



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 VILLA NUEVA, GUATEMALA**

Rita Lucía Estrada Folgar

Asesorado por el Ing. Juan Carlos Linares Cruz

Guatemala, noviembre de 2019

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 VILLA NUEVA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RITA LUCIA ESTRADA FOLGAR

ASESORADO POR EL ING. JUAN CARLOS LINARES CRUZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
EXAMINADOR	Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz
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 VILLA NUEVA, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 11 de marzo de 2016.

Rita Lucía Estrada Folgar



Guatemala, 30 de septiembre de 2019

Ingeniero
Francisco Javier Quiñones de la Cruz
Coordinador de la unidad de Investigación
De la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

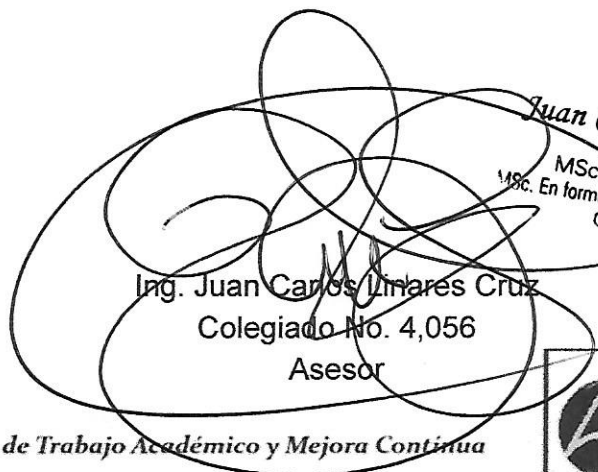
Señor Coordinador:

De la manera más atenta y por este medio, le informo a usted que, como asesor de la estudiante universitaria de la carrera de Ingeniería Civil, Rita Lucía Estrada Folgar, procedí a revisar el trabajo de graduación, cuyo título es **DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA.**

En la virtud, lo doy por aprobado y revisado el trabajo de graduación de la estudiante, Rita Lucía Estrada Folgar.

Sin otro particular me es grato suscribirme de usted

Atentamente,


Juan Carlos Linares Cruz
Ingeniero Civil
MSc. Ingeniería Sanitaria
MSc. En formulación y Evaluación de Proyectos
Colegiado 4,056

Ing. Juan Carlos Linares Cruz
Colegiado No. 4,056
Asesor

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



Guatemala, 9 de octubre de 2019

Ingeniero
Pedro Antonio Aguilar Polanco
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 VILLA NUEVA, GUATEMALA”**, desarrollado por la estudiante universitaria **Rita Lucía Estrada Folgar**, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Carlos Linares Cruz.

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

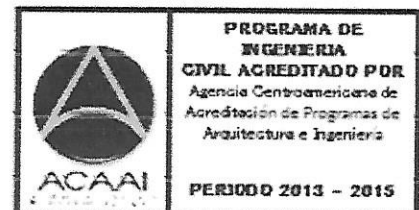
Atentamente,

Ing. Francisco Javier Quiñonez 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





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

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA

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 de la Cruz al trabajo de graduación de la estudiante Rita Lucía Estrada Folgar **DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN OPERACIÓN, PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, GUATEMALA** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



Guatemala, noviembre 2019

/mrm.

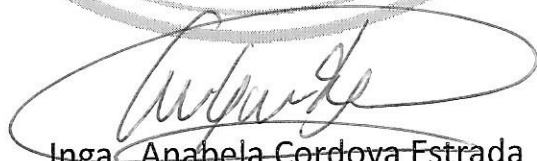


Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua



La Decana 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 VILLA NUEVA, GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Rita Lucía Estrada Folgar**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, noviembre de 2019



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por iluminarme, cuidarme, brindándome salud, sabiduría y perseverancia durante todo el período de mi vida, por ser mi guía y permitirme alcanzar esta meta.

Mis padres

Olga Balbina Folgar Letrán, por su amor, comprensión, dedicación, apoyo incondicional, y por ser una guía en mi vida (q. e. p. d.). Amílcar Alcides Estrada Ramos, por siempre estar pendiente, por su amor y apoyo incondicional (q. e. p. d.). Sé que desde el cielo están celebrando esta meta que para ellos también es significativa.

Mi esposo

Víctor Magdiel De León De León, por su apoyo incondicional, por su comprensión, por ser un ejemplo para mí, por su dedicación, ayuda, y por siempre estar a mi lado en cada momento de mi vida.

Mis hermanos

Mónica Euniced, Bárbara Celeste, Pablo Amílcar Estrada Folgar, por ser un ejemplo para mí, por siempre acompañarme y aconsejarme, por ser parte de la trayectoria de mi vida.

Mis sobrinos

María Fernanda, María Andréé Cabrera Estrada, Devora Abigail, Amber Sofía Estrada Quevedo, Joel, Adriana Simeón De León, Fernando y Alise Pérez Azañón, por ser los seres que causan alegría en mi vida.

Toda mi familia

Tíos, primos y cuñados, por acompañarme en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por permitirme cumplir esta meta, por ser el pilar principal en los momentos difíciles y la luz que siempre me ha guiado.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas de esta casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por abrirme las puertas y formarme como profesional.
Mis padres	Por el amor, la confianza y el apoyo incondicional.
Mi esposo	Por su apoyo y comprensión; por siempre tener palabras de aliento para mí.
Mis hermanos	Por siempre estar para mí y brindarme su apoyo.
Mi asesor	Ingeniero Juan Carlos Linares Cruz, por su valiosa colaboración e instrucción, dedicando su tiempo en la elaboración de este trabajo.
Mis amigos de la Facultad	Por ser con quienes compartí momentos de alegría y momentos difíciles.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1. Ubicación del municipio de Villa Nueva	1
1.2. Topografía	2
1.3. Clima	2
1.4. Sistema de tratamiento actual	3
1.4.1. Ubicación de las plantas de tratamiento de agua residual	3
1.4.2. Evolución de las plantas de tratamiento de aguas residuales del 2000 al 2015.....	7
1.4.3. Fomento al tratamiento de agua residual	12
1.4.4. Proyectos en curso	13
1.4.5. Inversiones y financiamiento.....	13
2. PROBLEMÁTICA ACTUAL	15
2.1. Diagnóstico actual	15
2.2. Árbol de problema	15
2.3. Normativas de cumplimiento	16
2.4. Situación de la cobertura y su evolución municipal a futuro	16

