] 50 a 100 personas [ ] > 100 personas

**6 III DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO**

1. ESTADO DEL PROYECTO: [ x ] Prefactibilidad  
[ ] Factibilidad [ ] Diseño Final
2. ETAPAS DE EJECUCION: [ x ] Construcción [ x ] Operación  
[ x ] Mantenimiento
3. SI EL PROYECTO ES DE ACUEDUCTO O ALCANTARILLAD. Indique la longitud de la tubería:  
[ ] Menos de 500 m [ ] de 500 a 2.000 m  
[ x ] Más de 2.000 m
4. SI ES DE ABASTECIMIENTO: Indique la fuente a utilizar:  
[ ] Existente [ ] Nueva
5. EN CASO DE SER NUEVA, EXPLIQUE: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. CAUDAL DIARIO A EXTRAER CALCULADO: \_\_\_\_\_ época seca  
época lluviosa: \_\_\_\_\_
7. SE CONSTRUIRA PLANTA DE TRATAMIENTO: [ ] Si [ x ] No

Si la respuesta es afirmativa. Indique el Tratamiento:

Potabilización  Aguas Residuales (servidas)

Caudal a tratar (Q): \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> /seg Sitio de  
descarga final: \_\_\_\_\_

7. DIAMETRO PROMEDIO DE LA TUBERÍA A INSTALAR (Acueductos  
y/o Alcantarillado).

Menos de 2 pulg.  De 12 a 2 pulg.  Más de 12"

8. VOLUMEN A TRANSPORTAR POR DIA:  menos de 16 m<sup>3</sup>

de 16 a 160 m<sup>3</sup>  de 160 a 800 m<sup>3</sup>  más de 800 m<sup>3</sup>

De forma:  Permanente  Transitorio

9. POBLACIÓN SERVIDA: Cuota de abastecimiento calculado por  
día \_\_\_\_\_ litros/per/día

10. TIPO DE TERRENO PARA LA UBICACIÓN DE LA TUBERÍA:

Por carretera asfaltada 0.20 km.

Por camino de tierra 1.92 km.

por carretera adoquinada 1.70 km.

por canaleta empedrado 0.13 km.

Requiere apertura de caminos  permanente

Transitorio \_\_\_\_\_ Km.

11. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES TÍPICAS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN, FUNCIONAMIENTO Y CIERRE

<b>ETAPAS</b>	<b>ACCIONES TÍPICAS (actividades)</b>	<b>DESCRIPCIÓN/ METODO</b>	<b>VOLUMEN/ CANTIDAD</b>
CONSTRUCCIÓN Incluye preparación de sitio	Limpieza y chapeo		2,492.27 ML
	Trazo y Nivelación		3,673.26 ML
	6.1.1.4 Trazo para		55 C/U
	6.1.1.5 Demolición de Pavimento		123.62 M <sup>2</sup>
	6.1.1.6 Pavimento Asfáltico		123.62 M <sup>2</sup>
	Desempedrado		78.43 M <sup>2</sup>
	Desadoquinado		1,018.79 M <sup>2</sup>
	Reempedrado		78.43 M <sup>2</sup>
	Readoquinado		1,018.79 M <sup>2</sup>
	Excavación a Mano Para Pozo		205.82 M <sup>3</sup>
	Excavación con Retroexcavadora		4,534.40 M <sup>3</sup>
	Compactación con Material Selecto para Zanja		1,404.86 M <sup>3</sup>

Compactación con Material Existente		3,347.14 M <sup>3</sup>
Suministro y colocación de Tubería Ø 8"		3,898.69 ML
Suministro y Colocación de Tubería Ø 12"		47.18 ML
Construcción de Fondo de Pozo		55 u
Encamado de arena		268.64 M <sup>3</sup>
Construcción de Cilindro de Pozo		44.43 ML
Construcción de Cono de Pozo		55 u
Desalojo de Material Sobrante		2,005.03 M <sup>3</sup>
Cajas de sostén		2.31 ML
Tapadera de Hierro fundido		55 u
Caja de inspección		2 u

<b>ETAPAS</b>	<b>ACCIONES TÍPICAS (actividades)</b>	<b>DESCRIPCIÓN/ METODO</b>	<b>VOLUMEN/ CANTIDAD</b>
<i>FUNCIONAMI ENTO</i>	Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC (C/3Meses)		106.79 ML
	Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC (C/4 Meses)		515.47 ML
	Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC (C/6Meses)		3,276.43 ML
	Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 12" PVC (c/ 6 meses)		47.18 ML
	Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 3 meses)		4 C/U
	Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 4 meses)		11 C/U

	Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 6 meses)		40 C/U
<b>CIERRE</b>			

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO

1. EN EL AREA DEL PROYECTO SE ENCUENTRAN:  Ríos  
 Manantial  Escuelas  Industrias  
 Áreas Protegidas  Lugares turísticos  Zonas  
de recreo  Sitios valor cultural  Centros  
poblados

Nombre las que han sido marcadas: Complejo Educativo de  
Comacaran.

