



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN
OPERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA**

Jairo Luis Sáenz Arana

Asesorado por el Ing. Juan Carlos Linares Cruz

Guatemala, agosto de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN
OPERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JAIRO LUIS SÁENZ ARANA
ASESORADO POR EL ING. JUAN CARLOS LINARES CRUZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
EXAMINADORA	Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol
EXAMINADOR	Ing. Luis Estuardo Saravia Ramírez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 7 de julio de 2015.

Jairo Luis Sáenz Arana



Guatemala 25 de abril de 2016

Ing. Francisco Javier Quiñones de la Cruz
Coordinador del Área de Investigaciones
Facultad de Ingeniería
Presente

Por este medio le informo que como Asesor del trabajo de graduación del estudiante de la escuela de ingeniería civil **Jairo Luis Sáenz Arana** con número de carnet **2007-22468** procedí a revisar el trabajo de graduación titulado **Diagnóstico e Inventario de plantas de tratamiento de agua residual en operación. públicas y privadas del municipio de Mixco, Guatemala.**

En virtud de ello, **Lo doy por aprobado**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato saludarlo.

Juan Carlos Linares Cruz
ASC INGENIERIA SANITARIA
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO No. 4058

Ing. Juan Carlos Linares Cruz
Asesor de trabajo de graduación



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, 23 de mayo de 2016

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación **“DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA”**, desarrollado por el estudiante universitario **Jairo Luis Sáenz Arana**, quien contó con la asesoría del Ingeniero Juan Carlos Linares Cruz.

Considero que el trabajo realizado por el estudiante **Sáenz Arana**, satisface los objetivos para los que fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

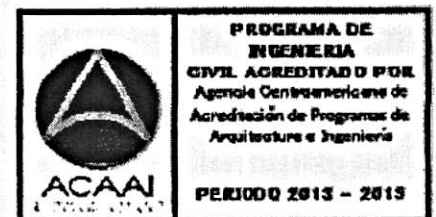
Atentamente,

Francisco Javier Quijón de la Cruz
Coordinador Unidad de Investigación –UIEIC-



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



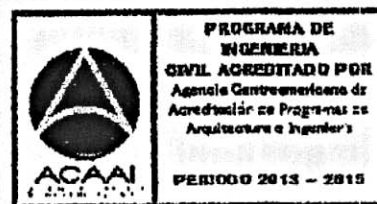
El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Carlos Linares Cruz y del Coordinador de la Unidad de Investigación Ing. Francisco Javier Quiñónez, al trabajo de graduación del estudiante Jairo Luis Sáenz Arana, titulado **DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, agosto 2016
/mrrm.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua



Universidad de San Carlos
de Guatemala

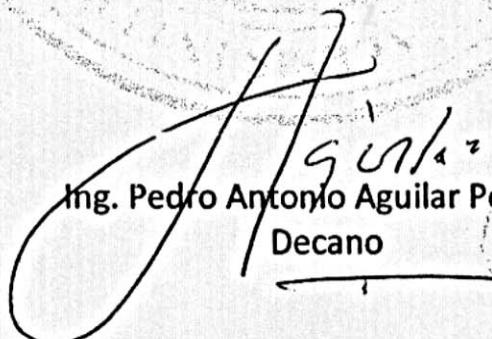


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 369.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Jairo Luis Sáenz Arana**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, agosto de 2016

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el pilar fundamental de mi vida y quien me ha dado fuerza en cada momento.
- Mi mamá** Ana Arana, porque este triunfo es de ambos; sin ella a mi lado jamás lo hubiera logrado.
- Mi papá** Felipe Sáenz, por su apoyo y siempre estar a mi lado.
- Mis hermanos** Manuel Monge Arana y Violeta Sáenz Arana, por siempre estar a mi lado, ser un ejemplo y por cada consejo que me han dado.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi segunda casa y por abrir sus puertas para mis estudios.
Facultad de Ingeniería	Porque en sus aulas adquirí los conocimientos necesarios para desempeñar la carrera.
Mis primos	Antonio, Ericka, Eddy y Esmeralda Pérez Arana, Byron, Evelyn y Fidel Morales Arana.
Talleres C.S.	Porque fue ahí donde me enseñaron a trabajar, a ser responsable y sobre todo por las amistades que encontré.
Luis Corado	Por haber abierto las puertas del taller para que trabajara y haberme puesto como condición no dejar de estudiar, porque gracias a ello hoy puedo ser un profesional.
Luis Marín	Por haber sido jefe y amigo, por sus consejos, por enseñarme a ser responsable, pero más que eso, a ser una persona humilde.
Amistades de la infancia	Alfredo y Miguel Paz, Alfonso, Isabel, Fernando y Luis Miranda, Alejandra y Ely Luna y David Castellanos, por su amistad y su apoyo.

Amigos del primer semestre

Alan Arrecís, Aroldo Portillo, Carlos Samayoa, Daniel Gudiel, Deby Jiménez, Ivonne Urbina, Ildelfonso Valladares, Giovanni y Julio López, Julio Osorio, Luis Barales, Nivia Garzona y Wanergues Mendoza, porque en cada clase formamos una amistad muy grande.

Amigos del área profesional

Astrid Brol, Ana Lucía Martínez, Verónica Méndez, Roberto y Oscar Vargas, Eduardo Mazariegos, Héctor Alvarado, Carlos Silva, Juan Diego Lacayo, Diego Batres, Kathe Cienfuegos, Fernando Alvarado, Daniel Chacón Rudy Fuentes y Silvia Lemus, por su apoyo en clases, laboratorios y sobre todo por su amistad.

Amigos de FDS

Astrid Ramírez, Byron Quintana, Aníbal Luna, Andrea Estrada, Lucía Estrada, José Arévalo, Mónica Soria y Sergio Aldana, por su amistad incondicional.

Amigos del busito

Porque a pesar de estar cansados después de clases siempre había una plática graciosa para compartir.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1. Ubicación del municipio de Mixco.....	1
1.2. Topografía del municipio de Mixco	2
1.3. Clima del municipio de Mixco	3
1.4. Sistema de tratamiento actual	3
1.4.1. Ubicación de las PTAR.....	3
1.4.2. Año de inicio de operaciones, construcción, eficiencia y rehabilitación de las PTAR.....	8
1.4.3. Fomento al tratamiento de aguas residuales	8
1.4.4. Proyectos en curso	9
1.4.5. Inversiones y financiamiento.....	9
2. PROBLEMÁTICA ACTUAL	13
2.1. Diagnóstico actual	13
2.2. Árbol de problemas	13
2.3. Normativas de cumplimiento	14
2.4. Situación de la cobertura y su evolución municipal a futuro	15
2.4.1. Cobertura actual	15

2.4.2.	Cobertura a futuro	16
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1.	Etapa 1.....	21
3.1.1.	Fuente de información primaria para determinación de datos	21
3.1.2.	Recolección de datos para su análisis	22
3.2.	Etapa 2.....	24
3.2.1.	Tabulación de datos	24
3.2.2.	Interpretación y análisis de datos	33
4.	RESULTADOS.....	35
4.1.	Resumen del inventario de PTAR en operación	35
4.2.	Resumen por estado y por tipo de proceso.....	36
4.3.	Resumen inmuebles , cobertura y eficiencia de las PTAR.....	36
4.4.	Número de plantas por procesos	37
4.5.	Clasificación de los cuerpos receptores	38
4.6.	Esquemas de los principales procesos de las PTAR	39
4.7.	Presupuesto de operación y mantenimiento de las PTAR en quetzales.....	42
4.8.	Fuentes de financiamiento	43
5.	ANÁLISIS.....	45
5.1.	Cuadros analíticos.....	45
6.	DISCUSIONES	49
	CONCLUSIONES.....	51
	RECOMENDACIONES	53

BIBLIOGRAFÍA.....	55
APÉNDICES	57
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Delimitación del Municipio de Mixco.....	2
2.	Ubicación de PTAR municipales	5
3.	Ubicación de PTAR privadas	7
4.	Árbol de problemas	13
5.	Fecha de cumplimiento Acuerdo Gubernativo 236-2006	14
6.	Ficha para recolección de datos	23
7.	Cámara de rejillas	39
8.	Desarenador	40
9.	Trampa de grasas	40
10.	Tanque Imhoff	41
11.	Sedimentador secundario circular	41
12.	Patio de secado de lodos	42

TABLAS

I.	Listado de PTAR municipales	4
II.	Listado de PTAR privadas.....	6
III.	Año de inicio de operaciones de PTAR.....	8
IV.	Proyectos en cartelera	10
V.	Proyectos en ejecución	11
VI.	Porcentaje de cobertura actual de cada PTAR	16
VII.	Cobertura a futuro	16

VIII.	Listado de condominios y colonias que cuentan con PTAR sin monitorear eficiencia y operación	17
IX.	Cobertura condominios y colonias privadas.....	19
X.	Información general	24
XI.	Número de viviendas, horas de trabajo, periodo de retención caudal, capacidad de diseño y carga	26
XII.	Periodo de limpieza de unidades	26
XIII.	DQO de salida, DBO de entrada y de salida.....	27
XIV.	Resultados de exámenes de coliformes, sólidos en suspensión, nitrógeno, fósforo y de color.....	28
XV.	Resultados de pH, temperatura y material flotante del agua	29
XVI.	Tipo de tratamiento, eficiencia y desfogue cada PTAR	29
XVII.	Unidades de tratamiento de las PTAR.....	30
XVIII.	Estado del sistema, tipo de PTAR y coordenadas	32
XIX.	Resumen de PTAR en operación públicas	35
XX.	Resumen de PTAR en operación privadas	35
XXI.	Resumen por estado y por tipo de proceso	36
XXII.	Resumen inmuebles, cobertura y eficiencia de las PTAR.....	37
XXIII.	Número de PTAR que cuentan con proceso aerobio.....	37
XXIV.	Número de PTAR que cuentan con proceso anaerobio.....	38
XXV.	Clasificación de los cuerpos receptores.....	38
XXVI.	Presupuesto de operación y mantenimiento de las PTAR	42
XXVII.	Financiamiento por la municipalidad de Mixco.....	43
XXVIII.	Financiamiento por AMSA	44
XXIX.	Financiamiento por diferentes entes privados.....	44
XXX.	Cuadro analítico de administración de PTAR	45
XXXI.	Cuadro analítico de tipo de tratamiento y eficiencia de las PTAR.....	46
XXXII.	Cuadro analítico de información general	47

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m²	Metro cuadrado
mm	Milímetros de agua
%	Porcentaje
pH	Potencial de hidrógeno
Pt-Co	Platino-cobalto

GLOSARIO

Aguas residuales	Son las aguas de abastecimiento de una población después de haber sido impurificadas por diversos usos. También se les conoce como aguas residuales.
Afluente	Son las aguas residuales que entran a la planta de tratamiento.
AMSA	Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca del lago de Amatitlán.
Caudal	El volumen de agua por unidad de tiempo.
Coliformes fecales	El parámetro que indica la presencia de contaminación fecal en el agua y de bacterias patógenas, provenientes del tracto digestivo de los seres humanos y animales de sangre caliente.
Cuerpo receptor	Embalse natural, lago, río, quebrada, manantial, estuario, manglar, pantano, aguas costeras y aguas subterráneas donde se descargan aguas residuales.

DBO	Demanda bioquímica de oxígeno.
DQO	Demanda química de oxígeno.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
MGCS	Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social.
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
OPS	Organización Panamericana de Salud.
Planta de tratamiento de aguas residuales	Es un conjunto de unidades y de procesos para tratar las aguas residuales.
Proceso aerobio	Proceso que necesita de oxigenación.
Proceso anaeróbico	Proceso que no necesita de oxigenación.
Segeplan	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública.

RESUMEN

En el presente trabajo se muestra la ubicación de las PTAR de administración pública y privada en operación existentes en el municipio de Mixco para determinar la calidad del tratamiento que prestan a las aguas residuales que son vertidas en los diferentes cuerpos receptores que luego llegan a desembocar al lago de Amatitlán. La ubicación de cada PTAR dentro del territorio del municipio de Mixco se muestra por medio de mapas generados, utilizando el sistema de referencia geográfica Quantum GIS.

Se muestran las coordenadas geográficas de cada PTAR al igual que los resultados obtenidos por medio de los exámenes bacteriológicos de cada planta proporcionados por la municipalidad de Mixco con el apoyo de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. Para determinar si las PTAR cumplen con los acuerdos que buscan minimizar el impacto ambiental hacia donde son vertidas las aguas residuales, se analizaron las características que estas poseen y los resultados obtenidos por medio de los exámenes bacteriológicos, comparándolos con el Acuerdo Gubernativo 236 - 2006.

Una de las conclusiones más importantes a la que se ha llegado a través de la investigación es que la cantidad de PTAR es deficiente para cubrir al municipio de Mixco dado que el porcentaje de cobertura obtenido en campo es tan solo del 2,73 % y el porcentaje de cobertura teórico se determinó con información de condominios y colonias privadas, proporcionada por la mancomunidad Gran Ciudad del Sur, en donde se estima existen PTAR pero que no son monitoreadas por ningún ente; dicho porcentaje es de 5,28 %.

OBJETIVOS

General

Determinar la cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales privadas y municipales que existen en el Municipio de Mixco, sus características y su forma de funcionamiento.

Específicos

1. Determinar cuántas plantas de tratamiento maneja la municipalidad de Mixco.
2. Identificar la cantidad de plantas de tratamiento que son de entidades privadas y públicas.
3. Verificar si cumplen con los acuerdos ambientales y municipales que buscan controlar la contaminación producida por las aguas residuales
4. Determinar el porcentaje de funcionamiento de las PTAR.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha desprotegido gran parte del ecosistema con el vertido de aguas residuales, viéndose reflejado en gran parte en los cuerpos receptores, siendo principalmente lagos y las cuencas de sus afluentes.