2.4.1.	Cobertura actual.....	16
2.4.2.	Cobertura a futuro	21
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.1.	Etapa 1.....	27
3.1.1.	Fuente de información primaria para determinación de datos	27
3.1.2.	Recolección de datos para su posterior análisis	28
3.2.	Etapa 2.....	29
3.2.1.	Tabulación de datos	29
3.3.	Interpretación y análisis de datos.....	47
4.	RESULTADOS.....	49
4.1.	Resumen del inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales en operación.	49
4.2.	Resumen por estado y por proceso	52
4.3.	Esquemas de los principales procesos de las plantas de tratamiento	58
5.	ANÁLISIS.....	61
5.1.	Cuadros analíticos.....	61
	CONCLUSIONES.....	73
	RECOMENDACIONES	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	77
	APÉNDICES.....	79
	ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de municipio de Villanueva	1
2.	Árbol de problema	15
3.	Ficha para recolección de datos	28
4.	Cámara de rejillas	58
5.	Desarenador	58
6.	Trampa de grasa	59
7.	Fosa séptica	59
8.	Sedimentador	60
9.	Patio de secado de lodos	60

TABLAS

I.	Ubicación de plantas de tratamiento municipales	3
II.	Ubicación de plantas de tratamiento privadas.....	5
III.	Año de inicio de operaciones, plantas de tratamiento municipales	8
IV.	Año de inicio de operaciones, plantas de tratamiento privadas	10
V.	Listado de plantas de tratamiento municipales que brindan cobertura actual	17
VI.	Listado de plantas de tratamiento privadas que brindan cobertura actual	19
VII.	Información general, PTAR municipales	29
VIII.	Información general, PTAR privadas.....	32
IX.	Horarios de trabajo y periodo de limpieza, PTAR municipales.....	34

X.	Horarios de trabajo y periodo de limpieza, PTAR privadas.....	36
XI.	Tipo de tratamiento y desfogue, PTAR municipales	38
XII.	Tipo de tratamiento y desfogue, PTAR privadas	40
XIII.	Unidades de tratamiento, PTAR municipales	42
XIV.	Unidades de tratamiento, PTAR privadas.....	44
XV.	PTAR operando, municipales	49
XVI.	PTAR operando, privadas.....	50
XVII.	PTAR por estado y por proceso, municipales.....	52
XVIII.	PTAR por estado y por proceso, privadas	55
XIX.	Cuadro I.....	61
XX.	Cuadro II	66

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
lps	Litros por segundo
m²	Metro cuadrado
m	Metro
mm	Milímetro
pH	Potencial de Hidrógeno
%	Porcentaje

GLOSARIO

Afluente	Es el agua captada por un ente generador.
Aguas residuales	Son aguas que han recibido uso y cuyas calidades han sido modificadas.
AMSA	Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca del lago de Amatitlán.
Caudal	Volumen de agua por unidad de tiempo.
Coliformes fecales	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. Medida indirecta del contenido de materia orgánica en aguas residuales, que se determina por la cantidad de oxígeno utilizado en la oxidación bioquímica de la materia orgánica biodegradable durante un período de cinco días y una temperatura de veinte grados Celsius.

DQO	Demanda química de oxígeno. Medida indirecta del contenido de materia orgánica e inorgánica oxidable en aguas residuales, que se determina por la cantidad equivalente de oxígeno utilizado en la oxidación química.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social.
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales. Conjunto de unidades y de procesos para tratar las aguas residuales.
Proceso aerobio	Proceso que necesita 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 da una descripción y delimitación del municipio de Villa Nueva, así como su ubicación. Se describe el inventario de las plantas de tratamiento municipales y privadas en el municipio.

Uno de los factores principales para realizar el diagnóstico e inventario de las PTAR es la falta de información de los sistemas de tratamiento, ya que genera datos no verídicos para el control de cada una de ellas. Esto causa deficiencia del control de las aguas residuales y contaminación del medio ambiente.

La información recolectada ayuda a determinar el estado de las unidades y el funcionamiento; así también permite verificar si se efectúa la operación y mantenimiento de las PTAR.

Con la información se determinó si las PTAR cumplen los acuerdos que buscan minimizar el impacto, principalmente con el Acuerdo Gubernativo 236-2006, vigente a partir del año 2016, ya que por falta de presupuesto y organización de las entidades responsables, se ha ido posponiendo la validación de dicho acuerdo en el caso de las municipalidades.

En las tablas se presentan los resultados obtenidos en la investigación, por medio de observaciones, visitas a las PTAR y la información adquirida con el apoyo de diferentes entidades como la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, la municipalidad de Villa Nueva y otras fuentes consultadas para la recepción de información y análisis para la investigación.

En la tabla I se presentan las PTAR municipales y en la II las PTAR privadas; en ellas se describe el nombre de cada PTAR, la dirección y sus coordenadas geográficas donde se ubicaron 30 PTAR municipales y 33 privadas.

En las tablas III y IV se presentan datos como el año de construcción y el estado del sistema y de las PTAR municipales y privadas; en ellas se observa la cantidad de PTAR que estaban en excelente, buen y mal estado y algunas en las que no se pudo obtener información.

En las tablas V y VI se presenta la cobertura actual, el número de viviendas que cubre cada PTAR municipal y privada, con una breve explicación de dicha cobertura en un futuro.