2. EL AREA DEL PROYECTO SE ENCUENTRA EN UNA ZONA  
SUSCEPTIBLE A:

Sismos  Inundaciones  Erosión  
 Hundimiento  Deslizamientos  Marejadas

3. COBERTURA VEGETAL

VEGETACIÓN PREDOMINANTE:  Pastizales  Arbustos  
 Bosque  Cultivos En el Trazo de la Tubería;  
 Si  No En el sito de descarga:  Si  No  
En el sito de planta de tratamiento:  Si  No

**V. ASPECTOS DE LOS MEDIOS FÍSICO, BIOLÓGICO, SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL QUE PODRIAN SER AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO.** Indique con una x los recursos a ser afectados en cada una de las etapas.

ETAPAS	RECURSOS					CUANTIFICACIÓN
	SUELO	AGUA	VEGETACIÓN	FAUNA	AIRE	En m, m <sup>2</sup> , kms
CONSTRUCCIÓN	X		X	X	X	
FUNCIONAMIENTO	X	X			X	
CIERRE						

**V.I INDIQUE SI SE AFECTARÁN COMPONENTES DEL MEDIO SOCIOECONOMICO, MONUMENTOS HISTÓRICOS Y VALORES CULTURALES.**

---



---

**V.2 RECURSO HUMANO.** Detallar el número de personas que serán requeridas en las diferentes etapas

Mano de obra	CONSTRUCCIÓN		FUNCIONAMIENTO		CIERRE
	PERMANENT E	TEMPORAL	PERMANENTE	TEMPORAL	TEMPORAL
	20	1	3	3	

**VI. IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES GENERADOS EN LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO.** Indique los impactos causados sobre los recursos por la ejecución de las diferentes actividades. Ver matriz (sección 7.5 IDENTIFICACION DE IMPACTOS POTENCIALES)

**VI.1 POSIBLES ACCIDENTES, RIESGOS Y CONTINGENCIAS**

INDIQUE LOS POSIBLES ACCIDENTES, RIESGOS Y CONTINGENCIAS QUE PUEDAN OCASIONARSE EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO (construcción, operación o cierre)

CORTADURAS

ACCIDENTES PEATONALES Y AUTOMOVILISTICOS

ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

MUERTES

**VII. MARCO LEGAL APLICABLE (A nivel Nacional, Sectorial y Municipal)**

NORMAS TÉCNICAS DE ANDA

REGLAMENTO ESPECIAL DE AGUAS RESIDUALES

LEY DEL MEDIO AMBIENTE

REGLAMENTO A LA LEY DE URBANISMO Y CONTRUCCIÓN.

NOTA: En caso de existir en el marco legal (Nacional, Sectorial y Municipal), una norma que prohíba expresamente la ejecución de la actividad, obra o proyecto en el área propuesta, la tramitación realizada ante éste Ministerio quedará sin efecto.

### **DECLARACION JURADA**

El suscrito \_\_\_\_\_ en calidad de titular del proyecto, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre del titular (propietario)      Firma del titular (prop.)

La presente no tiene validez, sin nombres y firma del propietario o su representante legal debidamente acreditado.

**SOLO PARA USO OFICIAL: MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES**

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL**

I. ANALISIS AMBIENTAL

A. LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN EL FORMULARIO AMBIENTAL  
ES:

A.1 CANTIDAD DE INFORMACIÓN: [ ] COMPLETA  
[ ] INCOMPLETA

A.2 CALIDAD DE LA INFORMACIÓN: [ ] BUENA  
[ ] REGULAR [ ] INCOMPLETA

B. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA AL SITIO DE LA  
ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO

Se deberán indicar los posibles efectos generados por las actividades de cada etapa, así como las medidas ambientales previsibles para prevenirlos, atenuarlos, corregirlos o compensarlos.

ETAPAS	ACCIONES TÍPICAS	DESCRIPCIÓN/ MÉTODO	EFECTOS POTENCIALES (Positivos y Negativos)	MEDIDAS AMBIENTALES PREVISIBLES
CONSTRUCCIÓN ( INCLUYE PREPARACIÓN DEL SITIO)				

Funcionario				

C. DICTÁMEN TÉCNICO


FECHA:            /        /  
DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL

TÉCNICO RESPONSABLE DE LA

## 7.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS FASES.

El proyecto consiste en la propuesta de diseño de la red de alcantarillado sanitario de la zona urbana del municipio de Comacaran.

El área de influencia que comprende el proyecto es aproximadamente 14.551 Ha, que equivalen a 145,510 M<sup>2</sup>, de un aproximado de 971 personas que habitan actualmente en el área urbana de dicha ciudad.

### ***La primera fase involucra las actividades siguientes:***

- ❖ Limpieza y Chapeo: 2,492.27 m<sup>2</sup>
- ❖ Trazo y Nivelación. 3,673.26 ml

### ***Segunda Fase: Construcción.***

- ❖ Demolición de superficie de Rodamiento. 1,220.84m<sup>2</sup>
- ❖ Excavación. 4,740.22 m<sup>3</sup>
- ❖ Construcción de Pozos 55 unidades
- ❖ Construcción de cajas de inspección 2 unidades
- ❖ Instalación de Tubería. 3,945.87 ml
- ❖ Compactación 4,752.0 m<sup>3</sup>
- ❖ Encamado de arena 268.64 m<sup>3</sup>
- ❖ Desalojo de material sobrante 2005.03 m<sup>3</sup>
- ❖ Reparación de Superficie de Rodamiento 1,220.84m<sup>2</sup>

**La tercera fase del proyecto:** consiste en la etapa de funcionamiento en la cual se contempla el mantenimiento preventivo que deberá realizarse para el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado.