Dado que no se tiene un control sobre el tipo de aguas residuales que llegan a desembocar a los cuerpos receptores, se ha afectado uno de los lagos más importantes del país, como en el caso presente, el lago de Amatitlán.

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA) no aborda la problemática desde la raíz, dado que no existe un tratamiento adecuado a la cantidad de desechos líquidos que son vertidos en los ríos, que luego llegan a desembocar al lago.

Se ha tratado de contrarrestar el daño hecho al lago por la falta de tratamiento a las aguas negras y a la disposición de lodos, creándose el Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, en el Acuerdo Gubernativo 236 - 2006.

En uno de los artículos del Acuerdo Gubernativo 236 - 2006 se exige a las municipalidades contar con sistemas de plantas de tratamiento para las aguas residuales y así minimizar el impacto que se producen en las diferentes cuencas.

En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico para determinar la cantidad de plantas de tratamiento de agua residual ubicadas en el municipio de Mixco.

Se verificaron las condiciones en las que se encuentran las plantas y las características que estas poseen, analizando si son suficientes y eficientes, dado que de esto depende que la municipalidad cumpla con lo establecido en:

- Acuerdo Gubernativo 236 - 2006, Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos.
- Decreto No. 68-89, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
- Decreto No. 45-79, Código de Salud.
- Decreto 33-96, Código Penal.
- Decreto 12 - 2002.
- Normas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y del Ministerio de Salud.

No se busca evaluar a la municipalidad sino el tipo de tratamiento con el que se cuenta para las aguas residuales en el municipio de Mixco, tanto por las plantas que están a cargo de la municipalidad y también por parte de instituciones privadas, para analizar la cantidad de caudal que se analizó en las plantas de tratamiento del municipio de Mixco.

1. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Ubicación del municipio de Mixco

El municipio de Mixco se encuentra situado en la parte oeste del departamento de Guatemala; está asentado en la cordillera principal de la zona de influencia urbana de la ciudad, a una distancia de 17 kilómetros por el occidente de la carretera CA-1 de la cabecera departamental de Guatemala, en la Región I o Región Metropolitana. Se localiza en la latitud 14° 37' 46" y en la longitud 90° 36' 24".

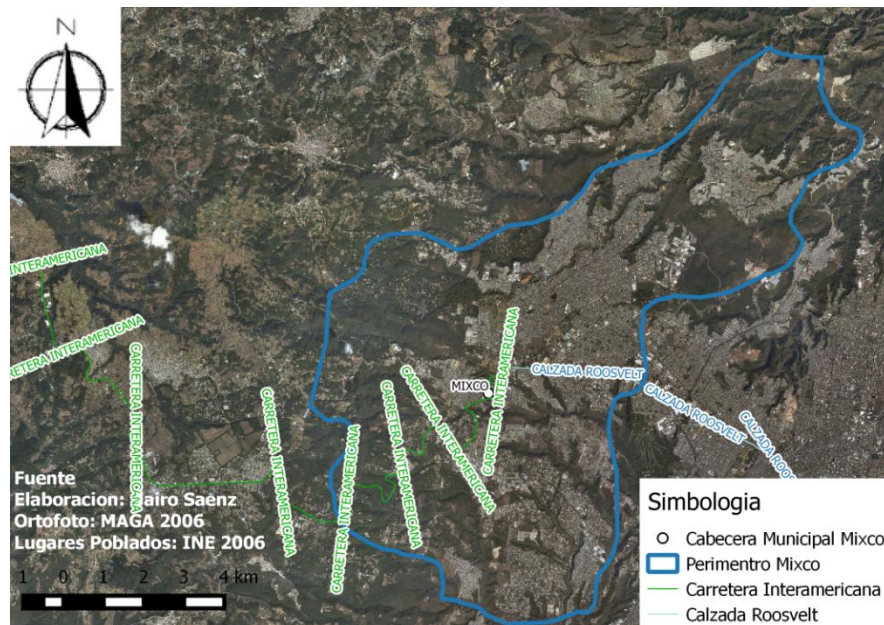
Limita al norte con el municipio de San Pedro Sacatepéquez; al sur con el municipio de Villa Nueva; al este con los municipios de San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez y al oeste con los municipios de Chinautla y Guatemala. Cuenta con 11 aldeas y 402 colonias. Las aldeas son: El Campanero, Cotió, El Aguacate, Lo de Bran, Lo de Coy, Lo de Fuentes, La Brigada, La Comunidad, Naranjito, San Ignacio y Sacoj.

Este municipio es un lugar que se encuentra rumbo a occidente, por lo cual sus principales vías de acceso son la calzada Roosevelt y la calzada San Juan, a 17 kilómetros del Centro Histórico, es decir, al poniente por la bifurcación de la ruta asfaltada CA-1, por donde se puede ingresar a la cabecera municipal, pero también se ingresa a la cabecera municipal de Mixco por la calzada Aguilar Batres, siguiendo la vía que se dirige a San Cristóbal; además por este camino se puede acceder a sus múltiples colonias.¹

La siguiente figura muestra la superficie del municipio de Mixco y su delimitación.

¹ Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Monografía de Mixco*. p.12.

Figura 1. **Delimitación del municipio de Mixco**



Fuente: elaboración propia, empleando el programa QGIS, Imagen Satelital MGCS, con datos del Instituto Geográfico Nacional.

1.2. **Topografía del municipio de Mixco**

El municipio de Mixco, tiene una extensión territorial de noventa y nueve kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 1 730 metros sobre el nivel del mar.

La topografía es quebrada en un 75 % de su extensión. El terreno plano que lo constituye un 25 % se ubica en el este del municipio.

La cabecera municipal está asentada en un terreno sinuoso, que inicia en la bifurcación de la ruta asfaltada CA-1 y termina con un nivel demasiado pronunciado en las faldas del Cerro Alux.

1.3. Clima del municipio de Mixco

Mixco, posee en promedio una temperatura de 20 grados centígrados y un porcentaje de humedad del 55 % se caracteriza por un clima templado y tiene precipitación pluvial anual de 1 000 mm.

Su hidrografía está compuesta especialmente por los ríos, Las Limas, El Zapote, Guacamaya, La Brigada, Mansilla, Mariscal, Molino, Naranjito, Pancochá, Panchiguajá, Pansalic, Salayá, Seco, Tzajjá, Yumar y Zapote.

1.4. Sistema de tratamiento actual

A continuación se presenta la ubicación y el listado de PTAR de administración municipal y privada que actualmente existen en el municipio de Mixco.

1.4.1. Ubicación de las PTAR

En la siguiente tabla se muestra el listado de PTAR de administración municipal, su dirección y coordenadas.

Tabla I. **Listado de PTAR municipales**

Número	Nombre de la PTAR	Municipio	Ubicación	Latitud (N)	Longitud (W)
1	Buena Vista	Mixco	1era av, 14 calle Final, Colonia Buena Vista zona 10, Mixco.	14,616551	90,590911
2	La Libertad	Mixco	1era av, 22 calleA, Colonia Libertad, zona 10, Mixco.	14,613878	90,584488
3	Alvarado	Mixco	9na, ave final Colonia Alvarado, zona 2, Mixco.	14,627883	90,579661
4	Doraldina	Mixco	8va, calle final Colonia Doraldina, zona 2, Mixco.	14,625111	90,581351
5	San Jacinto	Mixco	Colonia San Jacinto, zona 10, Mixco	14,621917	90,593751
6	Balcones	Mixco	Balcones de San Cristóbal, zona 8, Mixco.	14,587778	90,583333

Fuente: elaboración propia.

Se presenta el mapa de ubicación de las PTAR municipales en el municipio de Mixco.

Figura 2. **Ubicación de PTAR municipales**



Fuente: elaboración propia, empleando el programa QGIS, Imagen Satelital MGCS.

En la siguiente tabla se muestra el listado de PTAR de administración privada, su dirección y coordenadas.

Tabla II. Listado de PTAR privadas

Número	Nombre de la PTAR	Municipio	Ubicación	Latitud (N)	Longitud (W)
1	Valle de Sevilla	Mixco	Colonia Valles de Sevilla, San Cristóbal, zona 8 Mixco	14,560214	90,583828
2	Carolingia	Mixco	Sector 1, Colonia Carolingia, zona 6, Mixco.	14,670111	90,579419
3	Berlin	Mixco	Final Colonia Berlín, zona 10, Mixco	14,617028	90,600206

Fuente: elaboración propia.

Se presenta el mapa de ubicación de las PTAR privadas en el municipio de Mixco.

Figura 3. Ubicación de PTAR privadas



Fuente: elaboración propia, empleando el programa QGIS, Imagen Satelital MGCS.

1.4.2. Año de inicio de operaciones, construcción, eficiencia y rehabilitación de las PTAR

Se presenta la siguiente tabla donde se muestra el año de inicio de operación, construcción, eficiencia y de rehabilitación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Tabla III. **Año de inicio de operaciones de PTAR**

Nombre de la PTAR	Administración	Inicio de operaciones	Construida/rehabilitada	Eficiencia en porcentaje
Buena Vista	Privada	2009	Rehabilitada	38 %
La Libertad	Pública	2012	Rehabilitada	55 %
Alvarado	Pública	2013	Rehabilitada	91 %
Doraldina	Pública	2010	Rehabilitada	65 %
San Jacinto	Privada	Sin información	Rehabilitada	67 %
Balcones	Pública	Sin información	Construida	69 %
Valle de Sevilla	Privada	2015	Rehabilitada	28 %
Carolingia	Pública	Sin información	Construida	29 %
Berlin	Pública	2012	Rehabilitada	48 %

Fuente: elaboración propia.

1.4.3. Fomento al tratamiento de aguas residuales

El reglamento de construcción privada de la municipalidad de Mixco en el capítulo 1 en su artículo 3 se establece que toda obra debe de solicitar licencia de construcción; específicamente en el artículo 21 e inciso a) establece que toda construcción mayor a 1 000m² debe presentar estudio de impacto ambiental y en el inciso d) del mismo artículo solicita la memoria de cálculo de PTAR y pozos de absorción.

Dicha licencia es otorgada por el Consejo Municipal. De igual forma en el artículo 43 establece que toda solicitud para proyectos de urbanización en los incisos e) e inciso i) deben presentar estudio de evaluación de impacto ambiental, debidamente aprobado por la Dirección de Gestión Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El título VI establece las faltas y sanciones al que se puede incurrir al no cumplir con las especificaciones establecidas en el reglamento de construcción privada de la municipalidad de Mixco.

1.4.4. Proyectos en curso

Actualmente existe un único proyecto registrado en Segeplan que consiste en la construcción de dos plantas de tratamiento de aguas residuales y construcción sistema de alcantarillado sanitario en la aldea Sacoj Grande, Mixco, Guatemala. El proyecto consiste en la construcción de una red de drenaje sanitario de 23,32 kilómetros de red, que cubre al el 98 % de la aldea Sacoj Grande, equivalente a un total de 1 246 viviendas. Esto con el fin de minimizar la contaminación del área donde serán depositadas las aguas provenientes de la aldea, La planta de tratamiento ubicada en el sector 7 de la aldea Sacoj Grande y la planta de tratamiento ubicada en el sector 8 de la aldea Sacoj Grande.

1.4.5. Inversiones y financiamiento

El costo estimado de la inversión del proyecto: Q.40 000,000 y el proyecto se encuentra registrado en Segeplan. En el ejercicio 2016 no se encuentran proyectos en cartelera, ejecución y finalizados.

A continuación se presenta el listado de proyectos en cartelera registrados en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) en el ejercicio 2015.

Tabla IV. **Proyectos en cartelera**

Proyecto	Institución	Función	Ubicación:
Ampliación sistema de alcantarillado sanitario en 9a avenida final, 13 calle B, zona 1 Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco
Construcción calle, colonia El Milagro sección W, anexo, zona 6, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Desarrollo urbano y rural	Mixco
Construcción sistema de alcantarillado sanitario, Laderas del Milagro, sección CH, zona 6, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco
Construcción sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en 11 avenida C, colonia 15 de Agosto, zona 1 Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco
Construcción sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en 18 avenida A, anexo y 1 calle, zona 1, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco
Construcción sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en 54 calle final y 54 calle A, final Lo de Bran, zona 6, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco
Mejoramiento calle Barrio San Antonio, zona 10, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Desarrollo urbano y rural	Mixco
Mejoramiento parque deportivo y recreativo en manzana H de la colonia Monte Real, zona 4, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Cultura y deportes	Mixco
Mejoramiento parque deportivo y recreativo en manzana H de la colonia Nueva Montserrat, zona 3, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Cultura y deportes	Mixco
Mejoramiento parque deportivo y recreativo en manzana N de la colonia Nueva Montserrat, zona 3, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Cultura y deportes	Mixco
Mejoramiento parque deportivo y recreativo en manzana Q de la colonia Nueva Montserrat, zona 3, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Cultura y deportes	Mixco
Mejoramiento señalizadores viales boulevard sur y boulevard principal de San Cristóbal, zona 8, de Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Transporte	Mixco

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta el listado de proyectos en ejecución registrados en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) en el ejercicio 2015.