Se observó la eficiencia de las PTAR municipales y privadas, de las cuales no más de 50 % están en operación y hay un porcentaje de las cuales no se pudo obtener información.

OBJETIVOS

General

Determinar la cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales privadas y públicas que existen en el municipio de Villa Nueva y su funcionamiento.

Específicos

1. Determinar la cantidad de plantas de tratamiento que tiene a cargo la municipalidad de Villa Nueva.
2. Establecer la cantidad de plantas de tratamiento que son de entidades privadas y públicas.
3. Determinar si las plantas de tratamiento cumplen con los acuerdos ambientales y municipales que buscan controlar la contaminación producida por las aguas residuales.
4. Obtener el porcentaje de funcionamiento de las plantas de tratamiento.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los ríos y lagos de Guatemala están muy contaminados, ya que no se lleva un control de la calidad de agua que desemboca en ellos, al no contar con una normativa que lleve un control de la descarga de aguas residuales. El Acuerdo Gubernativo 236-2006 que entró en vigencia en el año 2016, busca minimizar el impacto que realizan las aguas residuales. A pesar de la vigencia del acuerdo, las municipalidades han pedido una extensión de tiempo para cumplir con la normativa, ya que necesitan recursos para implementar más plantas de tratamiento y poner en funcionamiento las que están en mal estado.

La Mancomunidad Gran Ciudad del Sur busca rescatar el lago de Amatitlán, ya que es el más afectado por las aguas residuales, porque recibe agua contaminada de los municipios que lo rodean y de la capital.

El trabajo de investigación realiza un inventario de las plantas de tratamiento municipales y privadas, con información hasta el año 2016.

En el capítulo 1 se da una breve descripción y se delimita el municipio que se investigó, su sistema actual de tratamiento de aguas residuales, el inventario de las PTAR en el municipio, tanto de administración municipal como privada, donde se obtuvo información importante como el tipo de tratamiento y el estado de cada una de ellas.

En el capítulo 2 se establece la problemática actual representada en un árbol de problemas que describe los problemas detectados en el municipio de

Villa Nueva, las normativas que deben cumplirse, así como el Acuerdo Gubernativo 236-2006 que obliga a las municipalidades a darle tratamiento a las aguas residuales.

A través del censo habitacional efectuado por el INE¹ en el año 2002, se obtuvo información de la cantidad de habitantes y se calculó un porcentaje de cobertura de las PTAR del municipio de Villa Nueva.

En el capítulo 3 se trabajó la metodología de la investigación en dos etapas: en la primera se recolectaron los datos de las diferentes fuentes, la descripción de la operación y el mantenimiento de cada PTAR. En la segunda se tabuló la información obtenida, nombre de cada PTAR, dirección, estado, tipo de administración, el lugar de desfogue y el tipo de tratamiento.

En el capítulo 4 se incluye el inventario de las PTAR, las plantas que están en operación, un resumen por estado y proceso, y un esquema de los principales procesos de las PTAR.

En el capítulo 5, en el cuadro analítico I, pueden observarse las 63 PTAR administradas por la municipalidad y las privadas, así como el estado del sistema. En el cuadro analítico II se observa el tipo de tratamiento y el lugar de desfogue de cada PTAR.

El objetivo principal es determinar la cantidad de PTAR municipales y privadas que existen en el municipio, si están en operación y el sistema de cada una de ellas.

¹ INE. *Censo habitacional*. p. 41.

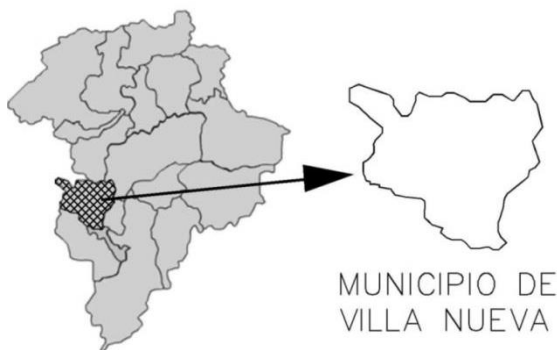
1. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.1. Ubicación del municipio de Villa Nueva

“El municipio se encuentra ubicado al sur de la ciudad capital de Guatemala, a 21 kilómetros de distancia de la misma (ver figura 1). Es uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala. Sus colindancias son las siguientes: al norte con los municipios de Mixco y Guatemala; al este con el municipio de San Miguel Petapa; al sur con el municipio de Amatitlán y al oeste con los municipios de Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas, Santa María de Jesús, todos del departamento de Sacatepéquez”².

Se ubica en las coordenadas Latitud 14°31'30.69"N y Longitud 90°35'17.39"O.

Figura 1. Ubicación de municipio de Villanueva



Fuente: elaboración propia, marzo de 2016.

² Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Monografía de Villa Nueva*. p.6.

1.2. Topografía

“El municipio de Villa Nueva está asentado dentro de la meseta que drena a la cuenca hidrográfica del río Villalobos y del lago de Amatitlán; estas conforman la cuenca del río Michatoya y esta a su vez, forma parte de la cuenca del río María Linda, con una superficie de 114 kilómetros cuadrados. De la superficie del municipio, 73,40 kilómetros cuadrados se encuentran inmersos dentro de la cuenca del lago de Amatitlán. El territorio es bastante plano, apenas alterado por pequeños cerros, hacia el norte y el oeste. Su altitud respecto del nivel del mar es de 1 330 metros³”.

1.3. Clima

Según la Clasificación de Charles Warren Thornthwaite (1948) se identifican dos tipos de clima: el clima semicálido húmedo con invierno benigno, el cual abarca la mayor parte del municipio y el clima templado húmedo con invierno benigno, que abarca la parte noroeste del mismo; actualmente es notoria la apariencia seca debido a la falta de cubierta vegetal y al desarrollo urbano e industrial.