- ❖ Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC  
(C/3 Meses)  
106.79 Ml
- ❖ Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC  
(C/4 Meses)  
515.47 Ml
- ❖ Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 8" PVC  
(c/6 meses)  
3,276.43 Ml
- ❖ Desobstrucción y/o limpieza de tubería ø 12" PVC  
(c/6 meses)  
47.18 Ml
- ❖ Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 3  
meses)  
4 unidades
- ❖ Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 4  
meses)  
11 unidades
- ❖ Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita (c/ 6  
meses)  
40 unidades.

### **7.3 CONSIDERACIONES JURÍDICAS**

- ❖ NORMAS TÉCNICAS DE ANDA.
- ❖ REGLAMENTO A LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN
- ❖ REGLAMENTO ESPECIAL DE AGUAS RESIDUALES
- ❖ LEY DEL MEDIO AMBIENTE

## **7.4 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y SU ENTORNO**

### **7.4.1 MEDIO FISICO**

#### **HIDROGRAFÍA:**

En el municipio se encuentran los ríos: Las Garzas, Valle Nuevo, El Zapotal, Comacarán, Budines o Vargas, San Juan y Taisihuat; las quebradas: La Quecera, La Compuerta, Los Obrajes, Candelaria, El Chan, El Tular, Agua Agria, La presa, El Escamil, La Joya, La Flor, Los Guancos, La Bruja, El Jute, La Presa, Campo Santo, El Chile, El Zope, Ceiba Hueca, Platanarillo y Cerros Chachos.

El sistema no cruzara ninguno de estos ríos.

#### **OROGRAFÍA**

Los rasgos orográficos mas notables son los cerros: Las Maderas, Valle El Garrobo, Santo Domingo, Susubala, Lagunetas, El Chino, Grande, El Zope, La Rufina, Chachos, Picudo, La Lechuza, El Jute O El Chango, Maliligua, La Montaña o El Gancha y El Escamil; Las Lomas: Las Arañas, El Zope, El Portillo Colorada, La Piedra Parada, La Masacuata, Bonito, La Ascensión, Palo Galán, El Mango Solo, El Jolote y Los Benavides.

#### **RELIEVE TOPOGRAFICO**

Cerro grande, situado a 1.5 kms al W del pueblo de Comacarán. Elevación 239m SNM.

Escamil, situado a 2.7 kms al N del pueblo de comacaran, sirve de limite entre San Francisco Gotera (depto. De morazan) y este municipio. Elevación 250m SNM.

Valle el Garrobo, situado a 4.7 kms al E del pueblo, sirve de limite entre Yucuaiquin (depto. De la Unión) y este municipio. Elevación 450m SNM.

**SUELOS :**

Son suelos fuertemente alomados con una topografía irregular pronunciada. Los que predominantes en la zona son: arcillas limosas con índice alto de plasticidad, limo arenoso y rocoso (talpetate y balasto).

**ROCA :**

Predominan las lavas andesíticas y basálticas y riolitas andesíticas.

**CLIMA :**

El clima es calido pertenece al tipo de tierra caliente.

**TEMPERATURA :**

La temperatura oscila entre los 32°C-38°C.

**PRECIPITACIÓN**

La precipitación pluvial anual oscila entre 1600 y 2000mm.

**7.4.2 MEDIO BIOTICO**

**FLORA :**

La Flora está constituida por bosque húmedo subtropical. Las especies arbóreas más notables son: volador, palo blanco, chaparro, nance, roble, ojushte, papaturro y conacaste.

### **FAUNA :**

Formando parte del ecosistema local, se desarrolla una biodiversidad de especies tales como:

<i>Aves</i>		<i>Mamíferos</i>		<i>Reptiles</i>	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Sensontles	Turdus grayi	Conejos	Sylvilagus Floridanus	Iguanas	
Gorrión		Tacuazines	Didephis marsupialis	Lagartijas	Mesastis moreletis
Tortolitas	Columbina talpacoti	Ratones de campo	Ratus sp	Garrobos	
Chiltotas	Icterus pectoralis				

### **7.4.3 MEDIO SOCIAL.**

#### **POBLACIÓN**

Los datos de población, densidad y tendencias de crecimiento urbano tienen incidencia directa sobre la planificación de los sistemas de alcantarillado sanitario, ya que es importante para conocer los caudales de diseño necesarios para el respectivo dimensionamiento.

De acuerdo con los censos oficiales, la población del municipio de Comacaran (Área Urbana) en los años indicados fue la siguiente:

<b>POBLACION DE CENSOS</b>		
<b>AÑO</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
1930	184	225
1950	231	221
1961	246	281
1971	330	322
1992	376	384

<b>POBLACION PROYECTADA</b>	
<b>AÑO</b>	<b>HABITANTES</b>
2000	900
2004	971
2029	1,447

### **EDUCACIÓN**

El municipio cuenta con complejo educativo, el cual se divide en: escuela con grados desde primero hasta noveno, Kindergarden e instituto nacional.