Tabla V. **Proyectos en ejecución**

Proyecto:	Institución:	Función	Ubicación	Fase
Ampliación sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en 4a avenida B y 1 calle, zona 1, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco	Ejecución
Construcción centro turístico El Mirador de Mixco, en km 25 ruta interamericana CA-01 Labor de Castilla 1, zona 9, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Turismo	Mixco	Ejecución
Construcción muro de contención y gradas en 12 calle entre 7a avenida final y 8a avenida final, zona 1, Mixco, Guatemala	Gobiernos locales	Desarrollo urbano y rural	Mixco	Ejecución
Construcción parque deportivo y recreativo 29 calle A, Lo de Bran 1, zona 6, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Cultura y deportes	Mixco	Ejecución
Construcción pasarela calzada Mateo Flores, 15-05, zona 3, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Desarrollo urbano y rural	Mixco	Ejecución
Construcción sistema de aguas pluviales en 14 calle sector Los Limonares, km. 17,5, zona 1, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco	Ejecución
Construcción sistema de aguas pluviales 14 calle C y en 17 avenida, zona 7, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco	Ejecución
Construcción sistema de alcantarillado sanitario en 13 calle río seco, Las Margaritas, zona 1, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco	Ejecución
Construcción sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en 8a avenida Ay 11 calle B colonia municipal, zona 1, Mixco Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco	Ejecución

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla V.

Proyecto:	Institución	Función	Ubicación	Fase
Construcción sistema de alcantarillado sanitario y pluvial 23 avenida frente a granja Navarra, zona 1, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Agua y saneamiento	Mixco	Ejecución
Mejoramiento calle de la 6a calle A entre 2a y 5a avenida, Montserrat I, zona 4, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Desarrollo urbano y rural	Mixco	Ejecución
Mejoramiento parque deportivo y recreativo, La Isla, entre 8a avenida y 18 calle colonia Primero de Julio, zona 5, Mixco, Guatemala.	Gobiernos locales	Cultura y deportes	Mixco	Ejecución

Fuente: elaboración propia.

2. PROBLEMÁTICA ACTUAL

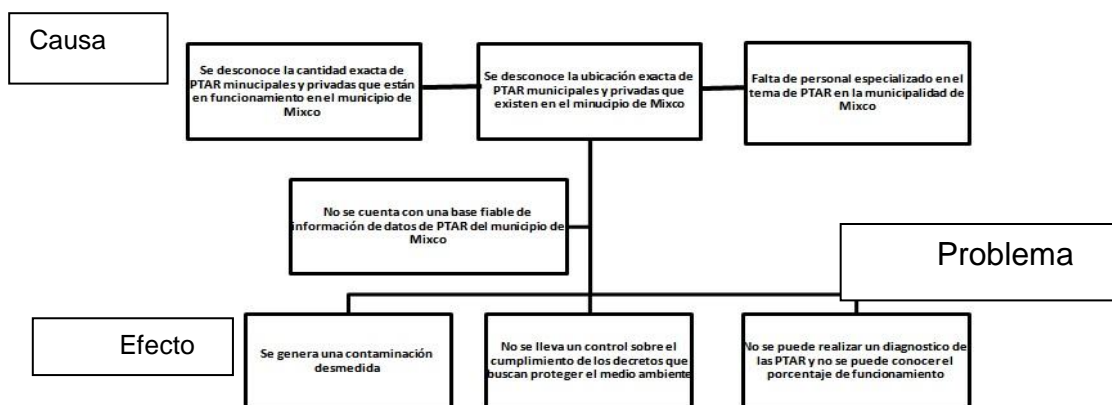
2.1. Diagnóstico actual

El municipio de Mixco es uno de los municipios más grandes del país y no se cuenta con la información necesaria acerca de la cantidad de PTAR con las que cuenta el municipio de Mixco en conjunto municipales y privadas, se desconoce su ubicación y el estado en el que se encuentran. De igual forma se desconoce la cobertura que las PTAR tienen sobre las aguas residuales producidas en el municipio de Mixco.

2.2. Árbol de problemas

Este diagrama sirve para representar los problemas detectados en el municipio de Mixco, Guatemala.

Figura 4. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

2.3. Normativas de cumplimiento

Existe el decreto 236-2006 aplicado a todas personas que se encuentran generando agua residual tantos entes municipales como entes particulares en donde el artículo 24 muestra los límites máximos permisibles de descargas a cuerpos receptores para aguas residuales municipales y de urbanizaciones no conectadas al alcantarillado público, sufriendo una reforma en el 2015 por el Acuerdo Gubernativo 129-2015, modificando la fecha de cumplimiento.

A continuación se muestran las fechas y parámetros límites establecidos en el Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su reforma en el Acuerdo 129-2015.

Figura 5. **Fecha de cumplimiento Acuerdo Gubernativo 236-2006**

		Fecha máxima de cumplimiento				
			Dos de mayo de dos mil diecisiete	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro	Dos de mayo de dos mil veintinueve
			Etapa			
Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	100	50	10	10	10
Materia flotante	Ausencia/presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Demanda bioquímica de oxígeno	Miligramos por litro	700	250	100	100	100
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	300	275	200	100	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	150	150	70	20	20
Fósforo total	Miligramos por litro	50	40	20	10	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Coliformes fecales	Número más probable en cien mililitros	$< 1 \times 10^8$	$< 1 \times 10^7$	$< 1 \times 10^4$	$< 1 \times 10^4$	$< 1 \times 10^4$
Arsénico	Miligramos por litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	1	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	3	3	3	3
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.02	0.02	0.01	0.01
Níquel	Miligramos por litro	6	2	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	0.4	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino cobalto	1500	1000	750	500	500

Fuente: Acuerdo Gobierno de la República. *Acuerdo Gubernativo 236-2006*. Artículo 24.

2.4. Situación de la cobertura y su evolución municipal a futuro

A continuación se presenta el porcentaje de cobertura actual y a futuro de las PTAR de administración municipal y privada y el procedimiento que se siguió para poder obtener dicho porcentaje tomando en cuenta los inmuebles al cual sirve cada una.

2.4.1. Cobertura actual

Para determinar la cobertura actual de las aguas residuales tratadas por las diferentes PTAR del municipio de Mixco, se analizó la cantidad de viviendas que se encuentran conectadas y que tributan a cada PTAR y luego la totalidad existente en el municipio de Mixco.

Las plantas de tratamiento obtienen su nombre por el lugar poblado donde se encuentran ubicada, por lo tanto para determinar el porcentaje de cobertura individual de cada PTAR se tomó la cantidad de inmuebles del lugar poblado y luego se dividió por el total de inmuebles del municipio de Mixco.

Según datos obtenidos de la dirección de catastro municipal de Mixco, el municipio cuenta con 127 477 inmuebles en todo su territorio.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de cobertura de cada PTAR en el municipio de Mixco.

Tabla VI. **Porcentaje de cobertura actual de cada PTAR**

Número	Nombre de PTAR	Número de viviendas	Cobertura en porcentaje
1	Buena Vista	882	0,6919
2	La Libertad	110	0,0863
3	Alvarado	250	0,1961
4	Doraldina	257	0,2016
5	San Jacinto	301	0,2361
6	Balcones	174	0,1365
7	Valle de Sevilla	33	0,0259
8	Carolingia	466	0,3656
9	Berlín	1006	0,7892

Fuente: elaboración propia

Al sumar los porcentajes individuales de las diferentes PTAR se obtiene una cobertura total actual de 2,73 % del total de las aguas residuales que se generan en municipio de Mixco.

2.4.2. Cobertura a futuro

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de cobertura del proyecto a futuro que se encuentra registrado en Segeplan para la aldea Sacoj Grande.

Tabla VII. **Cobertura a futuro**

Nombre de PTAR	Número de viviendas	Inmuebles de Mixco	Cobertura en porcentaje
Sacoj Grande	1 246	127 477.00	0,977

Fuente: elaboración propia.

Al sumar la cobertura actual más la cobertura que proporcionaría el proyecto en Sacoj Grande se obtiene la cobertura a futuro, la cual sería de la siguiente forma.

- Cobertura actual = 2,73 %
- Cobertura proyecto Sacoj Grande = 0,98 %
- Cobertura a futuro = $2.73 + 0.98 = 3,70$ %

La cobertura a futuro que recibirían las aguas residuales sería de un 3,70 % del total emitida por el municipio de Mixco. Se tiene conocimiento por parte de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur el listado de condominios y colonias que cuentan con PTAR, pero que no son monitoreadas en su eficiencia y operación por ninguna institución.

A continuación se presenta el listado de condominios y colonias que cuentan con PTAR según listado proporcionado por el Ing. Juan Carlos Garrido, Coordinador de Planificación de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

Tabla VIII. **Listado de condominios y colonias que cuentan con PTAR sin monitorear eficiencia y operación**

Nombre colonia/condominio	Zona	Viviendas	Cobertura en porcentaje
Molino de Las Flores	2	1 315	1,032
Molino de Las Flores II	2	19	0,015
Molino de Las Flores III	2	7	0,005
Santa Mónica I	2	259	0,203
Santa Rita I	2	447	0,351
Santa Rita II	2	45	0,035
Bosques de La Fontana	4	200	0,157

Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Monografía de Mixco*. p.17.

Continuación de la tabla VIII.

Nombre colonia/condominio	Zona	Viviendas	Cobertura en porcentaje
Condominio Cañada del Naranja	4	241	0,189
Condominio Condado San Nicolás	4	239	0,187
Condominio El Barrio de San Nicolás	4	43	0,034
Condominio El Bosque	4	2	0,002
Condominio El Pedregal	4	47	0,037
Condominio La Fontana	4	104	0,082
Condominio San Agustín	4	231	0,181
Condominio Altos del Encinal	7	153	0,120
Condominio Bosques del Encinal	7	199	0,156
Condominio Bosques de San Marino I (A-10)	8	41	0,032
Condominio Bosques de San Marino II (A-10)	8	53	0,042
Condominio Cañadas de San Cristóbal	8	49	0,038
Condominio del Valle I (A-3)	8	38	0,030
Condominio del Valle II (A-3)	8	77	0,060
Condominio del Valle III (A-3)	8	40	0,031
Condominio G y t	8	278	0,218
Condominio Jardines de San Cristóbal	8	33	0,026
Condominio Jardines de San Cristóbal (A-10)	8	68	0,053
Condominio Paisajes de San Cristóbal I (A-3)	8	172	0,135
Condominio Paisajes de San Cristóbal II (A-3)	8	219	0,172
Condominio Paisajes de San Cristóbal III (A-3)	8	33	0,026
Condominio Santa Bárbara I	8	115	0,090
Condominio Santa Bárbara II	8	1	0,001
Prados de San Cristóbal (Campanero)	8	327	0,257
Residenciales Las Praderas I aldea El Campanero	8	63	0,049
Residenciales Las Praderas II aldea El Campanero	8	62	0,049
Labor de Castilla I	9	425	0,333
Saturno	9	598	0,469
Condominio Villas Palermo	10	176	0,138
Condominio Valle Nuevo	11	310	0,243

Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Monografía de Mixco*. p.17.

Se presenta la cobertura total según listado de condominios y colonias privadas que debería de existir en el municipio de Mixco.

Tabla IX. **Cobertura condominios y colonias privadas**

Total viviendas	Total de cobertura en porcentaje
6 729	5,28

Fuente: elaboración propia.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Etapa 1

Esta etapa consistió en la recaudación de la información de las diferentes fuentes para determinar los datos necesarios para el análisis de las PTAR existentes en el municipio de Mixco.

3.1.1. Fuente de información primaria para determinación de datos

Para determinar las plantas existentes en el municipio de Mixco como primer paso se visitaron las páginas de internet de las instituciones gubernamentales que velan por el cumplimiento del acuerdo 236-2006, para verificar si cuentan con la publicación de inventarios de las PTAR del municipio de Mixco, siendo estas instituciones:

- AMSA
- MARN
- INFOM
- MSPAS
- MIDES
- OPS
- OMS

De igual manera se visitó la página de la Municipalidad de Mixco.

Dado que no se obtuvieron resultados satisfactorios como segundo paso se procedió a visitar las instituciones mencionadas para solicitar un inventario de las PTAR por escrito.

Para los datos técnicos se visitó la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur la cual está integrada por seis municipalidades, incluida la Municipalidad del municipio de Mixco.

3.1.2. Recolección de datos para su análisis

La Municipalidad de Mixco por medio del Departamento de Aguas y Drenajes proporcionó la mayor cantidad de información necesaria para realizar el inventario y diagnóstico de las PTAR. Con la información obtenida por las instituciones gubernamentales se pudo corroborar la información obtenida en la Municipalidad de Mixco.

Se solicitó por escrito la autorización de la Municipalidad de Mixco para ingresar a las instalaciones de las PTAR de administración municipal.

La Municipalidad de Mixco proporcionó la autorización para poder ingresar a las PTAR de administración municipal, de igual forma facilitó el transporte hacia cada PTAR y el recorrido dentro de las instalaciones por medio del Licenciado Fernando Iriarte, Jefe del Departamento de Tratamiento de Agua de la Dirección de Aguas y Drenajes. Para las PTAR de administración privada se contactó con los entes administradores.

Para visitar la PTAR Valles de Sevilla, de administración privada, se logró el ingreso por medio del Licenciado Fernando Iriarte.

Para la PTAR ubicada en la colonia Berlín se contactó con el representante del Cocode, que al facilitar la autorización de ingreso de igual forma acompañó en el recorrido de la misma.

Para la PTAR ubicada en la colonia Carolingia se contactó al representante de la Cooperativa Carolingia quien facilitó la autorización de ingreso, de igual forma acompañó en el recorrido de la misma. Para la recolección de datos se utilizó la siguiente ficha técnica, la cual se completaba con la información de cada planta al momento de visitarlas.

