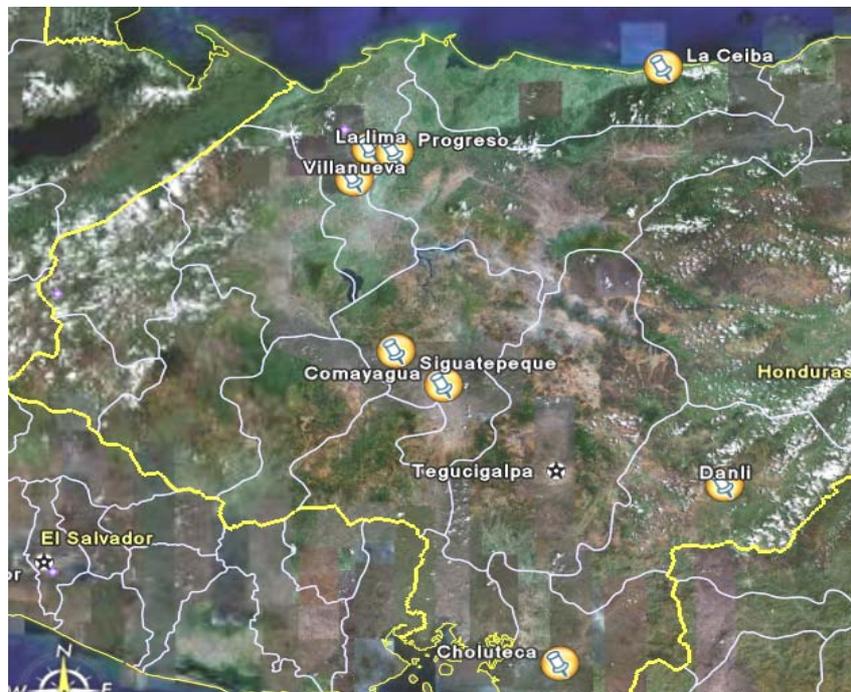




Programa de Modernización del Sector del Sector Agua y Saneamiento

Elaboración, Revisión y Actualización de Planes Maestros para el Mejoramiento de los Servicios de Agua y Saneamiento en Ocho Ciudades

SEFIN/UAP-AIF-4335-HO No. 01-2008



INFORME DE DIAGNOSTICO – SIGUATEPEQUE

03/2009

TOMO 8

**Proyecto de Modernización del Sector Agua Potable y Saneamiento -
Elaboración, Revisión y Actualización de Planes Maestros para el Mejoramiento de los
Servicios de Agua y Saneamiento en Ocho Ciudades**

Consorcio Fichtner Water & Transportation GmbH – GOPA mbH – GATESA S.A. de C.V

Sede:

Oficina de proyecto:

c/o Fichtner W&T
Linnéstr. 5, 79110 Freiburg
República Federal de Alemania

Colonia Palmira, Ave. República del Perú,
casa No. 402, Costado norte parque Benito Juárez,
Tegucigalpa, República de Honduras

Phone: +49-761-88505-0

Phone: 00504-238-3091

Fax: +49-761-88505-22

Mobile: 00504-95886938

E-mail: ulf.meyer-scharenberg
@fwt.fichtner.de

Contact: Dr. Klaus Kirchenbaur

E-mail: k.kirchenbaur@beller-mobil.de

Índice

0. RESUMEN DEL DIAGNOSTICO	1
1. GENERALIDADES	7
1.1 Ubicación de la ciudad	7
1.2 Topografía.....	8
1.3 Clima	8
1.4 Geología General	9
1.5 Hidrografía	11
1.6 Accesos	12
2. ANALISIS DE LA INFORMACION DISPONIBLE	13
2.1 Información Recibida	13
2.2 Evaluación de la Información Recibida y Conclusiones	14
3. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LA POBLACION.....	18
3.1 Objetivos y Metodología de la Encuesta.....	18
3.2 Resultados de la Encuesta.....	20
4. MARCO JURIDICO.....	21
5. RECURSOS HIDRICOS EXISTENTES	30
5.1 Fuentes Superficiales	30
5.2 Fuentes Subterráneas	32
6. POBLACION Y DESARROLLO URBANO.....	34
6.1 Población	34

6.2	Situación y Desarrollo Urbano.....	36
6.2.1	Uso de Suelo y Zonificación	36
6.3	Usos de la Tierra	37
6.4	Ocupación de Barrios	42
7.	ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA Y SANEAMIENTO	44
7.1	Demanda de Agua Potable	44
7.2	Producción de Aguas Residuales	45
8.	SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE.....	49
8.1	Situación actual	49
8.2	Funcionamiento del Sistema	49
8.3	Cobertura	52
8.4	Fuentes de Abastecimiento.....	54
8.5	Conducción	59
8.6	Tratamiento.....	60
8.7	Almacenamiento	63
8.8	Red de Distribución	65
8.9	Calidad.....	67
8.10	Continuidad.....	68
8.11	Balance Oferta - Demanda.....	68
8.12	Resumen de los Problemas principales.....	71
9.	SISTEMA DE SANEAMIENTO EXISTENTE	72
9.1	Situación actual	72
9.2	Funcionamiento del Sistema	73

9.3 Cobertura	74
9.4 Colectores Principales.....	76
9.5 Red de Alcantarillado Sanitario	78
9.6 Tratamiento.....	79
9.7 Calidad de las Aguas Residuales.....	79
9.8 Resumen de problemas Principales	80
10. ORGANIZACIÓN, CAPACIDAD INSTITUCIONAL Y EFICIENCIA EN LA GESTION DE LOS SERVICIOS	81
11. ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Registros Pluviometricos de la Ciudad de Siguatepeque	9
Cuadro 2.1 Evaluación de la Documentación Disponible	15
Cuadro 6.1 Población Urbana	34
Cuadro 6.2 Proyeccion del Crecimiento Poblacional	35
Cuadro 6.3. Composicion Urbana de la Ciudad.....	37
Cuadro 6.4. Zonificacion de la Ciudad por Area	37
Cuadro 6.5 Numero de Lotes por Barrio	38
Cuadro 6.6 Desglose de la Población por Año entre Barrios	41
Cuadro 6.7 Tendencias de Saturación por Año	43
Cuadro 7.1 Demanda de Agua Potable (Población Servida Aguas de Siguatepeque)	44
Cuadro 7.2 Demanda de Agua Potable(Población Total Casco Urbano).....	45
Cuadro 7.3 Producción de Aguas Residuales.....	46
Cuadro 7.4 Valores de Infiltración	47
Cuadro 7.5 Caudal Total en Red Colectora	48
Cuadro 8.1 Características de las Fuentes Superficiales	57
Cuadro 8.2 Numero de Pozos según Categoría de Consumo.....	58
Cuadro 8.3 Produccion de las Fuentes Subterranas Acueducto Municipal.....	58
Cuadro 8.4 Características de las Plantas de Tratamiento.....	63
Cuadro 8.5 Características de los Tanques de Almacenamiento	64
Cuadro 8.6 Capacidad de Almacenamiento.....	65
Cuadro 8.7 Zona de Distribucion de Agua Potable.....	66
Cuadro 8.8 Características de la Red de Agua Potable (Sistema Municipal).....	67
Cuadro 8.9 Analisis de la Calidad del Agua Subterránea	68
Cuadro 8.10 Producción de Fuentes.....	69
Cuadro 10.1 Sectores de Distribución de Agua Potable.....	83
Cuadro 10.2 Usuarios por Categoría Sistema de Agua Potable.....	87
Cuadro 10.3 Tarifas por Categoría Sistema de Agua Potable	87
Cuadro 10.4 Volumen de Morosidad.....	87
Cuadro 10.5 Ingresos – Egresos del año 2006.....	89
Cuadro 10.6 Ingresos – Egresos del año 2007.....	90
Cuadro 10.7 Tarifas Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación Geográfica de la Ciudad de Siguatepeque	7
Figura 4.1 Disposición de Excretas	24
Figura 5.1 Zonas de Explotación del Acuífero	32
Figura 6.1 Curva del Crecimiento Poblacional	36
Figura 7.1. Demanda de Agua Potable por Sector (Población Servida Aguas de Siguatepeque)	44
Figura 7.2. Demanda de Agua Potable por Sector (Población Total)	45
Figura 7.3 Producción de Aguas Residuales	46
Figura 8.1. Esquema del Funcionamiento Integral del Sistema de Agua Potable	50
Figura 8.2. Esquema de la Cobertura del Sistema de Agua Potable por Operador	53
Figura 8.3. Gráfico Oferta vrs. Demanda (Población Servida Aguas de Siguatepeque)	69
Figura 8.4. Gráfico Oferta vrs. Demanda (Población Total)	70
Figura 9.1. Esquema del Funcionamiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario	73
Figura 9.2. Esquema de la Cobertura del Sistema de Alcantarillado Sanitario	75
Figura 10.1 Organigrama de la Empresa Municipal Aguas de Siguatepeque	82
Figura 10.2 Organigrama de la Municipalidad de Siguatepeque	84
Figura 10.3 Crecimiento de Abonados	86
Figura 10.4 Comparativo Crecimiento de Abonados vrs. Viviendas	86
Figura 10.5 Comparativo Crecimiento de Abonados	88
Figura 10.6 Valor facturado por Año	88

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 5.1 Cuenca del Rio Chamalucuará	31
Fotografía 8.1 Obra Toma Sector de El Tablón	54
Fotografía 8.2 Obra Toma Sector de La Porra.....	55
Fotografía 8.3 Obra Toma Sector de Guaratoro	56
Fotografía 8.4 Obra Toma Sector de Chamalucuará	57
Fotografía 8.5 Línea de Conducción de Guaratoro	59
Fotografía 8.6 Línea de Conducción Calán	60
Fotografía 8.7 Planta de Tratamiento Guaratoro	61
Fotografía 8.8 Planta de Tratamiento Jaime Rosenthal Oliva.....	61
Fotografía 9.1 Sitio de Descarga Colector Sector Oeste	76
Fotografía 9.2 Sitio de Descarga Colector Sector Nor Este- Este	77
Fotografía 9.3 Sitio de Descarga Colector Sobre Calle 21 de Agosto	77
Fotografía 9.4 Sitio de Descarga Colector Barrio El Parnazo.....	78
Fotografía 9.5 Sitio de Construcción Futura Planta de Tratamiento	79

Abreviaturas

ERSAPS	Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento
CONASA	Consejo Nacional de Agua y Saneamiento
PROMOSAS	Programa de Modernización del Sector Agua y Saneamiento
SEFIN	Secretaría de Finanzas
UAP	Unidad Administradora de Proyectos
BM	Banco Mundial
Consultor	FICHTNER-GOPA-GATESA
FICHTNER	Empresa Consultora
USAID	Agencia Interamericana de Desarrollo de los Estados Unidos de América
FHIS	Fondo Hondureño de Inversión Social
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica
SANAA	Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados
ERP	Estrategia de Reducción de la Pobreza
PEMAPS	Plan Estratégico para la Modernización del Sector Agua Potable y Saneamiento
PPIAF	Public Private Infrastructure Advisory Facility
UMA	Unidad Municipal Ambiental
COMAS	Comité Municipal de Agua y Saneamiento
USCL	Unidad de Supervisión y Control Local
JAA	Juntas Administradoras de Agua
Col.	Colonia
Bo.	Barrio
Gal/min	Galones por minuto
°C	Grados centígrados
HFD	Hierro Fundido Dúctil
HG	Hierro Galvanizado
h/día	Habitante por día
PVC	Cloruro de Polivinilo
l/s	Litros por segundo
lppd	Litros por persona por día
M ³	Metros cúbicos
M ³ /día	Metros cúbicos por día
M ³ /hora	Metros cúbicos por hora
msnm	Metros sobre el nivel del mar
Mm	Milímetros

0. RESUMEN DEL DIAGNOSTICO

Generalidades:

La ciudad de Siguatepeque, cabecera del municipio de Siguatepeque, departamento de Comayagua, se encuentra ubicada en la región central de la República de Honduras, en el altiplano del mismo nombre, a 115 km. a orilla de la carretera pavimentada que desde Tegucigalpa conduce a San Pedro Sula.

Tiene una extensión territorial aproximada de 393 Km.², lo que representa aproximadamente el 0.35 % del territorio nacional, la topografía de la ciudad es relativamente plana, con pendientes en los extremos noroeste y oeste, con una elevación que oscila entre los 1,000 y 1,100 msnm.

El altiplano de la ciudad de Siguatepeque se define claramente por dos provincias fisiográficas: La del altiplano en el centro y la Provincia Montañosa que se extiende alrededor del altiplano y al norte de las montañas del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM).

.

Información disponible:

Para el Sistema de Agua Potable de la ciudad de Siguatepeque, existen los estudios siguientes:

- Estudio de Factibilidad del Sistema de Agua Potable realizado por el Consorcio TYPSE-LYSA.
- Diagnostico de Prestación de Servicios de Agua Potable realizado por el Ing. Manuel López.
- Contenido Diagnostico de Agua Potable realizado por el Ing. Alexis Rodríguez.
- Tesis: Determinación y Análisis de las Aguas Subterráneas en el Casco Urbano de Siguatepeque, elaborado por el Ing. Antonio Chavarría.

Para el Sistema de Alcantarillado Sanitario se cuentan con los estudios siguientes:

- Estudio para el mejoramiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario de un sector del Barrio El Parnazo, que incluye un colector principal, estación de bombeo y lagunas de oxidación.
- Cobertura e Infraestructura del sistema de alcantarillado sanitario, Fundemun.
- Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto de Ampliación del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Siguatepeque, elaborado por el Centro de Estudios Ambientales de Honduras CEAH.

Marco jurídico:

La Ley establece requisitos las normas aplicables a los servicios de agua potable y saneamiento en el territorio nacional como un instrumento básico en la promoción de la calidad de vida de la población y afianzamiento del desarrollo sostenible Esta prestación se regirá según la ley marco del sector agua potable y saneamiento(decreto no. 118-2003) bajo los principios de calidad, equidad, solidaridad, continuidad, generalidad, respeto ambiental y participación ciudadana: principios imprescindibles para la prestación de los servicios de manera consecuente con la eficiencia y calidad; y en igualdad de oportunidades a todos los ciudadanos de acceder a los mismos.

En cuanto a los parámetros de calidad de los servicios descritos por la Ley Marco del Sector de Agua y Saneamiento, en la ciudad de Siguatepeque se puede determinar primero, que la **cobertura** se mantiene en parámetros aceptables, pues se atiende a 7,749 viviendas, según datos actualizados por el departamento de comercialización a enero del 2009, de un total de 9,813 lotes ocupados, según las proyecciones del INE.

Sobre la calidad del agua proveniente de las fuentes tanto superficiales como subterráneas el operador carece de registros que permitan ir tomando las medidas necesarias para la potabilización, pues se tiene la certeza que las fuentes están contaminadas por la intervención humana y sus diferentes actividades en las mismas.

Dentro de la **eficiencia** se toman aspectos como la equidad en términos de cobro por los consumos reales de los usuarios, los procesos de facturación que deben procurar la efectividad en el cobro y así lograr estados financieros favorables para el sostenimiento de los servicios, la atención a los reclamos y consultas de los usuarios en relación a la calidad de los servicios.

En el Municipio de Siguatepeque; el agua potable se cobra de acuerdo a cargos fijos pues no se cuenta con macro y micro medición que permita establecer los cobros a partir del consumo de los usuarios.

Tanto en la Municipalidad como en Aguas de Siguatepeque se carece de una **Unidad de Atención al usuario**. Las quejas y solicitudes se canalizan directamente por el Gerente y Jefe de Comercialización de la entidad desconcentrada y por el encarado de Obras Públicas en el caso de la Municipalidad.

Las relaciones entre **prestador y usuario** mediante contrato, es un aspecto que aún no se efectúa tanto en Aguas de Siguatepeque como en la Municipalidad. La única relación formal expresada es la **del Titular y el ERSAPS; y el Titular con Aguas de Siguatepeque mediante un convenio de prestación de los servicios**.

Desarrollo urbano:

La población de la ciudad para el año del 2008 se estimó en 50,733 habitantes, dato proyectado por el INE, con una tasa de crecimiento del 2.69% entre los años 2001 al 2008, lo que significa una población promedio de 5.17 hab. /vivienda.

Para el cálculo de población en los diferentes horizontes del Plan Maestro se utilizó el método del Crecimiento Geométrico llegando a una población de 86,269 habitantes para el año 2028.

La población estimada para los diferentes horizontes se distribuye de acuerdo a la tendencia de crecimiento de ocupación de los barrios de los últimos años según información proporcionada por el departamento de catastro.

Agua Potable:

Situación Actual

El sistema de agua potable bajo la administración del SANAA ha sido traspasado oficialmente mediante la firma de un convenio a la municipalidad de Siguatepeque, que para su administración esta ha creado una unidad municipal desconcentrada con autonomía administrativa y financiera denominada “Aguas de Siguatepeque”, la cual esta bajo la dirección de una junta directiva integrada por los miembros del Comité Municipal de Agua y Saneamiento “COMAS” y la sociedad civil organizada.

La empresa Aguas de Siguatepeque brinda el servicio a 7,749 viviendas, que representan el 64% de la población, el 36% de la población restante se abastece por sistemas privados operados y administrados por Juntas de Agua y Patronatos.

La distribución del agua potable en la ciudad se realiza de la siguiente manera:

Sector No.1: Comprende los barrios Calanterique, el Carmen, San Juan, Suyapa, El Centro, San Luís de Aguas Calientes y las colonias Los Ángeles y La Primavera, cuyo suministro de agua es distribuido por el tanque Calanterique,

Sector No.2: Comprende los barrios Macaruya, Buenos Aires, Calan, un sector de la calle 21 de agosto y parte del barrio Santa Martha los cuales son alimentados por el tanque Santa Martha cuya agua proviene de los pozos Macaruya y Alcaravanes III, y parte de Tanque Calan.

Sector No.3: Proporciona suministro de agua a los barrios El Parnazo, El Higo, Cabañas, Campo Alegre, Jesús de la Buena Esperanza, Buenos aires I, barrio Abajo y parte del barrio El Centro, y las colonias Orellana y Las Américas, se abastece de la obra de captación de Guaratoro.

Sector No.4: Este sector es abastecido por la obra de toma de Chamalucuará, y brinda el servicio a las colonias Las Colinas # 2, parte alta de Altos de Fátima, Forestal, Las Flores y parte baja de los barrios San Francisco y San Miguel

El sistema de agua potable operado por Aguas de Siguatepeque carece de un sistema de medición que permita controlar la producción, distribución y pérdidas existentes en el sistema, en vista de que no cuentan con macro y micro medición.

La producción total estimada es de 9,122.81 m³/día, 4,374.55 m³/día que producen las fuentes superficiales y 4,748.26 las fuentes subterráneas.

Infraestructura existente

El sistema de abastecimiento de agua potable consta de cuatro (4) obras tomas ubicadas sobre los ríos Calan, Guaratoro y Chamalucara, tres (3) líneas de conducción, ocho (8) tanques de almacenamiento, trece (13) pozos y dos (2) plantas de tratamiento, una convencional y otra modular con una capacidades de 100 l/s y 25 l/s respectivamente..

Recursos hídricos existentes

Los recursos hídricos existentes consisten en agua subterránea proveniente de los pozos y el agua superficial proveniente de los ríos Calan, Guaratoro y Chamalucara.

Análisis de la demanda

Considerando una dotación residencial de 108 lppd + 30% de pérdidas (140 lppd incluyendo pérdidas) más lo correspondiente al consumo del sector comercial, industrial y educativo, la demanda media diaria al 2028 es de 12,403 m³/día, suficiente para abastecer la ciudad hasta el 2011, año en cual se deberán incorporar nuevas fuentes, por lo que será necesario entonces realizar estudios de fuentes en el municipio.

Al hacer el análisis de oferta y demanda de agua, el balance indica que hay una sobre producción al fecha, sin embargo los niveles de racionamiento a que son sometidos los usuarios indican que hay una demanda insatisfecha originada posiblemente por el alto consumo, desperdicio y/o fugas en la red.

Alcantarillado Sanitario:

Situación actual

El servicio de alcantarillado sanitario es administrado y operado por la municipalidad de Siguatepeque, a través de la unidad de servicios públicos, la cual le brinda el servicio a 4,723 viviendas, lo que representa aproximadamente el 48% de la población.

El resto de la población cuenta con sistemas básicos de saneamiento, que van desde letrinas de fosa simple, letrinas de cierre hidráulico hasta fosas sépticas y pozos de absorción.

A su vez existen colonias que han incorporado ilegalmente redes de alcantarillado sanitario al sistema municipal existente obedeciendo a aspectos de gestiones locales (a nivel de patronatos), ocasionando con ello sobrecarga al sistema.

Entre ellos podemos mencionar: El Barrio Puran, Santa Martha, San Ramón y parte de los barrios Macaruya y Buenos Aires No.2.

Es importante señalar que las aguas residuales producidas son descargadas directamente sobre los ríos Celan, Guaratoro y Chalantuma, por lo que es de carácter urgente la construcción de una

planta de tratamiento, para evitar la contaminación de las fuentes, de las cuales se sirve algunos sectores de la población.

Infraestructura existente

El sistema de alcantarillado sanitario municipal esta formado por redes colectoras y pozos de la-drillo rafón que reciben la descarga de las aguas residuales provenientes de aproximadamente 18 barrios y colonias de la ciudad, mismas que son transportadas por medio de cuatro (4) colectores principales que en la mayoría de su trayectoria siguen el curso de los ríos, hasta llegar a sus sitios de descarga ubicados sobre los ríos Celan y Selguapa.

Los colectores son los siguientes:

Colector Sector Oeste: Sobre el descarga las aguas provenientes de los Barrios Zaragoza, San Juan y colonia Los Laureles, hasta a su desembocadura en el río Celan.

Colector Sector Nor-Este: Los barrios: San Luís de Agua Caliente, San Miguel, Suyapa, Macaruya, El Carmen, La Primavera, parte baja del barrio San Francisco y la colonia Los Ángeles, descargan en este colector antes de llegar a su sitio de descarga ubicado en el río Celan.

Colector Sector Este: Recibe las descargas de aguas residuales provenientes de los barrios: Las Colinas, Altos de Fátima, Plan del Zapote, San Antonio, El Centro, barrio Arriba y Abajo, Jesús de la Buena Esperanza, un sector del barrio El Parnazo y colonia El Higo.

Colector Sobre la Calle 21 de Agosto: Este colector recolecta parte de las aguas provenientes del barrio Santa Martha y descarga en un sector situada sobre la calle 21 de Agosto.

El sistema de alcantarillado sanitario municipal no cuenta con planta de tratamiento.

Producción de aguas residuales

Considerando que la población de la ciudad al año 2008 es de 50,733 habitantes, se tiene una demanda media diaria de 8,285.92 m³/día, resultando una producción de aguas residuales (caudal de retorno) de 6,628.73 m³/día.

Organización, capacidad y eficiencia de gestión de los servicios:

Para la identificación y caracterización de la situación en la que se prestan los servicios de agua y saneamiento en el Municipio de Siguatepeque desde la perspectiva institucional, se establece a partir de la organización bajo la cual opera el prestador, su capacidad institucional y eficiencia. Delimitando según los términos de referencia desde los subsistemas siguientes: a) planificación b) operación c) comercial d) financiera d) recursos humanos.

Aguas de Siguatepeque cuenta con una oficina independiente separada físicamente del edificio de la municipalidad, donde se aloja el personal gerencial y administrativo, así mismo posee una contabilidad separada, y los ingresos provenientes del cobro del servicio, entran directamente a una cuenta independiente la cual es administrada exclusivamente por la Gerencia y la Administración. El personal gerencial, administrativo y de campo es asalariado directamente por la empresa.

a) Sub- sistema de Planificación:

En el ámbito de la planificación Aguas de Siguatepeque aún no ha establecido el marco sobre el cual deberá orientar sus esfuerzos a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo; está en proceso de presentación y análisis de los diferentes actores involucrados en la prestación de los servicios de agua y saneamiento (COMA, Operador y Municipalidad) de un diagnóstico sobre la situación actual del sistema de agua potable.

b) Sub- Sistema de Operación y Mantenimiento del sistema:

El Gerente de la institución califica de medianamente operativo el sistema básicamente por tres aspectos: Limitaciones financieras, falta de información sobre la situación física y la limitada capacidad técnica del personal a cargo de la operación y mantenimiento de los sistemas; así como del resto de los procesos de la prestación del servicio. Se presenta dicha dificultad, especialmente en el personal de campo.

c) Sub- Sistema de Comercialización:

La situación existente en materia comercial es regular, en primer lugar, las tarifas que cobra la empresa Aguas de Siguatepeque por brindar el servicio, son las mismas utilizadas por el SANAA, y según el estudio del Ing. Manuel López estas recientemente fueron incrementadas, valor que es insuficiente aún para cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema.

1. GENERALIDADES

1.1 Ubicación de la ciudad

La ciudad de Siguatepeque, cabecera del municipio de Siguatepeque, departamento de Comayagua, se encuentra ubicada en la región central de la República de Honduras, en el altiplano del mismo nombre, a 115 km. a orilla de la carretera pavimentada que desde Tegucigalpa conduce a San Pedro Sula; entre los 14° 30' y los 14° 40' Latitud Norte y entre los 87° 45' y los 87° 55' Longitud Oeste.