Las condiciones climatológicas de la Unidad de análisis han sido establecidas considerando cuatro componentes básicos, representados por: temperatura, humedad, precipitación pluvial y el régimen de vientos; para el efecto el análisis se realizó con los datos proporcionados por el Instituto Geográfico (IGM) y los lineamientos establecidos por Thornhwaite. Se considera que durante todo el año, las temperaturas máximas y mínimas son de 28°C y 12°C³”.

³ Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Monografía de Villa Nueva*. p.8.

1.4. Sistema de tratamiento actual

El municipio de Villa Nueva cuenta con 63 plantas de tratamiento, 30 municipales y 33 privadas; de las cuales 23 cuentan con tratamiento primario, 30 con tratamiento primario y secundario, 2 con tratamiento primario, secundario y terciario y de 8 no se tiene información.

A continuación se presentan listados con los sistemas de tratamiento actual con sus ubicaciones.

1.4.1. Ubicación de las PTAR

La ubicación de las PTAR se presenta en la tabla siguiente.

Tabla I. Ubicación de PTAR municipales

NOMBRE DE LA PTAR	DIRECCIÓN	LATITUD	LONGITUD
9 de Julio	1era. calle y calle Las Ilusiones, colonia 9 de Julio	N 14°30'04.9°	O 90°35'00.4°
Campo Real	4ta. calle y 15 avenida, colonia Campo Real	N 14°30'20.09°	O 90°35'10.54"
Aníbal Archila	Comunidad Aníbal Archila	S/D	S/D
30 de Octubre COVITIGSS	12 calle y 2da. avenida, colonia 30 de Octubre	N 14°32'21.7°	O 90°33'36.5°
Colinas de Villa Nueva	5ta. calle "A" y 14 avenida "E", Colinas de Villa Nueva	N 14°30'10.0"	O 90°35'03.8"
Ciudad Peronia	5ta. avenida "A" final, colonia Ciudad Peronia	N 14°34'26.3"	O 90°35'51.6"

Continuación de la tabla I.

El Frutal	1era. avenida final, colonia Paraíso del Frutal	N 14°30'42.5"	O 90°33'46.7"
El Esfuerzo	2da. avenida y 12 calle, colonia El Esfuerzo	N 14°32'21.7"	O 90°33'36.5"
ENCA/Bárcenas	Finca Bárcenas	N 14°32'41.24"	O 90°34'04.21"
El Mezquital	1era. calle y 6ta. avenida, Colonia Mezquital	N 14°32'40.0"	O 90°34'03.1"
Israel	1era. calle, Asentamiento Israel	N 14°29'45.6"	O 90°35'24.4"
La Esperanza sector A-1	1era. avenida y 4ta. calle B final, colonia La Esperanza sector A-1	N 14°32'26.8"	O 90°34'12.36"
La Esperanza sector AC-1	3era. avenida y 3era. calle "B" colonia La Esperanza sector AC-1	S/D	S/D
Lomas de Villa Lobos II	3era. avenida final, colonia Lomas de Villa Lobos II	N 14°32'26.7"	O 90°34'12.1"
Las Victorias	2da. calle y 14 avenida, colonia las Victorias	N 14°30'04.9"	O 90°35'04"
Los Ángeles	4ta. calle "B", colonia Los Ángeles	N 14°30'32.2"	O 90°54'52.5"
Mario Alioto 1	1era. calle A y 15 avenida, colonia Mario Alioto	N 14°30'1.152"	O 90°35'5.633"
Mario Alioto 2	2da. calle y 15 avenida B, colonia Mario Alioto	N 14°30'5.38"	O 90°35'1.73"
Paraíso del Frutal	1era. calle final, colonia Paraíso del frutal	N 14°30'42.5"	O 90°33'46.7"
Mercado Concepción	Vía a Amatitlán, centro de comercio municipal	N 14°30'32.2"	O 90°34'43.3"
Planes norte	9na. calle final, colonia Planes Norte	N 14°31'06.4"	O 90°33'43.2"
San Gabriel	5ta. calle y 14 avenida "A", colonia San Gabriel	N 14°35'7.78"	O 90°34'7.16"
San José	CA-9 sur km 14	N 14°32'39.6"	O 90°35'02.5"
San Luis	3era. calle, colonia San Luis	N 14°30'45.0"	O 90°34'46.2"
Santa Isabel II	1era. avenida y 24 calle A, colonia Santa Isabel II	N 14°31'2.26"	O 90°36'13.29"

Continuación de la tabla I.

Villa Lobos II	1era. avenida A final, colonia Villa Lobos II	N 14°33'53.45"	O 90°34'8.10"
Villa Lobos I	16 avenida B final, colonia Villa Lobos I	N 14°33'25.73"	O 90°33'54.14"
Unidos 8 de Marzo	Colonia Unidos 8 de Marzo	N 14°33'14.2"	O 90°33'49.3"
Ciudad del Sol	7ma. avenida final, colonia Ciudad del Sol	N 14°30'7.32"	O 90°35'7.682"
El Algodonal	Colonia Bárcenas, área El Algodonal	S/D	S/D

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Ubicación de PTAR privadas**

NOMBRE DE LA PTAR	DIRECCIÓN	LATITUD	LONGITUD
Gran Mirador	1era. avenida y 3era. calle, colonia Gran Mirador	N 14°34'26.27"	O 90°35'51.55"
Villas del Amanecer II	12 calle y 1era. avenida, colonia Villas del Amanecer II	N 14°34'8.54"	O 90°36'27.62"
Jerusalén	Manzana B, sector 1A, colonia Jerusalén	N 14°34'3.05"	O 90°36'26.01"
La Esperanza	2da. calle final, colonia La Esperanza	N 14°32'6.68"	O 90°37'13.27"
Ulises Rojas	1era. avenida, colonia Ulises Rojas	N 14°31'48.8"	O 90°37'0.58"
Alamedas de San Miguel	Residencial Alamedas de San Miguel	N 14°30'01.9"	O 90°34'45.5"
Alamedas de Santa Clara	Condominio Alamedas de Santa Clara	N 14°31'2.63"	O 90°36'37.0"
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	N 14°32'8.78"	O 90°36'14.69"

Continuación de la tabla II.