### **SALUD**

La villa de Comacaran, cuenta con una unidad de salud publica, la cual brinda atención médica a los habitantes de la zona urbana y rural.

### **VÍAS DE COMUNICACIÓN**

La villa de Comacaran se une por carretera mejorada de tierra con las villas de Yucuayquín (depto. De la Unión),

Uluazapa y con carretera pavimentada con la carretera CA-7 que conduce a la ciudad de San Miguel.

**INDUSTRIA Y COMERCIO.**

Existen tiendas, abarroterías, cantinas, chalet, y ventas ambulantes; se elaboran petates en poca cantidad. Los productos naturales de época, se comercializan en su mayor parte en san miguel y Yucuayquín.

**OTRAS ACTIVIDADES ECONOMICAS.**

Los pobladores de la zona del área del proyecto se dedican al cultivo de maíz, frijol, café, plantas hortenses, frutícolas, crianza de ganado vacuno, porcino, caballar, mular; y crianza de aves de corral.

		FASE 1: PREPARACIÓN DE SITIO		FASE 2: CONSTRUCCIÓN											FASE 3 FUNCIONAMIENTO	
		LIMPIEZA Y CHAPEO	TRAZO Y NIVELACION	DEMOLICIÓN DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO	REPARACIÓN DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO	EXCAVACIÓN A MANO	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADOR	COMPACTACION CON MATERIAL	ENCAMADO DE ARREBA	COMPACTACION CON MATERIAL	COLOCACIÓN DE TUBERÍA	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE REGISTRO	CONSTRUCCION DE CAJA DE INSPECCION	DESALOJO DE MATERIAL	Desobstrucción y/o limpieza de tubería (C/3 Meses)	Desobstrucción y/o limpieza de pozo visita
FACTORES FISICOS	SUELO			X	X	X	X	X	X		X	X				
	CALIDAD DEL AIRE	X		X	X	X	X	X		X				X	X	X
	CLIMA															
FACTOR BIOTICO	FLORA	X														
	FAUNA	X					X									
FACTOR ANTROPICO	RUIDO			X	X		X	X		X				X		
	ECONOMÍA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SALUD Y SEGURIDAD	X		X		X		X	X	X	X	X	X		X	X
	CALIDAD DE VIDA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	PAISAJE	X												X	X	X



**CAPITULO VIII**

**CONCLUSIONES**

**Y**

**RECOMENDACIONES**

## 8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 CONCLUSIONES

En consecuencia a la información proporcionada en este documento, podemos concluir lo siguiente:

- ❖ El diseño de la red de alcantarillado sanitario, esta dimensionado para evacuar las aguas residuales del municipio y conducir sanitariamente el efluente hasta los lugares seleccionados para la ubicación de las plantas de tratamiento; esto contribuirá al saneamiento de las calles y avenidas del municipio.
- ❖ La construcción de la red de alcantarillado sanitario mejoraría la calidad de vida de todos los habitantes del municipio debido a que: a) se evitaría la proliferación de zancudos por las cunetas y calles, b) se eliminarían los malos olores, producto del agua estancada, c) el proyecto, permitirá además de un bienestar común durante toda la vida útil, la generación de empleos en el área; esto daría un mejor entorno al municipio y proporcionaría un ambiente agradable para las personas que lo habitan.
- ❖ El sistema de alcantarillado sanitario ha sido diseñado por gravedad y en función de la topografía de la ciudad, por lo que se optó por no incluir en el diseño aquellas zonas (1ª Avenida norte, salida a Cantón El Colorado), ya que para ello se requiere de un sistema de bombeo, lo

que al final incidiría desfavorablemente en el monto requerido para la construcción del proyecto.

- ❖ En el municipio de comacaran existe un alto índice de contaminación, provocado por las descargas directas de aguas servidas a la canaleta que pasa al costado poniente del instituto, así como en las calles y avenidas; el agua al estancarse proporciona los criaderos de mosquitos y zancudos, generando incomodidad e insalubridad en la comunidad.
- ❖ De los materiales a utilizar, se han propuesto y estimado en el presupuesto, aquellos que por su existencia en el mercado y por condiciones económicas permiten la factibilidad del proyecto.
- ❖ El sistema ha sido diseñado por gravedad y en base a las condiciones topográficas; debido a ello no se pueden descargar las aguas a un solo lugar, por lo que se proponen dos puntos de descarga.
- ❖ El plan de mantenimiento es una de varias opciones que se pueden dar por lo tanto no se considera de rigor.

## 8.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo con las condiciones propuestas en este documento se recomienda que:

- ❖ La alcaldía realice la adquisición de los terrenos propuestos para la ubicación de las plantas de tratamiento (ver anexo 1.2 Y 1.3), esto con el objeto de facilitar la aprobación del proyecto de alcantarillado sanitario ante los organismos que lo rigen.
- ❖ Se realice un estudio de impacto ambiental por una empresa especializada o un grupo multidisciplinario, para que proporcionen datos más precisos, para determinar los impactos positivos o negativos generados con la construcción y funcionamiento del proyecto.
- ❖ Deberá respetarse la vida útil del proyecto ya que los caudales se encuentran estimados en base a la dotación por habitante, por lo que después del 2029 habría que hacer un rediseño de acuerdo al crecimiento poblacional en esa fecha.
- ❖ En las zonas donde no se construirá alcantarillado sanitario, correspondiente a la 1ª avenida norte salida a cantón el colorado, se recomienda la construcción de fosas sépticas individuales con sistema de absorción (ver planos adjuntos).