Así mismo la ciudad de Siguatepeque colinda:

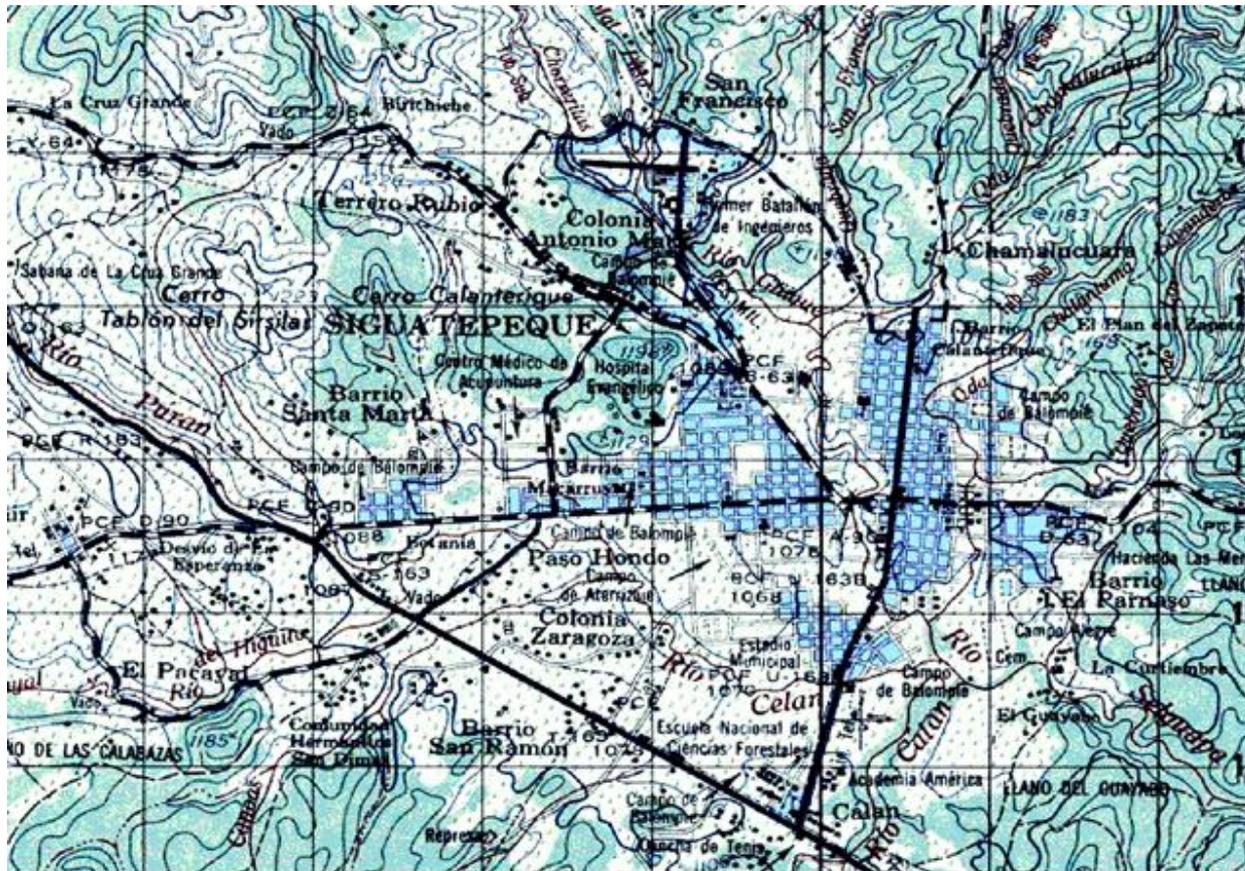
Al Norte: con los Municipios de Meámbar y Taulabé

Al Sur: con los Municipios de Jesús de Otoro y El Rosario

Al Este: con los Municipios de Meámbar y El Rosario

Al Oeste: con los Municipios de Jesús de Otoro, San José de Comayagua y Taulabé

Figura 1.1 – Ubicación Geográfica de la Ciudad de Siguatepeque



1.2 Topografía

El municipio de Siguatepeque tiene una extensión territorial aproximada de 393 Km.², lo que representa aproximadamente el 0.35 % del territorio nacional. El casco urbano de la ciudad de Siguatepeque tiene una superficie aproximada de 4,105.9 ha. La topografía de la ciudad es relativamente plana, con pendientes en los extremos noroeste y oeste, con una elevación que oscila entre los 1,000 y 1,100 msnm.

De acuerdo a la geomorfología que presenta el municipio de Siguatepeque, se observa un sistema de Montañas que rodean El altiplano, lo cual define claramente dos provincias fisiográficas: La del altiplano en el centro y la Provincia Montañosa que se extiende alrededor del altiplano y al norte de las montañas del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar (PANACAM).

a) Provincia del Altiplano.

Esta ubicada en entre los 1100 – 1300 msnm. En esta zona se encuentran 13 aldeas y la ciudad de Siguatepeque que albergan una población aproximada de 68,593 habitantes.

b) Provincia Montañosa.

Situada arriba de los 1300 msnm, rodeando la Provincia del altiplano; se define por diferentes áreas montañosas que se localizan de la siguiente manera:

Sector norte: definido por la zona sur del sistema de montañas del Parque Nacional Cerro Azul Meámbar. En este sector sobresalen las grandes elevaciones de: Cerro del Pelón con 1752 msnm, Montaña de Laguna Seca con 1747 msnm, Montaña el Zarcadero 1800 msnm y Cerro de la Peñita 1617 msnm.

Sector Sur-oeste: donde se ubica la zona Este de la Sierra de Montecillos, con una elevación máxima de 2045 msnm en el punto denominado Montaña Cerro Verde.

Sector Este: definido por un sistema de Montañas del Este donde se ubican los puntos más altos conocidos como: El Junco, Cerro de las Pavas, Las Crucitas y Cerro Mina Quemada.

Sector Oeste, donde se ubica la Montaña La Germania.

Esta provincia tiene una población aproximada de 12,682 habitantes ubicados en 25 aldeas.

1.3 Clima

Esta ciudad se ubica en la región central del país, en una meseta que posee una altura media de 1,050 msnm. En la ciudad y en la región en general, su clima es in tramontano; Agosto y Septiembre constituyen los meses más lluviosos del año y Febrero y Marzo los de menor aportación pluvial. El lapso lluvioso se extiende entre principios de Mayo y finales de Octubre. No obstante,

entre mediados de Julio y mediados de Agosto se observa una reducción en la lluvia, situación asociada a la llamada Canícula que se observa en la mayor parte del territorio; sin embargo, su carácter es menos severo que en el sur del país. La temporada seca abarca desde Noviembre hasta Abril; en términos promedio, el total de lluvia recibido en este lapso no excede el 15 % de la lluvia total anual que en los mismos términos alcanza los 1150 mm en la ciudad.

En la ciudad de Siguatepeque esta ubicada la Estación Hidrometeorológica Ordinaria (HMO), ubicada en los predios de la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) y que pertenece a la Dirección General de Recursos Hídricos de la Secretaría del Ambiente.

Los promedios mensuales de lluvia obtenidos de los registros de esta estación climática son los siguientes:

Cuadro 1.1 – Registros Pluviométricos de la Ciudad de Siguatepeque

ESTACIÓN SIGUATEPEQUE LLUVIA PROMEDIO MENSUAL (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
22.6	18	11.8	38	14.1	185.3	132.2	163.4	206.2	147.3	54.1	31.6	1024.60

Tomado de la Dirección General de Recursos Hídricos (media de los años de 1978 a 1999)

De acuerdo con los análisis del viento en el país, en general, en esta zona puede predominar la circulación de los cuadrantes Nor-noreste y Noreste, volviéndose momentáneamente del cuadrante Noroeste durante los meses de Octubre y Noviembre coincidiendo con los pasos de los frentes fríos, previamente modificados.

La temperatura promedio anual es del orden de los 21.2 °C, con una máxima anual de 26.3 °C y una mínima anual de 14.6 °C.

La humedad relativa promedio anual es de los 76.9 %, con promedios de los 67 a los 72 % en los meses de Abril y Mayo y alrededor de los 83% en los meses de Octubre y Noviembre.

La evapotranspiración potencial anual se estima en 1248 mm.

Los frentes fríos procedentes del norte, pierden su influencia original antes de llegar a la región de Siguatepeque, reduciéndose la precipitación y la nubosidad durante su influencia, es decir, en el período entre mediados de Octubre y mediados de Enero.

1.4 Geología General

De acuerdo al mapa elaborado por CIAT-LADERAS la cuenca del río Calan se encuentra sobre una formación geológica perteneciente a la era del Periodo Terciario Cenozoico, conformada por la unidad estratigráfica Grupo Padre Miguel, compuesto por ignimbritas riólicas y ceniza volcáni-

cas se presentan también en la parte central del país.- Este grupo de color amarillo, blanco y gris pardo contiene tobas re-trabajadas depositadas en agua.

Según la clasificación realizada por Simmons y Castellanos (1969) de los suelos de Honduras, en la cuenca del Río Calan se encuentran los siguientes tipos de suelos:

Suelos Cocona:

Se encuentran en la parte baja y media de la cuenca. Son poco profundos con escaso contenido de nutrientes, generalmente adecuados para el crecimiento de bosque pinar. También son bien avenados, con muy bien desarrollo sobre ignimbritas de grano grueso, poseyendo al mismo tiempo granos de cuarzo.

La textura del suelo superficial es franco-arenosa, suelta, friable de color pardo oscuro a grisáceo oscuro.

Suelos Milile:

Se encuentran en la parte media y alta de la cuenca, son profundos, bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas, de textura arcillosa, color café rojizo, utilizados para cultivos agrícolas. En las partes mas altas, el suelo superficial es mas grueso y rico en materia orgánica la mayor parte del área de este tipo de suelo ha sido desforestado para el cultivo y producción de granos básicos, papas, tomates y pastos de baja productividad.

Suelos de los Valles:

Se encuentra una pequeña porción de ellos en la cuenca del río Calan, son Aluviales, bien avenados, de textura franco-arenosa y fina.

Suelos Salalica:

_Son relativamente poco profundos, formados sobre rocas mafitas e ignimbritas asociadas, con alto contenido de minerales. El suelo superficial hasta una profundidad de 20 cm., es franco-arcilloso o franco-arcilloso-limoso

En la planicie de Siguatepeque los pozos perforados en las tobas estratificados de permeabilidades mas altas y en los sedimentos volcánicos pobremente consolidados, producen entre 4 y 20 litros por segundo, constituyéndose en un caso especial que junto a las tobas de Santa Rosa de Copan, requieren de mayor estudio. No obstante la limitada área de recarga condiciona que el acuífero debe ser explotado racionalmente.

1.5 Hidrografía

En la ciudad de Siguatepeque se identifican dos sistemas de cuencas: uno que comprende la parte alta de la red principal formada por los Ríos Tamalito, Ulvita y el Río Selguapa y otra que esta formado por nueve (9) sub-cuencas que desembocan en la red principal, siendo la de mayor importancia la cuenca del Río Selguapa, ya que este río es el principal abastecedor de agua para riego en el valle de Comayagua.

Río Selguapa:

El río Selguapa en la jurisdicción del Municipio de Siguatepeque nace en una altitud aproximada de 1,200 msnm, siendo aprovechado por las comunidades de El Porvenir, Duran, Aguas del Padre y Paso Hondo, tiene su desembocadura en el Río Higuito.

Río Ulúa:

Es el Río en el que desemboca directamente el Río Uluíta, el cual realiza el recorrido más largo dentro del Municipio, con una distancia de aproximadamente 20.50 Km., y un recorrido total de 31.50 km. hasta su desembocadura.

Río Tepemechín:

Este Río, afluente del Río Ulúa ubicado en el sector Noroeste del Municipio de Siguatepeque recibe las aguas de las Sub-cuencas de Río Tamalito y Río Bonito-Oeste.

Río Maragua:

Se ubica en el sector Noreste del municipio y esta formado por la unión de las sub-cuencas de Río Turque, Río Simbra y Río Bonito-Este.

La Red Hídrica secundaria está compuesta por las siguientes sub-cuencas:

1. Cuenca Río Calan
2. Cuenca Río Puran
3. Río Uluíta
4. Río Guaratoro o Qda. Chamalucuará
5. Río Tamalito
6. Río Bonito Oeste
7. Río Bonito Este
8. Río Turque
9. Río Simbra

Es importante mencionar que la mayoría de las fuentes de agua presentan un alto grado de deforestación, producto de la tala indiscriminada de los bosques, es decir el uso de prácticas agronómicas inadecuadas.

1.6 Accesos

La ciudad de Siguatepeque cuenta con dos calles principales de acceso que se derivan de la carretera central CA-5, una que es el boulevard Francisco Morazán y otra la Calle 21 de agosto. Así mismo esta presenta una configuración de calles regulares, que en su mayoría se encuentran pavimentadas ya sea con pavimento hidráulico, concreto asfáltico o adoquín, las que representan un (75%) de la red urbana.

2. ANALISIS DE LA INFORMACION DISPONIBLE

A continuación se muestra un resumen de toda la información recibida de parte de la Alcaldía Municipal de Siguatepeque y del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), así como la información brindada por la Escuela de Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR).

Es preciso informar que la ciudad de Siguatepeque no cuenta con un plan maestro de agua y saneamiento, así como también carece de un plan de desarrollo urbano o plan de ordenamiento territorial.

2.1 Información Recibida

En relación con temas generales, se ha recibido o tenido acceso a los documentos siguientes:

N°	Título	Año/recibido	Autor	Financiado por
1	Censo Nacional de Población	2001 10/2008	INE	El mismo
2	Censo de Población Estudiantil	2007 02/2009	Dirección Distri- tal de Educación	Secretaria de Educación
3	Estrategia Participativa para el Desarrollo	2001 9/2008	FUNDEMUN	USAID
4	Reglamento de Zonificación Urbana	2008 9/2008	FUNDEMUN	USAID
5	Diagnostico y Recomendaciones para el Depto. de Servicios Públicos	7/2007 9/2008	FUNDEMUN	Secretaria de Gobernación

En relación con el servicio de Agua Potable de la Ciudad de Siguatepeque se ha recibido o tenido acceso a los documentos siguientes:

N°	Título	Año/recibido	Autor	Financiado por
1	Diagnóstico de la Prestación de los Servicios de Agua Potable de la Ciudad de Siguatepeque	2007 9/2008	Ing. Manuel López	BM
2	Contenido Diagnóstico del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Siguatepeque	2008 10/2008	Ing. Alexis Rodríguez	Desconocido
3	Estudio de Factibilidad del Sistema de Agua Potable.	2001 11/2008	TYPSA-LYSA	BID
4	Tesis: Determinación y Análisis de las Aguas Subterráneas en el Casco Urbano de Siguatepeque.	2007 01/2009	Ing. Antonio Chavarría	El mismo

En relación con el servicio de Alcantarillado Sanitario se recibieron los documentos siguientes:

N°	Título	Año/recibido	Autor	Financiado por
1	Cobertura e Infraestructura del Sistema de Alcantarillado Sanitario	7/2008 9/2008	FUNDEMUN	Desconocido
2	Estudio para el mejoramiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario de un sector del barrio El Parnaso, que incluye un colector principal, estación de bombeo y lagunas de oxidación.	12/2008 01/2009	Ing. Rigoberto Sandoval	Desconocido
3	Evaluación de Impacto Ambiental "Proyecto Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Siguatepeque.		Centro de Estudios Ambientales de Honduras (CEAH)	

2.2 Evaluación de la Información Recibida y Conclusiones

La evaluación de los documentos puestos a disposición de la consultoría se efectuó bajo los siguientes aspectos principales (entre otros):

- Contenido de temas que debe tratarse en un plan maestro
- Calidad de tratamiento de los temas específicos
- Actualidad de la información
- Consistencia con otra información disponible

La tabla a continuación muestra la relación de los documentos disponibles con las necesidades de un plan maestro. La columna izquierda muestra los temas que deben ser abordados dentro de un plan maestro. Los comentarios sobre el contenido deben considerarse solamente como una breve reseña de la utilidad del contenido de los documentos en la elaboración del presente diagnóstico.

Agua Potable:

Cuadro 2.1 – Evaluación de la Documentación Disponible

Evaluación de documentación disponible			
		Fuente	Comentarios
	<u>Estudios Necesarios Preliminares</u>		
0.1	Estudio de Población con predicciones hasta el horizonte de planificación	Censo de Población y Vivienda, INE 2001	Al no contar con un estudio de población reciente se tomó como referencia el Censo de Población elaborado por el INE el 2001.
Parte I	<u>Agua Potable</u>		
I.1	Descripción de la situación actual de agua potable	<p>Diagnóstico de la prestación de los servicios de agua potable elaborado por el Ing. Manuel López. Diciembre 2007</p> <p>Contenido Diagnóstico del Sistema de Agua Potable elaborado por el Ing. Alexis Rodríguez</p> <p>Estudio de Factibilidad del Sistema de Agua Potable realizado por TYPESA en el año 2001</p>	<p>Ambos documentos exponen una descripción del sistema de agua potable operado en ese entonces por el SANAA, a excepción el diagnóstico elaborado por el Ing. López que además de describir el sistema hace un enfoque del marco institucional del ente prestador del servicio (SANAA).</p> <p>Sin embargo ambos estudios no contienen la suficiente información que permita determinar el estado de las líneas y redes existentes, entre otros. Así mismo no se incluye planos actualizados de las redes existentes que indiquen la ubicación de las fuentes, líneas de conducción y redes de las zonas abastecidas, a excepción de el documento elaborado por el Ing. López que representa esquemáticamente las líneas de aducción del sistema,</p> <p>Con respecto al estudio de factibilidad del sistema de agua potable, elaborado por Typsa-Lypsa, este realiza una descripción general del sistema, proponiendo al mismo tiempo como alternativa a los problemas presentados en ese momento, la construcción de un embalse y el aumento de la capacidad de almace-</p>

Evaluación de documentación disponible			
			namiento, sin embargo para proponer las consideraciones anteriores Typsa-Lypsa utilizó una dotación de 240 lppd, valor que a nuestro criterio es muy elevado. Otro de los problemas es que el estudio es del año 2001. Debido que el estudio fue realizado en el año 2001, consideramos que es necesario tomar en cuenta a la fecha la población actual y la producción de las fuentes, las cuales han variado significativamente producto de la deforestación de las cuencas, entre otros factores.
I.2	Análisis de la situación actual		No existe un análisis de la situación actual. Los documentos recopilados incluyen solamente una descripción de los sistemas.
	Propuesta para remediar y/o solucionar las dificultades en el sistema	Estudio de Factibilidad Sistema de Agua Potable de la ciudad de Siguatepeque, TYPSA, Junio 2002	El estudio es del año 2002, por lo que es necesario adecuar las propuestas a las necesidades actuales y a la política del Proyecto
I.3	Estudio de fuentes	Tesis: Determinación y Análisis de las Aguas Subterráneas en el Casco Urbano de Siguatepeque.	
	Desarrollo de alternativas para el abastecimiento de AP en los horizontes		
	Análisis de las alternativas y retención de la alternativa óptima		
	Propuesta para O y M		No existe
Parte II	<u>Aguas Servidas</u>		
II.1	Descripción de la situación actual del sistema de alcantarillado sanitario	Cobertura e Infraestructura del sistema de alcantarillado sanitario, Fundemun, Julio 2008. Planos del diseño del sistema de alcantarilla-	Incluye un inventario parcial de la red existente, donde se indica la longitud, diámetro y material de los colectores en algunos barrios de la ciudad, para otros barrios no se cuenta con información detallada. Con respecto a los planos obtenidos, se

Evaluación de documentación disponible			
		do sanitario y colector general de los barrios Macaruya, Altos de Santa Martha y Buena Vista	refieren a sectores de los barrios antes mencionados, los cuales fueron realizados por los patronatos de dichos barrios, limitándose únicamente al trazado de las redes con sus perfiles, pero carecen de la documentación soporte que avale los cálculos de diseño.
		Estudio para el mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario de un sector del Bo. El Parnaso.	Este estudio incluye únicamente el diseño del colector principal y la planta de tratamiento para tratar las aguas servidas provenientes de una parte de dicho barrio.
II.2	Análisis de la situación actual		No hay un análisis de la situación existente. Los documentos recopilados incluyen solamente una descripción de los sistemas.
II.4	Propuesta para remediar y/o solucionar las dificultades en el sistema existente		No existe
	Desarrollo de alternativas para el alcantarillado y tratamiento, en los horizontes de planificación		No existe
	Análisis de las alternativas y retención de la alternativa óptima		No existe
	Propuesta para O y M		No existe

3. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LA POBLACION

3.1 Objetivos y Metodología de la Encuesta

Tomando en cuenta que el propósito de la consultaría es el de realizar una descripción de los aspectos socioeconómicos más relevantes de la población y su repercusión en la proyección de la demanda de los servicios de agua y saneamiento y la capacidad de pago de los hogares, es que se presenta una metodología cualitativa orientada a obtener la opinión de la población respecto de los siguientes aspectos: (a) características sociales, culturales y económicas, (b) acceso a los servicios de agua y saneamiento, (c) percepción sobre la calidad de los servicios de agua y saneamiento, (d) incidencia de enfermedades de origen hídrica, (e) percepción de problemas sociales (incluso crimen y violencia) en general, así como vinculado con la inmigración de áreas rurales, (f) consumo y fuentes de agua, (g) practicas sanitarias, (h) capacidad de pago, y (i) voluntad de pago para servicios de agua y saneamiento mejorados.

El abordaje de esta problemática se hará mediante una metodología cualitativa que busca conocer la opinión de la población sobre la calidad y disponibilidad del servicio de agua potable y saneamiento en sus hogares.

Para ello, por un lado se realizará un sondeo de opinión representativo de las ocho ciudades para observar las tendencias de la población sobre los aspectos antes enunciados, y por otro se desarrollarán una serie de grupos de discusión (talleres) con representantes de diversos estratos de la población que son beneficiarios del servicio de agua potable para profundizar en sus opiniones sobre este tema.

El sondeo de opinión se realizará mediante la aplicación de una boleta al azar a cerca de mil personas distribuidas muestralmente entre la población de las ocho ciudades y se organizarán tres grupos de discusión con la participación de 10 personas por grupo representativos de los sectores bajos, medios y medios altos.

Así mismo, metodológicamente se hará una revisión documental y estadística sobre otros estudios similares en el país y en las ciudades donde se ejecutará el proyecto. En este sentido, para este estudio se empleará una metodología con técnicas cualitativas para construir los principales indicadores. Así mismo se realizarán entrevistas en profundidad con personas claves en esta temática.

Metodológicamente, es importante generar una dinámica de triangulación entre el sondeo de opinión, los grupos de discusión y otros estudios. De esta manera es que se puede determinar el tipo de información cualitativa a generar.

Para ello se desarrollaran las siguientes actividades:

3.1.1 Precisión conceptual y metodológica para el diseño del estudio

En esta etapa se desarrollarán las siguientes actividades:

- Entrevistas a personas de instituciones que se relacionan con el proyecto
- Elaboración de los instrumentos a aplicar (boleta para el sondeo de opinión y preguntas generadoras para los grupos de discusión)
- Prueba de los instrumentos
- Definición de la muestra
- Preparación de los grupos de discusión
- Definición de las ciudades para hacer los grupos de discusión
- Selección de las personas para participar en los grupos de discusión
- Reproducción de las boletas
- Preparación de la estrategia de aplicación de los instrumentos.

3.1.2 Aplicación de los instrumentos

En esta etapa se aplicarán las cerca de mil boletas al azar conforme a la muestra diseñada para que sean representativas de las ocho ciudades del proyecto. Se realizarán los tres grupos de discusión en las ciudades seleccionadas conforme a los criterios de población de sector bajo, medio y medio alto.

3.1.3. Análisis de los datos y elaboración del informe final

En esta etapa se procederá a procesar la información de boleta del sondeo de opinión y de los grupos de discusión en base de datos para preparar los cuadros de salida e indicadores, teniendo en cuenta las variables más relevantes conforme a los aspectos relevantes del estudio.

La información obtenida mediante la investigación de campo, será complementada con información secundaria disponible sobre la zona de influencia del proyecto.

Así se procederá a la elaboración del informe del estudio y su presentación y discusión. Es de señalar que el especialista Rolando Sierra será apoyado en la organización de los grupos de discusión, la aplicación de las encuestas y su evaluación por dos sociólogas que disponen de mucha experiencia en este sector y que han trabajado en equipo con el especialista y el Consorcio Beller-Gopa en el marco del PRRAC- SCI de Honduras, relacionado con agua y saneamiento.

3.2 Resultados de la Encuesta

Debido a la aprobación tardía de los instrumentos, la encuesta se terminaría hacia el 20 de marzo 2009. Se presentará los resultados y las eventuales consecuencias para la segunda fase en un tomo común para todas las ciudades separadamente.

4. MARCO JURIDICO

4.1 Introducción

Con la puesta en vigencia de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento se plantean nuevas posibilidades para gestionar los servicios desde el ámbito local y con estructuras institucionales plenamente identificables, evaluables y reguladas.

Estos cambios en el sector tienen como objetivo principal el de ofrecer mejores servicios a la población usuaria en cuanto a calidad, acceso, continuidad y equidad en la prestación.

Se ha evidenciado que hasta el momento la prestación de los servicios se caracteriza por tener una baja capacidad gerencial y organizativa; las tarifas no son las adecuadas para cubrir la operación y mantenimiento de los sistemas mucho menos para pensar en nuevas inversiones; la cobertura en dotación de agua potable es sumamente baja; intervención político partidaria en toma de decisiones de origen técnico; entre otros aspectos.

De tal manera, que es a partir de la nueva normativa que se plantean nuevas opciones de gestión y regulación, sobre todo, la intervención directa de la ciudadanía en los procesos de diseño, implementación y seguimiento en la prestación de los servicios ya sea por entes estatales (Municipalidad) o de orden privado.

4.2 Antecedentes del Prestador

Aguas de Siguatepeque es constituido a partir del 28 de Mayo del 2008 como un ente desconcentrado de la Municipalidad; con el objetivo de desarrollar los sistemas de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial al conjunto de usuarios en el término municipal. Es hasta el mes de octubre del mismo año que se pone en funcionamiento.

El ente desconcentrado según el acta de aprobación tendrá autonomía administrativa para el cumplimiento de sus fines; así, se determina su propio presupuesto, contabilidad e independencia en toma de decisiones acorde a los fines y directrices definidas por el COMA

Previamente a la aprobación de la creación del ente desconcentrado, se constituyó la Comisión Municipal de Agua y Saneamiento (COMA), el 29 de septiembre del 2007 en cabildo abierto. Este organismo es el encargado de la fiscalización contable del ente desconcentrado junto al auditor interno de la misma; administración de los fondos recibidos por concepto de pago por los servicios servidos, intereses, donaciones o préstamos; establecer las directrices sobre las cuales deberá actuar la Gerencia; aprobar la estructura tarifaria en primera instancia para luego ser aprobada de forma definitiva por la Corporación Municipal; proponer el plan operativo y presupuesto anual a la Corporación Municipal; evaluación periódica de avances en el plan operativo y ejecución presupuestaria; aprobar estados financieros y la liquidación del presupuesto e informando de los resultados a la Corporación Municipal; aprobación de reglamentos, manuales y estructura organizacional del ente desconcentrado; autorizar procesos de licitación o concurso y aprobar en

primera instancia para ser ejecutada con autorización definitiva por la Corporación Municipal; delegar en la gerencia la adquisición de materiales, servicios y equipos que no necesita ser licitados; aprobación de nombramiento del Gerente de Aguas de Siguatepeque enviando un informe a la Corporación Municipal.

Puede observarse que dentro de las atribuciones otorgadas al COMA, esta tiene un nivel de toma de decisiones en aspectos como la administración y fiscalización de los fondos, estados financieros y formas de liquidación del presupuesto anual, las formas de gestión y organización funcional del ente desconcentrado; así como de la base legal que lo sustenta a partir de reglamentos y manuales; nombramiento del Gerente General; emitir además, el conjunto de directrices sobre las cuales debe actuar el operador.