Figura 6. Ficha para recolección de datos

INFRAESTRUCTURA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Municipio: _____
 Nombre PTAR: _____
 Dirección PTAR: _____
 Número de viviendas que trata: _____ Horas pico de trabajo: _____
 Año de construcción: _____ Año de inicio de operaciones: _____
 Caudal: _____ Capacidad: _____ Frecuencia de limpieza: _____
 Uso energía eléctrica: SI / NO Costo mensual: Q _____

Medición de Calidad del Agua de entrada	Valor	Medición de Calidad del Agua de Salida	Valor	Tipo de Tratamiento	Marcar con una X
DBO		DBO		Pre - Liminar	
DQO		DQO		Primario	
Coliformes Totales		Coliformes Totales		Secundario	
Solidos Suspendidos		Solidos Suspendidos		Terciario	
Nitrogeno Total		Nitrogeno Total			
Fosforo Total		Fosforo Total			

Desfogue de Agua tratada	Marcar con una X	Elemento de Tratamiento pre-liminar	Marcar con una X	Elemento de Tratamiento primario	Marcar con una X
Rio		Rejilla		Fosa Septica	
Lago		Tamices		Tanque Imhoff	
Riachuelo		Trampa de grasas		Sedimentador Simple	
Laguna		Tanque de Compensación		R.A.F.A.	
Quebrada		Desarenador			
Otros					

*R.A.F.A.: Reactor anaeróbico de flujo ascendente

Elemento de Tratamiento Secundario	Marcar con una X	Elemento de Tratamiento Terciario	Marcar con una X	Elemento de Tratamiento y Disposición de lodos	Marcar con una X
Filtro Percolador		Desinfección:		Secado en Lechos	
Filtro Goteador con sedimentador		Química: Cloro, Bromo, Yodo, etc.		Secado con calor inducido	
Tanque de Aireación		Física: Filtración, Ebullición, Rayos U.V.		Incineración con Químicos	
Laguna de Estabilización					
Aerobia					
Anaerobia					
Facultativa					

Estado del Sistema	Marcar con una X	Tipo de Planta	Marcar con una X
Inoperable		Convencional	
Deteriorado		No Convencional	
Incompleto			
Inservible			
Operando			

Eficiencia de la planta: _____ Costo de mantenimiento: _____
 Fecha del levantamiento: _____ Administración: Municipal / Privada

Fuente: Oficina de Planificación. Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

3.2. Etapa 2

En esta etapa se procedió a tabular los datos obtenidos para de una manera ordena proceder al análisis de cada PTAR y su efecto en el municipio de Mixco.

3.2.1. Tabulación de datos

Los siguientes datos fueron obtenidos de 3 fuentes de información siendo las siguientes:

- Observaciones durante el recorrido en las visitas de las PTAR.
- Información dada por el técnico de mantenimiento de cada PTAR.
- Datos del estudio técnico legal del Acuerdo 236-2006 del municipio de Mixco, proporcionado por el Ing. Juan Carlos Garrido, Coordinador de Planificación de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur.

En la siguiente tabla se muestra el nombre las PTAR, su dirección, su administración y el ente administrador de cada PTAR.

Tabla X. **Información general**

Número	Nombre de PTAR	Dirección de PTAR	Administración de PTAR	Ente administrador de la PTAR	Número de viviendas	Operando
1	Buena Vista	1era av, 14 calle Final, Colonia Buena Vista, zona 10, Mixco	Pública	Municipalidad de Mixco	882	Sí

Continuación de la tabla X

Número	Nombre de PTAR	Dirección de PTAR	Administración de PTAR	Ente administrador de la PTAR	Número de viviendas	Operando
2	La Libertad	1era av, 22 calle A, Colonia Libertad zona 10, Mixco.	Pública	Municipalidad de Mixco	110	Sí
3	Alvarado	9na ave final, Colonia Alvarado zona 2, Mixco.	Pública	Municipalidad de Mixco	250	Sí
4	Doraldina	8va calle final Colonia Doraldina, zona 2, Mixco.	Pública	Municipalidad de Mixco	257	Sí
5	San Jacinto	Colonia San Jacinto zona, 10 de Mixco.	Pública	AMSA	301	Sí
6	Balcones	Balcones de San Cristóbal, zona 8, Mixco.	Pública	AMSA	174	Sí
7	Valle de Sevilla	Colonia Valles de Sevilla, San Cristóbal, zona 8, Mixco.	Privada	Comité de vecinos	33	Sí
8	Carolingia	Sector 1 Colonia Carolingia, zona 6, Mixco.	Privada	Cooperativa Carolingia	466	Sí
9	Berlín	Final Colonia Berlín, zona 10 Mixco.	Privada	Comité de vecinos	1 006	Sí

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla muestra de influencia el número de viviendas que trata cada PTAR, horas de trabajo, periodo de retención, caudal de diseño obtenido del estudio técnico, capacidad y carga.

Tabla XI. **Número de viviendas, horas de trabajo, periodo de retención, caudal, capacidad de diseño y carga**

Número	Nombre de PTAR	Número de viviendas que trata	Horas de trabajo	Periodos de retención en horas	Caudal en litros por minutos	Capacidad de diseño (M ³)	Carga (Kilogramo-día)
1	Buena Vista	110	24X24	48	0,65	160,00	11,84
2	La Libertad	250	24X24	48	3,78	1 215,00	32,70
3	Alvarado	257	24X24	48	0,42	618,00	0,72
4	Doraldina	301	24X24	48	3,79	1 418,00	22,89
5	San Jacinto	33	24X24	48	1,83	600,00	15,84
6	Balcones	1 006	24X24	48	57,60	20 736,00	570,00
7	Valle de Sevilla	174	24X24	48	4,67	1 186,00	76,61
8	Carolingia	882	24X24	48	4,42	855,00	83,95
9	Berlín	466	24X24	48	1,08	500,00	29,95

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla muestra el periodo de limpieza de las diferentes unidades que conforman las PTAR

Tabla XII. **Periodo de limpieza de unidades**

Número	Nombre de PTAR	Limpieza rejillas	Limpieza desarenador	Limpieza trampa de grasas	Limpieza de tanques sedimentadores	Instalación de dosificación de cloro
1	Buena Vista	Diario	Cada semana	1 vez al mes	1 vez al año	2016

Continuación de la tabla XII.

Número	Nombre de PTAR	Limpieza rejillas	Limpieza desarenador	Limpieza trampa de grasas	Limpieza de tanques sedimentadores	Instalación de dosificación de cloro
2	La Libertad	Diario	Cada semana	1 vez al mes	1 vez al año	2016
3	Alvarado	Diario	Cada semana	1 vez al mes	1 vez al año	2016
4	Doraldina	Diario	Cada semana	1 vez al mes	1 vez al año	2016
5	San Jacinto	Diario	Cada semana	Sin información	Sin información	Sin información
6	Balcones	Diario	Cada semana	Sin información	Sin información	Sin información
7	Valle de Sevilla	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
8	Carolingia	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
9	Berlín	Diario	Cada semana	Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla contiene los resultados de los exámenes de DQO de salida, DBO de entrada y de salida, proporcionados y realizados por la Municipalidad de Mixco.

Tabla XIII. **DQO de salida, DBO de entrada y de salida**

Número	Nombre de PTAR	DBO entrada	DBO salida	DQO salida
1	Buena Vista	300	210	640
2	La Libertad	220	100	340
3	Alvarado	220	20	110

Continuación de la tabla XIII.

Número	Nombre de PTAR	DBO entrada	DBO salida	DQO salida
4	Doraldina	200	70	190
5	San Jacinto	300	100	200
6	Balcones	360	110	240
7	Valle de Sevilla	330	190	Sin Información
8	Carolingia	310	220	600
9	Berlín	460	240	600

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla muestra los resultados de los exámenes practicados a las PTAR para determinar coliformes totales, sólidos en suspensión totales, nitrógeno total, fósforo total y de color en unidades PT-CO (platino- cobalto) realizados por la Municipalidad de Mixco.

Tabla XIV. Resultados de exámenes de coliformes, sólidos en suspensión, nitrógeno, fósforo y de color

Número	Nombre de PTAR	Coliformes totales	Sólidos suspendidos totales	Nitrógeno total	Fósforo total	Color en unidades platino-cobalto
1	Buena Vista	930 000 000	130	45	9,2	520
2	La Libertad	90 000 000	160	23	4,2	320
3	Alvarado	430 000 000	19	28	6	120
4	Doraldina	2 300 000	44	36	6,3	210
5	San Jacinto	24 000 000	27	40	5,7	190
6	Balcones	23 000 000	27	40	6,3	170
7	Valle de Sevilla	210 000 000	130	54	9,2	510
8	Carolingia	460 000 000	140	50	9,8	510
9	Berlín	23 000 000	80	48	7,5	420

Fuente: elaboración propia.

La tabla siguiente muestralos resultados de pH del agua, temperatura y de material flotante, obtenidos de los exámenes practicados a cada PTAR.

Tabla XV. Resultados de pH, temperatura y material flotante del agua

Número	Nombre de PTAR	PH del agua	Temperatura en grados Celsius	Material flotante
1	Buena Vista	7,1	20	Ausente
2	La Libertad	6,7	23	Ausente
3	Alvarado	7,6	20	Ausente
4	Doraldina	7,3	22	Ausente
5	San Jacinto	6,9	20	Ausente
6	Balcones	7,1	19	Ausente
7	Valle de Sevilla	7,3	22	Ausente
8	Carolingia	7,3	22	Ausente
9	Berlín	7,1	21	Ausente

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el tipo de tratamiento, eficiencia y nombre de los diferentes desfogues de agua tratada por de cada PTAR.

Tabla XVI. Tipo de tratamiento, eficiencia y desfogue cada PTAR

Número	Nombre de PTAR	Tipo de tratamiento	Eficiencia en porcentaje	Desfogue de agua
1	Buena Vista	Anaerobio	38 %	Río Mariscal - Villa Lobos
2	La Libertad	Aerobio	55 %	Río Mariscal - Villa Lobos
3	Alvarado	Aerobio	91 %	Río Pansalic- Villa Lobos
4	Doraldina	Anaerobio	65 %	Río Pansalic- Villa Lobos
5	San Jacinto	Anaerobio	67 %	Río Molino - Villa Lobos
6	Balcones	Anaerobio	69 %	Río Villa Lobos
7	Valle de Sevilla	Anaerobio	28 %	Río Villa Lobos

Continuación de la tabla XVI.

8	Carolingia	Anaerobio	29 %	Río Zapote - Las Vacas - Chinaultla
9	Berlin	Anaerobio	48 %	Río Molino - Villa Lobos

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se describen las diferentes unidades de los procesos de tratamiento con los que cuenta cada PTAR y su disposición de lodos.

Tabla XVII. Unidades de tratamiento de las PTAR

Número	Nombre de PTAR	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento terciario	Disposición de lodos
1	Buena Vista	Caja colectora, Canal de rejas, Desarenador, Retención de grasas	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, bomba de oxigenación de 4 HP	Sedimentador secundario	Sin tratamiento	Patio de secado de lodos.
2	La Libertad	Caja colectora, Canal de rejas, Desarenador	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, bomba de oxigenación de 4 HP	Sedimentador secundario, digestor aerobio con bacterias, bomba de oxigenación de 20 HP.	Sin tratamiento	Patio de secado de lodos.
3	Alvarado	Caja colectora, Canal de rejas, desarenador, retención de grasas	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, bomba de oxigenación de 4 HP	Sedimentador secundario, digestor aerobio, bomba de oxigenación de 15 HP	Sin tratamiento	Patio de secado de lodos.

Continuación de la tabla XVII.

Número	Nombre de PTAR	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento terciario	Disposición de lodos
4	Doraldina	Caja colectora, canal de rejas, desarenador, retención de grasas	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, bomba de oxigenación de 4 HP	Sedimentador secundario, digestor anaerobio	Sin tratamiento	Patio de secado de lodos.
5	San Jacinto	Caja colectora, canal de rejas, desarenador	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, área de respiración	Sedimentador secundario, digestor anaerobio	Sin tratamiento	Biodigestor
6	Balcones	Caja colectora, canal de rejas, desarenador	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y de sedimentación, y área de respiración	Sedimentador secundario, digestor anaerobio con biofiltros de ninfas.	Sin tratamiento	Patio de secado de lodos.
7	Valle de Sevilla	Caja colectora, canal de rejas, desarenador	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos: cámara de digestión y cámara de sedimentación, área de respiración	Sedimentador secundario, digestor anaerobio	Sin tratamiento	Patio de secado de lodos.
8	Carolingia	Caja colectora, canal de rejas, desarenador	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, área de respiración	Filtro percolador, sedimentador secundario, digestor anaerobio con bacterias	Sin tratamiento	Patio de secado de lodos.

Continuación de la tabla XVII.

Número	Nombre de PTAR	Pretratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento terciario	Disposición de lodos
9	Berlín	Caja colectora, canal de rejas, desarenador	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimientos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, área de respiración	Sedimentador secundario, digestor anaerobio	Sin tratamiento	Patio de secado de lodos.

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el análisis del estado del sistema y el tipo de PTAR como sus coordenadas en latitud y longitud.

Tabla XVIII. **Estado del sistema, tipo de PTAR y coordenadas**

Número	Nombre de PTAR	Estado sistema	Tipo de planta	Latitud (N)	Longitud (W)
1	Buena Vista	Excelente estado	Convencional	14,616551	90,590911
2	La Libertad	Excelente estado	Convencional	14,613878	90,584488
3	Alvarado	Excelente estado	Convencional	14,627883	90,579661
4	Doraldina	Buen estado	Convencional	14,625111	90,581351
5	San Jacinto	Excelente estado	No convencional	14,621917	90,593751
6	Balcones	Buen estado	Convencional	14,587778	90,583333

Continuación de la tabla XXIII.