Altos de Bárcenas III (módulo 1)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	N 14°32'8.78"	O 90°36'14.69"
Alamedas de Santa Rita	Residencial Alamedas de Santa Rita	N 14°30'8.74"	O 74°0'21.38"
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	N 14°32'8.78"	O 90°36'14.69"
Altos de Bárcenas III (módulo 4)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	N 14°32'8.78"	O 90°36'14.69"
Cañadas del Valle	1era. avenida final, colonia Cañadas del Valle	N 14°31'51.9"	O 90°34'2.715"
Colinas de Monte María Norte	3era. calle "C" final, Residencial Colinas de Monte María Norte	N 14°33'57.2"	O 90°33'34.2"
Las Piletas	3era. calle "B" final, condominio Las Piletas	N 14°31'48.89"	O 90°35'04.40"
Las Margaritas	16 avenida "B", condominio Las Margaritas	N 14°32'43.15"	O 90°36'31.27"
Naciones Unidas II	1era. calle final, Residenciales Naciones Unidas II	N 14°30'08.51"	O 90°37'14.14"
Planes de Bárcenas Norte	15 calle final, Residencial Planes de Bárcenas	N 14°31'11.77"	O 90°37'48.29"
Planes de Bárcenas Sur	15 calle final, Residencial Planes de Bárcenas	N 14°31'19.09"	O 90°37'44.59"
Planes del Frutal	9na. calle final, Residenciales Planes del Frutal	N 14°32'17.29"	O 90°34'11.74"
Solidarista I	16 avenida "A", colonia Solidarista I	S/D	S/D
Solidarista II	18 avenida 4ta calle "C", colonia Solidarista II	S/D	S/D

Continuación de la tabla II.

Solidarista IV	Colonia Solidarista IV	N 14°31'53.48"	O 90°37'50.49"
Valles de María	1era. calle "A" final, Residenciales Valles de María	N 14°33'11.20"	O 90°34'43.80"
Valles de Sonora II	7ma. calle final, Residenciales Valles de Sonora II	N 14°30'48.16"	O 90°35'46.88"
Hacienda Las Flores	Residencial Hacienda Las Flores	N 14°33'27.54"	O 90°35'40.50"
Prados de Monte María	Residencial Prados de Monte María, final	N 14°33'58.3"	O 90°33'31.82"
Villas de San Mateo sector 2	Residencial Villas de San Mateo sector 2	N 14°30'40.96"	O 90°35'44.24"
Villas de San Mateo sector 4	Residencial Villas de San Mateo sector 4	N 14°30'45.29"	O 90°35'40.64"
Villas de San Mateo sector 1	Residencial Villas de San Mateo sector 1	N 14°30'32.92"	O 90°34'07.16"
Frutal II	Frente colegio Campo Real, cerca del puente	N 14°31'10.46"	O 90°33'37.68"
Fuentes del Valle II	Residencial Fuentes del Valle II	N 14°31'36.84"	O 90°34'4.88"
Prados del Tabacal II	Residencial Prados del Tabacal II	S/D	S/D

Fuente: elaboración propia.

1.4.2. Evolución de las plantas de PTAR del 2000 al 2015

En las tablas III y IV se muestra el año de inicio de operación, construcción, eficiencia y rehabilitación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Tabla III. Año de inicio de operaciones, PTAR municipales

NOMBRE DE LA PTAR	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	ESTADO DEL SISTEMA	ESTADO DE LAS PTAR
9 de Julio	2012	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Campo Real	S/D	Inoperable (invadida/falta recursos)	Mal estado
Aníbal Archila	2011	Inoperable (invadida/falta recursos)	Buen estado
30 de Octubre COVITIGSS	S/D	Deteriorado (funcionando)	Mal estado
Colinas de Villa Nueva	2011	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Ciudad Peronia	2015	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Estado deplorable
El Frutal	2008	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Mal estado
El Esfuerzo	S/D rehabilitación 2018	Inservible (destruido/ colapso)	Estado deplorable
ENCA/Bárcenas	2010	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
El Mezquital	S/D rehabilitación 2018	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Israel	2012	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
La Esperanza sector A-1	S/D	Inservible (destruido/ colapso)	Estado deplorable
La Esperanza sector AC-1	S/D	Inservible (destruido/ colapso)	Estado deplorable

Continuación de la tabla III.

Lomas de Villa Lobos II	S/D	Inservible (destruido/ colapso)	Estado deplorable
Las Victorias	2012	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Los Ángeles	S/D	Inoperable (invadida/falta recursos)	Mal estado
Mario Alioto 1	2012	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Mario Alioto 2	2012	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Paraíso del Frutal	2000	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Mercado Concepción	2008	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Planes norte	2008	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Buen estado
San Gabriel	S/D	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
San José	2005	Operando (buenas condiciones)	Estado deplorable
San Luis	2015	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Santa Isabel II	S/D rehabilitación 2017	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Villa Lobos II	S/D rehabilitación 2018	Inservible (destruido/colapso)	Mal estado
Villa Lobos I	S/D rehabilitación 2018	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Unidos 8 de Marzo	S/D	Inservible (destruido/colapso)	Mal estado

Continuación de la tabla III.

Ciudad del Sol	S/D	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
El Algodonal	S/D	S/D	S/D

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Año de inicio de operaciones, PTAR privadas**

NOMBRE DE LA PTAR	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	ESTADO DEL SISTEMA	ESTADO DE LAS PTAR
Gran Mirador	2008	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Villas del Amanecer II	2014	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Jerusalén	S/D	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Mal estado
La Esperanza	S/D rehabilitación 2018	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Ulises Rojas		Deteriorado (funcionando)	Mal estado
Alamedas de San Miguel	2012	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Alamedas de Santa Clara	2012	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	S/D	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Altos de Bárcenas III (módulo 1)	S/D	Operando (buenas condiciones)	Excelente estado

Continuación de la tabla IV.