- ❖ Se ha realizado el presupuesto con precios actuales de materiales, mano de obra, herramientas y transporte; si el proyecto se pretende construir en un futuro lejano, deberá realizarse una re-evaluación de costos.
  
- ❖ En la etapa de ejecución del proyecto se recomienda seguir los lineamientos del diseño así como una supervisión constante, para verificar los materiales e instalación de los mismos para que el funcionamiento del sistema sea eficiente (Ver Especificaciones Técnicas Anexo - 1.1).
  
- ✚ En este trabajo no se incluye el tratamiento de las aguas, que es la fase que sigue al sistema, por lo que se recomienda a otro grupo continuar con el tratamiento para evitar contaminaciones producidas por las descargas de aguas residuales al a

## BIBLIOGRAFIA

- ❖ Planificación Participativa Municipal en Comacarán  
Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal ISDEM  
PUBLICOLOR, S.A. de C. V.
  
- ❖ Censos Nacionales V De Población Y IV De Vivienda  
Tomo XII, 1992, Ministerio De Economía
  
- ❖ Normas Técnicas de ANDA.  
Para Abastecimiento De Agua Potable Y Alcantarillados De  
Aguas Negras.  
ING. ALIRIO BERNAL GAITAN
  
- ❖ Abastecimiento de Aguas y Remoción de Aguas Residuales.  
Fair, Geyer, Okun
  
- ❖ Tratamiento de Aguas Residuales.  
R.S.Ramalho
  
- ❖ Tesis UNIVO 2001, "Propuesta de solución para el  
tratamiento de las aguas residuales de la ciudad del  
Triunfo Usulután".  
Joya Emilio
  
- ❖ Monografías del Departamento de San Miguel y sus  
Municipios.  
Instituto Geográfico Nacional Ingeniero Pablo Arnoldo  
Guzmán 1997

- ❖ Abastecimiento De Aguas Y Alcantarillados  
Ingeniería Ambiental  
Terence J Mcghee, 1999, Nomos S.A.
  
- ❖ Folleto Informativo De Operación Y Mantenimiento De  
Alcantarillados, Epa, Sept. 1999
  
- ❖ Manual Informativo Interno De La Administración Nacional  
De Acueductos Y Alcantarillados 2001
  
- ❖ Técnicas De Diseño De Sistemas De Alcantarillado  
Sanitario Y Pluvial, Modificaciones A La Norma NB - 688.  
Viceministerio De Servicios Básicos Dirección General De  
Políticas Y Normas Unidad De Tecnológicas Alternativas Y  
Sostenibilidad Empresarial  
Ing. Alcides Franco T.  
La Paz - Bolivia  
Mayo 2002
  
- ❖ Tesis UES: "Propuesta Para El Manejo De Los Desechos  
Solidos Y Diseño De La Red De Alcantarillado Sanitario  
En La Ciudad De Chirilagua, Depto. De San Miguel"  
Arias Lopez, Gloria De La Paz  
Diaz Escobar, Carlos Enrique  
Martinez Rivera, Luis Clayton
  
- ❖ Pagina Web. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos  
Naturales (M.A.R.N) [www.marn.gob.sv](http://www.marn.gob.sv)



# ANEXOS

## ANEXO - 1.1

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

#### *Procesos Constructivos para Alcantarillados Sanitarios.*

##### **1- Clasificación de las Tuberías.**

Se pueden clasificar los distintos tipos de canalización en tres categorías, según su comportamiento a las cargas exteriores.

- Tubos Rígidos (Concreto).
- Tubos Flexibles (PVC).
- Tubos Semirígidos (Hierro fundido dúctil).

La canalización de tubería de PVC se clasifica entre los tubos flexibles y constituyen un buen equilibrio entre resistencia y las cargas, con lo que garantizan una seguridad óptima de funcionamiento a lo largo del tiempo.

El comportamiento mecánico de un tubo enterrado no se puede entender si no se considera el sistema subsuelo/tubo, esto se refiere al comportamiento de la tubería dentro de la zanja ya compactada.

##### **2- Comportamiento de Tuberías Flexibles.**

Los tubos flexibles admiten una importante deformación sin ruptura. De esta manera, la carga vertical de la tierra solo es equilibrada por las reacciones de apoyo lateral del tubo en el relleno que lo rodea.

El criterio para dimensionamiento se basa en la ovalización máxima admisible o tensión de flexión máxima admisible, pero también resistencia al pandeo.

La estabilidad del sistema suelo/tubo flexible depende directamente de la capacidad del relleno y de su compactación.

### **3- Movimiento de Tierras.**

La realización de la zanja y su relleno depende de los siguientes parámetros:

- Entorno o medio ambiente.
- Características de la tubería (Tipo de junta y diámetro).
- Naturaleza del terreno (con o sin agua)
- Profundidad de colocación.