Los documentos que se han aprobado y que conforman la base legal en el ámbito local es el reglamento de COMA y constitución del ente desconcentrado; y se encuentra en proceso de elaboración el reglamento de servicios.

Queda en un nivel de propuesta aspectos como la conformación del pliego tarifario; plan operativo y presupuesto anual; la autorización de procesos de licitación o concurso, entre los puntos más importantes de la intervención del COMA.

4.3 Lo que dice la ley en cuanto a la calidad, eficiencia y condiciones en la prestación de los servicios

La Ley establece requisitos las normas aplicables a los servicios de agua potable y saneamiento en el territorio nacional como un instrumento básico en la promoción de la calidad de vida de la población y afianzamiento del desarrollo sostenible Esta prestación se regirá según la ley marco del sector agua potable y saneamiento(decreto n. 118-2003) bajo los principios de calidad, equidad, solidaridad, continuidad, generalidad, respeto ambiental y participación ciudadana: principios imprescindibles para la prestación de los servicios de manera consecuente con la eficiencia y calidad; y en igualdad de oportunidades a todos los ciudadanos de acceder a los mismos.

Los objetivos de la normativa legal en este sector de agua potable y saneamiento, van encaminados a:¹

- Promover la **ampliación de la cobertura** de los servicios de agua potable y saneamiento.
- Asegurar la **calidad del agua** y su potabilidad, garantizando que su consumo sea saludable para las personas.
- Establecer el marco de **gestión ambiental** tanto para la protección y preservación de las fuentes de agua como para el saneamiento y el manejo de descargas de efluentes.

¹ Decreto 118-2003. Artículo 2 objetivos de la ley marco del sector agua potable y saneamiento.

- Establecer los criterios para la valoración de los servicios, los **esquemas tarifarios** y mecanismos de compensación y solidaridad social que garanticen el acceso al recurso por parte de grupos familiares y comunitarios que se encuentren en condiciones de vulnerabilidad social;
- Fortalecer el ordenamiento y la gobernabilidad en la gestión de los servicios de agua potable y saneamiento, mediante una adecuada asignación de funciones, competencias y responsabilidades, propiciando la **participación ciudadana** en la conducción del proceso y en la solución de conflictos.

Que para efectos de realización del presente diagnostico, los definimos en los siguientes criterios:

- Calidad del servicio.
- Eficiencia
- Condiciones de la prestación.

4.4 Requisitos a Considerar en la Calificación de la Calidad del servicio ²

En cuanto a los parámetros de calidad de los servicios descritos por la Ley Marco del Sector de Agua y Saneamiento, en la ciudad de Siguatepeque se puede determinar primero, que la **cobertura** se mantiene en parámetros aceptables, pues se atiende a 7,749 viviendas, según datos actualizados por el departamento de comercialización a enero del 2009, de un total de 9,813 lotes ocupados, según las proyecciones del INE.

Del 100% de las viviendas que cuentan con el servicio de agua potable en la zona urbana, Aguas de Siguatepeque atiende al 64% de la población, el restante 36% es administrado por Juntas de Agua y Patronatos.

Se carecen de estudios, programas y estrategias dedicadas al abordaje de aquella población de bajos recursos económicos y sin acceso a agua potable. Las razones que aducen los encargados de la prestación del servicio para no abastecer a más sectores del municipio, se debe, a las condiciones financieras precarias bajo las cuales están operando; además del estado físico de la actual red, representando un verdadero desafío su mantenimiento.

Tampoco se tiene un plan o estrategia de almacenaje y distribución de agua que posibilite dotar del líquido en sitios donde no es posible hasta el momento llevarlo mediante cañerías.

Sobre la calidad del agua proveniente de las fuentes tanto superficiales como subterráneas el operador carece de registros que permitan ir tomando las medidas necesarias para la potabiliza-

² **Cobertura** de agua y saneamiento en cuanto a la prioridad que se hace por mantenerla y extenderla, dando acceso a la población que es excluida por razones socio-económicas difíciles

Calidad del agua suministrada en la medida de su potabilidad

Calidad y manejo de vertidos y protección de las fuentes de agua, la **continuidad** del servicio.

ción, pues se tiene la certeza que las fuentes están contaminadas por la intervención humana y sus diferentes actividades en las mismas.

A la fecha aproximadamente el 30% del suministro proviene de fuentes subterráneas, las cuales son explotadas sin ningún control y vigilancia; y el 70% de fuentes superficiales cuyas cuencas están deterioradas debido a la tala indiscriminada de los bosques, por lo que tampoco existe una regulación y control en la explotación de los bosques aguas arriba de las obras de tomas existentes.

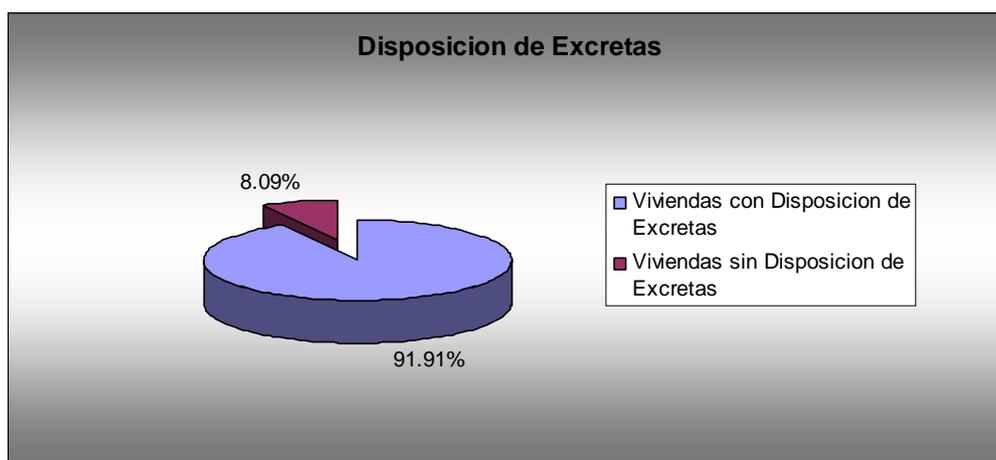
La continuidad del servicio en el 75% de los barrios y colonias cubierto, recibe entre 1 y 8 horas con frecuencia que va desde todos los días hasta cada 6 horas. El 14% tienen agua de 8 a 16 horas, el restante 11% de 16 a 24 horas de servicio continuo. (López, Manuel, *Diagnóstico Institucional*, 2007)

Los servicios de alcantarillado sanitario, limpieza de calles y recolección de la basura es potestad actualmente de la Alcaldía Municipal a través del Departamento de Obras Públicas, a pesar que queda establecido en el acta de creación del ente desconcentrado, que este debe asumir la responsabilidad de dichos servicios.

Según datos proporcionados por el departamento de Control Tributario de la Alcaldía Municipal la cobertura del **sistema de alcantarillado** abarca alrededor de 18 barrios y colonias, brindando servicio a 4,723 viviendas, lo que representa aproximadamente el 48% de la población.

Según el Censo del 2001 el 54.61% de las viviendas utilizan servicio sanitario conectado a la red de alcantarillado que dispone la municipalidad, el segundo grupo en importancia lo constituye la letrina de pozo simple 18.70%, un 16.96% con inodoro conectado a tanque séptico, un 1.64% con inodoro con descarga al río y el 8.09% carece de un sistema de disposición de excretas.

Figura 4.1 – Disposición de Excretas



La Municipalidad cuenta con la Unidad Municipal Ambiental (UMA) que es la encargada de velar por la conservación del ambiente en el municipio, pero esta no tiene los recursos para monitorear

e implementar programas de control y manejo de las cuencas, lo anterior se evidencia en la inexistencia de acciones de protección de las cuencas productoras de agua y en las fuentes receptoras de aguas residuales, siendo estas vertidas directamente sin ningún tipo de tratamiento sobre los arroyos.

4.5 Requisitos a considerar en la calificación de la eficiencia en la prestación de los servicios

Dentro de la **eficiencia** se toman aspectos como la equidad en términos de cobro por los consumos reales de los usuarios, los procesos de facturación que deben procurar la efectividad en el cobro y así lograr estados financieros favorables para el sostenimiento de los servicios, la atención a los reclamos y consultas de los usuarios en relación a la calidad de los servicios.

En el Municipio de Siguatepeque; el agua potable se cobra de acuerdo a cargos fijos pues no se cuenta con macro y micro medición que permita establecer los cobros a partir del consumo de los usuarios.

Tanto en la Municipalidad como en Aguas de Siguatepeque se carece de una **Unidad de Atención al usuario**. Las quejas y solicitudes se canalizan directamente por el Gerente y Jefe de Comercialización de la entidad desconcentrada y por el encarado de Obras Públicas en el caso de la Municipalidad.

La promoción y apertura hacia la participación de los usuarios en la prestación de los servicios, en el caso de Aguas de Siguatepeque, se establece en el punto de acta de creación que éste deberá ser encabezado por el COMA, la Municipalidad y el ERSAPS. Cabe destacar que en el COMA se privilegia en su composición la representatividad de la sociedad civil, siendo mayoritaria en una relación de ocho a tres.

Entre los mecanismos de promoción hacia la participación no se ejecuta ninguna hasta el momento; sin embargo, se realizan actividades informativas a los usuarios mediante los medios de comunicación disponibles en el municipio.

La Municipalidad tanto en la promoción de la participación y la difusión de información carece de mecanismos, estrategias y actividades que efectivamente logren el involucramiento de los usuarios de los servicios que presta.

4.6 Aspectos a considerar en la calificación de las condiciones de la prestación

En el caso de Aguas de Siguatepeque la promoción y apertura hacia la participación de los usuarios en la prestación de los servicios, se establece en el punto de acta de creación que éste deberá ser encabezado por el COMA, la Municipalidad y el ERSAPS. Cabe destacar que en el COMA se privilegia en su composición la representatividad de la sociedad civil, siendo mayoritaria en una relación de ocho a tres.

Entre los mecanismos de promoción hacia la participación no se ejecuta ninguna hasta el momento; sin embargo, se realizan actividades informativas a los usuarios mediante los medios de comunicación disponibles en el municipio.

La Municipalidad tanto en la promoción de la participación y la difusión de información carece de mecanismos, estrategias y actividades que efectivamente logren el involucramiento de los usuarios de los servicios que presta.

Las relaciones entre **prestador y usuario** mediante contrato, es un aspecto que aún no se efectúa tanto en Aguas de Siguatepeque como en la Municipalidad. La única relación formal expresada es la **del Titular y el ERSAPS; y el Titular con Aguas de Siguatepeque mediante un convenio de prestación de los servicios.**

Hace falta, para el mejoramiento de *Las condiciones de la prestación* en el Municipio de Siguatepeque, la promoción de la participación de los usuarios por la vía de la suscripción de contratos que formalicen su relación con Aguas de Siguatepeque, entre Aguas de Siguatepeque y la Municipalidad en su condición de titular y entre esta y el ERSAPS; además, de mantener la recuperación constante de los costos de operación incluyendo los márgenes de beneficios, costos de inversión y gastos conexos de capital; el cuidado por la racionalidad en el uso del agua, el tratamiento de las aguas servidas.

Entre las condiciones de la prestación que garantiza la sostenibilidad de los servicios, se encuentra la capacidad de recuperación financiera mediante una gestión integral de los sistemas, una adecuada administración y promoción de los servicios. Es en este sentido, que debe ponerse atención a la actual situación financiera de Aguas de Siguatepeque en la que se observa déficit permanente en relación a los ingresos y egresos, los costos de operación que son altos por el consumo de combustible para su operación. La situación financiera de la Municipalidad en el servicio de alcantarillado sanitario no ha sido posible determinar por el difícil acceso a la información de tipo comercial y administrativa. Se rescata en este aspecto la consideración del Ing. Manuel López que ofrece datos en el 2007 donde se muestra déficit en la relación de ingresos y egresos.

El incentivo hacia la disminución de pérdidas de agua y su racionalización es prácticamente nula la intervención de ambos operadores hasta el momento, de igual manera, actividades que conducen a la protección de cuencas que abastecen el sistema de agua potable y otras que están directamente afectadas por los vertidos de aguas residuales entre otros.

En cuanto a la recaudación y administración de los fondos provenientes de los servicios es responsabilidad del Departamento de Tributación; en la asignación de fondos a los servicios de saneamiento no se rige de acuerdo a los ingresos obtenidos pues estos de igual manera se distribuyen al resto de los departamentos de la Municipalidad. En este sentido, se incumple con el **artículo 20 de la Ley Marco**³ donde se determina que los fondos obtenidos por concepto de la prestación de los servicios en agua y saneamiento deben ser reinvertidos en su totalidad en la expansión, operación y mantenimiento de los mismos.

³ Decreto 118-octubre 2003. artículo 20; Los ingresos derivados de los servicios de agua potable y saneamiento, se invertirán en actividades relacionadas con esos servicios para su mantenimiento, mejoramiento, el manejo de cuencas o ampliación en los sistemas.

En la definición de tarifas por la prestación de sus servicios, la Municipalidad de Siguatepeque por el servicio de alcantarillado la establece a partir del valor catastral del inmueble; el tren de aseo tiene un costo de L.35.00 mensuales

**RESUMEN DE RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO.
 MARCO JURIDICO**

**IDENTIFICACION DE ELEMENTOS NECESARIOS PARA UNA BASE LEGAL EN EL MUNICIPIO DE SIGUATEPEQUE.
 A MARZO 2009**

RESPONSABILIDADES y CUMPLIMIENTO DE LAS PARTES.

PARTES	RESPONSABILIDADES SEGÚN NORMATIVA LEGAL.	SITUACION DEL MUNICIPIO
PRESTADOR	<p>Establecer mecanismos de facturación idóneos que garanticen la efectividad del cobro de los servicios prestados. (Art. 27 de la ley).</p> <p>Manejar obligatoriamente programas de promoción sobre salud y protección ambiental y de uso racional del agua. Art. 29 de la ley).</p> <p>La preservación de las fuentes de agua en cuencas, sub-cuencas y micro cuencas como miembros de los consejos que se organicen para su manejo. Art. 31 de la ley.</p> <p>Asumir con responsabilidad la prestación de los servicios, su continuidad, generalidad, sostenibilidad, calidad, planes de emergencia, equidad, igualdad relación con los usuarios y atención a sus reclamos. Art. 30 de la ley.</p>	<p>Queda en un nivel de propuesta aspectos como la conformación del pliego tarifario; plan operativo y presupuesto anual; la autorización de procesos de licitación o concurso, entre los puntos más importantes de la intervención del COMA.</p> <p>Se carecen de estudios, programas y estrategias dedicadas al abordaje de aquella población de bajos recursos económicos y sin acceso a agua potable. Las razones que aducen los encargados de la prestación del servicio para no abastecer a más sectores del municipio, se debe, a las condiciones financieras precarias bajo las cuales están operando; además del estado físico de la actual red, representando un verdadero desafío su mantenimiento.</p> <p>Tampoco se tiene un plan o estrategia de almacenaje y distribución de agua que posibilite dotar del líquido en sitios donde no es posible hasta el momento llevarlo mediante cañerías.</p> <p>Sobre la calidad del agua proveniente</p>

		<p>de las fuentes tanto superficiales como subterráneas el operador carece de registros que permitan ir tomando las medidas necesarias para la potabilización, pues se tiene la certeza que las fuentes están contaminadas por la intervención humana y sus diferentes actividades en las mismas.</p> <p>En el tema de la gestión ambiental, representa una dificultad para el mantenimiento de las fuentes en buen estado y están siendo contaminadas al verter el producto de aguas grises y aguas lluvias sin ningún tipo de tratamiento previo.</p> <p>No existe coordinación alguna entre la UMA y el ente desconcentrado o con alguna otra instancia que opere en el municipio de carácter ambiental. Y se realizan acciones aisladas por parte de instituciones públicas y privadas, a pesar como lo explica el Ing. Manuel López que aproximadamente el 30% del suministro proviene de fuentes subterráneas, las cuales son explotadas sin ningún control y vigilancia; y el 70% de fuentes superficiales cuyas cuencas están deterioradas debido a la tala indiscriminada de los bosques, por lo que tampoco existe una regulación y control en la explotación de los bosques aguas arriba de las obras de tomas existentes.</p> <p>Tanto en la Municipalidad como en Aguas de Siguatepeque se carece de una Unidad de Atención al usuario. Las quejas y solicitudes se canalizan directamente por el Gerente y Jefe de Comercialización de la entidad desconcentrada y por el encarado de Obras Públicas en el caso de la Municipalidad. Entre los mecanismos de promoción hacia la participación no se ejecuta nin-</p>
--	--	--

		<p>guna hasta el momento; sin embargo, se realizan actividades informativas a los usuarios mediante los medios de comunicación disponibles en el municipio.</p>
TITULAR	<p>Aprobar los reglamentos de prestación del servicio y su régimen tarifarlo. Apoyar las tareas de prestación y la ejecución de obras y proyectos de gestión ambiental. (Art. 29 de la ley)</p>	<p>Tanto en la Municipalidad como en Aguas de Siguatepeque se carece de una Unidad de Atención al usuario. Las quejas y solicitudes se canalizan directamente por el Gerente y Jefe de Comercialización de la entidad desconcentrada y por el encargado de Obras Públicas en el caso de la Municipalidad.</p> <p>La Municipalidad en la promoción de la participación y la difusión de información carece de mecanismos, estrategias y actividades que efectivamente logren el involucramiento de los usuarios de los servicios que presta.</p> <p>Las relaciones entre prestador y usuario mediante contrato, es un aspecto que aún no se efectúa tanto en Aguas de Siguatepeque como en la Municipalidad. La única relación formal expresada es la del Titular y el ERSAPS; y el Titular con Aguas de Siguatepeque mediante un convenio de prestación de los servicios.</p> <p>Los ingresos derivados de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado no están siendo invertidos en actividades de mantenimiento, mejoramiento manejo de cuencas o ampliación de sistemas, tal y como lo establece el art. 20 de la ley marco.</p>
ER-SAPS/UCLS	<p>Las taxativamente, establecidas en el artículo 13 de la Ley marco del sector agua potable y saneamiento.</p>	

5. RECURSOS HIDRICOS EXISTENTES

Una de las cuencas de mayor importancia en el Municipio de Siguatepeque es la Cuenca del río Selguapa, la cual posee los siguientes afluentes:

Sector Norte:

Río Selguapa	Río Guique	Río Guaratoro
Río Puran	Quebrada San Francisco	Quebrada de Chalantuma
Quebrada El Zapote	Quebrada Chamalucua	Quebrada de Los Lavanderos
Quebrada Chorreritas	Quebrada La Soledad	Quebrada Mal Paso
Quebrada La Garza	Quebrada Agua Limpia	Quebrada Selguara
	Quebrada Guaypis	Quebrada Poza del Blanco
		Quebrada Sisirliteca
		Quebrada Los Suctes

Sector Sur:

Río Higuito	Río Calan
Quebrada La Porra	Quebrada del Rodeo
Quebrada Las Canoas	Quebrada del Achiote
Quebrada Potrerillos	Quebrada Seca
	Quebrada de la Cayetena

La Cuenca de Río Calan tiene gran importancia estratégica para el futuro abastecimiento de agua potable a la población de Siguatepeque. El Río Calan es la fuente de agua de mayor tamaño y potencial en la meseta central donde se ubica la Ciudad.

5.1 Fuentes Superficiales

Actualmente la población servida por La empresa Aguas de Siguatepeque se abastece principalmente por tres (3) fuentes superficiales: El Río Calán, y las quebradas de Guaratoro y Chamalucua.

Según el análisis realizado por el Ingeniero Manuel López y otras investigaciones realizadas, todas las fuentes de agua potable que abastecen a la población de la ciudad se ven afectadas grandemente por la actividad humana, los cuales se establecen como asentamientos en las cuencas y a lo largo de las riberas de los ríos. Estos asentamientos desarrollan actividades agrícolas como la siembra de cultivos de café y granos básicos, los cuales son tratados con insectici-

das, pesticidas y fertilizantes entre otros, ocasionando la contaminación de las fuentes. Este factor se pudo corroborarse durante las visitas efectuadas al sitio.

Otro factor contaminante producto de los asentamientos humanos, es el vertido de las excretas en la fuente, ya que ellos carecen de los medios adecuados para su disposición.

Es importante mencionar que las cuencas de los ríos se encuentran en un grado de deforestación muy alto, a tal punto que los ríos Guaratoro y Chamalucuará en la época de estiaje se secan por completo, por lo que urge la implementación de medidas por parte de las autoridades del municipio que garanticen la sostenibilidad de la cuenca.

Entre las micro cuencas que presentan mayor indicios de contaminación y deforestación son las de Guaratoro y Calan. Según estudios realizados por personal técnico de ESNACIFOR de los 735 Hectáreas de la Cuenca del Guaratoro aproximadamente el 55 por ciento ha sido deforestado y contaminado por el uso agrícola principalmente cultivos perennes, hortalizas, granos básicos y alguna presencia ganadera.

La cuenca del río Calan tiene un uso agrícola, forestal y matorrales. De estos tres el uso forestal comprende el 46 %, el agrícola el 14 %, matorrales o barbecho el 32.9 % y se encuentra desarbolado el 9 %.

Actualmente esta micro cuenca está siendo utilizada para agricultura con obras de conservación de suelos en un 32 %, uso pecuario en un 50.2 % y para frutales o árboles forestales un 5.5 %.

Fotografía 5.1 – Cuenca del Río Chamalucuará



Tal y como se ilustra en la fotografía, puede apreciarse en grado de deforestación de la cuenca

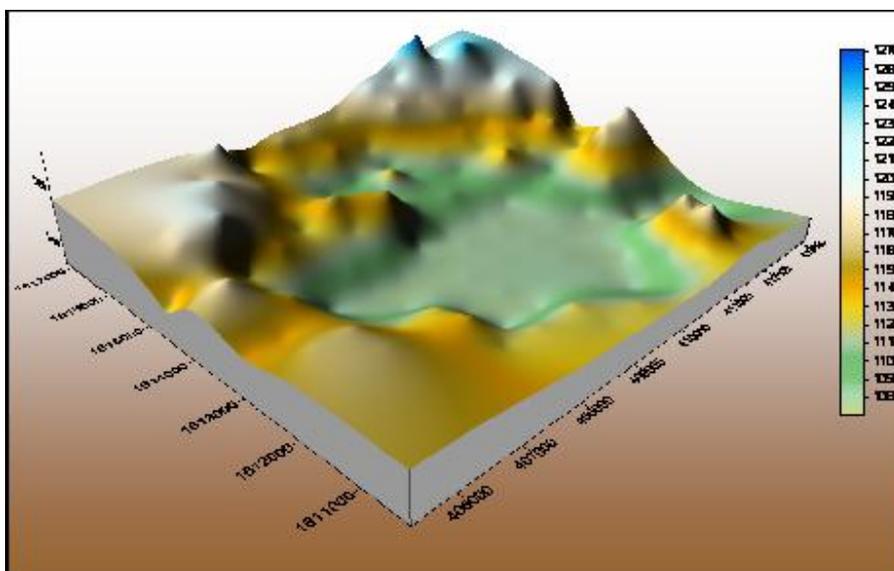
5.2 Fuentes Subterráneas

El acelerado crecimiento demográfico e industrial, la falta de disponibilidad y contaminación de las aguas superficiales han generado que la ciudad de Siguatepeque se haya vuelto altamente dependiente de las aguas subterráneas. En el casco urbano de la ciudad se han realizado una gran cantidad de perforaciones de pozos, los cuales han sido construidos sin el debido control de parte de las autoridades Municipales, con ello han generado una explotación intensiva y descontrolada del acuífero, provocando en algunos casos el desecamiento de los pozos.

Así mismo al no existir un seguimiento que garantice la explotación racional del acuífero y uso de los pozos, se crea un descontrol en los mismos propiciando que los pozos abandonados o inactivos ocasionen una contaminación inminente al acuífero producto de las infiltraciones indiscriminadas de desechos.

Según estudios realizados por el Ing. Antonio Chavarría en la ciudad de Siguatepeque la zona de explotación del acuífero se concentra en el centro del casco urbano de la ciudad, principalmente en las zonas de mayor urbanización y crecimiento poblacional e industrial. Esta zona de concentración de perforaciones para la extracción del agua subterránea se da principalmente en la planicie de la meseta entre las cotas de elevación de 1,060 a 1,100 msnm, tal y como se muestra en la siguiente figura:

Figura 5.1 – Zonas de Explotación del Acuífero



Así mismo identificó que existen zonas de explotación intensiva del acuífero, en vista de que son zonas donde se concentran la mayor cantidad de pozos los que son utilizados principalmente por hoteles, restaurantes, empresas embotelladoras de agua, lavado de autos o *carwash* encontrán-

dose ubicados en los barrios Zaragoza, Santa Marta, El Centro, San Antonio, Fátima, El Carmen, San Juan, Suyapita y parte del barrio Las Américas.

Por lo anteriormente expuesto y para evitar la sobre explotación del acuífero, lo cual produciría un déficit a futuro en el suministro, será de suma urgencia de parte de las autoridades municipales establecer e implementar políticas que regulen la explotación del agua subterránea.

Las viviendas del casco urbano de la ciudad que carecen del servicio de alcantarillado sanitario poseen letrinas y fosas sépticas, que por medio de la lixiviación y percolación, las aguas residuales que están contaminando el acuífero afectando la calidad de las mismas.

6. POBLACION Y DESARROLLO URBANO

6.1 Población

El crecimiento poblacional de la Ciudad de Siguatepeque comprendido entre los años 2001 al 2008 puede estimarse a partir de la información levantada en el censo oficial realizado en el año 2001 por el Instituto Nacional de Estadística (INE), habiendo al mismo tiempo realizado una proyección de crecimiento al año 2008, siendo estos resultados los siguientes:

Cuadro 6.1 – Población Urbana

Descripción	Pob. al año 2001	Pob. al año 2008
Población Urbana	42,130	50,733

Utilizando la fórmula del método geométrico podemos determinar que la tasa de crecimiento durante este periodo fue del 2.69%.

El 53.46% está conformado por mujeres, lo que representa la mayoría, y el resto 46.54% está conformado por varones.

Población 2008

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2001, realizado por el INE, la ciudad de Siguatepeque contaba con una población de 42,130 habitantes y 10,055 viviendas, teniendo en ese entonces un promedio de 4.19 hab. /vivienda. Para el año 2008 se cuenta con 50,733 habitantes y 9,813 lotes ocupados, para un promedio de 5.17 hab. /vivienda.