7	Valle de Sevilla	Pésimo estado	Convencional	14,560214	90,583828
8	Carolingia	Mal estado	Convencional	14,670111	90,579419
9	Berlín	Buen estado	Convencional	14,617028	90,600206

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Interpretación y análisis de datos

En la tabla III se puede observar que se cuentan seis PTAR públicas, de las cuales 4 son de administración municipal y dos son administradas por AMSA; de igual forma se puede apreciar la existencia de tres PTAR de administración privada.

Se puede observar en la tabla III la eficiencia de cada PTAR, siendo porcentajes que no sobrepasan el 70 % de eficiencia a excepción de la PTAR Alvarado que posee una eficiencia del 91 % en la reducción de DBO.

En la tabla VII puede verse el porcentaje de cobertura que cada PTAR tiene sobre la población a la que sirve, siendo en lo actual un porcentaje muy bajo que corresponde a 2,73 % del total del agua residual que se genera en el municipio de Mixco y en futuro aumentaría solo un 0,997 %.

En las tablas XVII se puede observar que ninguna PTAR cuenta con el tratamiento terciario llegando solo al secundario.

En la figura 5 se muestran los límites establecidos por el Acuerdo Gubernativo 236-2006, al comparar los resultados de las tablas XIII, XIV, XV, se puede observar que solo dos plantas de tratamiento cumplen con lo establecido en dicho acuerdo en lo que respecta a los coliformes fecales, siendo estas Alvarado y Doraldina.

En la tabla XVIII puede apreciarse el estado de cada PTAR al momento de haber realizado la visita, encontrándose en excelente estado las PTAR siguientes: Alvarado, Buena Vista, La Libertad, de administración municipal y San Jacinto, administrada por AMSA.

En buen estado, Doraldina de administración municipal; Balcones, administrada por AMSA y Berlín, administrada por el comité de vecinos de la colonia Berlín.

Al momento de la visita se pudo observar en mal estado la PTAR Carolingia administrada por la Cooperativa Carolingia, dado que dentro de sus instalaciones se observó gente que vive allí, con crianza de cerdos y con tanques percoladores y de sedimentación rebalsados.

Al momento de la visita se pudo observar en pésimo estado la PTAR Valles de Sevilla administrada por el comité de vecinos, dado que no se le ha dado el mantenimiento respectivo en los últimos dos meses anteriores a la visita; Pudo verse que el flujo del agua residual era inconstante debido a la vegetación que crece dentro del recorrido del agua residual por falta de mantenimiento.

4. RESULTADOS

4.1. Resumen del inventario de PTAR en operación

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las PTAR públicas en operación, que son administradas por la Municipalidad de Mixco.

Tabla XIX. **Resumen de PTAR en operación públicas**

Número	Nombre de la PTAR
1	Buena Vista
2	La Libertad
3	Alvarado
4	Doraldina
5	San Jacinto
6	Balcones

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las PTAR privadas en operación que son administradas por AMSA, comité de vecinos y la Cooperativa Carolingia.

Tabla XX. **Resumen de PTAR en operación privadas**

Número	Nombre de la PTAR
1	Valle de Sevilla
2	Carolingia
3	Berlín

Fuente: elaboración propia

4.2. Resumen por estado y por tipo de proceso

En la siguiente tabla se muestra el resumen del estado de las PTAR que pueden ser: excelente estado, buen estado, mal estado y pésimo estado y de igual forma se presenta el tipo de tratamiento de las PTAR que pueden ser anaerobio y aerobio.

Tabla XXI. **Resumen por estado y por tipo de proceso**

Número	Nombre de PTAR	Estado sistema	Tipo de tratamiento
1	Buena Vista	Excelente estado	Anaerobio
2	La Libertad	Excelente estado	Aerobio
3	Alvarado	Excelente estado	Aerobio
4	Doraldina	Buen Estado	Anaerobio
5	San Jacinto	Excelente estado	Anaerobio
6	Balcones	Buen estado	Anaerobio
7	Valle de Sevilla	Pésimo estado	Anaerobio
8	Carolingia	Mal Estado	Anaerobio
9	Berlín	Buen Estado	Anaerobio

Fuente: elaboración propia.

4.3. Resumen inmuebles, cobertura y eficiencia de las PTAR

En la siguiente tabla se muestra el resumen de inmuebles que cubren cada PTAR, la cobertura en porcentaje y eficiencia respectiva de cada una.

Tabla XXII. **Resumen inmuebles, cobertura y eficiencia de las PTAR**

Número	Nombre de PTAR	Número de viviendas	Cobertura en porcentaje	Eficiencia en porcentaje
1	Buena Vista	882	0,6919 %	38 %
2	La Libertad	110	0,0863 %	55 %
3	Alvarado	250	0,1961 %	91 %
4	Doraldina	257	0,2016 %	65 %
5	San Jacinto	301	0,2361 %	67 %
6	Balcones	174	0,1365 %	69 %
7	Valle de Sevilla	33	0,0259 %	28 %
8	Carolingia	466	0,3656 %	29 %
9	Berlín	1 006	0,7892 %	48 %

Fuente: elaboración propia.

4.4. **Número de plantas por procesos**

En la siguiente tabla se muestra el número de PTAR que cuentan con proceso aerobio.

Tabla XXIII. **Número de PTAR que cuentan con proceso aerobio**

Número	Nombre de PTAR
1	Alvarado
2	La Libertad

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el número de PTAR que cuentan con proceso anaerobio.

Tabla XXIV. **Número de PTAR que cuentan con proceso anaerobio**

Número	Nombre de PTAR
1	Balcones
2	Berlín
3	Buena Vista
4	Carolingia
5	Doraldina
6	La Libertad
7	San Jacinto

Fuente: elaboración propia.

4.5. Clasificación de los cuerpos receptores

La siguiente tabla muestra la clasificación de los diversos cuerpos receptores donde las diferentes PTAR tienen su desfogue.

Tabla XXV. **Clasificación de los cuerpos receptores**

Número	Nombre de PTAR	Tipo de tratamiento	Eficiencia en porcentaje	Cuerpo receptor
1	Buena Vista	Anaerobio	38 %	Río Mariscal - Villa Lobos
2	La Libertad	Aerobio	55 %	Río Mariscal - Villa Lobos
3	Alvarado	Aerobio	91 %	Río Pansalic- Villa Lobos
4	Doraldina	Anaerobio	65 %	Río Pansalic- Villa Lobos
5	San Jacinto	Anaerobio	67 %	Río Molino - Villa Lobos
6	Balcones	Anaerobio	69 %	Río Villa Lobos
7	Valle de Sevilla	Anaerobio	28 %	Río Villa Lobos

Continuación de la tabla XXV.

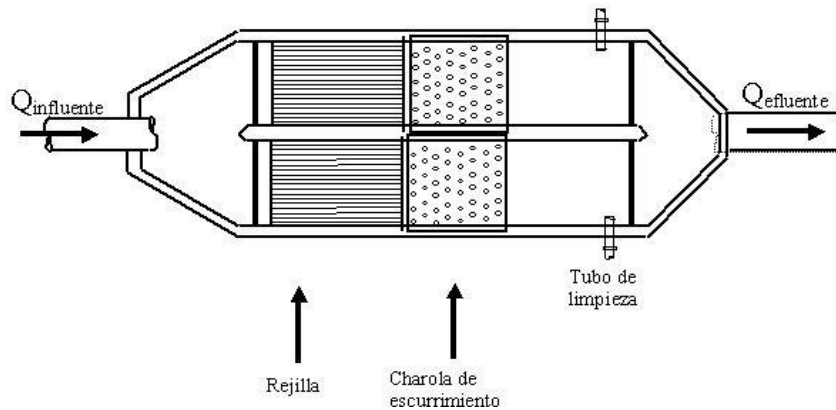
8	Carolingia	Anaerobio	29 %	Río Zapote - Las Vacas - Chinaultla
9	Berlin	Anaerobio	48 %	Río Molino - Villa Lobos

Fuente: elaboración propia.

4.6. Esquemas de los principales procesos de las PTAR

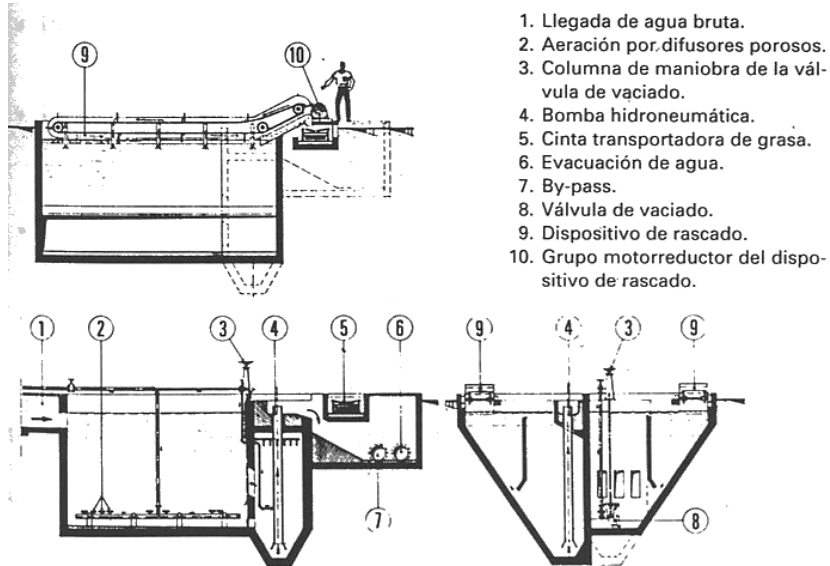
A continuación se presentan diversos esquemas representativos de los procesos de las PTAR.

Figura 7. Cámara de rejillas



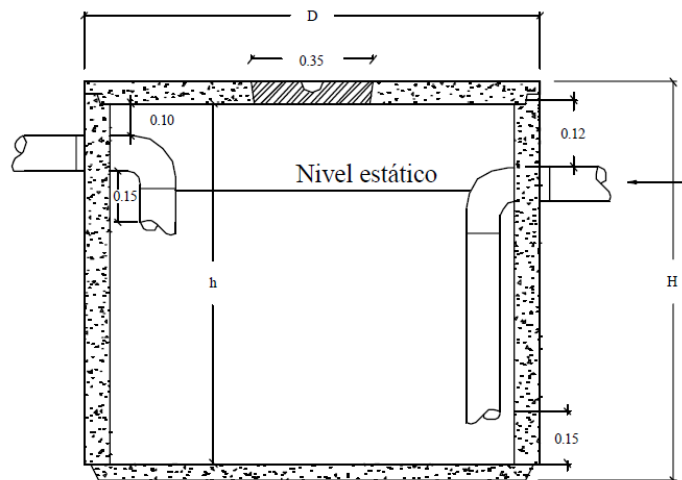
Fuente: *Cámara de rejillas*. www.google.com/images/camaraderejillas.jpg. Consulta: enero de 2016.

Figura 8. **Desarenador**



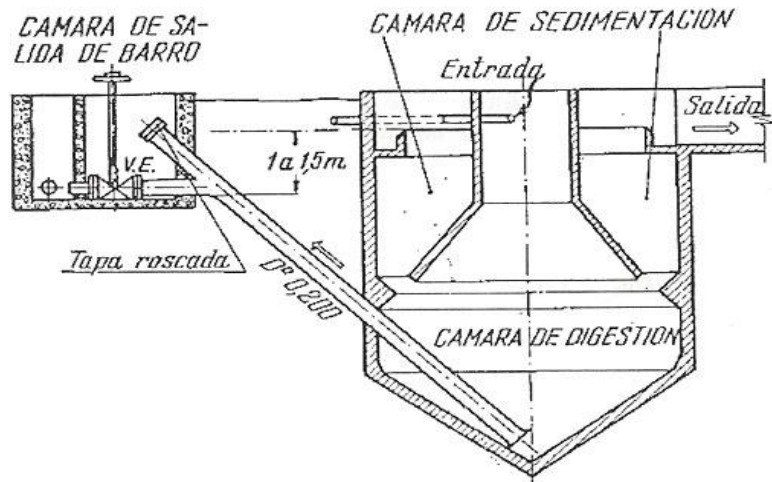
Fuente: *Desarenador*. www.google.com/images/Desarenador.jpg. Consulta: enero de 2016.

Figura 9. **Trampa de grasas**



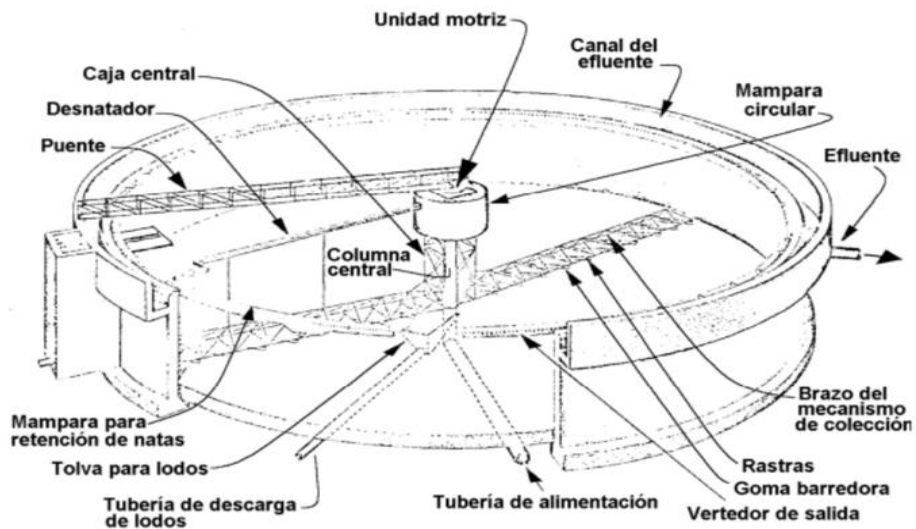
Fuente: *Trampa de grasas*. www.google.com/images/trampadegrasasjpg. Consulta: enero de 2016.