Alamedas de Santa Rita		2011	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	S/D		Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Altos de Bárcenas III (módulo 4)	S/D		Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Cañadas del Valle	S/D		Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Mal estado
Colinas de Monte María Norte		2004	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Buen estado
Las Piletas	S/D		Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Buen estado
Las Margaritas	S/D		Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Buen estado
Naciones Unidas II	S/D		Operando (buenas condiciones)	Excelente estado
Planes de Bárcenas Norte		1992	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Planes de Bárcenas Sur	S/D		Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Planes del Frutal	S/D		Inservible (destruido/ colapso)	Estado deplorable
Solidarista I	S/D		Inservible (destruido/ colapso)	Mal estado
Solidarista II	S/D		Inservible (destruido/ colapso)	Mal estado

Continuación de la tabla IV.

Solidarista IV	S/D	Operando (buenas condiciones)	Exce nte estado
Valles de María	S/D	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Valles de Sonora II	S/D	Operando (buenas condiciones)	Buen estado
Hacienda Las Flores	2000	S/D	S/D
Prados de Monte María	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 2	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 4	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 1	S/D	S/D	S/D
Frutal II	S/D	S/D	S/D
Fuentes del Valle II	S/D	S/D	S/D
Prados del Tabacal II	S/D	S/D	S/D

Fuente: elaboración propia.

1.4.3. Fomento al tratamiento de agua residual

El manejo de las aguas residuales se enfocará a tratar las aguas residuales ordinarias, puesto que se exige a las industrias, comercios y demás entidades de transformación que le den el tratamiento respectivo. Con base en el catastro se identificó a las industrias y comercios para que traten las aguas

que generan, de tal cuenta que la actividad que realicen genere descargas que cumplan con la norma nacional vigente.

1.4.4. Proyectos en curso

El objetivo principal es contribuir a la recuperación del lago de Amatitlán. El presidente de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur, ingeniero Edwin Escobar junto con el Vicepresidente de la República, Dr. Jafeth Cabrera y el director de AMSA, Ing. Amed Juárez, dieron por inaugurado el proyecto de recuperación de plantas de tratamiento de aguas. Durante el acto llevado a cabo en el año 2016, el Ing. Edwin Escobar indicó que la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur ha realizado los estudios acerca del tratamiento de las aguas residuales de los municipios que la integran. “Este estudio les permitió evaluar que son Q.600 millones los que deben invertir para construir plantas nuevas y complementarias a la propuesta de AMSA”⁴.

1.4.5. Inversiones y financiamiento

- Presupuesto de la nación Acuerdo Gubernamental 236 – 2006.
- Elaboración de Planeación Estratégica de Drenajes y Aguas Residuales, para determinar prioridad de proyectos, para la elaboración de perfiles y planificación.
- Presentación de los perfiles de los proyectos a DMP para su inclusión en los proyectos de inversión pública en SEGEPLAN.
- Presentación de los perfiles de los proyectos a DMP para su inclusión en cartera de proyectos que se van a presentar a entidades internacionales o entes de financiamiento privado o extranjero.

⁴ Municipalidad de villa nueva. <https://villanueva.gob.gt/rehabilitaran-plantas-de-tratamiento>

2. PROBLEMÁTICA ACTUAL

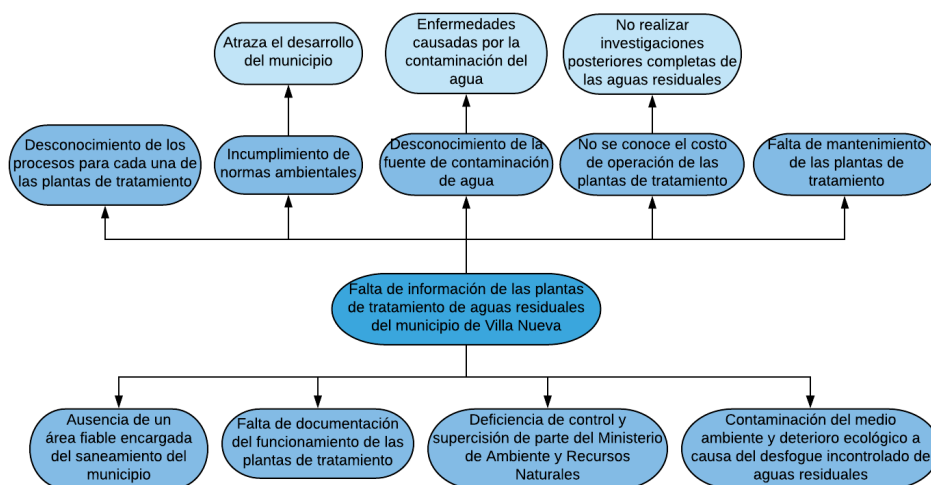
2.1. Diagnóstico actual

La falta de información y diagnósticos de los sistemas de tratamiento de agua en el municipio de Villa Nueva, genera una base de datos no fiable para el control en la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento que operan en dicho municipio, tanto públicas como privadas.

2.2. Árbol de problema

Este diagrama ayuda a describir los problemas detectados en el municipio de Villa Nueva concernientes al tratamiento de aguas residuales.

Figura 2. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Lucidchart.

2.3. Normativas de cumplimiento

- Los Acuerdos Gubernativos 236 – 2006 y 110 – 2016 obligan a las municipalidades al tratamiento de las aguas residuales previo a su descarga en un cuerpo receptor.
- El Acuerdo 110 – 2016 establece como plazo: el 02 de mayo de 2019.
- El Acuerdo 236 – 2006 establece la facultad de imponer tarifas o tasas por servicio de tratamiento de agua residual.
- El artículo 33 del Código Municipal confirma que: las municipalidades establecerán las tarifas o tasas respectivas de conformidad con el propio código municipal.