En vista de que no se cuenta con un dato real de la población urbana de la ciudad al 2008, se decidió obtener y confirmar este dato mediante los siguientes métodos:

1. Utilizando la población proyectada por el INE al año 2008 con 50,733 habitantes.

2. Mediante un conteo de los lotes totales según la planimetría de la ciudad y utilizando la actualización de número de lotes baldíos por colonia y barrio según la base de datos del departamento de catastro de la municipalidad, obtendríamos por diferencia el número total de lotes ocupados a la fecha, si asumimos que la densidad de población entre el periodo 2001 - 2008 se mantiene constante, encontramos que la población al 2008 es de 41,116 habitantes, menor a 42,130 población del año 2001 según el censo elaborado por el INE; en vista de lo anterior concluimos lo siguiente:

- a) Es posible que la base de datos de catastro no este actualizada, y no hayan proyectado o asumido la partición de lotes manzaneros, lo que aumenta el número de lotes baldíos y por ende disminuye el número de habitantes.

- b) Que el promedio de habitantes por vivienda para el 2001 incrementó en relación al año 2008.

En vista de la incertidumbre al no contar con información fidedigna de parte de catastro que garantice la actualización de datos y partición de lotes, siendo conservadores estimamos conveniente utilizar la proyección del INE al 2008, con una población de 50,733 habitantes, con ello obtendríamos una tasa de crecimiento del 2.69% entre los años 2001 al 2008, con una población promedio de 5.17 hab. /vivienda, datos que consideramos aceptables.

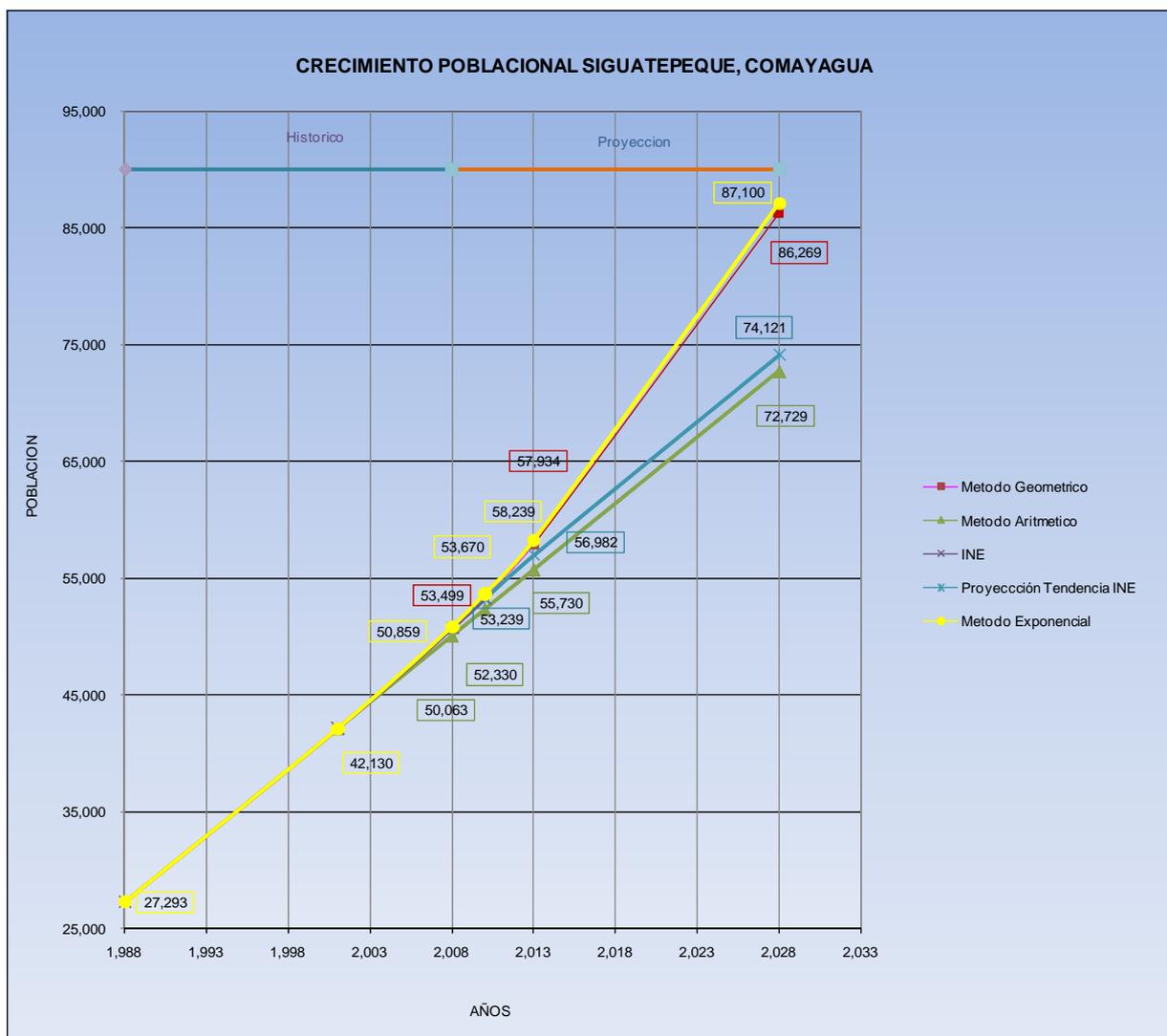
Proyecciones del Crecimiento Poblacional

Para el cálculo de la población futura se partió de una población base de 50,733 habitantes para el año 2008, utilizando los métodos del Crecimiento Geométrico, Exponencial y Aritmético se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro 6.2 – Proyecciones del Crecimiento Poblacional

Métodos	Proyección de Población			
	2,008	2,010	2,013	2,028
Método Exponencial	50,859	53,670	58,239	87,100
Método Geométrico	50,733	53,499	57,934	86,269
Método Aritmético	50,063	52,330	55,730	72,729

Figura 6.1 – Curva del Crecimiento Poblacional



6.2 Situación y Desarrollo Urbano

6.2.1 Uso de Suelo y Zonificación

El término municipal de Siguatepeque está distribuido en diferentes tipos de tenencia, que han sido identificados como: propias, alquiladas, propias pagándose y prestadas o cedidas. Los resultados muestran que la mayoría de los habitantes son dueños de su vivienda, más de la mitad (51.77%), el segundo grupo en importancia lo constituyen las viviendas que están alquiladas (21.05%), el tercer grupo lo forman las viviendas que son prestadas o cedidas a terceros (6.37%) y 1.97% de las viviendas todavía están pagándolas.

Cuadro 6.3 – Composición Urbana de la Ciudad

Lotes Catastrados	Lotes Baldíos
16,911	7,098

Oficina de Catastro Municipal año 2008

6.3 Usos de la Tierra

La municipalidad de Siguatepeque ha dividido la ciudad en las siguientes zonas o distritos de zonificación (**ver anexo I**):

- a) Residencial
- b) Comercial
- c) Mixta
- d) Industrial
- e) Institucional
- f) Reservas Forestales

Estas zonas poseen las siguientes áreas:

Cuadro 6.4 – Zonificación de la Ciudad por Área

Clasificación	Área en Ha.
Residencial	1,704.87
Comercial	148.23
Mixta	103.19
Industrial	64.08
Institucional	211.18
Reservas Forestales	85.06

Mediante el conteo de lotes según la planimetría de la ciudad y la información catastral actualizada proporcionada por el departamento de catastro de la Municipalidad de Siguatepeque se obtuvo la siguiente información:

Cuadro 6.5 – Número de Lotes por Barrio

Barrio o Colonia	Ha	Sistema en Catastro al 2008			
		Lotes	Baldíos	Población	hab./ha
Barrio Abajo	27.85	362	33	1,701	61
Barrio Buena Esperanza	15.84	139	21	610	39
Barrio Buena Vista	136.58	663	356	1,587	12
Barrio Buenos Aires No.1	2.94	74	10	331	112
Barrio Cabañas	14.75	111	41	362	25
Barrio El Calan	72.35	226	130	496	7
Barrio El Carmen	118.01	1376	342	5,346	45
Barrio El Centro	22.68	350	35	1,629	72
Barrio El Parnaso	32.63	722	115	3,138	96
Barrio El Puran	149.35	407	254	791	5.30
Barrio Altos de Fátima	23.07	474	157	1,639	71.05
Barrio Las Colinas 1	59.05	706	385	1,660	28.10
Barrio Macaruya	89.62	449	164	1,473	16.44
Barrio Las Mercedes	17.27	55	38	88	5.09
Barrio Paso Hondo	63.56	228	105	636	10.01
Barrio Primavera	7.78	49	17	165	21.26
Barrio San Antonio	78.98	951	272	3,510	44.45
Barrio San Francisco	263.78	451	251	1,034	3.92
Barrio San Miguel	48.84	582	92	2,533	51.87
Barrio San Ramón	185.04	250	76	900	4.86
Barrio Santa Marta	103.12	1234	587	3,345	32.44
Barrio Suyapa	15.94	333	87	1,272	79.77
Barrio Zaragoza	128.32	703	379	1,675	13.05
Col. Antonio Mata	240.74	681	280	2,073	8.61
Col. Brisas del Bosque	8.87	162	72	465	52.48
Col. Forestal	28.35	1	0	5	0.18
Col. Guillermo Martínez Suazo	69.38	333	230	533	7.68
Col. Juan de la Cruz Avelar	48.54	319	87	1,199	24.71
Col. Las Américas	126.50	273	156	605	4.78
Col. Militar o San Fernando	114.91	12	9	16	0.13
Col. Orellana	223.99	17	10	36	0.16
Col. Shangrilá	14.34	101	51	259	18.03
Barrio El Pedregal	32.55	408	314	486	14.93

Barrio o Colonia	Ha	Sistema en Catastro al 2008			
		Lotes	Baldíos	Población	hab./ha
Barrio Las Flores	42.80	131	81	259	6.04
Col. Noé Cruz Villena	29.60	218	111	553	18.69
Barrio Plan del Zapote	10.58	328	242	445	42.02
Barrio Tres Pasos	124.01	302	228	383	3.08
Col. Monte Pinar	104.68	282	268	72	0.69
Col. Víctor Chávez	13.13	157	88	357	27.17
Col. Buenos Aires # 2	55.83	236	144	476	8.52
Barrio Los Chagüites	113.21	39	23	83	0.73
Barrio San Luís de Agua Caliente	29.77	76	48	145	4.86
Lotificación Chinchilla	271.05	67	64	16	0.06
Los Laureles	3.79	24	9	78	20.46
Barrio El Tablón del Birichiche	179.67	31	26	26	0.14
Barrio Calanterique	58.60	117	25	476	8.12
Barrio El Pacayal	38.51	14	9	26	0.67
Barrio Campo Alegre	18.09	60	22	196	10.86
Colonia Los Ángeles	5.97	19	7	62	10.39
Barrio Oriente	63.70	96	61	181	2.84
Barrio Las Casitas	51.78	119	76	222	4.29
Colonia Planes del Parnaso	91.45	243	165	403	4.41
Barrio Chorreritas	91.63	94	45	253	2.76
Barrio Arriba	12.14	195	20	905	74.56
Colonia El Higo	6.55	48	5	222	33.95
Total	4,105.90	16,911	7,098	50,733	23

Desarrollo Urbano

La planeación urbana es una actividad que implica el ordenamiento del espacio físico para los diferentes usos del suelo necesarios para las actividades de las sociedades humanas. Hablamos de planeación integral cuando tratamos de involucrar en la toma de decisiones a la mayoría de los factores que pueden influir sobre el desarrollo de la actividad. Esto quiere decir que para decidir si un sitio en específico es apropiado o no para, por ejemplo, una actividad comercial, se debe efectuar un análisis amplio de la influencia de los factores relacionados con ese uso potencial.

Los factores a tomar en cuenta para la planificación del entorno urbano se pueden clasificar de la siguiente forma:

- a) Factores del medio físico: incluyen clima (temperatura, humedad, vientos dominantes, velocidad del viento, soleamiento, etcétera) suelo, geología, geomorfología, recursos hídricos.
- b) Factores del medio biológico: los que comprenden la vegetación y fauna
- c) Factores del medio socioeconómico: que incluyen población, las actividades económicas, equipamiento y servicios
- d) Factores del medio artificial: son los factores influenciados por las decisiones humanas, tales como construcciones, infraestructura y características estéticas y visuales

El contar con la infraestructura y los servicios urbanos es una condición definitiva para la calidad de vida en la ciudad. Los servicios como agua potable, drenaje y alcantarillado, electricidad, teléfono, limpia, etc., se han convertido en absolutamente indispensables para la vida urbana.

El tomar en cuenta ciertos principios de organización y planificación urbana al desarrollar nuevas zonas de vivienda facilita la vida de los habitantes de éstas, elevando su calidad de vida.

Un lineamiento importante para el desarrollo urbano es contribuir a minimizar los desplazamientos de la población. El tráfico vehicular es uno de los grandes problemas de nuestras ciudades, fuente de contaminación atmosférica y generador del estrés urbano. Es evidente que un planificador urbano no tiene ninguna influencia sobre los traslados que los habitantes de un cierto fraccionamiento elijan hacer. Sin embargo, es posible organizar los nuevos desarrollos tomando como ejemplo los antiguos barrios, que contaban con la infraestructura y los servicios necesarios para abastecer a toda la población que en ellos vivía.

Cuadro 6.6 – Desglose de Población por Año entre Barrios

No.	BARRIO O COLONIA	AREA DEL SECTOR (Ha)	POBLACION 2008	DENSIDAD ACTUAL (HAB/Ha)	DENSIDAD DE SATURACION (Hab/Ha)	POBLACION DE SATURACION	POBLACION AÑO 2010	POBLACION AÑO 2013	POBLACION AÑO 2028
1	Barrio Abajo	27.85	1,701	61.08	67.22	1,872.00	1794	1,872.00	1872
2	Barrio Buena Esperanza	15.84	610	38.51	45.39	719.00	643	698.65	719
3	Barrio Buena Vista	136.58	1,586	11.61	25.10	3,428.00	1672	1,817.67	3428
4	Barrio Buenos Aires No.1	2.94	331	112.59	130.27	383.00	349	378.93	383
5	Barrio Cabañas	14.75	362	24.54	38.92	574.00	382	414.45	574
6	Barrio El Calan	72.35	496	6.86	16.14	1,168.00	523	568.39	1168
7	Barrio El Carmen	118.01	5,346	45.30	60.28	7,114.00	5637	6,122.04	7114
8	Barrio El Centro	22.68	1,629	71.83	79.81	1,810.00	1718	1,810.00	1810
9	Barrio El Parnazo	32.63	3,137	96.14	114.40	3,733.00	3308	3,593.89	3733
10	Barrio El Puran	149.35	791	5.30	14.09	2,104.00	834	905.87	2104
11	Barrio Altos de Fatima	23.07	1,639	71.04	106.24	2,451.00	1728	1,876.87	2451
12	Barrio Las Colinas 1	59.05	1,660	28.11	61.81	3,650.00	1751	1,900.56	3650
13	Barrio Macariya	89.62	1,473	16.44	25.90	2,321.00	1553	1,687.41	2321
14	Barrio Las Mercedes	17.27	88	5.10	16.44	284.00	93	100.65	284
15	Barrio Paso Hondo	63.56	636	10.01	18.55	1,179.00	671	728.25	1179
16	Barrio Primavera	7.78	165	21.21	32.52	253.00	174	189.46	253
17	Barrio San Antonio	78.98	3,510	44.44	62.26	4,917.00	3701	4,020.18	4917
18	Barrio San Francisco	263.78	1,034	3.92	8.84	2,332.00	1090	1,184.15	2332
19	Barrio San Juan	103.84	3,298	31.76	40.48	4,203.00	3478	3,777.43	4203
20	Barrio San Miguel	48.84	2,533	51.86	61.61	3,009.00	2671	2,901.16	3009
21	Barrio San Ramón	185.04	900	4.86	6.99	1,293.00	949	1,030.21	1293
22	Barrio Santa Marta	103.12	3,345	32.44	61.87	6,380.00	3527	3,830.72	6380
23	Barrio Suyapa	15.94	1,272	79.80	108.03	1,722.00	1341	1,456.50	1722
24	Barrio Saragoza	128.32	1,675	13.05	28.33	3,635.00	1766	1,918.32	3635
25	Col. Antonio Mata	240.74	2,073	8.61	14.63	3,521.00	2186	2,374.22	3521
26	Col. Brisas del Bosque	8.87	465	52.42	94.48	838.00	490	532.87	791
27	Col. Forestal	28.35	5	0.18	0.18	5.00	5	5.00	5
28	Col. Guillermo Martínez Suazo	69.38	533	7.68	24.82	1,722.00	562	609.84	1722
29	Col. Juan de la Cruz Avelar	48.54	1,199	24.70	33.97	1,649.00	1264	1,373.61	1649
30	Col. Las Americas	126.50	605	4.78	11.15	1,411.00	638	692.73	1411
31	Col. Militar o San Fernando	114.91	16	0.14	0.54	62.00	17	17.76	62
32	Col. Orellana	223.99	36	0.16	0.39	88.00	38	41.45	63
33	Col. Shangrila	14.34	259	18.06	36.40	522.00	273	296.04	440
34	Barrio El Pedregal	32.55	486	14.93	64.79	2,109.00	512	556.55	2109
35	Barrio Las Flores	42.80	259	6.05	15.82	677.00	273	296.04	677
36	Col. Noe Cruz Villeda	29.60	553	18.68	38.07	1,127.00	583	633.52	941
37	Barrio Plan del Zapote	10.58	445	42.06	160.30	1,696.00	469	509.18	1696
38	Barrio Tres Pasos	124.01	383	3.09	12.59	1,561.00	404	438.13	1561
39	Col. Monte Pinar	104.68	72	0.69	13.93	1,458.00	76	82.89	1458
40	Col. Víctor Chavez	13.13	357	27.19	61.84	812.00	376	408.53	782
41	Col. Buenos Aires # 2	55.83	476	8.53	21.85	1,220.00	502	544.71	1220
42	Barrio Los Chaguites	113.21	83	0.73	1.78	202.00	88	94.73	141
43	Barrio San Luis de Agua Caliente	29.77	145	4.87	13.20	393.00	153	165.78	246
44	Lotificacion Chinchilla	271.05	16	0.06	1.28	346.00	17	17.76	346
45	Los Laureles	3.79	78	20.58	32.72	124.00	82	88.81	124
46	Barrio El Tablón del Birichiche	179.67	26	0.14	0.89	160.00	27	29.60	84
47	Barrio Calanterique	58.60	476	8.12	10.32	605.00	502	544.71	605
48	Barrio El Pacayal	38.51	26	0.68	1.87	72.00	27	29.60	46
49	Barrio Campo Alegre	18.09	196	10.83	17.14	310.00	207	224.99	310
50	Colonia Los Angeles	5.97	62	10.39	16.42	98.00	65	71.05	98
51	Barrio Oriente	63.70	181	2.84	7.79	496.00	191	207.23	308
52	Barrio Las Casitas	51.78	222	4.29	11.88	615.00	234	254.59	378
53	Colonia Planes del Parnaso	91.45	403	4.41	13.73	1,256.00	425	461.82	1256
54	Barrio Chorreritas	91.63	253	2.76	5.30	486.00	267	290.12	431
55	Barrio Arriba	12.14	905	74.55	83.03	1,008.00	954	1,008.00	1008
56	Colonia El Higo	6.55	222	33.89	37.86	248.00	234	248.00	248
	TOTAL SUMATORIA POBLACION DISTRIBUIDA ENTRE BARRIOS EXISTENTES		50,733	112.59	160.30	87,431	53,499	57,934	86,269

6.4 Ocupación de Barrios

En vista de que la Ciudad de Siguatepeque no posee un Plan Maestro de Ordenamiento Territorial en donde se clasifique el uso del suelo, se identifique zonas de expansión futura y se establezca densidades de población por barrios, se vió la necesidad de recurrir a la información procesada hasta ese entonces (septiembre 2008) por la oficina de catastro e informática de la municipalidad.

La información para determinar los usos de suelo, las áreas de expansión futuras y la tendencia de crecimiento por barrios de la ciudad, fue proporcionada por el Dr. Antonio Leiva Vice-Alcalde, los señores Jorge Polanco y Agustín Estévez Jefe de del departamento de Catastro e Informática respectivamente.

Para efectos de representar el factor de ocupación de los barrios y colonias de la ciudad, se decidió realizar una repartición de la población de acuerdo a la tendencia de crecimiento de ocupación de los barrios de los últimos años según información proporcionada por el departamento de catastro, sin embargo la base de datos de catastro no esta actualizada, ya que se pudo constatar que existen barrios en los cuales no han realizado levantamientos de campo, que confirmen el numero de lotes reales, limitándose únicamente a proyectar o asumir la partición de lotes manzanos, aumentando de esta manera el número de lotes baldíos y consecuentemente la disminución del número de habitantes.

Este se ve reflejado en los barrios: Calanterique, Los Chagüites, Las Mercedes, El Tablón del Birichiche, La Primavera y las colonias Forestal, San Fernando, Orellana, Monte Pinar, Los Ángeles y Lotificación Chinchilla, en donde la densidad de población son muy bajas.

Cuadro 6.7 – Tendencias de Saturación por Año

No.	BARRIO O COLONIA	POBLACION SATURACION	POBLACION 2008	SATURADA?	POBLACION 2010	SATURADA?	POBLACION 2013	SATURADA?	POBLACION 2028	SATURADA?
1	Barrio Abajo	1,872.00	1,701	NO	1794	NO	1,872	SI	1,872	SI
2	Barrio Buena Esperanza	719.00	610	NO	643	NO	699	NO	719	SI
3	Barrio Buena Vista	3,428.00	1,586	NO	1674	NO	1,818	NO	3,428	SI
4	Barrio Buenos Aires No.1	383.00	331	NO	349	NO	379	NO	383	SI
5	Barrio Cabañas	574.00	362	NO	382	NO	414	NO	574	SI
6	Barrio El Calan	1,168.00	496	NO	523	NO	568	NO	1,168	SI
7	Barrio El Carmen	7,114.00	5,346	NO	5637	NO	6,122	NO	7,114	SI
8	Barrio El Centro	1,810.00	1,629	NO	1717	NO	1,810	SI	1,810	SI
9	Barrio El Parnazo	3,733.00	3,137	NO	3309	NO	3,594	NO	3,733	SI
10	Barrio El Puran	2,104.00	791	NO	834	NO	906	NO	2,104	SI
11	Barrio Altos de Fatima	2,451.00	1,639	NO	1728	NO	1,877	NO	2,451	SI
12	Barrio Las Colinas 1	3,650.00	1,660	NO	1750	NO	1,901	NO	3,650	SI
13	Barrio Macaruya	2,321.00	1,473	NO	1554	NO	1,687	NO	2,321	SI
14	Barrio Las Mercedes	284.00	88	NO	93	NO	101	NO	284	SI
15	Barrio Paso Hondo	1,179.00	636	NO	671	NO	728	NO	1,179	SI
16	Barrio Primavera	253.00	165	NO	174	NO	189	NO	253	SI
17	Barrio San Antonio	4,917.00	3,510	NO	3702	NO	4,020	NO	4,917	SI
18	Barrio San Francisco	2,332.00	1,034	NO	1090	NO	1,184	NO	2,332	SI
19	Barrio San Juan	4,203.00	3,298	NO	3478	NO	3,777	NO	4,203	SI
20	Barrio San Miguel	3,009.00	2,533	NO	2671	NO	2,901	NO	3,009	SI
21	Barrio San Ramón	1,293.00	900	NO	949	NO	1,030	NO	1,293	SI
22	Barrio Santa Marta	6,380.00	3,345	NO	3527	NO	3,831	NO	6,380	SI
23	Barrio Suyapa	1,722.00	1,272	NO	1341	NO	1,457	NO	1,722	SI
24	Barrio Saragoza	3,635.00	1,675	NO	1766	NO	1,918	NO	3,635	SI
25	Col. Antonio Mata	3,521.00	2,073	NO	2186	NO	2,374	NO	3,521	SI
26	Col. Brisas del Bosque	838.00	465	NO	491	NO	533	NO	791	NO
27	Col. Forestal	5.00	5	SI	5	SI	5	SI	5	SI
28	Col. Guillermo Martínez Suazo	1,722.00	533	NO	562	NO	610	NO	1,722	SI
29	Col. Juan de la Cruz Avelar	1,649.00	1,199	NO	1265	NO	1,374	NO	1,649	SI
30	Col. Las Americas	1,411.00	605	NO	638	NO	693	NO	1,411	SI
31	Col. Militar o San Fernando	62.00	16	NO	16	NO	18	NO	62	SI
32	Col. Orellana	88.00	36	NO	38	NO	41	NO	63	NO
33	Col. Shangrila	522.00	259	NO	273	NO	296	NO	440	NO
34	Barrio El Pedregal	2,109.00	486	NO	512	NO	557	NO	2,109	SI
35	Barrio Las Flores	677.00	259	NO	273	NO	296	NO	677	SI
36	Col. Noe Cruz Villeda	1,127.00	553	NO	583	NO	634	NO	941	NO
37	Barrio Plan del Zapote	1,696.00	445	NO	469	NO	509	NO	1,696	SI
38	Barrio Tres Pasos	1,561.00	383	NO	403	NO	438	NO	1,561	SI
39	Col. Monte Pinar	1,458.00	72	NO	76	NO	83	NO	1,458	SI
40	Col. Víctor Chavez	812.00	357	NO	376	NO	409	NO	782	NO
41	Col. Buenos Aires # 2	1,220.00	476	NO	502	NO	545	NO	1,220	SI
42	Barrio Los Chaguites	202.00	83	NO	87	NO	95	NO	141	NO
43	Barrio San Luis de Agua Caliente	393.00	145	NO	153	NO	166	NO	246	NO
44	Lotificacion Chinchilla	346.00	16	NO	16	NO	18	NO	346	SI
45	Los Laureles	124.00	78	NO	82	NO	89	NO	124	SI
46	Barrio El Tablón del Birichiche	160.00	26	NO	27	NO	30	NO	84	NO
47	Barrio Calanterique	605.00	476	NO	502	NO	545	NO	605	SI
48	Barrio El Pacayal	72.00	26	NO	27	NO	30	NO	46	NO
49	Barrio Campo Alegre	310.00	196	NO	207	NO	225	NO	310	SI
50	Colonia Los Angeles	98.00	62	NO	65	NO	71	NO	98	SI
51	Barrio Oriente	496.00	181	NO	191	NO	207	NO	308	NO
52	Barrio Las Casitas	615.00	222	NO	234	NO	255	NO	378	NO
53	Colonia Planes del Parnaso	1,256.00	403	NO	425	NO	462	NO	1,256	SI
54	Barrio Chorreritas	486.00	253	NO	267	NO	290	NO	431	NO
55	Barrio Arriba	1,008.00	905	NO	954	NO	1,008	SI	1,008	SI
56	Colonia El Higo	248.00	222	NO	234	NO	248	SI	248	SI

7. ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA Y SANEAMIENTO

7.1 Demanda de Agua Potable

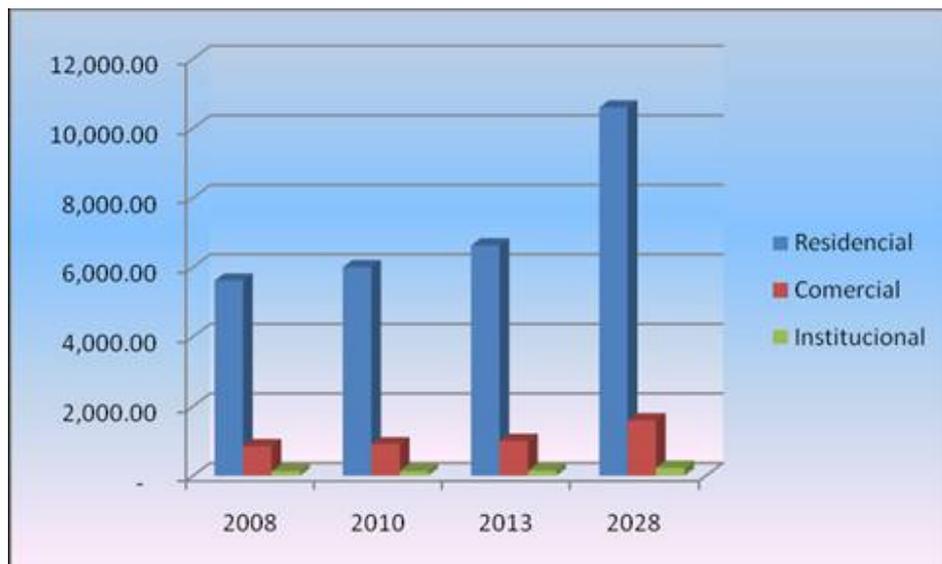
Para el cálculo de la Demanda Media Diaria se consideró los siguientes parámetros:

- Demanda residencial: con base a una dotación asumida de 140 lppd (37 gppd)
- Demanda educativa: con base a una dotación asumida de 15 lppd (para estudiantes, profesores, personal administrativo)
- Demanda comercial e industrial: 15% de la demanda residencial

Cuadro 7.1 – Demanda de Agua Potable (Población Servida Aguas de Siguatepeque)

Concepto	Und.	2008	2010	2013	2028
Población Servida por Aguas de Siguatepeque	hab	40,062	42,828	47,263	75,598
Demanda Media Diaria Residencial	m ³ /día	5,612.95	6,000.48	6,621.85	10,591.77
Demanda Sector Educativo	m ³ /día	118.26	126.42	139.52	223.16
Demanda Sector Industrial y Comercial	m ³ /día	841.94	900.07	993.28	1,588.77
Demanda Media Diaria	m³/día	6,573.15	7,026.97	7,754.65	12,403.70

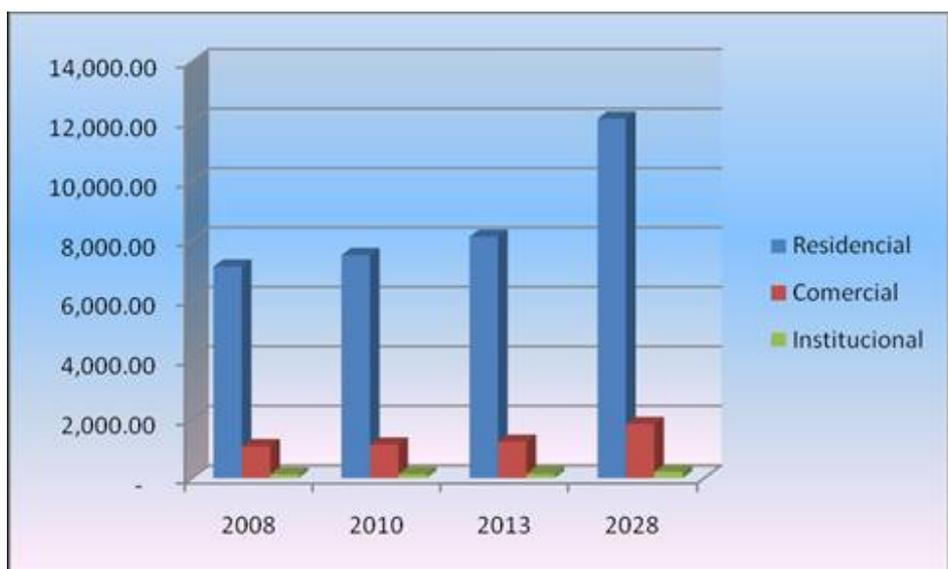
Figura 7.1 – Demanda de Agua Potable por Sector (Población Servida Aguas de Siguatepeque)



Cuadro 7.2 – Demanda de Agua Potable (Población Total Casco Urbano)

Concepto	Und.	2008	2010	2013	2028
Población Servida Total	hab	50,733	53,499	57,934	86,269
Demanda Media Diaria Residencial	m ³ /día	7,108.02	7,495.56	8,116.93	12,086.85
Demanda Sector Educativo	m ³ /día	118.26	124.71	135.05	201.10
Demanda Sector Industrial y Comercial	m ³ /día	1,066.20	1,124.33	1,217.54	1,813.03
Demanda Media Diaria	m³/día	8,292.48	8,744.60	9,469.52	14,100.98

Figura 7.2 – Demanda de Agua Potable por Sector (Población Total)



7.2 Producción de Aguas Residuales

Debido a que el sistema de alcantarillado sanitario se ve afectado por las aguas lluvias que corren por las calles introduciéndose posteriormente a él, a través de las tapaderas de los pozos, ocasionando acumulación de sedimentos provocado por el arrastre de sólidos, y que junto a las descargas ilegales de las aguas lluvias provenientes de las viviendas al sistema de alcantarillado sanitario provocan una sobrecarga al mismo, consideramos oportuno recomendar tratar el problema de las aguas lluvias paralelamente al alcantarillado sanitario, proponiendo un sistema independiente en el cual se puedan definir obras de drenaje, resolviendo a su vez el problema de una forma integral.

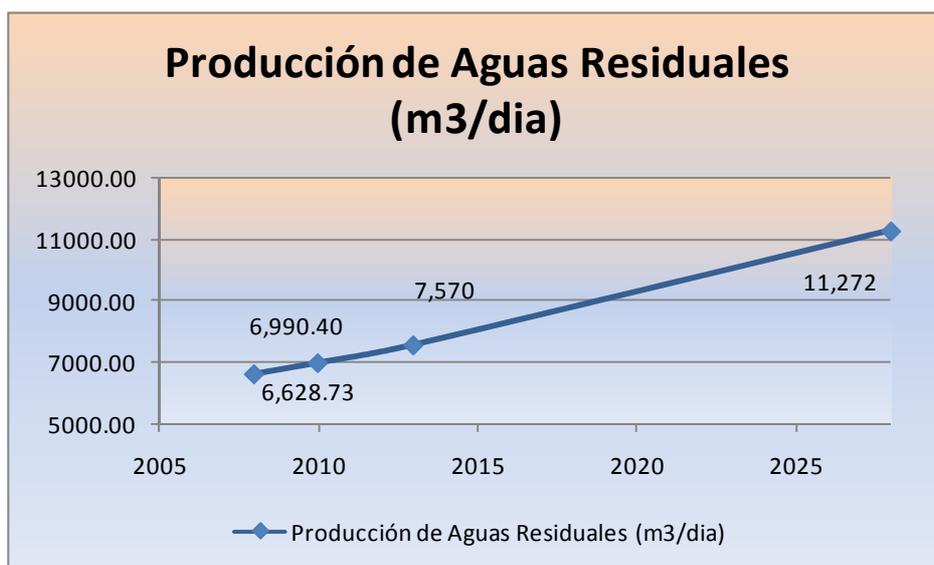
Para el cálculo de la producción de aguas residuales se consideró lo siguiente:

- Que la producción de aguas servidas residenciales equivale al 80% de la Demanda Media Residencial.

Cuadro 7.3 – Producción de Aguas Residuales

Descripción	2008	2010	2013	2028
Demanda de Agua Potable (m ³ /día)	8,285.92	8,738.00	9,462.50	14,090.00
Factor de Retorno	80%	80%	80%	80%
Producción de Aguas Residuales (m³/día)	6,628.73	6,990.40	7570.00	11,272.00

Figura 7.3 – Producción de Aguas Residuales



Caudal de Infiltración:

El caudal de infiltración corresponde a los aportes que se producen por efecto de la entrada de aguas del terreno natural a través de las paredes y juntas de la tubería o a través de las tapaderas de los pozos durante fuertes tormentas que inundan las calles.

El SANAA recomienda utilizar los siguientes valores de infiltración:

Cuadro 7.4 – Valores de Infiltración

CONDICION	VALOR DE INFILTRACION
Tubería PVC, ADS RIBLOC, NOVAFORT	1.0 l/km/s
Tubería de concreto nuevo	1.2 l/km/s
Tubería de concreto viejo	1.5 l/km/s
Infiltración en los pozos	0.004 l/s/tapadera

Fuente: Normas de Diseño para Alcantarillado Sanitario, Alcantarillado Pluvial y Tratamiento de Aguas Residuales, SANAA, Marzo 2004

Por otro lado las normas establecen los siguientes valores de infiltración:

TUBERÍA	INFILTRACIÓN (l/s * Km.)		
	Alta	Media	Baja
Existente	4.0	3.0	2.0
A construir (con junta de mortero)	3.0	2.0	1.0

Fuente: Anexo de Normas de Diseño para Alcantarillado Sanitario, Alcantarillado Pluvial y Tratamiento de Aguas Residuales, SANAA, Marzo 2004

Para la revisión y diagnóstico de las condiciones prevalecientes del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad se consideró utilizar los valores del cuadro anterior, por las siguientes razones:

1. En el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad existe una heterogeneidad de materiales utilizados en diversos tramos, que van desde asbesto-cemento hasta PVC, pasando por concreto (simple y reforzado)
2. A excepción de algunas colonias de reciente formación, la mayor parte de la red de alcantarillado ya ha cumplido su vida útil, alcanzando en la mayoría de los tramos una antigüedad de más de 20 años, por lo que una gran parte se encuentra en mal estado.
3. Otro factor incidente y que contribuye al deterioro de la red de alcantarillado sanitario es la infiltración de las aguas lluvias al sistema a través de las tapaderas de los pozos de inspección, aunque los reglamentos de diseño estipulan que se debe hacer una separación entre drenaje pluvial y sanitario, parte de la población desconoce o hace caso omiso de esta disposición y resulta normal encontrar conexiones y derivaciones de aguas lluvias domiciliarias hacia la red colectora.

4. El grado de infiltración de las aguas subterráneas a través de juntas de las tuberías y paredes de los pozos.

Para el cálculo del caudal total en la red colectora para el año 2008 se consideró lo siguiente:

- El cálculo estimado de la longitud por barrio con cobertura del sistema de alcantarillado sanitario municipal.
- Los barrios que poseen un sistema de alcantarillado sanitario el cual no forma parte de la red municipal no se consideraron, en vista de que no se cuenta con la información necesario para realizar los respectivos cálculos, al igual que los barrios y colonias sin cobertura.
- Que la producción de aguas servidas residenciales equivale al 80% de la Demanda Media Residencial.

Cuadro 7.5 – Caudal Total en Red Colectora

Concepto	Und.	2008
Demanda Media Diaria	m ³ /día	8,285.92
Producción de Aguas Residuales	m ³ /día	4,386.62
Longitud de la Red	Km.	86.48
Coefficiente de Infiltración	l/km/s	3.00
Caudal de Infiltración	m ³ /día	22,414.75
Producción Total de Aguas Servidas (m³/día)	m³/día	26,831.37

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, el caudal de infiltración es seis (6) veces mayor a la producción de aguas residuales, debido a la gran cantidad de aguas lluvias que ingresan al sistema de alcantarillado sanitario, esto se puede verificar en los sitios de descarga de los colectores en donde puede observarse que las aguas servidas tienen mucha dilución.

8. SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE

8.1 Situación actual

El Sistema de agua Potable de la ciudad de Siguatepeque, fue mejorado en su totalidad por el SANAA, dentro del Proyecto “Cuatro Ciudades”; el cual finalizó en el año de 1,994.

Este proyecto consistió en la perforación e incorporación de varios pozos de producción de agua, construcción de tanques y cambio de red.

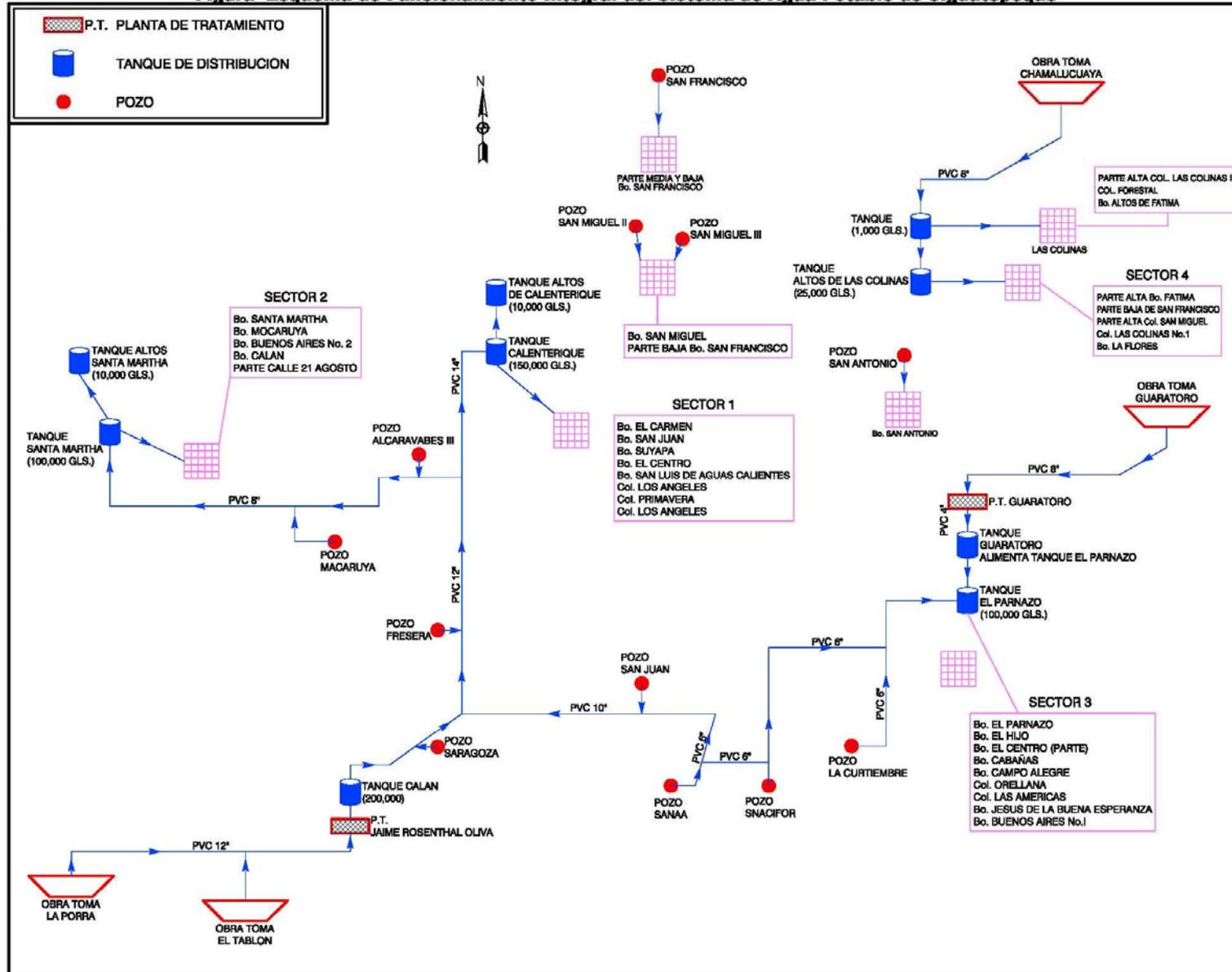
El sistema de agua potable actualmente esta siendo operado y administrado por la empresa municipal Aguas de Siguatepeque.

8.2 Funcionamiento del Sistema

El sistema de agua potable de la ciudad de Siguatepeque cuenta con cuatro (4) obras de captación, trece (13) pozos, dos (2) plantas de tratamiento y ocho (8) tanques de almacenamiento.

Para fines de ilustración y mejor comprensión hemos dividido el funcionamiento del sistema en cuatro (4) sectores tal y como se muestra el siguiente esquema:

Figura Esquema de Funcionamiento Integral del Sistema de Agua Potable de Siguatepeque



Sector No.1:

Comprende los barrios Calanterique, el Carmen, San Juan, Suyapa, El Centro, San Luis de Aguas Calientes y las colonias Los Ángeles y La Primavera, cuyo suministro de agua es distribuido por el tanque Calanterique, contando con una capacidad de almacenamiento de 150,000 gls.

Este tanque es alimentado por:

- El tanque Calan: cuya agua proviene del río de su mismo nombre por medio de las obras toma del sector de La Porra y El Tablón, la cual es conducida por medio de una línea de 12" hasta la planta de tratamiento Jaime Rosenthal Oliva, capaz de tratar un caudal de agua de hasta 100 lts/seg.
- Por el agua producida por los pozos Zaragoza, San Juan, Sanaa, la Fresera y Esnacifor que se unen a línea de alimentación del Tanque Calanterique.

El agua producida por las fuentes anteriores es transportada por una línea de conducción cuyo diámetro varía entre 12" y 14" en todo su recorrido hasta llegar al tanque para su posterior distribución.

A su vez el Tanque Calanterique alimenta al Tanque Altos de Calanterique, distribuyendo a la parte alta del barrio de su mismo nombre.

Sector No.2:

Comprende los barrios Macaruya, Buenos Aires, Calan, un sector de la calle 21 de agosto y parte del barrio Santa Martha los cuales son alimentados por el tanque Santa Martha, el cual cuenta con una capacidad de 100,000 gls.

El agua proviene de los pozos Macaruya y Alcaravanes III, y parte de Tanque Calan.

El tanque Santa Martha alimenta también el tanque Altos de Santa Martha, el que a su vez distribuye el agua a la parte alta del barrio Santa Martha

Sector No.3:

Proporciona suministro de agua a los barrios El Parnaso, El Higo, Cabañas, Campo Alegre, Jesús de la Buena Esperanza, Buenos Aires I, barrio Abajo y parte del barrio El Centro, y las colonias Orellana y Las Américas.

El agua proviene:

- De la obra de captación de Guaratoro, la cual es transportada mediante una línea de conducción de p.v.c. de 8" hasta la planta de tratamiento de Guaratoro, planta modular con una capacidad de tratamiento de 25 lts/seg.
El agua una vez tratada es almacenada en el Tanque de su mismo nombre (Cap. 65,000 gls.) para luego ser conducida mediante una línea de 4" al Tanque El Parnaso (Cap. 100,000 gls.) el cual distribuye a las colonias antes mencionadas.

- Del pozo La Curtiembre, existe un Bypass el cual mediante la manipulación de válvulas es posible que el pozo Esnacifor alimente al Tanque El Parnaso.

Sector No.4:

Este sector es abastecido por la obra de toma de Chamalucuará, y brinda el servicio a dos (2) zonas:

- a) Zona abastecida por un Tanque de aproximadamente 1,000 gls de capacidad en donde se realiza la cloración del agua a través de hipocloradores este brinda servicio a las colonias Las Colinas # 2 y la parte alta de Altos de Fátima y Forestal.
- b) Zona abastecida por el Tanque Altos de las Colinas que posee una capacidad de 25,000 gls, el cual da cobertura a la colonia Fátima, Las Flores y parte baja de los barrios San Francisco y San Miguel

Además de los sectores anteriores existen pequeñas redes que brindan el servicio a barrios y colonias las cuales se abastecen por el agua producida por pozos, siendo estos parte del sistema de agua potable municipal, entre ellos podemos mencionar los siguientes:

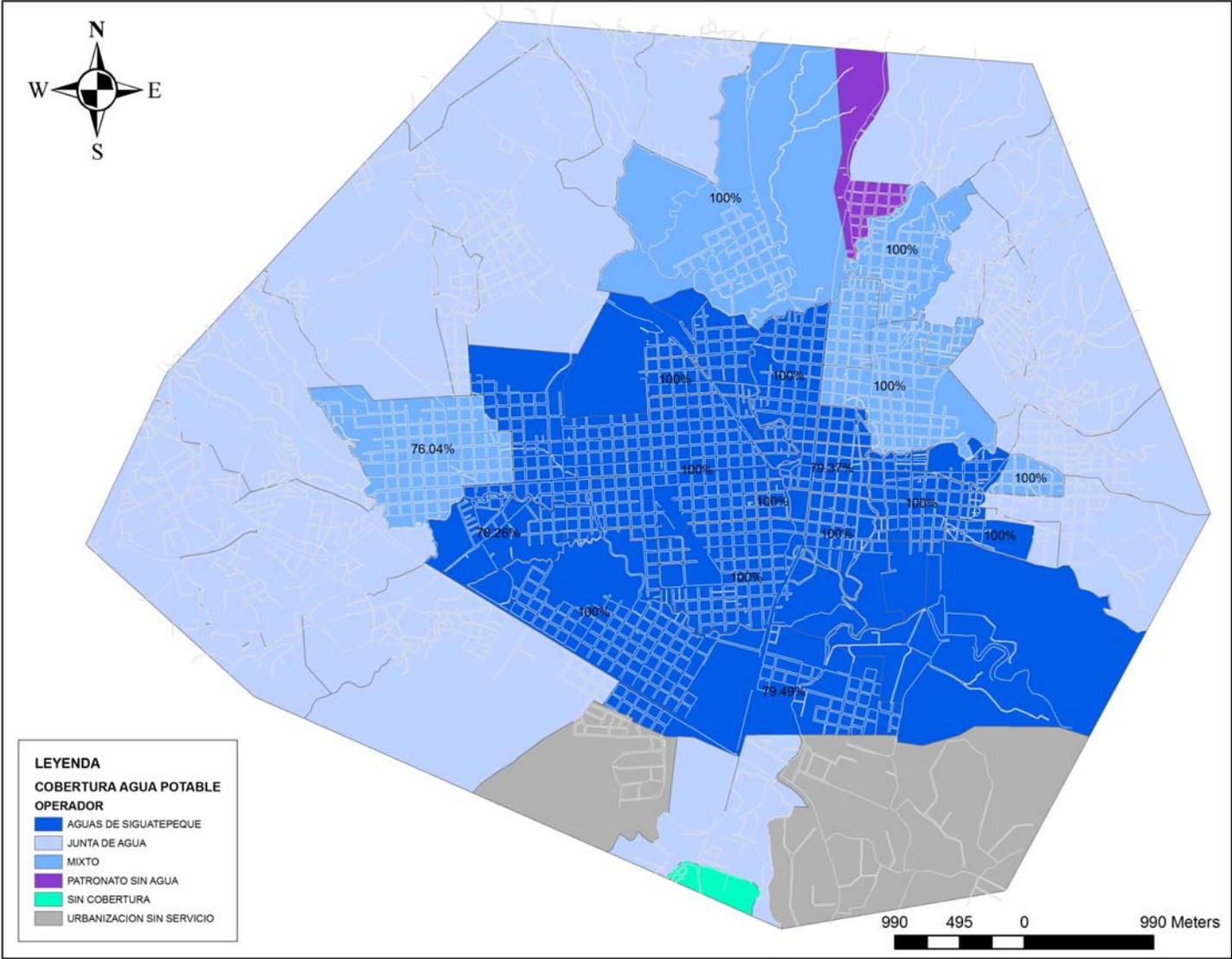
- **Pozo San Francisco:** Inyecta agua directamente a la red, dando cobertura a la parte alta y media del barrio San Francisco
- **Pozo San Miguel II y San Miguel III:** Inyectan agua directamente a la red de distribución para dar servicio a los barrios San Miguel y parte baja del barrio San Francisco.
- **Pozo San Antonio:** Al igual que los anteriores suministran agua directamente a la red para dar servicio al barrio de su mismo nombre.
- **Pozo San Pablo:** Forma parte del sistema de agua municipal, pero actualmente según los comentarios vertidos por el Ing. Wenceslao Orellana jefe del departamento de operación y mantenimiento de Aguas de Siguatepeque, esta disponible actualmente únicamente para uso de la Plaza San Pablo.

8.3 Cobertura

El número de abonados del Sistema de Agua Potable según información proporcionada por el departamento de comercialización de Aguas de Siguatepeque, a la fecha (enero 2009) es de 7,749 abonados, lo que representa el 64% de la población, el resto de la población urbana se abastece a través de 31 sistemas independientes que son administrados por Patronatos o Juntas de Agua, representando el 36%.

Véase a continuación el esquema de la cobertura del agua potable para la ciudad por operador:

Figura 8.2 – Esquema de la Cobertura de Agua Potable por Operador



8.4 Fuentes de Abastecimiento

Fuentes Superficiales

Actualmente la población servida por la empresa Aguas de Siguatepeque se abastece principalmente por tres (3) fuentes superficiales: Río Calán, y las quebradas de Guaratoro y Chamalucuará.

Río Calan, Obra Toma Sector de El Tablón:

Construida en el año 2002, consiste en una presa con vertedero y caja sumergida, con una cortina de concreto reforzado de 5.00 m. de altura, teniendo en condiciones ideales una capacidad de la captación aproximada de 650.00 m³.

Se necesita realizar algunos trabajos de mantenimiento y reparación ya que la cortina del vertedero en uno de sus extremos inferiores se encuentra socavada, producto de la erosión.

Debido al alto grado de deforestación de la cuenca, existe un fuerte arrastre de sedimentos, de tal manera que actualmente se ha reducido considerablemente su capacidad de captación (ver fotografías siguientes), y al no contar con un desarenador que ayude a bajar los niveles de turbidez, se está ocasionando problemas a la planta de tratamiento Jaime Rosenthal Oliva.

Fotografía 8.1 – Obra Toma Sector de El Tablón



Río Calan, Obra Toma Sector de La Porra:

Consiste en una presa de derivación de 21.6 m de longitud con vertedero y caja sumergida, construida en el año 2001, consta de una cortina de concreto reforzado de 3.50 m. de altura, con una capacidad de la captación aproximada de 850.00 m³.