Las recomendaciones de colocación sugeridas a continuación son las que se suelen prescribir para la canalización con tubería.

#### a-) Obras Preparatorias.

Después del estudio completo del entorno, acuerdos de los diversos concesionarios (telecomunicaciones, electricidad, etc.), el contratista materializa en el terreno, el trazado y el perfil de la canalización a colocar, de conformidad con el descriptivo del proyecto, y comprueba la concordancia entre la hipótesis del mismo y las condiciones de ejecución.

#### b-) Apertura de la Zanja.

Por debajo de calzada, prever la demolición de la vía de circulación, con recorte previo de los bordes de la zanja para evitar la degradación de las partes colindantes. La anchura es un poco superior al ancho de la zanja. La excavación suele efectuarse con una pala mecánica, cuyas características están basadas según el entorno y la profundidad de colocación.

c-) Anchura de la Zanja.

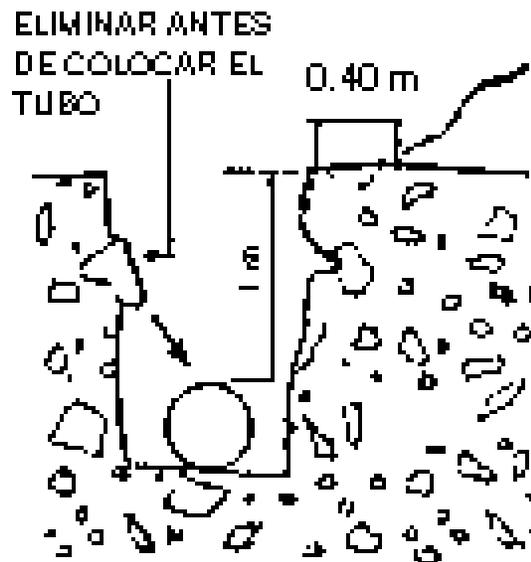
La anchura de la zanja es función del diámetro nominal, de la naturaleza del terreno, de la profundidad de colocación y del método de blindaje y compactación.

Durante la ejecución, se tendrá cuidado para:

- Estabilizar las paredes, mediante taludes, o bien por blindaje.
- Expurgar los flancos de los taludes para evitar que caigan bloques de tierra o roca.
- Colocar las tierras movidas a una distancia de 0.40 mts. del borde de la zanja para evitar que caiga.

d-) Profundidad de la Zanja.

Las zanjias se realizan en cada punto con la profundidad indicada por el perfil longitudinal. Salvo estipulación diferente del pliego de bases técnicas, la profundidad normal de las zanjias es tal que el espesor del relleno no sea inferior a 1 mt. Por encima de la generatriz superior del tubo.



e-) Naturaleza de los Terrenos.

Los terrenos pueden clasificarse en tres categorías en función de su cohesión:

- Terrenos Rocosos:

Poseen una cohesión muy grande, que complica el trabajo de excavación pero que no excluye la posibilidad de desprendimientos. A veces presentan fisuras que pueden provocar la caída de bloques enteros.



- Los Terrenos Blandos

Son los más numerosos. Presentan cierta cohesión que durante las obras de excavación, les permite mantenerse algún tiempo. Esta cohesión puede variar muy rápidamente bajo el efecto de los factores ya citados (llegada del agua, paso de maquinaria, etc.). Son posibles los desprendimientos.



- Los Terrenos Suelos.

Son los terrenos desprovistos de cohesión, como arena seca, lodos o rellenos recientemente depositados. Se caen prácticamente en el acto. Cualquier obra en estos terrenos requiere procedimientos especiales.

Es imperativo por lo tanto protegerse contra cualquier riesgo de desprendimiento: ya se haciendo taludes o blindando las paredes de la zanja.

La realización de las precauciones referentes a las paredes de la zanja también depende del entorno (urbano rural) y de la profundidad de colocación.

f-) Realización de Taludes.

Pocas veces utilizada en entorno urbano, debido a las superficies que requiere, la realización de taludes consiste en dar a las paredes una inclinación denominada "Angulo de Talud", que debe aproximarse al ángulo de fricción interna del terreno. Este ángulo varía con la naturaleza del terreno.



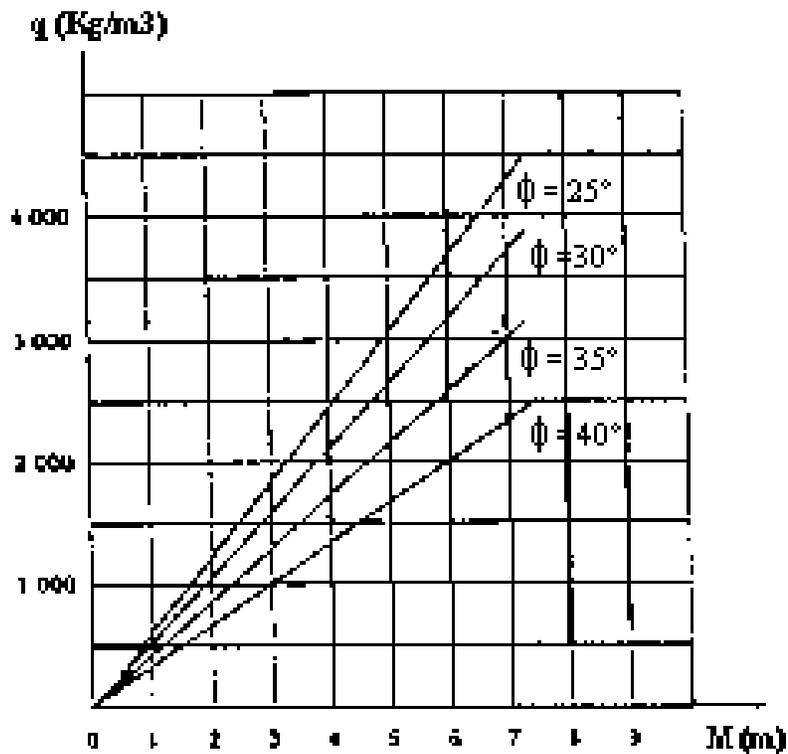
g-) Protección de las Excavaciones.