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

Los sistemas de tratamiento de aguas servidas en el municipio de Villa Nueva no son suficientes y los existentes no son eficientes. El porcentaje de cobertura de cada PTAR resulta de tomar la cantidad de viviendas del lugar o poblado que sirve, dividido por el total de viviendas o población del municipio.

2.4.1. Cobertura actual

Con base en información proporcionada por la municipalidad de Villa Nueva y la Gran Mancomunidad del Sur el municipio cuenta con aproximadamente 70929 inmuebles que descargan sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado, con el aval de municipalidades o empresas encargadas de prestar ese servicio.

Las plantas de tratamiento han obtenido su nombre por la ubicación y el poblado al que sirven. En la tabla IV se observa el nombre de las plantas de

tratamiento y su ubicación; se estima la cantidad de viviendas que tributan a cada planta de tratamiento.

Tabla V. **Listado de PTAR municipales que brindan cobertura actual**

NOMBRE DE LA PTAR	DIRECCIÓN	NÚMERO DE VIVIENDA
9 de Julio	1era. calle y calle Las Ilusiones, colonia 9 de Julio	1 244
Campo Real	4ta. calle y 15 avenida, colonia Campo Real	151
Aníbal Archila	Comunidad Aníbal Archila	203
Colinas de Villa Nueva	5ta. calle "A" y 14 avenida "E", A asentamiento Colinas de Villa Nueva	530
Ciudad Peronia	5ta. avenida "A" final, colonia Ciudad Peronia	1 972
El Frutal	1era. avenida final, colonia Paraíso del Frutal	7 200
El Esfuerzo	2da. avenida y 12 calle, colonia El Esfuerzo	84
ENCA/Bárcena	Finca Bárcenas	3 333
El Mezquital	1era. calle y 6ta avenida, colonia Mezquital	1 590
Israel	1era. calle, asentamiento Israel	170
La Esperanza sector A-1	1era. avenida y 4ta calle B final, colonia La Esperanza sector A-1	610
La Esperanza sector AC-1	3era. avenida y 3era. calle "B" final, colonia La Esperanza sector AC-1	610
Lomas de Villalobos II	3era. avenida final, colonia Lomas de Villalobos II	363

Continuación de la tabla V.

Las Victorias	2da. calle y 14 avenida, colonia las Victorias	307
Los Ángeles	4ta. calle "B", colonia Los Ángeles	94
Mario Alioto 1	1era. calle A y 15 avenida, colonia Mario Alioto	667
Mario Alioto 2	2da. calle y 15 avenida B, colonia Mario Alioto	667
Paraíso del Frutal	1era. calle final, colonia Paraíso del frutal	581
Mercado Concepción	Vía a Amatitlán, centro de comercio municipal	768
Planes norte	9na. calle final, colonia Planes Norte	70
San Gabriel	5ta. calle y 14 avenida "A", colonia San Gabriel	65
San José	CA-9 sur km 14	1 436
San Luis	3era. calle, colonia San Luis	196
Santa Isabel II	1era. avenida y 24 calle A, colonia Santa Isabel II	3 353
Villalobos II	1era. avenida A final, colonia Villalobos II	2 141
Villalobos I	16 avenida B final, colonia Villalobos I	2 598
Unidos 8 de Marzo	Colonia Unidos 8 de Marzo	167
Ciudad del Sol	7ma. avenida final, colonia Ciudad del Sol	1 044
El Algodonal	Colonia Bárcenas, área El Algodonal	67

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Listado de PTAR privadas que brindan cobertura actual**

NOMBRE DE LA PTAR	DIRECCIÓN	NÚMERO DE VIVIENDA
30 de Octubre COVITIGSS	12 calle y 2da. avenida, colonia 30 de Octubre	324
Gran Mirador	1era. avenida y 3era. calle, colonia Gran Mirador	629
Villas del Amanecer II	12 calle y 1era. avenida, colonia Villas del Amanecer II	638
Jerusalén	Manzana B, sector 1A, colonia Jerusalén	1 281
La Esperanza	2da. calle final, colonia La Esperanza	120
Ulises Rojas	1era. avenida, colonia Ulises Rojas	982
Alamedas de San Miguel	Residencial Alamedas de San Miguel	657
Alamedas de Santa Clara	Condominio Alamedas de Santa Clara	683
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	657
Altos de Bárcenas III (módulo 1)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	657
Alamedas de Santa Rita	Residencial Alamedas de Santa Rita	637
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	657
Altos de Bárcenas III (módulo 4)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	657
Cañadas del Valle	1era. avenida final, colonia Cañadas del Valle	570
Colinas de Monte María Norte	3era. calle "C" final, residencial Colinas de Monte María Norte	842
Las Piletas	3era. calle "B" final, condominio Las Piletas	112

Continuación de la tabla VI.

Las Margaritas	16 avenida "B", condominio Las Margaritas	75
Naciones Unidas II	1era. calle final, residenciales Naciones Unidas II	948
Planes de Bárcenas Norte	15 calle final, residencial Planes de Bárcenas	563
Planes de Bárcenas Sur	15 calle final, residencial Planes de Bárcenas	563
Planes del Frutal	9na. calle final, residenciales Planes del Frutal	559
Solidarista I	16 avenida "A", colonia Solidarista I	169
Solidarista II	18 avenida y 4ta calle "C", colonia Solidarista II	60
Solidarista IV	Colonia Solidarista IV	60
Valles de María	1era. calle "A" final, residenciales Valles de María	571
Valles de Sonora II	7ma. calle final, residenciales Valles de Sonora II	192
Hacienda Las Flores	Residencial Hacienda Las Flores	502
Prados de Monte María	Residencial Prados de Monte María, final	997
Villas de San Mateo sector 2	Residencial Villas de San Mateo sector 2	182
Villas de San Mateo sector 4	Residencial Villas de San Mateo sector 4	20
Villas de San Mateo sector 1	Residencial Villas de San Mateo sector 1	300
Frutal II	Frente colegio Campo Real, cerca del puente	349
Fuentes del Valle II	Residencial Fuentes del Valle II	2 587
Prados del Tabacal II	Residencial Prados del Tabacal II	349