Al igual que la obra toma anterior, existe un fuerte arrastre de sedimentos producto del alto grado de deforestación, perjudicando el proceso de tratamiento del agua.

Se encuentra ubicada en las coordenadas N 14° 31.615´ - W 87° 52.588´, a una elevación de 1441.00 msnm.

Fotografía 8.2 – Obra Toma Sector de la Porra



Tal y como lo mencionamos anteriormente, puede observarse en las fotografías que en la obra toma existe mucha acumulación de sedimentos producto del arrastre de sólidos y de la falta de un programa de mantenimiento periódico.

Río Guaratoro, Obra Toma Guaratoro:

Construida en el año de 1946, formada por una presa de derivación de 15.00 m. de longitud con caja sumergible, tiene una capacidad de la captación de 240.00 m³ aproximadamente

Se encuentra ubicada en las siguientes referencias geográficas: N 14° 36.197' - W 87° 48.206', con una elevación de 1226 msnm.

Es la única obra toma del sistema municipal que cuenta con un desarenador, pero actualmente se encuentra fuera de servicio por estar en mal estado.

Fotografía 8.3 – Obra Toma Sector de Guaratoro



Río Chamalucuará, Obra Toma Chamalucuará:

Consiste en una presa de derivación de 5 m. de longitud con vertedero y caja, hecha de concreto y construida en el año de 1988, para una capacidad de captación de 8.00 m³.

La quebrada Chamalucara en el verano se seca completamente, producto del estado de deforestación de de la cuenca, ocasionando a su vez el arrastre de sedimentos, por lo que es necesario contar con un desarenador.

Se encuentra en las referencias geográficas: N 14° 37.511´ - W87° 48.958´, a una elevación de 1202 msnm.

Fotografía 8.4 – Obra Toma Sector de Chamalucara



De las fuentes anteriores se obtuvo la siguiente información:

Cuadro 8.1 – Características de las Fuentes Superficiales

Fuente	Producción en In- vierno (l/s)	Producción en Ve- rano (l/s)	Obras Toma	Elevación msnm
Quebrada Chamalucara	12	0	Presa con vertedero y caja, capacidad de captación 8.00 M ³	1,202
Quebrada Guaratoro	17	No hay Registro	Presa con caja sumergida, capacidad de captación 240.00 M ³	1,226
Río Calán Sector de la Porra	50	No hay Registro	Presa con caja sumergida, capacidad de captación 850.00 M ³	1,441
Río Calán Sector de El Tablón	60	No hay Registro	Presa con caja sumergida, capacidad de captación 650.00 M ³	1,503

Tomado del Diagnóstico elaborado por el Ing. Alexis Rodríguez

8.3.2 Fuentes Subterráneas

Así mismo la población se abastece de agua subterránea, contabilizando en el casco urbano de la ciudad 213 pozos privados que representan el 94.2% del total de pozos existentes, de los cuales 86 son inactivos. A continuación se desglosan el número de pozos según su categoría de consumo:

Cuadro 8.2 – Número de Pozos según Categoría de Consumo

No.	Categorías de Consumo	No. de Pozos	Activos	Inactivos	%
1	Purificadoras de agua	7	7		3.1
2	Carwash	10	10		4.5
3	Hoteles	11	11		4.9
4	Restaurantes	6	6		2.7
5	Centros Educativos	10	10		4.5
6	Proyectos comunitarios	26	6	20	11.6
7	Industriales	14	14		6.3
8	Privados	61	61		27.2
9	Artesanales ⁽¹⁾	66		66	29.5

Tomado de Estudio realizado por el Ing. Antonio Chavarría 2007

El otro 5.8 % restante de los pozos pertenecen al acueducto municipal los cuales producen los siguientes caudales:

Cuadro 8.3. – Producción de Fuentes Subterráneas (Acueducto Municipal)

Pozo	Ubicación	Producción (Lts/seg)
Alcaravanes III	Barrio El Carmen	2.52
Macaruya	Barrio Macaruya	8.2
La Fresera	Barrio San Juan	15.8
Zaragoza	Barrio La Zaragoza	10.09
Oficina SANAA	Plantel SANAA Regional	15.8
San Miguel II	Barrio San Miguel	8.2
San Miguel III	Barrio San Miguel	15.8
San Juan	Barrio San Juan	10.09
San Pablo	Barrio San Pablo	2.52
Esnacifor	Barrio San Juan	8.2
La Curtiembre	Barrio Campo Alegre	15.8
San Antonio	Barrio San Antonio	10.09
San Francisco	Barrio San Francisco	4.22

Tomado del Diagnostico elaborado por el Ing. Alexis Rodríguez

8.5 Conducción

El sistema de agua potable de la ciudad esta compuesto por tres líneas de conducción:

Sistema de Conducción del Río Guaratoro.

Este sistema fue construido en el año de 1946, con una longitud de 2,064 m, de los cuales 1,062 son de 200 mm de diámetro y el resto de 150 mm, capaz de trasportar 50.47 l/s

La tubería de la línea de conducción esta enterrada a una profundidad promedio de 1.50 m en algunos tramos, en otros tal y como se muestran en la fotografía se encuentra superficial expuesta a la intemperie, en algunos tramos cuenta con un recubrimiento de concreto pobre.

A lo largo de la línea de conducción solamente se identificaron dos válvulas de limpieza, tres válvulas de retención y tres válvulas de aire.

Fotografía 8.5 – Línea de Conducción de Guaratoro



Sistema de Conducción del Río Calan

Este sistema fue construido entre los años 2001 y 2003, y lo conforma dos secciones: una línea que sale de la obra toma del Tablón y otra la línea que sale de la obra toma del sector de La Porrá. Su longitud promedio aproximada es de 6,264 m, distribuida en diámetros que van desde 150 a 300 mm. Su capacidad de diseño es de 100 l/s.

El material de la tubería varía en todo el recorrido de la línea, para el caso se usó tubería de HFD entre los primeros 100 a 200 m. partir de la salida de la obra toma, en donde la tubería esta expuesta ya que se encuentra instalada en medio del lecho del río y tubería de PVC en los tramos en que esta protegida o recubierta.

Es importante mencionar que en la mayoría de su recorrido la línea de conducción sigue la trayectoria natural del río, y no posee los anclajes de concreto suficientes capaces de soportar la tubería y protegerla contra las crecidas, asegurando la estabilidad de la línea.

Fotografía 8.6 – Línea de Conducción Calan



Sistema de Conducción Quebrada Chamalucuará.

Igualmente que el sistema de Guaratoro, esta línea fue construida en el año de 1946, con una longitud de 1,992 m, y una capacidad de diseño aproximada de 13.25 l/s.

Se encuentra instalada a lo largo de la ribera del río, cuenta con una profundidad de instalación promedio de 1.50 m., sin embargo existen tramos de la misma que se encuentran expuestos. Cuenta con cuatro válvulas de tipo compuerta de 6" y 2 válvulas de aire.

Tal y como se describe anteriormente las líneas de conducción en la mayoría de su recorrido siguen el trayecto natural del río, lo que representa que se convierten en sistemas vulnerables al estar expuestos a las crecidas eventuales de los ríos, razón por la cual se recomienda realizar cambios de alineamiento de las líneas a zonas seguras o en su defecto la construcción de obras de protección que garanticen la integridad del sistema.

8.6 Tratamiento

El sistema de agua potable de la ciudad cuenta con dos plantas de tratamiento:

- 1.- Planta de Tratamiento de Guaratoro que es una planta modular con capacidad de 25 l/s.
- 2.- Planta de Tratamiento Jaime Rosenthal Oliva que es una planta convencional con capacidad de 100 l/s.

A continuación se describe el proceso de tratamiento de cada planta:

- a) **Planta de tratamiento Guaratoro:** Es una planta modular paquete, con capacidad para tratar 25 lts/seg. La planta cuenta con un modulo de decantación y uno de filtración.

Los procesos de potabilización consisten en: pre-cloración, decantación, filtración y post-cloración, en el proceso se utiliza cloro gas, sulfato de aluminio y cal hidratada.

Fotografía 8.7 – Planta de Tratamiento Guaratoro



- b) **Planta de Jaime Rosenthal Oliva:** Es una planta potabilizadora convencional con capacidad para tratar 100 l/s., cuenta con un modulo de decantación y otro de filtración. Los procesos de potabilización consisten en: pre-cloración, decantación, filtración y post-cloración, en el proceso se utiliza cloro gas, sulfato de aluminio y cal hidratada.

Fotografía 8.8 – Planta de Tratamiento Jaime Rosenthal Oliva



El Proceso:

El agua procedente de la obra toma llega en primer lugar a la obra de llegada, la cual mediante una válvula de regulación se controla el caudal de entrada, pasado después a una cámara de mezcla rápida en donde se dosifica los reactivos químicos.

Como primer tratamiento se efectúa una oxidación del agua, pre-cloración, como tratamiento de choque contra la contaminación microbiológica.

Decantador Lamelar

La decantación del agua se realiza en un decantador, consistente en un tanque decantador en cuyo interior se instalan paquetes de lamelas, soportado por vigas transversales.

El agua se recibe a través de un canal de reparto para que se produzca una distribución uniforme. El agua junto con los flóculos formados fluye en un régimen laminar que facilita la precipitación de las impurezas del agua sobre la superficie de las lamelas aumentando el rendimiento del decantador. Los lodos producidos sedimentan en la parte inferior del tanque, de donde son extraídos periódicamente de forma automática.

El agua clarificada en movimiento ascendente se dirige hacia los canales de rebose y es reunida en la arqueta y desde ésta, mediante tubería es conducida a los canales de entrada al filtro.

Filtración.

Este proceso de filtración actúa como seguridad y afino de la clarificación del agua, reteniendo partículas que se escapan del reactor clarificador y de pequeños flóculos que son arrastrados por la corriente de salida del agua del clarificador.

Dosificaciones Químicas.

Los químicos usados para mejorar la clarificación del agua son: coagulante, floculante, un neutralizante acondicionador de pH y cloro gas en precloración y post cloración.

En total los reactivos químicos previstos para los diferentes procesos son:

- . Cloro gas (precloración)
- . Sulfato aluminio (coagulación)
- . Poli electrólito (floculación)
- . Hidróxido de cal (neutralización)
- . Cloro gas (cloración final)

Servicios auxiliares.

Como equipos auxiliares de la planta se disponen los siguientes equipos:

- Grupo soplante de aire para lavado de los filtros.
- Compresor de aire para el circuito neumático de mando y maniobra de las válvulas.

La siguiente tabla resume las características principales de las plantas de tratamiento existentes

Cuadro 8.4 – Características de las Plantas de Tratamiento

Concepto	Planta Guaratoro	Planta Jaime Rosenthal Oliva
Capacidad (l/s)	25	100
Año de construcción	1980-1983	2007
Año de Funcionamiento	1983	2007
Procesos de Potabilización	Pre cloración, Decantación Filtración, Post-cloración	Pre cloración, Decantación Filtración, Post-cloración
Estado	Bueno	Bueno

8.7 Almacenamiento

El agua una vez tratada es almacenada para su distribución en ocho (8) tanques: Santa Martha, Altos de Santa Martha, Calan, Calanterique, Alto de Calanterique, El Parnaso, Guaratoro y Altos de las Colinas, contando con un volumen total de almacenamiento de aproximadamente 2,500 M³

- a) **Tanque Santa Martha:** Fue construido en 1989 y se encuentra ubicado en el barrio del mismo nombre. Es un tanque cuadrado semi-enterrado con una capacidad de 100,000 galones. Del tanque sale una tubería de HFD de 8" de diámetro que abastece los siguientes barrios y colonias de la ciudad: Macaruya, 21 de Agosto, Buenos Aires, Zaragoza, Santa Martha y Calan. El tanque se encuentra en buen estado de conservación.

- b) **Tanque Altos de Santa Martha:** Fue construido en el año 2008, se encuentra ubicado en el barrio Santa Martha y tiene una capacidad de 10,000 gls, abastece a la parte alta del Barrio Santa Martha, y se encuentra en buen estado.

- c) **Tanque Calanterique:** Fue construido en 1989 y se encuentra ubicado en el barrio del mismo nombre. Es un tanque cuadrado semi-enterrado con una capacidad de 150,000 galones. Del tanque sale una tubería de HFD de 12" de diámetro, reduciéndose hasta 8" que abastece los siguientes barrios y colonias de la ciudad: San Juan, Los Ángeles, El Carmen, La Primavera y el Bo. El Centro. El tanque se encuentra en buen estado de conservación.

- d) **Tanque Alto Calanterique:** Fue construido en 1989 y se encuentra ubicado en el barrio Calanterique. Es un tanque cuadrado semi-enterrado con una capacidad de 10,000 galones. Del tanque sale una tubería de HFD de 2" que abastece la zona alta y baja del Barrio. El tanque se encuentra en buen estado de conservación.

- e) **Tanque Alto de las Colinas:** Fue construido en 1984 y se encuentra ubicado en el barrio del mismo nombre. Es un tanque circular superficial con una capacidad de 25,000 galones. Del tanque sale una tubería de HFD de 4" que abastece los siguientes barrios y colonias de la ciudad: Fátima, Altos de Fátima, parte alta de San Antonio y Las Flores. El tanque se encuentra en buen estado de conservación.
- f) **Tanque El Parnaso:** Fue construido en 1989 y se encuentra ubicado en el barrio del mismo nombre. Es un tanque cuadrado semi-enterrado con una capacidad de 100,000 galones. Del tanque sale una tubería de HFD de 6" que abastece los siguientes barrios y colonias de la ciudad: parte alta y baja del barrio El Parnaso y parte baja del barrio El Centro. El tanque se encuentra en buen estado de conservación.
- g) **Tanque Guaratoro:** Fue construido en 1946 y se encuentra ubicado en el barrio el Parnaso. Es un tanque rectangular semi-enterrado con una capacidad de 65,000 galones. Del tanque sale una tubería de HFD de 6" que abastece las siguientes barrios y colonias de la ciudad: El Parnaso, parte alta del Barrio San Antonio y parte del Barrio El Centro. El tanque se encuentra en buen estado de conservación.
- h) **Tanque Calan:** Fue construido en el 2001 y se encuentra ubicado en el barrio del mismo nombre. Es un tanque circular semi-enterrado con una capacidad de 200,000 galones. Del tanque sale una tubería de HFD de 10" que abastece los siguientes barrios y colonias de la ciudad: parte del Parnaso, parte del barrio San Antonio y parte del barrio El Centro. El tanque se encuentra en regular estado de conservación, presenta fisuras alrededor del mismo.

La siguiente tabla resume las características principales de los tanques superficiales:

Cuadro 8.5 – Características de los Tanques de Almacenamiento

Nombre	Tipo	Altura (msnm)	Volumen (gal)	Año de constr.	Estado Físico
Altos de Santa Martha	Semi enterrado de concreto	1158	10,000	2008	Bueno
Santa Martha	Semi enterrado de concreto	1127	100,000	1989	Bueno
Calanterique	Semi enterrado de concreto	1124	150,000	1989	Bueno
Alto Calanterique	Semi enterrado de concreto	1155	10,000	1989	Bueno
Chamalucuará	Superficial de concreto	1170	25,000	1984	Bueno
El Parnaso	Semi enterrado de concreto	1129	100,000	1989	Bueno
Guaratoro	Semi enterrado de concreto armado	1138	65,000	1946	Bueno
Calan	Semi enterrado concreto armado	1200	200,000	2001	Bueno

A continuación se presenta el análisis de volumen de almacenaje existente y requerido, que se ha calculado con base a los siguientes criterios:

- Almacenaje requerido: por lo menos 30% de la demanda media diaria

Cuadro 8.6 – Capacidad de Almacenamiento

Concepto	Und.	2008	2010	2013	2028
Población Servida por Aguas de Siguatepeque	hab	40,062	42,828	47,263	75,598
Demanda Media Diaria	m ³ /día	6,573.15	7,026.97	7,754.65	12,403.70
Almacenamiento público requerido	m ³	1,971.95	2,108.09	2,326.4	3,721.11
Almacenamiento público existente 2008	m ³	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
Déficit de almacenamiento	m ³	-	-	-	1,221.11

Concepto	Und.	2008	2010	2013	2028
Población Servida Total	hab	50,733	53,499	57,934	86,269
Demanda Media Diaria	m ³ /día	8,292.48	8,744.60	9,469.52	14,100.98
Almacenamiento público requerido	m ³	2,487.74	2,623.38	2,840.86	4,230.29
Almacenamiento público existente 2008	m ³	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
Déficit de almacenamiento	m ³	-	123.38	340.86	1,730.29

8.8 Red de Distribución

El acueducto de la ciudad de Siguatepeque cuenta con una red de agua potable con tubería de diversos tipos de materiales y diámetros que varían desde 2" hasta 12".

Para fines de distribución la red esta dividida en cuatro sectores:

Cuadro 8.7 – Zonas de Distribución de Agua Potable

Sector	Zona	Centros de Distribución	Barrios	Horas de Servicio
No. 1		Tanque Calanterique Tanque Alto Calanterique	El Carmen, San Juan, Suyapa, El Centro, Arriba, San Luís, de Aguas Calientes, Colonias: Los Ángeles y La Primavera	De 2 a 2.5
No. 2		Tanque Santa Martha Tanque Altos de Santa Martha	Santa Martha, Macaruya, Zaragoza, Buenos Aires II, Calan, Puran y parte de la calle 21 de Agosto	De 1.5 a 4
No. 3		Tanque Guaratoro Tanque El Parnaso	El Parnaso, El Higo, Buenos Aires I, El Centro, Abajo, Cabañas, Campo Alegre y Jesús de Buena Esperanza, Colonias: Orellana y Las Américas	De 2 a 8
No. 4	Zona A	Tanque 1,000 gls.	Las Colinas # 2, Altos de Fátima y col. Forestal	De 8 a 24
	Zona B	Tanque Altos de las Colinas	Las Colinas # 1, Las Flores, Fátima, parte baja del Bo. San Miguel y parte alta del Bo. San Fco.	De 15 a 24

Centros de Distribución	Barrios	Horas de Bombeo
Pozo San Francisco	Parte alta y media del barrio San Francisco	12
Pozos San Miguel II y III	Parte bajas del barrio San Miguel y barrio San Francisco	De 12 a 24
Pozo San Antonio	Barrio San Antonio	De 12 a 24

La siguiente tabla muestra las características de la Red de Agua Potable:

Cuadro 8.8 – Características de la Red de Agua Potable (Sistema Municipal)

Red	Diámetro	Material			Total
		PVC	HFD	HG	
Red Primaria	300 (12")		460		460
	250 (10")		400		400
	200 (8")	5,504			5,504
	150 (6")	20,181		30	20,211
	Total	25,685	860	30	26,575
Red Secundaria	100 (4")	24,474		240	24,714
	75 (3")	37,033		26	37,059
	50 (2")	54,060		116	54,176
	Total	115,567		382	115,949
Gran Total		141,252	860	412	142,524

FUENTE: Alexis Rodríguez. Diagnóstico Agua Potable Siguatepeque. 2007

8.9 Calidad

En el caso del agua proveniente de las fuentes superficiales no existe un registro de la calidad de la misma, pero sabemos que aguas arriba de las obras toma existen asentamientos humanos que realizan actividades de agricultura, provocando la contaminación de las fuentes por el uso de pesticidas, fertilizantes e insecticidas, sumado a ello el vertido de las excretas, ya que muchos de ellos no poseen un sistema básico de disposición de las mismas.

Así mismo el área de influencia de las cuencas de los ríos se encuentra desforestada, producto de la tala de bosques.

En la ciudad de Siguatepeque se encuentran por el momento establecidos la ONG, Geólogos del Mundo, quienes han dedicado su estadía al estudio de las fuentes subterráneas de la ciudad, y para ello han realizado análisis a diferentes pozos sean estos municipales o de uso privado con la finalidad de conocer la calidad del agua, determinando en grado de contaminación, de dichos análisis se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 8.9 – Análisis de Calidad del Agua Subterránea

No.	Parámetro	Resultados promedios	Valores normales	Desviación estándar	Dato mínima	Dato máximo
1	Alcalinidad (ppm)	114.0	100 - 200	16.59	94	130
2	Amonio-Nitrógeno	N. D.	<10			
3	CO ₂ (ppm)	38.3	10-20	22.60	10	65
5	Cloro (ppm)	32.8	< 250	4.99	29	40
5	Nitratos (ppm)	2.2	1-10	0.35	0.5	1
6	pH	7.0	6.5 - 7.5	0.67	6.5	8
7	Fosfato (ppm)	0.4	0.1	0.13	0.2	0.5
8	Sulfato (ppm)	N. D.	< 2.00			
9	Salinidad (%)	4.3		0.96	3	5
10	Coliformes totales	Todos positivos	Negativo			

En vista de lo anterior se puede concluir que existe contaminación en todas las fuentes de agua (superficial y subterránea), por lo que es necesario realizar análisis químicos y bacteriológicos que determinen el grado de contaminación y por ende el proceso de tratamiento. Así mismo se considera necesario construir sistemas de pre filtros o desarenadores en las obras tomas de El Tablón y Chamalucuar, ya que el agua posee mucha turbiedad producto del arrastre de sólidos, con ello se podría mejorar el nivel de turbiedad y se lograría mantener estable el proceso de tratamiento del agua.

8.10 Continuidad

La continuidad del servicio en la ciudad de Siguatepeque es mala, el 75% de la cobertura de los barrios y colonias de la ciudad recibe entre 1 y 8 horas, con frecuencias que van desde todos los días hasta cada 6 horas, el 14% tienen de 8 a 16 horas de servicio, y el 11% restante reciben de 16 a 24 horas de servicio continuo. (Tomado del Diagnostico de la Ciudad de Siguatepeque elaborado por el ERSAPS)

En vista de lo anterior los abonados se ven obligados a almacenar agua en recipientes de variada capacidad.

8.11 Balance Oferta - Demanda

Las fuentes de aguas tanto superficiales como subterráneas, de las cuales se abastece la población servida por Aguas de Siguatepeque, y según estudios realizados por el Ing. Manuel López estas producen los siguientes caudales:

Cuadro 8.10– Producción de las Fuentes

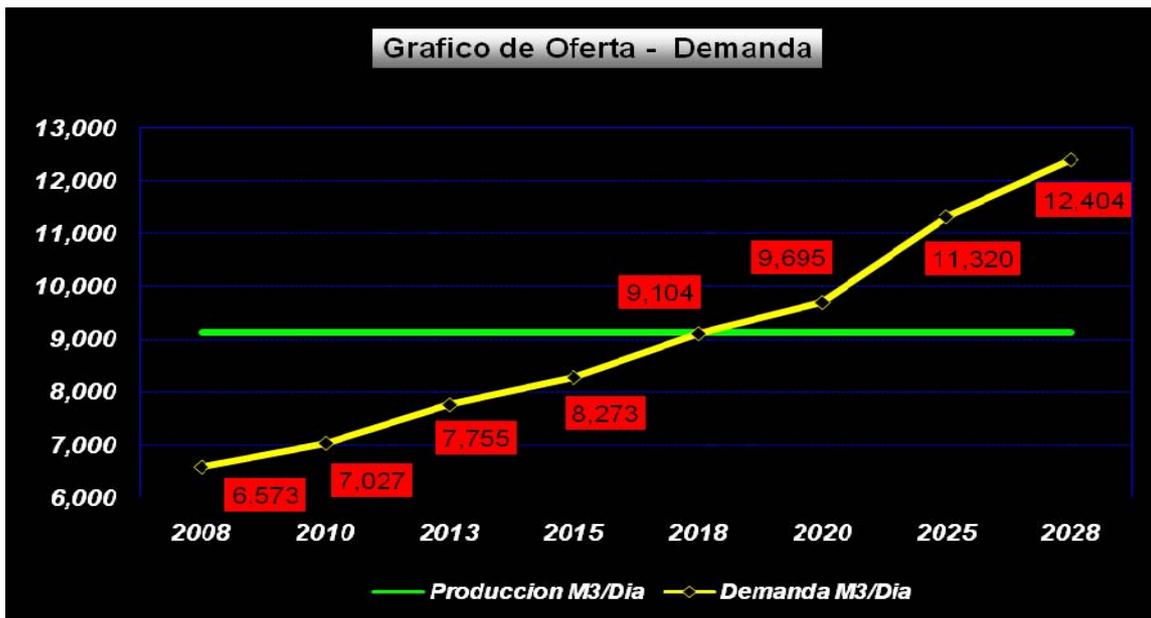
óNº	Fuentes de Producción	Verano (M ³ /día)	Invierno (M ³ /día)
1	Por Gravedad	4,374.55	11,209.09
2	Por Bombeo	4,748.26	4,748.26
Total		9,122.81	15,957.35

Primer Escenario: Producción Aguas de Siguatepeque Vrs. Población Servida

A la fecha Aguas de Siguatepeque cuenta con 7,749 abonados, y utilizando un promedio de 5.17 hab/vivienda, resulta que la población servida por la empresa es de 40,062 habitantes estableciendo que se utiliza una dotación promedio diaria de 140 lppd, podemos determinar que el consumo de agua en la ciudad es de 6,568,154 l/d, (6,573 M³/día); si comparamos este dato con el cuadro anterior se concluye que la ciudad debería utilizar el 72.05% del agua que se produce (esto en época de verano), por lo que existe un súperavit en la producción de las fuentes, siendo estas capaces de atender la demanda de la población servida por aguas de Siguatepeque. Sin embargo el 27.95% restante de la producción de la fuente se pierde ya sea por las fugas en la red o por el derroche de agua de parte de los usuarios.

En la figura se ilustra que sería hasta el año 2018 en donde será necesaria la incorporación de nuevas fuentes al sistema.