Las técnicas de protección son numerosas y es importante estudiarlas y adaptarlas antes de comenzar las obras. La protección debe realizarse en los casos previstos por la reglamentación vigente o de manera general, cuando así lo requiera la naturaleza del terreno.

Las técnicas de blindaje más normales son:

- Tableros de madera en elementos prefabricados (ensambles o no).
- Entibados de madera o metálicos
- Tablestacas

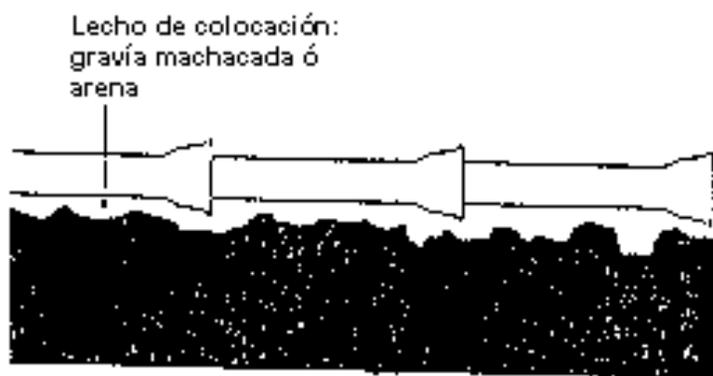
Cualquiera que sea el procedimiento utilizado, habrá que tener en cuenta la presión de las tierras.



#### h-) Lecho de Colocación

El fondo de la excavación constituye la zona de asiento del tubo. Si el suelo existente es arenoso y relativamente homogéneo, es posible colocar el tubo en el fondo de la zanja.

Es preciso comprobar que el tubo tiene un asiento suficiente, en especial para los grandes diámetros. Cuando un fondo de zanja no se presta a la colocación directa, conviene aportar un lecho de colocación de gravilla machucada o de arena cuyo espesor es del orden de 10 cms.



#### i-) Tipos de relleno.

Los diferentes tipos de relleno están en función de:

- El entorno (cargas de las tierras, cargas rodantes, calidad del material de relleno)
- El diámetro de la canalización.
- La naturaleza de los terrenos encontrados.

En la zona de relleno alrededor del tubo se distinguen:

- El relleno de sujeción (Resistencia a la ovalización en el caso de los grandes diámetros), realizado en materiales de aporte y compactado hasta el tercio inferior.

El relleno de protección (en caso de terrenos con granulometría muy heterogénea), efectuado con arena: este relleno puede actuar como protección y sujeción. En la zona del relleno superior:



Por lo general se va llenando con la tierra secada sin compactar o con materiales de aporte compactados (por debajo de la calzada).

#### **4- Pozos de visita.**

- Se construyen con ladrillo de barro, tanto el cilindro como el cono, repellido y pulido hasta un metro desde su fundación para la prueba hidrostática. La parte cónica es excéntrica con respecto a su eje. La fundación debe tener un espesor de 0.40 mts. y está hecha piedra zulaqueada con un mortero 4:1 (arena-cemento).
- Se le colocan estribos de hierro de 5/8" de diámetro de forma de escalera para habilitar el acceso a ello en caso de cualquier inspección.

- Las tapaderas pueden ser de hierro fundido para accesos vehiculares y de concreto armado en pasajes peatonales.

#### **5- Cajas de Registro.**

Estas se construyen del mismo material que los pozos y tienen la misma función de ellos, sin embargo su utilización está sujeta a lo siguiente: En pasajes peatonales que tienen tuberías de aguas negras profundas y que por su ancho no puede hacerse el pozo. Las dimensiones que corresponden a este elemento son de 1 metro por lado.