Figura 10. **Tanque Imhoff**



Fuente: *Tanque Imhoff*. www.google.com/images/Tanqueimhoff.jpg. Consulta: enero de 2016.

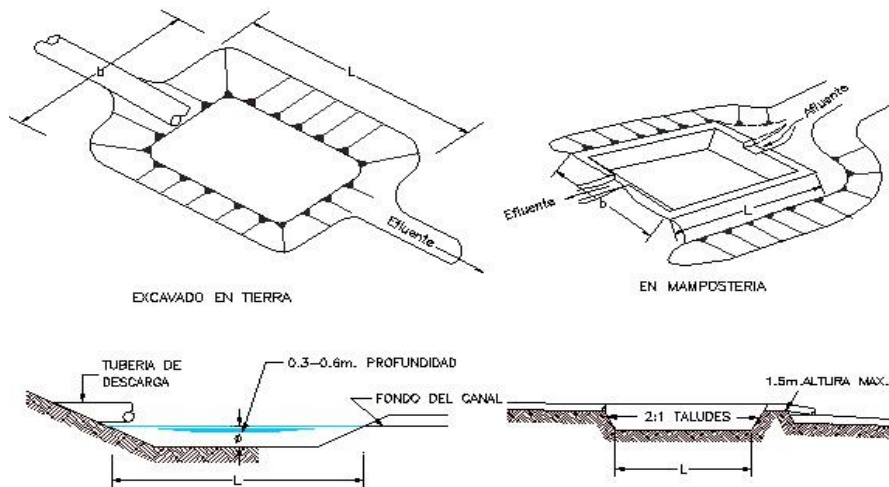
Figura 11. **Sedimentador secundario circular**



Fuente: *Sedimentador secundario circular*. www.google.com/images/Sedimentador.jpg.

Consulta: enero de 2016.

Figura 12. **Patio de secado de lodos**



Fuente: *Patio de secado de lodos*. www.google.com/images/lodos.jpg. Consulta: enero de 2016.

4.7. Presupuesto de operación y mantenimiento de las PTAR en quetzales

En la siguiente tabla se muestra el costo de limpieza de cada unidad de las PTAR y su costo total en quetzales.

Tabla XXVI. **Presupuesto de operación y mantenimiento de las PTAR**

Número	Nombre de PTAR	Costo de limpieza desarenador (Q)	Costo de limpieza de trampa de grasas (Q)	Costo de limpieza de tanques (Q)	Costo de instalación de dosificación de cloro (Q)	Costo total (Q)
1	Buena Vista	4 800,00	1 200,00	30 000	20 000	56 000,00
2	La Libertad	4 800,00	1 200,00	30 000	20 000	56 000,00
3	Alvarado	4 800,00	1 200,00	30 000	20 000	56 000,00
4	Doraldina	4 800,00	1 200,00	30 000	20 000	56 000,00
5	San Jacinto	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información

Continuación de la tabla XXVI.

6	Balcones	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
7	Valle de Sevilla	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
8	Carolingia	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
9	Berlín	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: elaboración propia.

4.8. Fuentes de financiamiento

Las fuentes de financiamiento para el mantenimiento de las PTAR pueden ser municipales, gubernamentales o privadas; se presentan las diferentes fuentes de financiamiento para cada PTAR.

En la siguiente tabla se muestra la fuente de financiamiento de las PTAR cuyo mantenimiento es dado por la Municipalidad de Mixco.

Tabla XXVII. **Financiamiento por la municipalidad de Mixco**

Nombre de la planta de tratamiento	Fuente de financiamiento
Buena Vista	Municipalidad de Mixco
La Libertad	Municipalidad de Mixco
Alvarado	Municipalidad de Mixco
Doraldina	Municipalidad de Mixco

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra la fuente de financiamiento de las PTAR cuyo mantenimiento es dado por AMSA.

Tabla XXVIII. **Financiamiento por AMSA**

Nombre de la planta de tratamiento	Fuente de financiamiento
San Jacinto	AMSA
Balcones	AMSA

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra la fuente de financiamiento de las PTAR donde su mantenimiento es dado por diferentes entes privados.

Tabla XXIX. **Financiamiento por diferentes entes privados**

Nombre de la planta de tratamiento	Fuente de financiamiento
Valle de Sevilla	Comité de vecinos
Carolingia	Cooperativa Carolingia
Berlín	Comité de vecinos

Fuente: elaboración propia.

5. ANÁLISIS

5.1. Cuadros analíticos

En la tabla XXX se puede observar la existencia de 6 PTAR públicas, de las cuales cuatro son administradas por la Municipalidad de Mixco y dos por AMSA; de igual forma se comprobó la existencia de tres PTAR de administración privada, de las cuales los entes administradores son: el comité de vecinos de Berlín y de Valles de Sevilla y Cooperativa Carolingia, haciendo un total de nueve PTAR en operación en el municipio de Mixco.

Tabla XXX. Cuadro analítico de administración de PTAR

Número	Nombre de PTAR	Administración de PTAR	Ente administrador de la PTAR	Operando
1	Buena Vista	Pública	Municipalidad de Mixco	Sí
2	La Libertad	Pública	Municipalidad de Mixco	Sí
3	Alvarado	Pública	Municipalidad de Mixco	Sí
4	Doraldina	Pública	Municipalidad de Mixco	Sí
5	San Jacinto	Pública	AMSA	Sí
6	Balcones	Pública	AMSA	Sí
7	Valle de Sevilla	Privada	Comité de vecinos	Sí
8	Carolingia	Privada	Cooperativa Carolingia	Sí
9	Berlín	Privada	Comité de vecinos	Sí

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXXI muestra la eficiencia de las PTAR siendo solo la PTAR ubicada en la colonia Alvarado la única en pasar el 70 % de eficiencia.

De las nueve PTAR dos tienen como cuerpo receptor al río Mariscal, dos al río Pansalic, dos al río Villa Lobos, dos al río Molino, y uno al río Zapote, todos con desfogue final en el lago de Amatitlán.

Tabla XXXI. Cuadro analítico de tipo de tratamiento y eficiencia de las PTAR

Número	Nombre de PTAR	Tipo de tratamiento	Número de viviendas	Cobertura en porcentaje	Eficiencia en porcentaje	Cuerpo receptor
1	Buena Vista	Anaerobio	882	0,6919	38 %	Río Mariscal - Villa Lobos
2	La Libertad	Aerobio	110	0,0863	55 %	Río Mariscal - Villa Lobos
3	Alvarado	Aerobio	250	0,1961	91 %	Río Pansalic- Villa Lobos
4	Doraldina	Anaerobio	257	0,2016	65 %	Río Pansalic- Villa Lobos
5	San Jacinto	Anaerobio	301	0,2361	67 %	Río Molino - villa Lobos
6	Balcones	Anaerobio	174	0,1365	69 %	Río Villa Lobos
7	Valle de Sevilla	Anaerobio	33	0,0259	28 %	Río Villa Lobos
8	Carolingia	Anaerobio	466	0,3656	29 %	Río Zapote - Las Vacas - Chinaultla
9	Berlín	Anaerobio	1 006	0,7892	48 %	Río Molino - villa Lobos

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXXII muestra el estado de las PTAR, encontrándose tres de las cuatro de administración municipal en excelente estado y la PTAR ubicada en Doraldina, en buen estado.

Se puede observar la tabla XXXII que la PTAR ubicada en San Jacinto se encuentra en excelente estado y la ubicada en Balcones en buen estado.

De igual forma puede verse que las PTAR de administración privada ubicadas en las colonias Carolingia y Valles de Sevilla se encuentran en pésimo estado por falta de mantenimiento.

La PTAR de administración privada ubicada en la colonia Berlín se encuentra en buen estado.

Tabla XXXII. **Cuadro analítico de información general**

Número	Nombre de PTAR	Estado sistema	Tipo de planta	Inicio de operaciones	Construida/rehabilitada	Latitud (N)	Longitud (W)
1	Buena Vista	Excelente estado	Convencional	2009	Rehabilitada	14,616551	90,590911
2	La Libertad	Excelente estado	Convencional	2012	Rehabilitada	14,613878	90,584488
3	Alvarado	Excelente estado	Convencional	2013	Rehabilitada	14,627883	90,579661
4	Doraldina	Buen estado	Convencional	2010	Rehabilitada	14,625111	90,581351
5	San Jacinto	Excelente estado	No convencional	Sin información	Rehabilitada	14,621917	90,593751
6	Balcones	Buen estado	convencional	Sin información	Construida	14,587778	90,583333
7	Valle de Sevilla	Pésimo estado	convencional	2015	Rehabilitada	14,560214	90,583828
8	Carolingia	Mal estado	convencional	Sin información	Construida	14,670111	90,579419
9	Berlin	Buen estado	convencional	2012	Rehabilitada	14,617028	90,600206

Fuente: elaboración propia.

6. DISCUSIONES

Las PTAR existentes que se encuentran operando en el municipio de Mixco actualmente cumplen los parámetros establecidos en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, en su etapa 1.

El porcentaje de tratamiento que reciben las aguas residuales en el municipio de Mixco es deficiente, dado que son escasas las PTAR para el tamaño del Municipio.

Se logró obtener un listado de condominios y colonias privadas que se encuentran en el municipio de Mixco, donde por parte de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur se determinó que cuentan con PTAR, pero no se obtuvo información de su eficiencia y operación, dado que el acceso fue restringido.

Dos de las tres PTAR bajo administración privada, entiéndase administradas por los comités de vecinos del lugar poblado, a excepción de la ubicada en la colonia Berlín se encuentran en mal estado; esto es debido a la falta de interés que los vecinos tienen en darle el debido mantenimiento para que pueda funcionar de manera eficiente.

El presupuesto destinado para tratar las aguas residuales hace que el municipio de Mixco vierta de manera cruda las aguas residuales sobre los diferentes cuerpos receptores, generando un impacto importante sobre la cuenca y el lago de Amatitlán.

CONCLUSIONES

1. La cantidad de PTAR que cuentan con información en el municipio de Mixco es deficiente, dado que solo 9 la tienen.
2. Se tiene conocimiento de las PTAR existentes en condominios y colonias privadas, pero ninguna institución monitorea su eficiencia y operación; lo que ocasiona desconocimiento en su eficiencia y si realmente se encuentran operando.
3. Las PTAR de administración municipal son las que se encuentran en mejor estado, debido a que cuentan con un presupuesto otorgado por la municipalidad de Mixco; las mismas corresponden a un total de seis.
4. Actualmente la municipalidad de Mixco, en las PTAR que están bajo su administración, ha cumplido con las fechas establecidas por el Acuerdo Gubernativo 236-2006, exceptuando los parámetros para los coliformes fecales, donde solo dos PTAR cumplen con ello.
5. La eficiencia de las PTAR en operación en el municipio de Mixco está por debajo del 70 %, a excepción de la PTAR ubicada en la colonia Alvarado que tiene una eficiencia del 91 %; la eficiencia más baja corresponde a la PTAR ubicada en Valles de Sevilla, siendo esta del 28 %.

RECOMENDACIONES

1. Otorgar mayor presupuesto destinado a la construcción de más PTAR y su debido mantenimiento, dado que la cobertura determinada en campo actual y a futuro es escasa y las aguas residuales se vierten en un 97 %, sin ningún tipo de tratamiento.
2. Brindar mayor presupuesto destinado al mantenimiento de las PTAR existentes en el municipio de Mixco, para que sean realmente eficientes en la reducción de DBO y en los demás parámetros necesarios para evitar la contaminación.
3. La municipalidad de Mixco debe buscar medios para gestionar proyectos por medios gubernamentales e internacionales, para darle un tratamiento adecuado a las aguas residuales, para que las PTAR existentes puedan cumplir con lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 236 - 2006 y así construir nuevas PTAR.
4. Proyectar las PTAR con la eficiencia adecuada, para beneficiar a la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMSA.[en línea]. [http: //www.amsa.gob.gt/](http://www.amsa.gob.gt/). [Consulta: mayo de 2015].
2. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Acuerdo Gubernativo 236 - 2006 y su reforma 129 - 2015*, abril 2015, 12 p.
3. Municipalidad de Mixco. *Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. Estudio técnico de caracterización de afluentes, descargas, aguas para reuso y lodos*, mayo de 2015. 18 p.
4. _____. *Reglamento de construcción privada*. Mixco, Guatemala. 2015. 3p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Ubicaciones de las PTAR con su información técnica



Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	110
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	Sin Información
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2009
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	39
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	160
CARGA KILOGRAMO DÍA:	11.84
INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Diario
LIMPIEZA DESARENADOR :	Cada semana
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	4800
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	1 vez al mes
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	1200
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	1 vez al año
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	30000
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	2016
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	20000
COSTO TOTAL :	56000
INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	300
DBO SALIDA:	210
DQO SALIDA:	640
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	9.3E+08
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	130
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	45
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	9.2
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	520
PH DEL AGUA:	7.1
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	20
MATERIAL FLOTANTE:	Ausente
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Anaerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	38%
DESFOGUE DE AGUA:	Río Mariscal - Villalobos
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejas, desarenador, retencion de grasas
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, bomba de oxigenación de 4 HP
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	Sedimentador secundario
TRATAMIENTO Terciario:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Excelente estado
TIPO DE PLANTA:	Convencional

Continuación de apéndice 1.