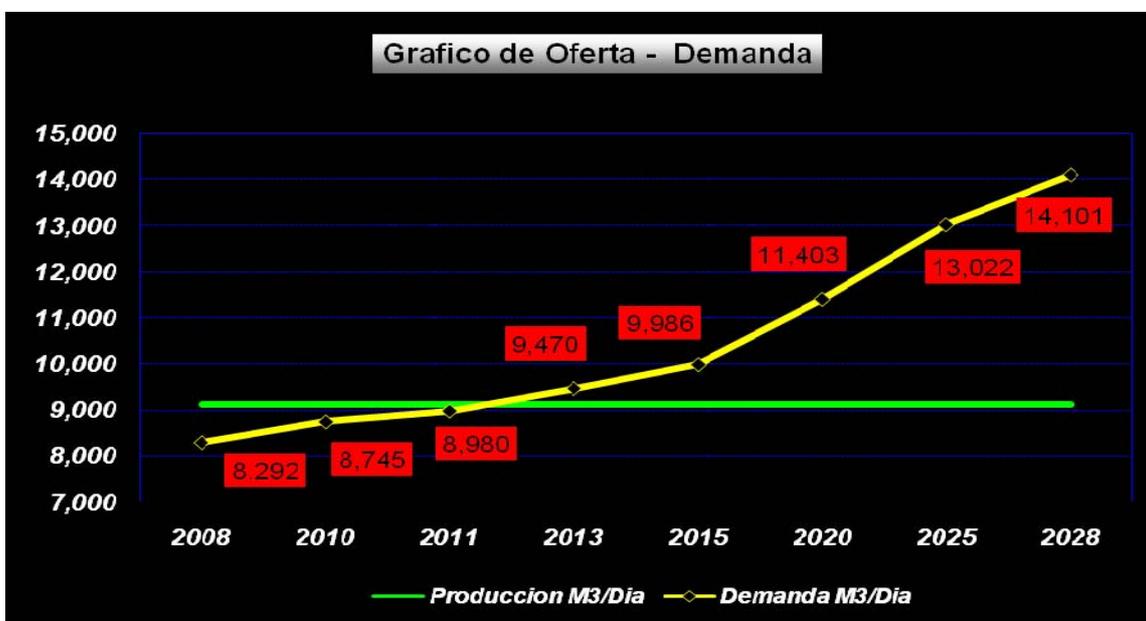
Figura 8.3 – Grafico Oferta vrs. Demanda (Población Servida Aguas de Siguatepeque)



Segundo Escenario: Producción Aguas de Siguatepeque Vrs. Población Total de la Ciudad

Tomando como referencia la proyección de la población para el año 2008 elaborada por el INE, se estima que la ciudad de Siguatepeque tiene actualmente en promedio 50,733 habitantes, estableciendo que se utiliza una dotación promedio diaria de 140 lppd, podemos determinar que el consumo de agua en la ciudad es de 8,286,177 l/d, (8,292 M³/día); Sabiendo que las fuentes producen 9,122 M³/día existe un súperavit en la producción de la misma, por lo que la ciudad debería utilizar el 90.90% del agua que se produce. Sin embargo el 9.10% restante de la producción de la fuente se pierde por los motivos expresados anteriormente.

Figura 8.4 – Grafico Oferta vrs. Demanda (Población Total)



Según las mediciones de caudales realizadas por el Ing. Alexis Rodríguez y el cálculo de las proyecciones de crecimiento poblacional realizados por la Consultora, el caudal de agua producido tanto de las fuentes superficiales como las fuentes subterráneas es suficiente para abastecer la ciudad hasta el 2011, año en cual se deberán incorporar nuevas fuentes, por lo que será necesario entonces realizar estudios de fuentes en el municipio.

El sistema de agua potable de la ciudad de Siguatepeque carece de un sistema de medición que permita controlar la producción, distribución y pérdidas existentes en el sistema, en vista de que no cuentan con macro y micro medición.

La falta de la macro medición para conocer la producción por un lado y la distribución por otro y la falta de micro medición que controle la salida del sistema hacia el consumidor, hace imposible realizar un análisis detallado y preciso de oferta y demanda.

Según los datos obtenidos se puede estimar un el desarrollo de la demanda vrs. La producción actual.

Al hacer el análisis de oferta y demanda de agua, el balance indica que hay una sobre producción, sin embargo los niveles de racionamiento a que son sometidos los usuarios indican que hay una demanda insatisfecha originada posiblemente por el alto consumo, desperdicio y/o fugas en la red.

8.12 Resumen de los Problemas principales

1. Desforestación de las Cuencas: El sistema de agua potable operado por la empresa municipal Aguas de Siguatepeque abastece aproximadamente el 70% de la población del casco urbano de la ciudad, la cual toma el agua proveniente de tres fuentes principalmente: Río Calan, Guaratoro y Chamalucuará, encontrándose en ellas zonas completamente desforestadas producto de la tala de los bosques, esto esta repercutiendo grandemente en el tratamiento del agua, ya que esta llega a las plantas con mucha turbidez afectando el funcionamiento normal de la planta, encareciendo a su vez el costo del agua tratada por el uso excesivo de sulfato de aluminio y polímeros.
2. Contaminación de las Fuentes: La existencia de asentamientos humanos en zonas aledañas a las riberas de los ríos provocan la contaminación de los mismos, ya que sus excretas están siendo vertidas directa o indirectamente en ellos, se suma a lo anterior la práctica de actividades agrícolas en las cuales utilizan insecticidas, pesticidas y otros químicos contaminantes.
3. Explotación desmedida del acuífero: En la ciudad de Siguatepeque según estudios realizados se han contabilizado alrededor de 200 pozos perforados, los cuales operan sin ningún tipo de control.
4. Perdidas en la red: A pesar de que en la actualidad las fuentes de agua tanto superficiales como subterráneas producen la cantidad de agua suficiente para suplir la demanda de la población, se aplican racionamientos a los usuarios del servicio, lo que hace pensar que:
 - a) Hay gasto desmedido por parte de la población, que al no tener un sistema de medición que permita conocer el consumo de agua la derrochan porque seguirán pagando la tarifa establecida, la cual esta muy por debajo del costo real de producción de agua.
 - b) El agua se pierde por fugas existentes en la red, producidas principalmente por no haber realizado una depuración y desconexión de los usuarios del sistema viejo por una parte y la eliminación de redes por otra, cuando se construyó el nuevo sistema.

9. SISTEMA DE SANEAMIENTO EXISTENTE

9.1 Situación actual

En la ciudad de Siguatepeque se han identificado tres sistemas de Alcantarillado Sanitario:

1. El Sistema de Alcantarillado Sanitario Municipal, el cual fue construido en el año de 1953 con 310 conexiones domiciliarias, y cubre solo la parte central de la ciudad y parte del barrio El Parnazo. Su sitio de descarga se ubica en el Río Guique, lo que ocasiona gran contaminación a esta corriente de agua.
2. El Sistema de Alcantarillado Sanitario los “Tres Barrios”, el cual fue construido en el año de 1990 a un costo aproximado de 1.2 millones de lempiras financiados por el AID (Agencia para el Desarrollo Internacional), cuenta con 800 abonados los que pertenecen a los barrios: El Carmen, San Juan y la Colonia Los Ángeles. El sitio de descarga es conectado al colector principal del Proyecto Municipal.
3. El Proyecto de Alcantarillado del “Barrio El Parnazo”. Construido con fondos recuperables de la municipalidad.

La Municipalidad de Siguatepeque ha realizado gestiones ante el AID para conseguir el financiamiento para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario de los Barrios Buenos Aires, Cabañas, Las Mercedes, Los Planes y parte del Parnazo, así como las colonias Guillermo Martínez Suazo, Orellana y Víctor Chávez, cuyos habitantes disponen las excretas a través de fosas sépticas y letrinas.

Por lo anterior y siendo un requerimiento del AID, la municipalidad contrató los servicios del Ing. Rigoberto Sandoval para realizar el diseño de una planta de tratamiento capaz de atender la demanda de los barrios y colonias antes mencionados, sirviendo aproximadamente a unos 6,000 habitantes.

El estudio elaborado en el mes de noviembre del 2008 contempla la construcción de 416.97 ml de colector con tubería de 250 mm de P.V.C. RD-41, 4 pozos de inspección y dos lagunas de oxidación (una facultativa y una de maduración)

Sin embargo el resto de los barrios y colonias que poseen redes de alcantarillado sanitario están descargando las aguas servidas directamente sobre los ríos Celan, Guaratoro y Chalantuma, por lo que es de carácter urgente la construcción de una planta de tratamiento, para evitar la contaminación de las fuentes, de las cuales se sirve algunos sectores de la población.

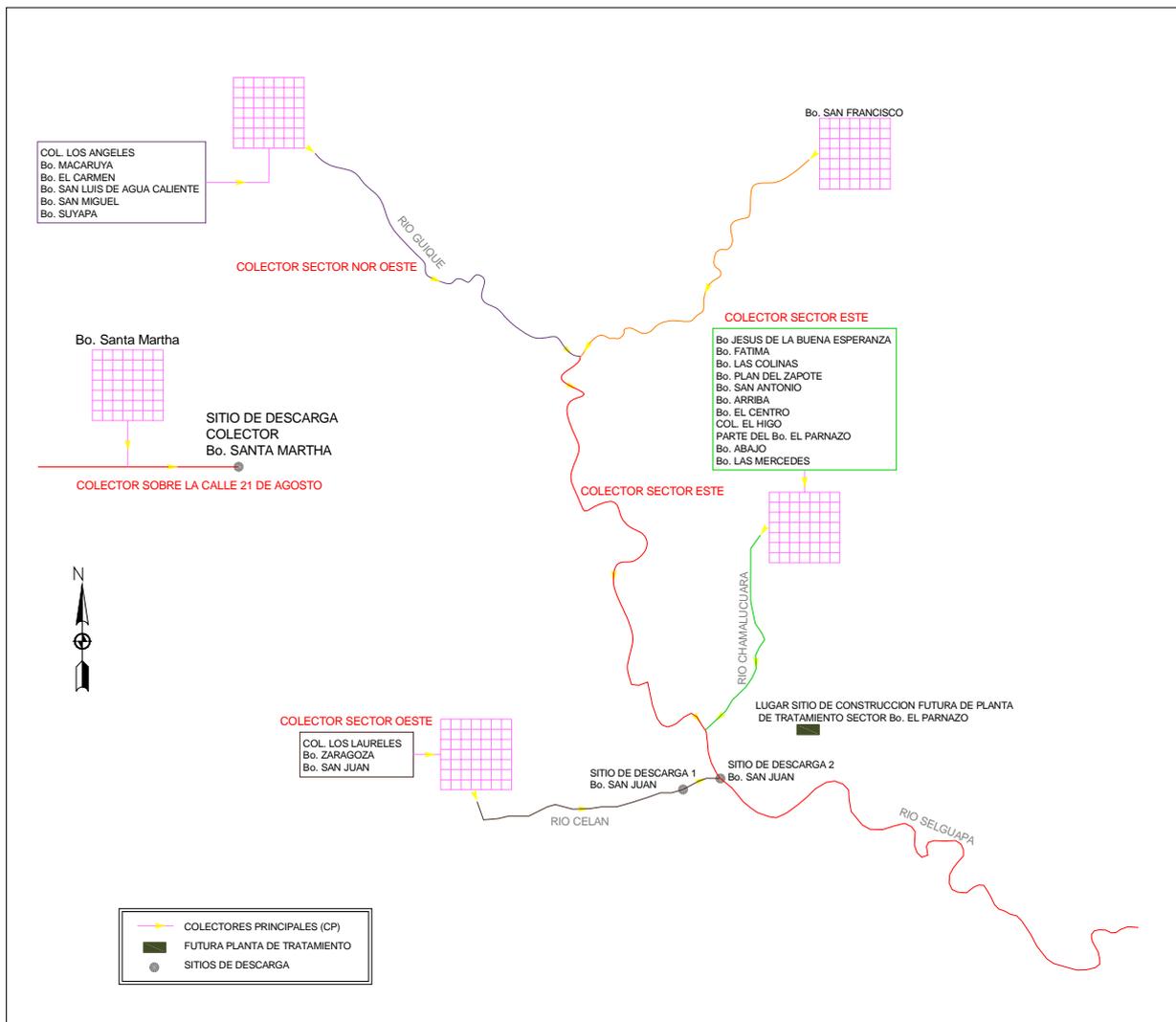
Así mismo se puede mencionar que en varias colonias de la ciudad han incorporado redes de alcantarillado sanitario que han obedecido a aspectos de gestiones locales (a nivel de patronatos). Entre los que podemos mencionar: El Barrio Puran, Santa Martha, San Ramón y parte de los ba-

rrios Macaruya y Buenos Aires No.2 y, cuyos sistemas han sido conectados ilegalmente al sistema de alcantarillado municipal ocasionando sobrecargas al sistema.

9.2 Funcionamiento del Sistema

El sistema de alcantarillado sanitario municipal esta formado por redes colectoras y pozos de la-drillo rafón que reciben la descarga de las aguas residuales provenientes de aproximadamente 18 barrios y colonias de la ciudad, mismas que son transportadas por medio de cuatro (4) colectores principales que en la mayoría de su trayectoria siguen el curso de los ríos, hasta llegar a sus sitios de descarga ubicados sobre los ríos Celan y Selguapa.

Figura 9.1 – Esquema del funcionamiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario



1. Colector Sector Oeste:

Sobre el descarga las aguas provenientes de los Barrios Zaragoza, San Juan y colonia Los Laureles, hasta a su desembocadura en el río Celan.

2. Colector Sector Nor-Este:

Los barrios: San Luis de Agua Caliente, San Miguel, Suyapa, Macaruya, El Carmen, La Primavera, parte baja del barrio San Francisco y la colonia Los Ángeles, descargan en este colector antes de llegar a su sitio de descarga ubicado en el río Celan.

3. Colector Sector Este:

Recibe las descargas de aguas residuales provenientes de los barrios: Las Colinas, Altos de Fátima, Plan del Zapote, San Antonio, El Centro, barrio Arriba y Abajo, Jesús de la Buena Esperanza, un sector del barrio El Parnaso y colonia El Higo.

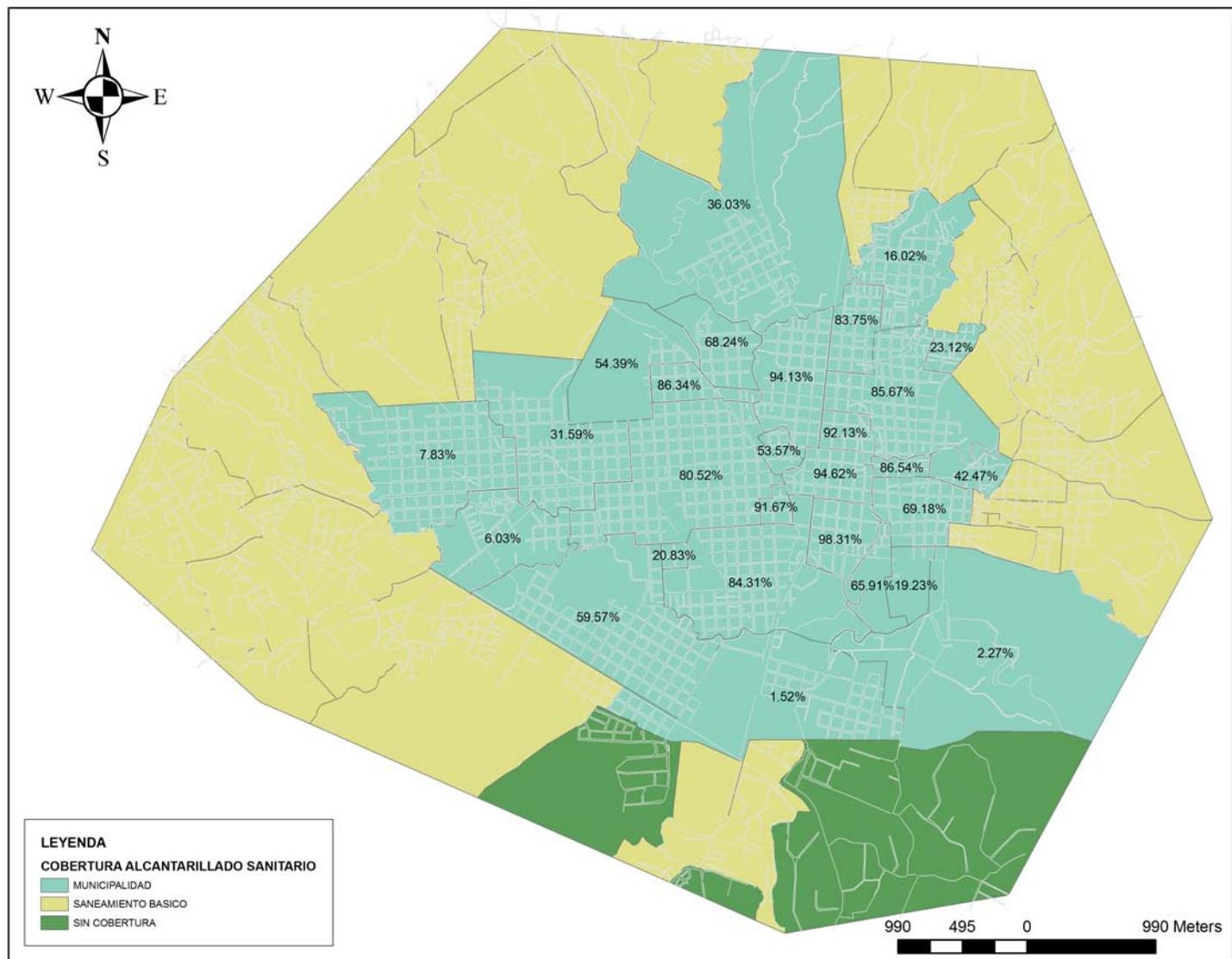
4. Colector Sobre la Calle 21 de Agosto:

Este colector recolecta parte de las aguas provenientes del barrio Santa Martha y descarga en un sector situada sobre la calle 21 de Agosto.

9.3 Cobertura

Según datos proporcionados por el departamento de Control Tributario de la Alcaldía Municipalidad la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario abarca alrededor de 18 barrios y colonias, brindando servicio a 4,723 viviendas, lo que representa aproximadamente el 48% de la población.

Figura 9.2 – Esquema de la Cobertura del Sistema de Alcantarillado Sanitario



9.4 Colectores Principales

El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Siguatepeque operado por la alcaldía municipal cuenta con cuatro colectores, los cuales descargan en los cauces de los ríos Celan, Guique, Guaratoro y Chamalucua provocando la contaminación a las fuentes exponiendo a la población que se sirve de ella a contraer enfermedades.

Colector Sector Oeste:

Este construido paralelamente al cauce del río Celan, parte a la altura de la 11 Calle y colecta las aguas residuales provenientes de los Barrios Zaragoza, San Juan y colonia Los Laureles, hasta a su desembocadura en el río Celan.

Fotografía 9.1 – Sitio de Descarga Colector Sector Oeste



Desembocadura del Colector proveniente de los barrios Zaragoza, San Juan y Col. Los Laureles en el Río Celan

Colector Sector Nor-Oeste:

Comienza recolectando las aguas servidas de la parte baja del barrio San Francisco, siguiendo la ruta del río Guique, en su trayectoria le son vertidas las aguas provenientes de los barrios: San Luis de Agua Caliente, San Miguel, Suyapa, Macaruya, El Carmen, La Primavera y la colonia Los Ángeles, antes de llegar a su desembocadura en el río Celan se le une el colector del sector este.

Colector Sector Este:

Recibe las descargas de aguas residuales provenientes de los barrios: Las Colinas, Altos de Fátima, Plan del Zapote, San Antonio, El Centro, barrio Arriba y Abajo, Jesús de la Buena Esperanza, un sector del barrio El Parnaso y colonia El Higo.

Este colector esta construido igual que los anteriores paralelamente al cauce del río Chamalucua

Fotografía 9.2 – Sitio de Descarga Colector Sector Noroeste-Este



Descarga de los colectores del Sector Nor-este y Sector Este sobre el río Celan, donde confluyen también los Ríos Chalantuma y Chamalucuará

Colector Sobre la Calle 21 de Agosto:

Fotografía 9.3 – Sitio de Descarga Colector sobre la calle 21 de Agosto



Este colector recolecta parte de las aguas provenientes del barrio Santa Martha, teniendo como sitio de descarga una corriente de agua situada sobre la calle 21 de Agosto.

Colector Sector de El Rastro:

Este colector recolecta las aguas residuales producidas de un sector del barrio el Parnaso. Su descarga la realiza sobre las aguas del río Selguapa

Fotografía 9.4 – Sitio de Descarga colector del Bo. El Parnazo



9.5 Red de Alcantarillado Sanitario

Las redes del sistema de alcantarillado sanitario existentes en el casco urbano de la ciudad fueron construidas en su mayoría con tubería de concreto de 8”, las cuales en algunos sectores están presentando problemas de obstrucciones, debido al colapso de las mismas por corrosión gaseosa, ya que han cumplido o están por cumplir con el tiempo estimado de vida útil.

Entre los sitios cuyas redes fueron construidas con tubería de asbesto- cemento y que a la fecha no han sido sustituidas mencionamos los siguientes:

- Barrio San Juan y El Carmen específicamente sobre la calle No. 12
- Barrio San Miguel, El Centro, Arriba y barrio Abajo sobre la Primera avenida y la avenida Francisco Morazán.

Producto de lo anterior, se ha realizado cambios en la red, sustituyendo las tuberías de concreto por tuberías de PVC. De igual diámetro, dichos cambios no obedecen a un plan de mejoramiento del sistema que considere el crecimiento de la población a lo largo de los años de servicio, sino a aspectos puntuales para resolver problemas inmediatos originados por el colapso de tramos en la red y a la falta de un mantenimiento preventivo.

En cuanto a los pozos de visita estos consisten en estructuras de base de mampostería de piedra, cilindro y cono de mampostería de ladrillo y tapaderas de hierro fundido o concreto. Durante la visita de campo realizada se inspeccionaron algunos pozos pudiéndose constatar que la mayoría de éstos se encuentran en buen estado, restando solamente efectuar actividades de limpieza para retirar la acumulación de tierra y grasa.

9.6 Tratamiento

Las aguas servidas producidas en la ciudad de Siguatepeque por el sistema de alcantarillado sanitario municipal hasta la fecha no cuentan con ningún tipo de tratamiento, las cuales como se menciona anteriormente son vertidas directamente a los cauces de los ríos que atraviesan la ciudad.

Solamente a nivel de estudio se tiene contemplado construir una planta de tratamiento que consistirá en la construcción de una laguna facultativa y una laguna de maduración, para dar tratamiento a las aguas residuales producidas por un sector del barrio El Parnaso.

Fotografía 9.5 – Sitio de construcción Futura Planta de Tratamiento



9.7 Calidad de las Aguas Residuales

No se cuenta con análisis que reflejen la calidad de las aguas residuales, pero por simple inspección y como puede apreciarse en las fotografías anteriores tomadas en la finalización de los colectores que desembocan en los cauces de los ríos Celan, Guaratoro y Guique, las aguas residuales tienen mucha dilución producto de:

- a) La infiltración clandestina de las aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario.
- b) El bajo porcentaje de conexiones de acometidas domiciliarias al sistema, en la cual integran algunas veces al mismo solamente la evacuación de las aguas grises, ya que muchos de los habitantes poseen un sistema de saneamiento intradomiciliar, sean estas letrinas simples, de cierre hidráulico y fosas sépticas.

9.8 Resumen de problemas Principales

1. En su mayor parte el sistema actual es viejo, por lo que ya sobrepasó su período de diseño, así mismo en algunos sectores presenta problemas de rebalse ya que su capacidad hidráulica se ha reducido grandemente producto de la infiltración tanto de las aguas lluvias como de aguas residuales, debido a la falta de un sistema de drenaje pluvial y a la existencia de conexiones ilegales realizadas al sistema.

Aunado a lo anterior en varios sectores de la ciudad de Siguatepeque existe aun tramos de tubería de concreto y asbesto-cemento, los cuales están colapsados por el deterioro de la tubería por corrosión gaseosa causado por falta de mantenimiento, al punto de que ocurren frecuentemente obstrucciones en la red, tal es el caso del barrio Abajo sobre la avenida Francisco Morazán.

2. En el caso de los colectores principales donde estos están construidos paralelamente al curso de los ríos, durante el paso del huracán Mitch se vieron afectados, y al parecer existen tramos que a la fecha aun no han sido reparados, ocasionando con ello obstrucciones aguas arriba del los colectores y con ello el rebalse de las aguas servidas sobre algunas calles de la ciudad, provocando la proliferación de insectos y consecuentemente el aumento de enfermedades transmitidas por los vectores.
3. Otro de los problemas encontrados es la falta de tratamiento de las aguas residuales provenientes de los barrios y colonias de la ciudad, las cuales son vertidas directamente sobre los cauces de los ríos ocasionando la contaminación de los mismos, por lo que es necesario proceder su tratamiento mediante la construcción de plantas depuradoras.

10. ORGANIZACIÓN, CAPACIDAD INSTITUCIONAL Y EFICIENCIA EN LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS

Para la identificación y caracterización de la situación en la que se prestan los servicios de agua y saneamiento en el Municipio de Siguatepeque desde la perspectiva institucional, se establece a partir de la organización bajo la cual opera el prestador, su capacidad institucional y eficiencia.

Delimitando según los términos de referencia desde los subsistemas siguientes:

- a) planificación
- b) operación
- c) comercial
- d) financiera
- e) recursos humanos.

Las fuentes primarias consultadas para el diagnóstico fueron la empresa Municipal Aguas de Siguatepeque, y la Municipalidad. Además, de fuentes secundarias dadas en informes, estudios, estadísticas nacionales y municipales ligadas a las temáticas del diagnóstico institucional.

10.1 Identificación de las Partes

Prestador⁴: Aguas de Siguatepeque

La prestación de los servicios de agua potable en la ciudad de Siguatepeque y de conformidad a lo establecido en la Ley Marco de Agua y Saneamiento, corresponde a la empresa **Aguas de Siguatepeque⁵, creada en el año 2008, como una unidad municipal desconcentrada con autonomía administrativa y financiera del sistema.**

Aguas de Siguatepeque cuenta con una oficina independiente separada físicamente del edificio de la municipalidad, donde se aloja el personal gerencial y administrativo, así mismo posee una contabilidad separada, y los ingresos provenientes del cobro del servicio, entran directamente a una cuenta independiente la cual es administrada exclusivamente por la Gerencia y la Administración. El personal gerencial, administrativo y de campo es asalariado directamente por la empresa.

Cabe observar, que el prestador esta bajo la dirección de una Junta Directiva integrada por el Comité Municipal de Agua y Saneamiento (COMAS) recientemente creado como un mecanismo de supervisión y vigilancia ciudadana con representación de los diferentes sectores de la población y el cual se encuentra en proceso la capacitación de sus miembros por el ERSAPS.

⁴ Capítulo II, de las definiciones para efectos de la ley Art. 6...” 9) **PRESTADORES DE SERVICIO.** Personas naturales o jurídicas a las cuales se les autoriza la responsabilidad de prestar servicios de agua potable y/o saneamiento.