#### **6- Normas y Recomendaciones para la Instalación de Alcantarillado Sanitario.**

En lo relativo a construcción de alcantarillados sanitarios se deberán observar las siguientes recomendaciones generales:

a-) En las vías de orientación Norte-Sur (avenidas), las tuberías deberán instalarse al costado Poniente, mientras que en las vías de orientación Oriente-Poniente (calles), se ubicarán al costado Sur. En cualquier caso dentro del rodaje de la vía y a 1.50 metros del cordón.

b-) En condiciones normales, la profundidad de la zanja deberá permitir una altura de relleno sobre la tubería de 1.20 mts. Como mínimo; cuando por circunstancias especiales la tubería tenga una altura de relleno inferior a 1.00 mts. Se deberán construir obras para su protección (losetas prefabricadas de concreto armado, apoyadas sobre muros laterales de mampostería, según diseño establecido por ANDA).

c-) Se deberá evitar que las tuberías queden en contacto directo con piedras, terrones, ripio, etc., debiéndose usar como relleno un material suave, selecto, a todo alrededor de

la tubería y hasta la altura de por lo menos 30 cms. arriba de ella.

d-) Se deberá tener especial cuidado que la red de alcantarillado sanitario quede a un nivel inferior al del acueducto.

e-) En un plano horizontal, la separación mínima entre un colector de aguas negras y cañería de distribución deberá ser de 1.50 mts.

f-) En las intersecciones de tuberías de aguas negras con cañerías de agua potable, deberá existir una distancia libre de por lo menos 20 cms.

g-) Al momento de inspección de las obras de acueducto, las instalaciones deberán estar llenas de agua para efectuar la prueba de estanqueidad. Esta se deberá practicar tanto a la cañería de distribución como a las conexiones domiciliarias, sometiendo al conjunto a una presión hidrostática de 10 kgs/cm<sup>2</sup> (150 psi), la cual deberá mantenerse por un tiempo no menor de una hora.

h-) Las juntas de la cañería y las conexiones domiciliarias deberán quedar visibles, la altura del relleno por encima de la cañería de distribución no será menor de 30 cms., con el objeto de darle protección y fijeza al momento de la prueba de presión.

7- Alternativas para obras de paso.

A-) Colocación de Tubería Aérea.

Colocar en aéreo una canalización de elementos constituida de elementos enchufados consiste en resolver:

- El problema de los soportes.
- La absorción de las dilataciones térmicas.

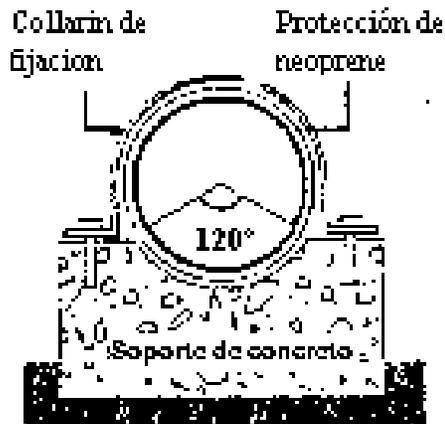
- El anclaje de los elementos sometidos a los empujes hidráulicos.

La canalización de hierro fundido dúctil de enchufe ofrece una respuesta sencilla a la realización de sistemas de superficie.

➤ Soportes.

Principios Generales.

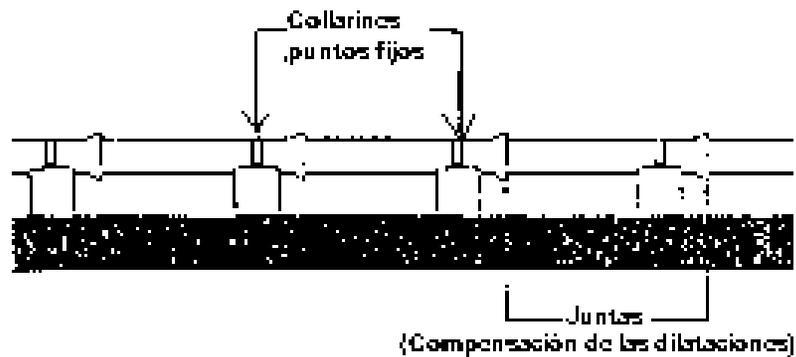
- Un soporte para cada tubo.
- Cada soporte colocado detrás del enchufe.
- Un asiento ( $\alpha = 120^\circ$  constituye una buena precaución).



Las canalizaciones de hierro fundido dúctil tienen la ventaja de evitar la instalación de compensadores de dilatación.

- Punto fijo: Cada collarín deberá estar suficientemente apretado para construir un punto fijo (prever un ancho suficiente de collarín).

- Absorción de las dilataciones: Entre cada soporte, la junta automática sirve como compensador de dilatación porque absorbe lo que corresponde a una longitud de tubo (dentro de los límites de  $\Delta T$  admisibles).



B-) Colocación de tubería en Galería.

Colocar una canalización en galería consiste en resolver:

- El problema de los soportes.
- La absorción de las dilataciones térmicas.
- El anclaje de elementos sometidos a los empujes hidráulicos.

La canalización con hierro fundido dúctil ofrece una solución sencilla, especialmente cuando los imperativos de ocupación del espacio no permiten utilizar equipos voluminosos para realizar las juntas.

**ANEXO 1.2.- UBICACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO PROPUESTAS,  
EN EL MUNICIPIO.**

[planos-tesis\ANEXO-1.2.dwg](#)

### ANEXO 1.3

## LUGARES PROPUESTOS PARA LA UBICACION DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO



Ultimo pozo sistema 1

Ubicación de planta para el sistema 1



Ultimo pozo, intersección de los sistemas 2 y 3.

Ubicación de planta para el sistema 2 y 3