NOMBRE DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	La libertad
DIRECCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	1era AV, 22 calleA, Colonia libertad zona 10 Mixco
ADMINISTRACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Publica
ENTE ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO :	Municipalidad de Mixco

COORDENADA X :	-90.584488
COORDENADA Y :	14.613878

MAPA DE UBICACIÓN



VISTA GENERAL	UNIDADES
---------------	----------



Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	250
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	Sin Información
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2012
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	227
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	1.215
CARGA KILOGRAMO DÍA:	32.7

INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Diario
LIMPIEZA DESARENADOR :	Cada semana
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	4800
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	1 vez al mes
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	1200
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	1 vez al año
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	30000
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	2016
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	20000
COSTO TOTAL :	56000

INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	220
DBO SALIDA:	100
DQO SALIDA:	340
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	9.0E+07
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	160
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	23
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	4.2
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	320
PH DEL AGUA:	6.7
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	23
MATERIAL FLOTANTE:	Ausente

INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Aerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	55%
DESFOGUE DE AGUA:	Río Mariscal - Villalobos
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejas, desarenador
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, bomba de oxigenacion de 4 HP
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	Sedimentador secundario, digestor aerobio con bacterias, bomba de oxigenación de 20 HP.
TRATAMIENTO Terciario:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Excelente estado
TIPO DE PLANTA:	Convencional

Continuación de apéndice 1.

NOMBRE DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Alvarado
DIRECCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	9na Ave final Colonia Alvarado Zona 2 Mixco
ADMINISTRACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Publica
ENTE ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO:	Municipalidad de Mixco

MAPA DE UBICACIÓN

COORDENADA X :	-90.579661
COORDENADA Y :	14.627883



VISTA GENERAL	UNIDADES
---------------	----------



Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	257
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	Sin Información
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2013
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	25
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	618
CARGA KILOGRAMO DÍA:	0.72
INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Diario
LIMPIEZA DESARENADOR :	Cada semana
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	4800
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	1 vez al mes
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	1200
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	1 vez al año
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	30000
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	2016
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	20000
COSTO TOTAL :	56000
INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	220
DBO SALIDA:	20
DQO SALIDA:	110
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	4.3E+08
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	19
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	28
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	6
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	120
PH DEL AGUA:	7.6
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	20
MATERIAL FLOTANTE:	Ausente
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Aerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	91%
DESFOGUE DE AGUA:	Río Pansalic- Villalobos
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejas, desarenador, retención de grasas
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque Imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, bomba de oxigenación de 4 HP
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	Sedimentador secundario, digestor aerobio, bomba de oxigenación de 15 HP
TRATAMIENTO TERCIARIO:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Excelente estado
TIPO DE PLANTA:	Convencional

Continuación de apéndice 1.

NOMBRE DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Doraldina
DIRECCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	8va Calle final Colonia Doraldina Zona 2 Mixco
ADMINISTRACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Publica
ENTE ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO:	Municipalidad de Mixco

COORDENADA X :	-90.581351
COORDENADA Y :	14.625111

MAPA DE UBICACIÓN



VISTA GENERAL UNIDADES



Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	301
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	Sin Información
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2010
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	227.1
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	1.418
CARGA KILOGRAMO DÍA:	22.89

INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Diario
LIMPIEZA DESARENADOR :	Cada semana
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	4800
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	1 vez al mes
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	1200
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	1 vez al año
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	30000
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	2016
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	20000
COSTO TOTAL :	56000

INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	200
DBO SALIDA:	70
DQO SALIDA:	190
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	2.3E+06
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	44
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	36
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	6.3
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	210
PH DEL AGUA:	7.3
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	22
MATERIAL FLOTANTE:	Ausente

INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Anaerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	65%
DESFOGUE DE AGUA:	Río Pansalic- Villalobos
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejillas, desarenador, retención de grasas
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque imhoff se conforma de 2 compartimentos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, bomba de oxigenación de 4 HP
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	Sedimentador secundario, digestor anaerobio
TRATAMIENTO TERCARIO:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Buen estado
TIPO DE PLANTA:	Convencional

Continuación de apéndice 1.

NOMBRE DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	San Jacinto
DIRECCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Colonia San Jacinto Zona 10 de Mixco
ADMINISTRACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Publica
ENTE ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO :	AMSA

COORDENADA X :	-90.593751
COORDENADA Y :	14.621917

MAPA DE UBICACIÓN



VISTA GENERAL UNIDADES



Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	33
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	Sin Información
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	Sin Información
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	110
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	600
CARGA KILOGRAMO DÍA:	15.84
INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Diario
LIMPIEZA DESARENADOR :	Cada semana
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	Sin Información
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	Sin Información
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO TOTAL :	Sin Información
INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	
DBO SALIDA:	300
DQO SALIDA:	100
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	200
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	2.4E+07
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	27
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	40
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	5.7
PH DEL AGUA:	190
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	6.9
MATERIAL FLOTANTE:	20
	Ausente
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Anaerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	67%
DESFOGUE DE AGUA:	Río Molino - villalobos
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejas, desarenador
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque imhoff se conforma de 2 compartimientos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, area de respiración
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	Sedimentador secundario, digestor anaerobio
TRATAMIENTO TERCARIO:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Excelente estado
TIPO DE PLANTA:	No convencional

Continuación de apéndice 1.

NOMBRE DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Balcones
DIRECCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Balcones de San Cristobal Zona 8 Mixco
ADMINISTRACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Publica
ENTE ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO :	AMSA

COORDENADA X :	-90.583333
COORDENADA Y :	14.587778

MAPA DE UBICACIÓN



VISTA GENERAL UNIDADES



Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	1006
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	Sin Información
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	Sin Información
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	3456
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	20.736
CARGA KILOGRAMO DÍA:	570
INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Diario
LIMPIEZA DESARENADOR :	Cada semana
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	Sin Información
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	Sin Información
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO TOTAL :	Sin Información
INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	360
DBO SALIDA:	110
DQO SALIDA:	240
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	2.3E+07
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	27
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	40
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	6.3
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	170
PH DEL AGUA:	7.1
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	19
MATERIAL FLOTANTE:	Ausente
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Anaerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	69%
DESFOGUE DE AGUA:	Río - Villalobos
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejillas, desarenador
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque imhoff se conforma de 2 compartimientos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, área de respiración
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	Sedimentador secundario, digestor anaerobio con biofiltros de ninfas.
TRATAMIENTO TERCIARIO:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Buen estado
TIPO DE PLANTA:	Convencional

Continuación de apéndice 1.

NOMBRE DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Berlin
DIRECCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Final Colonia Berlin Zona 10 Mixco
ADMINISTRACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Privada
ENTE ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO :	Comite de vecinos

COORDENADA X :	-90.600206
COORDENADA Y :	14.617028

MAPA DE UBICACIÓN



VISTA GENERAL



UNIDADES



Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	466
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	2012
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	Sin Información
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	65
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	500
CARGA KILOGRAMO DÍA:	29.95

INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Diario
LIMPIEZA DESARENADOR :	Cada semana
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	Sin Información
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	Sin Información
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO TOTAL :	Sin Información

INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	460
DBO SALIDA:	240
DQO SALIDA:	600
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	2.3E+07
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	80
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	48
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	7.5
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	420
PH DEL AGUA:	7.1
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	21
MATERIAL FLOTANTE:	Ausente

INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Anaerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	48%
DESFOGUE DE AGUA:	Río Molino - Villalobos
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejas, desarenador
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque imhoff se conforma de 2 compartimientos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, área de respiración
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	sedimentador secundario, digestor anaerobio
TRATAMIENTO TERCIARIO:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Buen estado
TIPO DE PLANTA:	Convencional

Continuación de apéndice 1.

NOMBRE DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Carolingia
DIRECCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Secto 1 Colonia Calorolingia Zona 6 Mixco
ADMINISTRACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Privada
ENTE ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO :	Cooperativa Carolingia

MAPA DE UBICACIÓN

COORDENADA X :	-90.579419
COORDENADA Y :	14.670111



Simbología

- LUGARES POBLADOS MIXCO
- PTAR Carolingia

VISTA GENERAL **UNIDADES**



Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	882
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	Sin Información
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2000
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	265
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	855
CARGA KILOGRAMO DÍA:	83.95
INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Sin Información
LIMPIEZA DESARENADOR :	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	Sin Información
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	Sin Información
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO TOTAL :	Sin Información
INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	310
DBO SALIDA:	220
DQO SALIDA:	600
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	4.6E+08
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	140
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	50
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	9.8
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	510
PH DEL AGUA:	7.3
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	22
MATERIAL FLOTANTE:	Ausente
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Anaerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	29%
DESFOGUE DE AGUA:	Río Zapote - Las Vacas - Chinaultla
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejillas, desarenador
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque imhoff se conforma de 2 compartimientos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, área de respiración
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	Filtro percolador, Sedimentador secundario, digestor Anaerobio con bacterias
TRATAMIENTO TERCIARIO:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Mal estado
TIPO DE PLANTA:	Convencional

Continuación de apéndice 1.

NOMBRE DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Valle de Sevilla
DIRECCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Colonia Valles de Sevilla, San Cristobal Zona 8 Mixco
ADMINISTRACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO:	Privada
ENTE ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO:	Comité de vecinos

COORDENADA X:	-90.583828
COORDENADA Y:	14.560214

MAPA DE UBICACIÓN



VISTA GENERAL UNIDADES



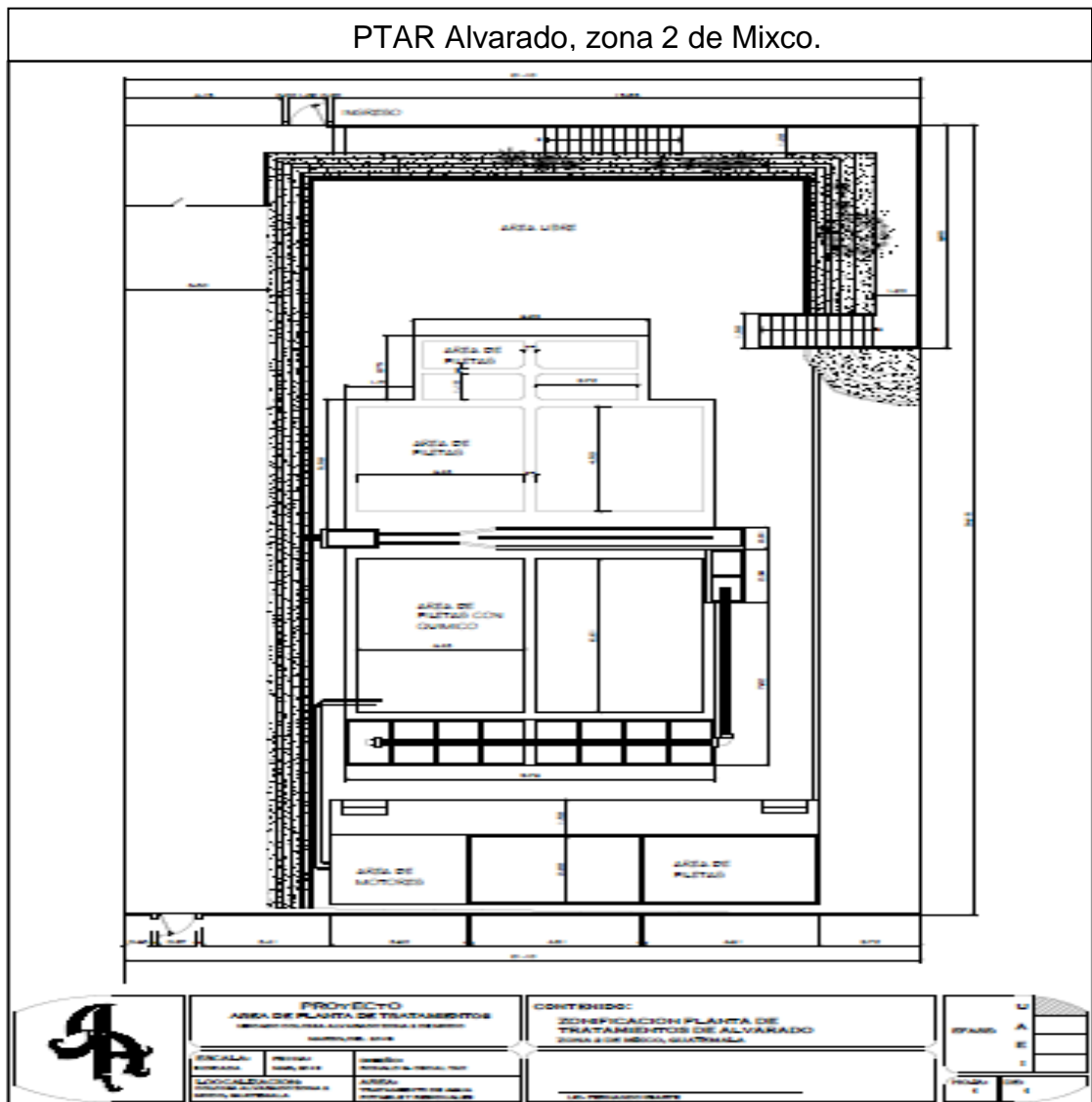
Continuación de apéndice 1.