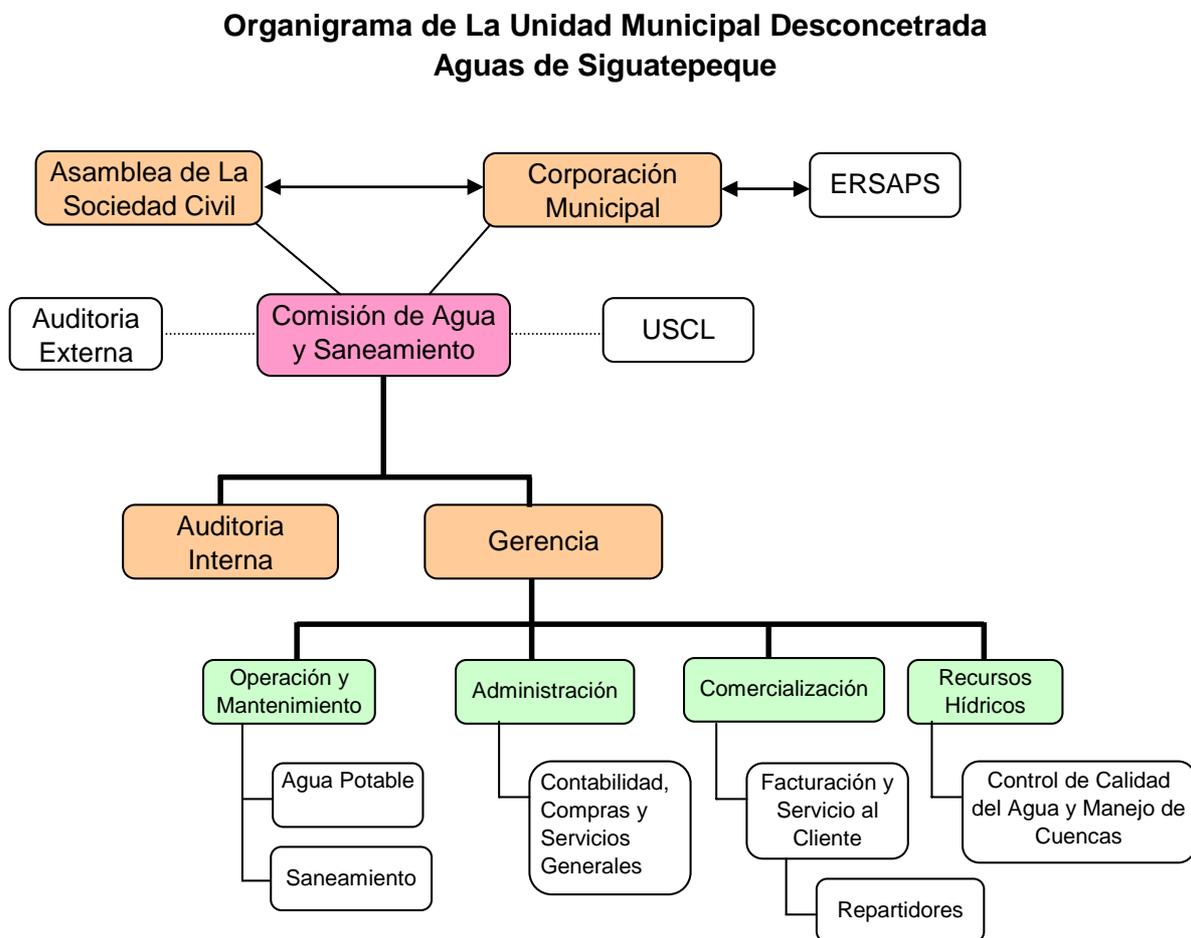
⁵ Aguas de Siguatepeque, Edificio Place Park Center, presta servicios de agua potable en el Municipio del mismo nombre.

Así mismo existen acciones para constituir la USC siempre en la línea de la supervisión y vigilancia entre el titular y el ERSAPS. Con la implementación de dichas figuras se intenta dar participación a los usuarios a través de sus representantes.

En un momento determinado se deberá valorar la actuación de los miembros de las COMAS, y especialmente de las USCL, para constatar si efectivamente su funcionalidad ha promovido la intervención de los usuarios en cuanto a los distintos niveles de participación a través de su consulta, transmisión de información, y toma de decisiones en la conducción de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Actualmente esta unidad esta organizada de la siguiente manera:

Figura 10.1 – Organigrama de la Empresa Municipal Aguas de Siguatepeque



Barrios y colonias donde presta sus servicios Aguas de Siguatepeque:⁶

Cuadro 10.1 – Sectores de Distribución de Agua Potable

Sector 1	Bo. Calanterique, el Carmen, San Juan, Suyapa, El Centro, San Luis de Aguas Calientes y las colonias Los Ángeles y La Primavera
Sector 2	Bo. Macaruya, Buenos Aires, Calan, un sector de la calle 21 de Agosto y parte del barrio Santa Martha
Sector 3	Bo. El Parnazo, El Higo, Cabañas, Campo Alegre, Jesús de la Buena Esperanza, Buenos aires I, barrio Abajo y parte del barrio El Centro, y las colonias Orellana y Las Américas.
Sector 4	Parte alta del Bo. Altos de Fátima, Fátima, Forestal, Las Flores y parte baja de los barrios San Francisco y San Miguel

10.2 Titular y prestador del servicio: Alcaldía Municipal de Siguatepeque⁷

La municipalidad de Siguatepeque tiene organizada, administrativamente, la prestación de los servicios municipales de Alcantarillado Sanitario, Tren de Aseo y Barrido de Calles; corresponde al departamento de Servicios Públicos, ejercer las acciones de Operación y Mantenimiento de los mismos.

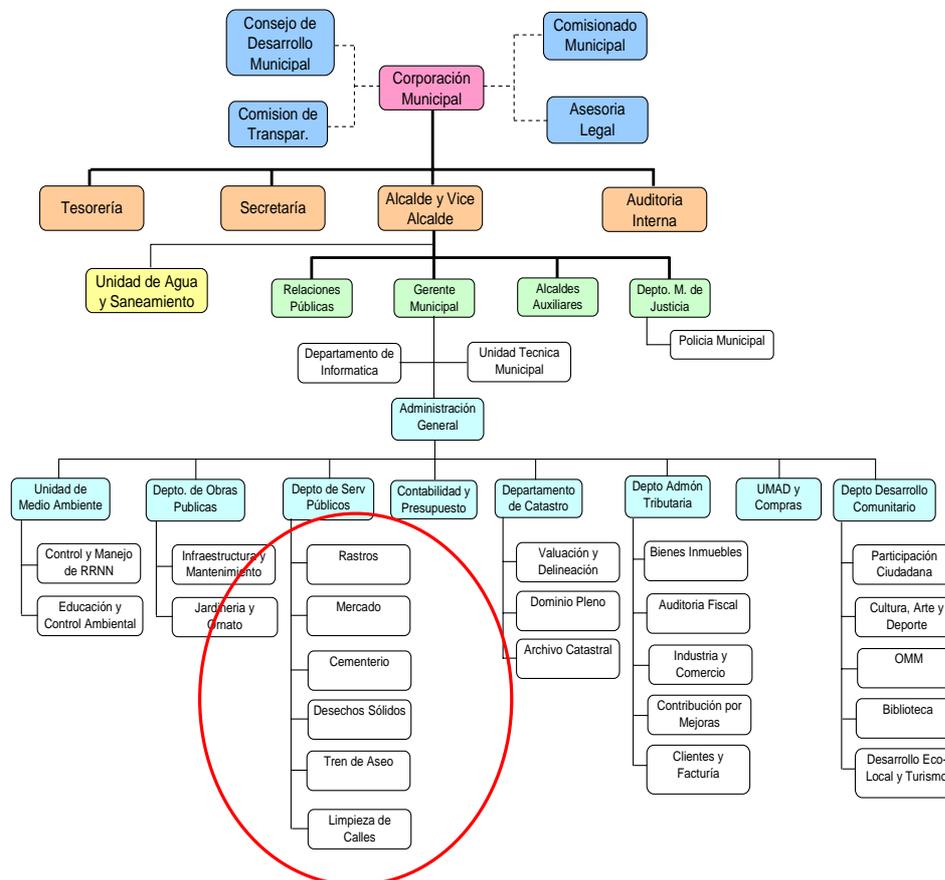
Las instalaciones donde se encuentra trabajando el personal dedicado a la operación y mantenimiento de los servicios son inadecuadas para su funcionamiento en cuanto a la estrechez y disposición del su espacio.

Actualmente el departamento de Servicios Públicos de la Municipalidad está organizado de la siguiente manera:

⁶ Datos proporcionados por el Departamento de Comercialización

⁷ Capítulo IV, de la prestación de servicios. Art. 16. Corresponde a las municipalidades, en su carácter de titulares de los servicios de agua potable y saneamiento, disponer la forma y condiciones de prestación de dichos servicios en su respectiva jurisdicción, observando lo prescrito en la presente ley y demás normas aplicables. **La Titularidad a que se refiere este artículo es permanente e intransferible.**

Figura 10.2 – Organigrama de la Municipalidad de Siguatepeque



10.3 Capacidad institucional, del sistema de suministro y mantenimiento del agua potable y saneamiento en el Municipio de Siguatepeque.

a) Sub- sistema de Planificación

En el ámbito de la planificación Aguas de Siguatepeque aún no ha establecido el marco sobre el cual deberá orientar sus esfuerzos a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo; está en proceso de presentación y análisis de los diferentes actores involucrados en la prestación de los servicios de agua y saneamiento (COMA, Operador y Municipalidad) de un diagnóstico sobre la situación actual del sistema de agua potable.

Es necesario que a partir de una clara definición de la situación de la prestación del servicio desde múltiples perspectivas como condiciones físicas, financieras, ambientales, sociales; que deberán establecerse las metas en diferentes períodos. Así será necesario diseñar los planes estratégicos y operativos del operador con sus respectivos costos financieros en áreas fundamenta-

les como en la gerencia general, en operación y mantenimientos de los sistemas y en el área comercial.

En la prestación de los servicios ofrecidos por la municipalidad de Siguatepeque sucede el mismo patrón de respuesta en la que prevalecen las atenciones a situaciones de emergencia y no a un plan ajustado a las necesidades de los usuarios y de los procedimientos para el mantenimiento y correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario. Tampoco se proyecta a un mediano plazo las inversiones en mejoras o ampliaciones de los servicios determinados ya sea por la demanda creciente de nuevos usuarios como de la satisfacción de los ya existentes.

b) Sub- Sistema de Operación y Mantenimiento del sistema:

El Gerente de la institución califica de medianamente operativo el sistema básicamente por tres aspectos: Limitaciones financieras, falta de información sobre la situación física y la limitada capacidad técnica del personal a cargo de la operación y mantenimiento de los sistemas; así como del resto de los procesos de la prestación del servicio. Se presenta dicha dificultad, especialmente en el personal de campo.

En este sentido, es urgente que se sienten las bases para ir construyendo un sistema de información que permita facilitar el manejo y mantenimiento del acueducto, para esto la gerencia de la empresa y los diferentes actores del municipio involucrados en la temática del agua potable deberán preocuparse por invertir en la capacitación de personal y las diferentes acciones que desarrollen las bases y sistemas de información física, gerencial y administrativa del servicio.

En el caso del Departamento de Servicios Públicos de la Municipalidad, no se dispone de equipo y personal adecuado y suficiente para la operación y mantenimiento, reduciéndose su labor a limpiezas esporádicas del sistema cuando este presenta problemas a los usuarios. Así mismo, en esta unidad municipal no existe un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permita una gestión eficiente en la prestación del servicio.

c) Sub- Sistema de Comercialización

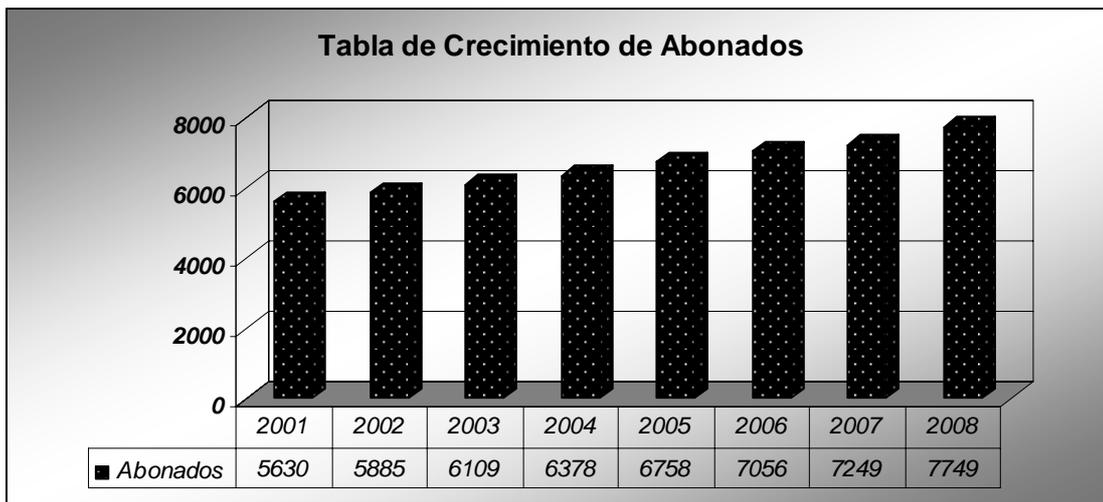
La situación existente en materia comercial es regular, en primer lugar, las tarifas que cobra la empresa Aguas de Siguatepeque por brindar el servicio, son las mismas utilizadas por el SANAA, y según el estudio del Ing. Manuel López estas recientemente fueron incrementadas, valor que es insuficiente aún para cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema.

De acuerdo a la información suministrada por el SANAA al mes de septiembre del año 2008 se registran un total de 7,714 usuarios incorporados al servicio de agua potable, que representa una cobertura de 57.42 % sobre los 13,435 abonados (dato tomado del censo de abonados de la ENEE) al mes de noviembre del 2008, así mismo el resto de la población urbana se abastece a través de 31 Sistemas independientes que son administrados por Patronatos o Juntas de Agua los que representan el 42.58%. Los usuarios están clasificados en las siguientes cuatro categorías: doméstica, comercial, gubernamental e industrial.

A continuación se muestra un cuadro en donde se aprecia crecimiento de usuarios del servicio de agua potable del 2001 al 2008. Los datos del 2008 pertenecen al número de usuarios totales contabilizados a fin de año, ya que entre los meses de octubre y diciembre hubo incorporaciones de

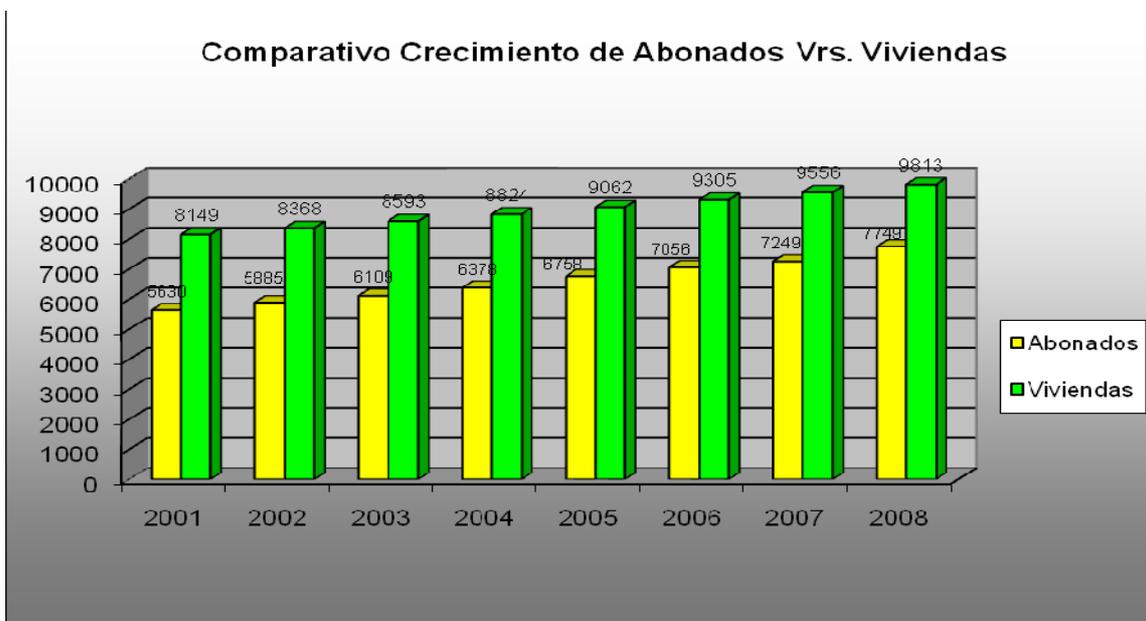
usuarios al sistema, según lo manifestado por el jefe del departamento de comercialización de Aguas de Siguatepeque.

Figura 10.3 – Crecimiento de Abonados



El número de usuarios del SANAA creció en un promedio de 4.45% por año.

Figura No. 10.4 – Comparativo Crecimiento de Abonados vrs. Viviendas



Según la información suministrada por Aguas de Siguatepeque a la fecha se contabilizan 7,749 usuarios repartidos de la siguiente manera:

Cuadro 10.2 – Usuarios por Categoría Sistema de Agua Potable

Categoría	Número de usuarios agua potable	
	2009	%
Doméstica	6,942	89.59
Comercial	768	9.91
Gubernamental	27	0.35
Industrial	12	0.15
Total usuarios	7,749	100.0

Del total de usuarios el 89% son domésticos y el 10% son comerciales. El restante 1% son usuarios gubernamentales e industriales. Se estima que existe un número elevado de usuarios, que actualmente reciben agua pero que no están registrados en la base datos como clientes activos.

Tarifas: La siguiente tabla resume las tarifas promedio de acuerdo a la facturación que realiza Aguas de Siguatepeque por sector al mes de Enero de 2009:

Cuadro 10.3 – Tarifas por Categoría Sistema de Agua Potable

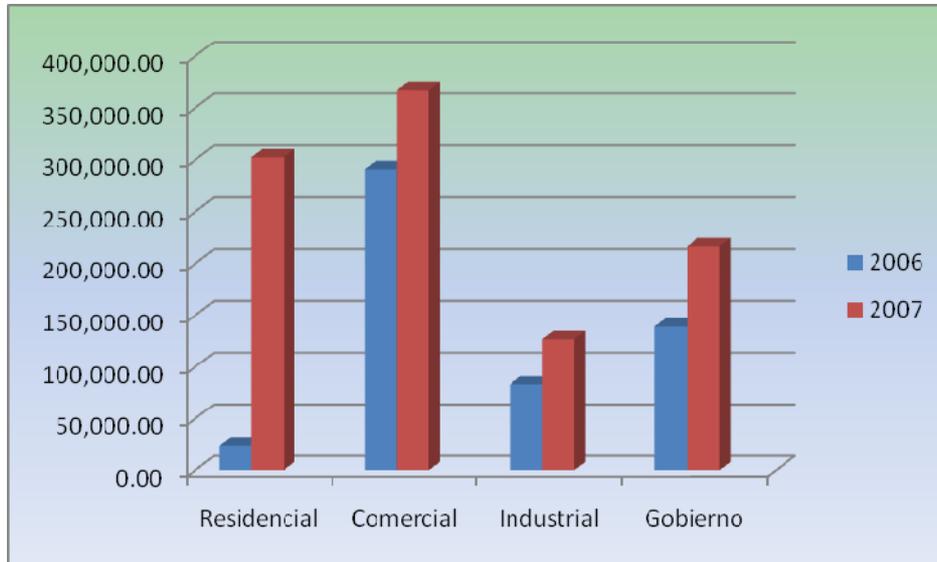
Categoría	Promedio de Pago en Lps
Domestico	73.99
Industrial	578.57
Comercial	197.04
Gubernamental	437.60

El volumen de morosidad 2006-2007 es la siguiente:

Cuadro 10.4 – Volumen de Morosidad

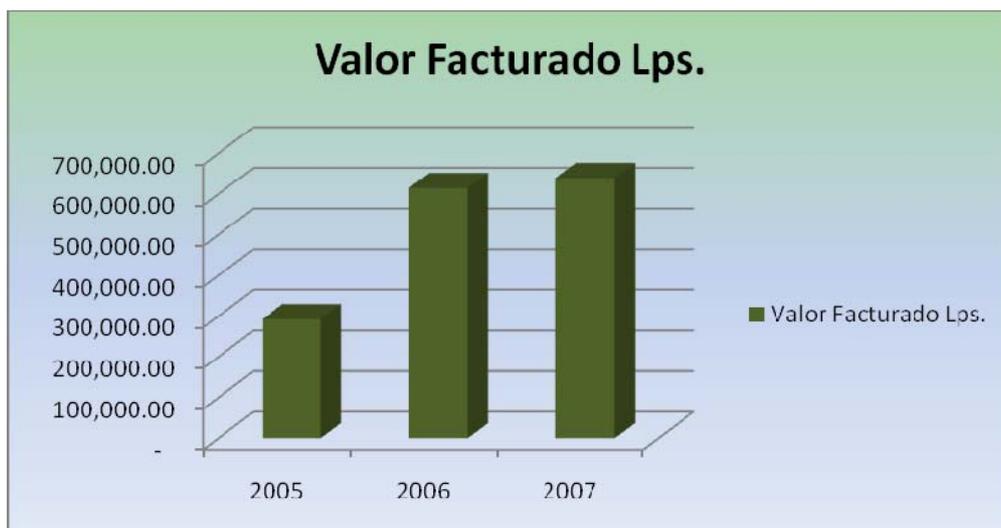
Año	Domestica	Comercial	Industrial	Gobierno
2006	24,385.25	291,119.21	83,084.80	138,903.18
A Sept. 2007	302,629.31	367,934.15	126,821.10	216,535.54

Figura No. 10.5 – Comparativo Crecimiento de Abonados



Medir la eficiencia comercial desde el punto de vista del volumen producido de agua y el volumen facturado no es posible de manera exacta pues se carece de macro y micromedición. La tarifa es calculada a partir de montos fijos en cada una de las categorías. Sin embargo; se encontró el gráfico siguiente que muestra los valores facturados por año:

Figura No. 10.6 – Valor Facturado por Año



El aspecto referente a la atención y orientación al usuario se observa que aún no se ha implementado la Unidad de Atención al Usuario que permita de forma sistemática el control de sugerencias, presentación de problemas y canalización hacia el resto de las unidades involucradas en el proceso de prestación del servicio. Esta función hasta el momento es asumida por el Gerente General, situación que provoca limitaciones en cuanto al desempeño de las responsabilidades propias de la Gerencia.

Entre las problemáticas que mayor frecuencia se presenta hacia el operador por parte de los usuarios tienen origen en la frecuencia el suministro del agua, las condiciones de los sistemas y las deficiencias técnicas.

En cuanto a la comunicación con el usuario, la gerencia expresa que se han comenzado campañas de socialización y concientización acerca de la implementación de las políticas del ente desconcentrado, y para ello cuentan con el apoyo de los medios de radio y televisión locales.

d) Sub- sistema Financiero y administrativo

Aguas de Siguatepeque cuentan con procedimientos contables que les permite informar su ejercicio financiero, ya sea este a la Corporación Municipal o al Tribunal Superior de Cuentas, sin embargo no existe la rendición de cuentas a los usuarios.

En los cuadros siguientes se observan los egresos e ingresos desde el 2006 hasta el 2009. Observándose entre 2006 y 2007 un claro déficit en las cuentas, siendo el costo de la energía eléctrica un factor determinante en la débil situación financiera.

Cuadro 10.5 – Ingresos – Egresos del año 2006

MES	INGRESO LPS.	EGRESO LPS.	SALDO LPS.
ENERO	135,024.20	686,652.60	551,628.4
FEBRERO	370,842.59	765,513.93	394,671.34
MARZO	631,431.05	930,663.49	299,232.44
ABRIL	411,816.89	794,843.70	383,026.81
MAYO	301,199.88	891,514.50	590,314.62
JUNIO	659,907.79	1,106,389.27	446,481.48
JULIO	329,031.78	857,976.89	528,945.11
AGOSTO	426,160.71	841,446.83	415,286.12
SEPTIEMBRE	290,983.71	661,098.99	370,115.28
OCTUBRE	608,857.29	884,832.13	275,974.84
NOVIEMBRE	421,967.43	693,361.10	271,393.67
DICIEMBRE	419,211.91	1,761,754.90	1,342,542.99
TOTALES	5,006,435.23	10,876,048.33	5,869,613.10

Ing. Manuel López

Cuadro 10.6 – Ingresos – Egresos del año 2007

MES	INGRESO LPS.	EGRESO LPS.	ENERGIA ELECTRICA	SALDO LPS.
ENERO	494,396.59	913,068.65	310,085.47	418,672.06
FEBRERO	527,542.70	789,960.85	391,991.21	262,418.15
MARZO	539,257.39	1,161,561.86	273,784.66	622,304.47
ABRIL	688,705.16	684,636.36	354,250.78	4,068.80
MAYO	781,677.13	958,020.54	379,898.01	176,343.41
JUNIO	799,703.95	1,470,616.42	366,982.85	670,912.47
JULIO	786,653.48	1,068,462.56	358,558.50	281,809.08
AGOSTO	572,219.78	942,828.54	350,000.00	370,608.76
TOTALES	5,190,156.18	7,989,155.78	2,785,551.48	2,798,999.60

Ing. Manuel López

El alcantarillado sanitario se rige por tasas municipales a partir del valor catastral del inmueble y se clasifican en domiciliarias (habitacionales o residenciales), y no domiciliarias y el servicio no domiciliario de acuerdo a la actividad económica y al volumen de ventas.

Según información proporcionada por la Alcaldía las tarifas domiciliarias se cobran de la siguiente manera:

Cuadro 10.7 – Tarifas Sistema de Alcantarillado Sanitario

Valor catastral del inmueble.	Pago mensual	Pago anual
L. 100,000	L.15.00	L. 180.00
L. 100,001-199,000	L.25.00	L. 300.00
L. 200,000 en adelante	L.30.00	L. 360.00

La relación de ingresos y egresos en el 2007 fueron deficitarios tal como se muestra en la tabla siguiente elaborada por el Ing. Manuel López:

d) Sub- sistema de Recursos humanos

El departamento de Servicios Públicos no cuenta con el personal mínimo necesario y el equipo especial para el mantenimiento adecuado del Sistema de Alcantarillado Sanitario, únicamente disponen de tres empleados que efectúan además labores de limpieza del sistema de drenaje pluvial. Acciones que son emergentes y muy esporádicas y con muy poco mantenimiento de las lagunas y otros componentes del sistema. De igual manera, Aguas de Siguatepeque carece de personal especializado que garantice un servicio eficaz y de calidad a los usuarios. Por lo que es necesario invertir en el talento humano en ambos operadores.

Anexo 1

PLANOS