INFORMACIÓN GENERALES	
NÚMERO DE VIVIENDAS QUE TRATA:	174
HORAS DE TRABAJO :	24X24
PERIODO DE RETENCIÓN - HORAS:	48
AÑO DE INICIO DE OPERACIÓN:	2015
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	1995
CAUDAL LITROS POR MINUTO:	280
CAPACIDAD METROS CÚBICOS:	1.186
CARGA KILOGRAMO DÍA:	76.61
INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO (Costo en Quetzales)	
LIMPIEZA REJILLAS:	Sin Información
LIMPIEZA DESARENADOR :	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DESARENADOR :	Sin Información
LIMPIEZA TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TRAMPA DE GRASAS:	Sin Información
LIMPIEZA DE TANQUES SEDIMENTADORES:	Sin Información
COSTO DE LIMPIEZA DE TANQUES:	Sin Información
INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO DE INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORO:	Sin Información
COSTO TOTAL :	Sin Información
INFORMACIÓN DE EXÁMENES BACTERIOLÓGICOS	
DBO ENTRADA:	330
DBO SALIDA:	190
DQO SALIDA:	Sin Información
COLIFORMES SALIDAS TOTALES:	2.1E+08
SÓLIDOS SUSPENDIDOS SALIDA TOTALES:	130
NITRÓGENO SALIDA TOTAL:	54
FÓSFORO SALIDA TOTAL:	9.2
COLOR EN UNIDADES PT-CO:	510
PH DEL AGUA:	7.3
TEMPERATURA EN GRADOS CELSIUS:	22
MATERIAL FLOTANTE:	Ausente
INFORMACIÓN DEL SISTEMA	
TIPO DE TRATAMIENTO:	Anaerobio
EFICIENCIA EN PORCENTAJE :	28%
DESFOGUE DE AGUA:	Río Villalobos
PRETRATAMIENTO:	Caja colectora, canal de rejillas, desarenador
TRATAMIENTO PRIMARIO:	Tanque imhoff se conforma de 2 compartimientos que son: cámara de digestión y cámara de sedimentación, área de respiración
TRATAMIENTO SECUNDARIO:	Sedimentador secundario, digestor anaerobio
TRATAMIENTO Terciario:	Sin tratamiento
DISPOSICIÓN DE LODOS:	Patio de secado de lodos
ESTADO SISTEMA:	Pesimo estado
TIPO DE PLANTA:	Convencional

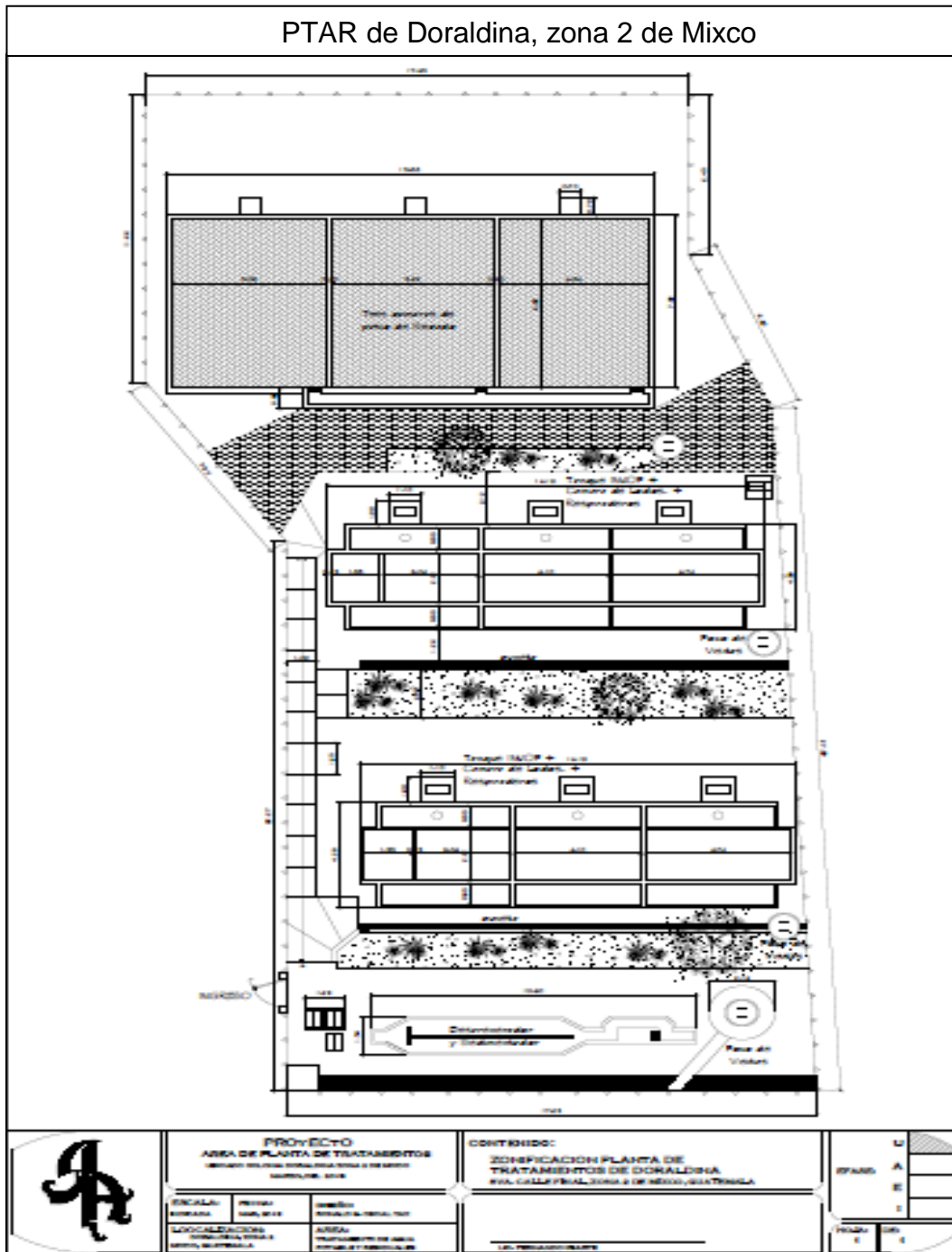
Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

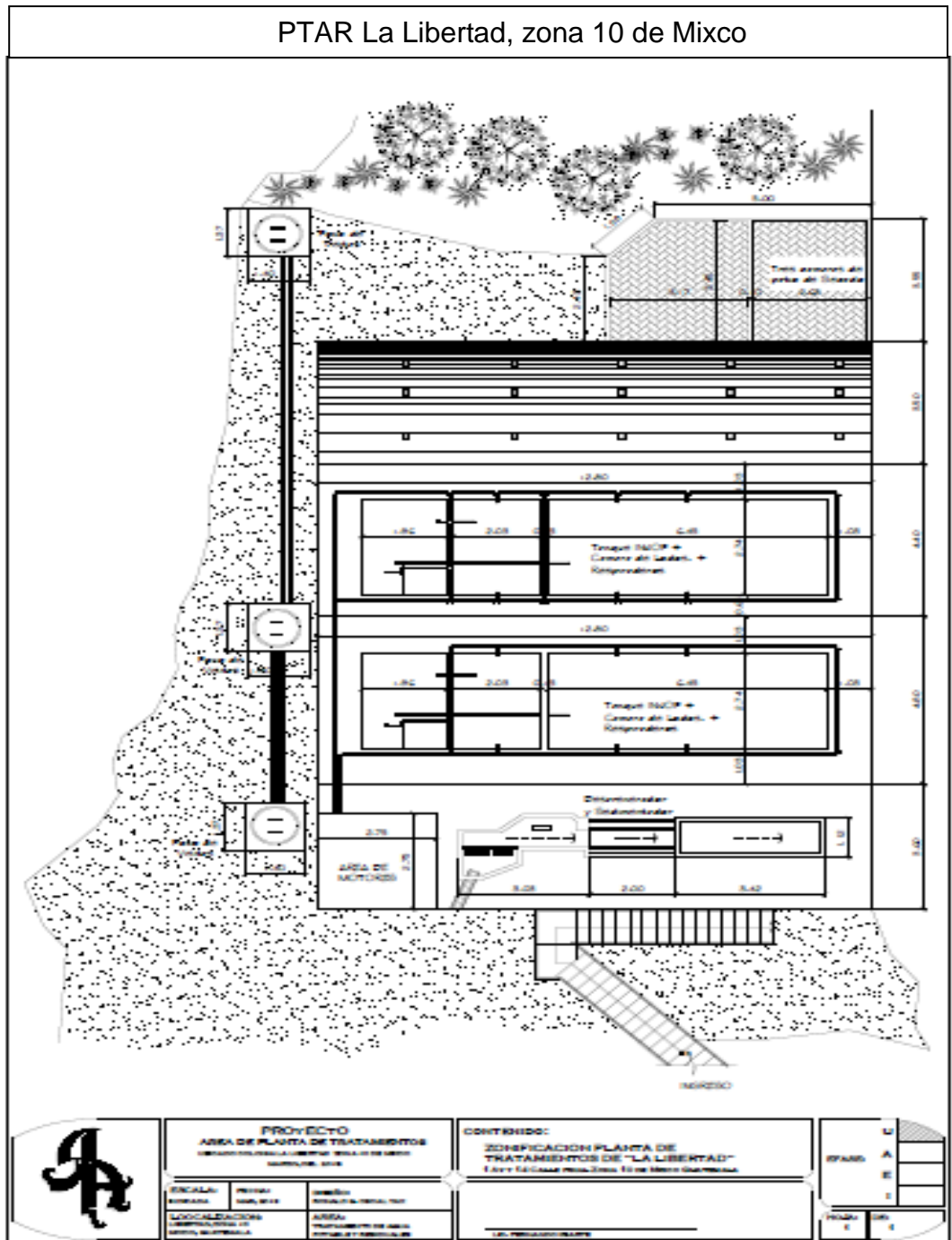
Anexo 1. Esquemas de los principales procesos de las PTAR



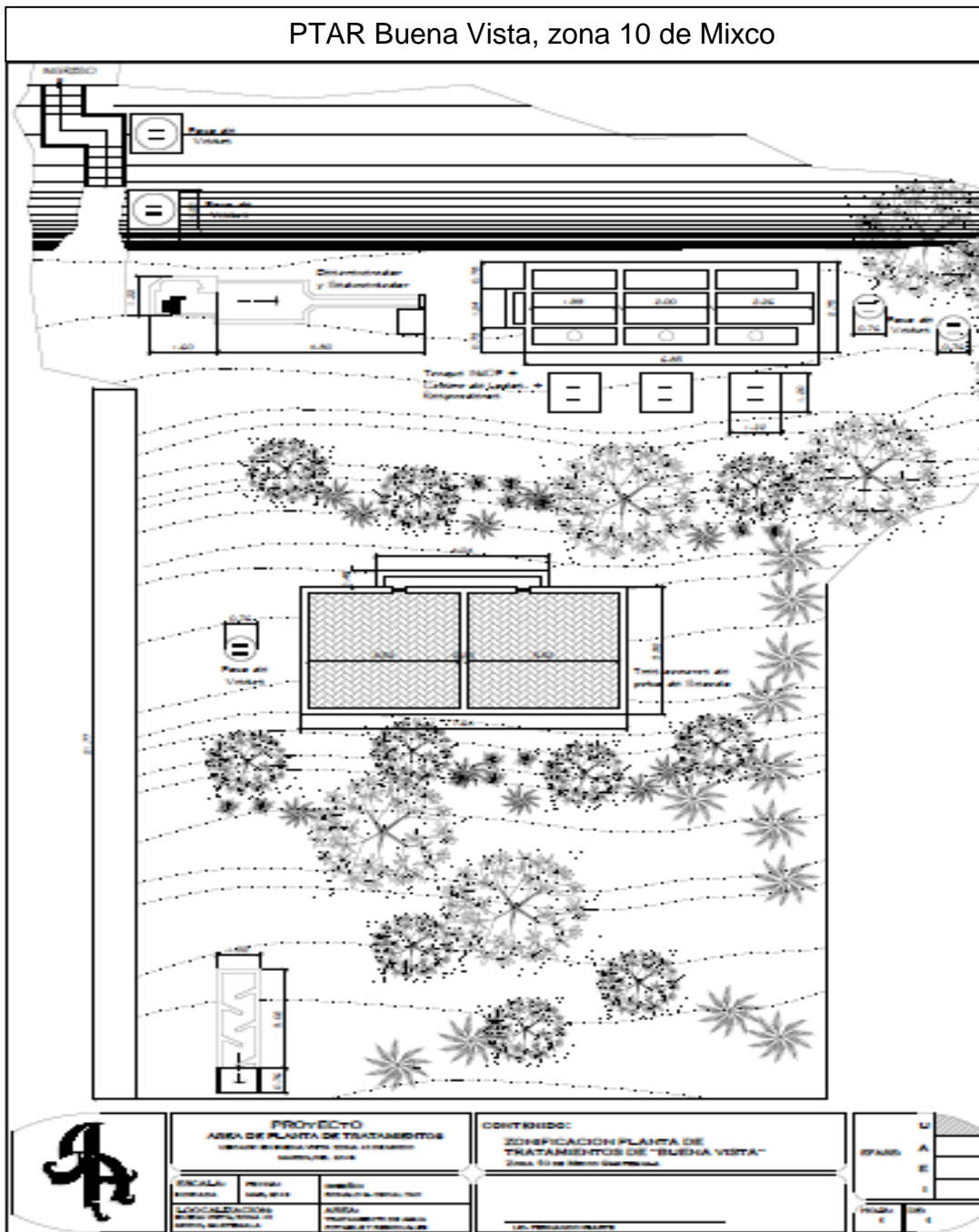
Continuación de anexo 1.



Continuación de anexo 1.



Continuación de anexo 1



Fuente: Mancomunidad Gran Ciudad de Sur.