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Cobertura a futuro

La Gran Mancomunidad del Sur propone integrar circuitos de descarga de aguas residuales, de tal manera que se pueda dar tratamiento de manera regional y reducir los costos de inversiones. Los circuitos que proponen integrar son:

- Circuito planta Alamedas de San Miguel
 - Corresponde al sistema de tratamiento de la colonia del mismo nombre.
 - Sistema aireado que permite alcanzar los parámetros de descarga requerido por norma nacional.
 - Inversión: Q. 0,00.

- Circuito planta ENCA
 - Corresponde al sistema de tratamiento de la aldea de Bárcenas y sectores aledaños.
 - Sistema aireado que requiere realizar mejoras para alcanzar los parámetros de descarga requerido por norma nacional. Se recomienda cambio de sistema de aireación y colocación de estructuras de soporte para anidamiento o fijación de bacterias en reactor de aireación.
 - Monto de inversión estimado: Q. 250 000,00.

- Circuito planta Mezquital
 - Corresponde al sistema de tratamiento de la colonia El Mezquital
 - Sistema aireado convencional que permite alcanzar los parámetros de descarga requerido por norma nacional, que

requiere realizar mejoras para alcanzar los parámetros de descarga requerido por norma nacional.

- Inversión: Q. 0.00.
- Circuito planta San José
 - Corresponde al sistema de tratamiento de la zona de San José y sectores aledaños.
 - Requiere mejorar eficiencia
 - Construir sistema de sedimentación con capacidad de 1 000 metros cúbicos. Costo estimado Q. 1 000 000,00.
 - Completar cama de percolación, colocando estructuras de soporte. Costo estimado: Q. 150 000,00.
 - Instalar un sistema bombeo de lodos residuales, costo estimado Q. 100 000,00:
 - Sistema de retorno de lodos del clarificador hacia filtro percolador.
 - Sistema de traslado de lodos del clarificador hacia digestor de lodos.
 - Sistema de traslado de lodos del digestor de lodos hacia patio de lodos.
 - Monto de inversión global: Q. 1 250 000,00.
- Circuito planta Villalobos I
 - Corresponde al sistema de tratamiento de la colonia Villalobos I y anexos.
 - Sistema convencional que permite alcanzar los parámetros de descarga requeridos por norma nacional.
 - Inversión: Q. 0,00.

- Circuito sistema Candelaria
 - Corresponde al sistema de tratamiento de sectores de zona 2 y 12, compartiendo el mismo con el municipio de Mixco.
 - Sistema de tratamiento natural que contempla construcción de macrocolectores como sistema de traslado de aguas residuales hacia una planta de tratamiento que permita alcanzar los parámetros de descarga requeridos por norma nacional.
 - Monto de inversión estimado: Q. 97 000 000,00, correspondiendo a Villa Nueva un 25 % (Q.24 250 000,00): Q. 0,00.

- Circuito sistema El Frutal
 - Corresponde al sistema de tratamiento del casco central de Villa Nueva y zonas 4, 5 y 6; con una estimación de cobertura de 35 000 personas.
 - Sistema de tratamiento natural en 2 fases:
 - Tratamiento inicial: en barranco de Enriqueta-Los Planes, consistirá en un tratamiento primario que busque retener sólidos y bajar carga orgánica. Inversión estimada: Q. 2 500 000,00.
 - Tratamiento final: en antigua planta El Frutal, consiste en un sistema de humedales artificiales para depurar las aguas residuales que converjan. Inversión estimada: Q. 26 500 000,00.

- Circuito sistema Gran Mirador
 - Corresponde al sistema de tratamiento de zona sur Ciudad Peronia.
 - Sistema de tratamiento natural correspondiente a percolación natural o humedal artificial.

- Monto de inversión estimado: Q. 5 000 000,00.
- Circuito sistema Jerusalén
 - Corresponde al sistema de tratamiento convencional de la colonia del mismo nombre.
 - Sistema de tratamiento natural correspondiente a percolación natural o humedal artificial.
 - Monto de inversión estimado: Q. 1 000 000,00.
- Circuito sistema río Platanitos
 - Corresponde al sistema de tratamiento de sectores de zonas 1, 2, 3 y 4, compartiendo el mismo con los municipios de San Miguel Petapa y Villa Canales; persigue desfogar las aguas en la planta La Cerra, con capacidad de 370 lps.
 - Sistema de tratamiento natural que contempla construcción de macrocolectores como sistema de traslado de aguas residuales hacia la planta de tratamiento.
 - Monto de inversión estimado: Q. 40 000 000,00, correspondiendo a Villa Nueva un 75 % (Q.30 000 000,00).
- Circuito sistema Villas del Amanecer II
 - Corresponde al sistema de tratamiento convencional de la colonia del mismo nombre.
 - Sistema de tratamiento natural correspondiente a percolación natural o humedal artificial.
 - Monto de inversión estimado: Q. 1 000 000,00.
- Circuito sistema zona 12
 - Corresponde al sistema de tratamiento de la zona 12, con una estimación de cobertura de 112,000 personas.

- Sistema de tratamiento natural en 2 fases:
 - Tratamiento inicial: en barranco finca La Mora; consistirá en un tratamiento primario buscando retener sólidos y bajar carga orgánica, utilizando sistema de geotubos. Inversión estimada: Q. 5 000 000,00.
 - Tratamiento final: en una nueva planta de tratamiento, consiste en un sistema de humedales artificiales para depurar las aguas residuales que converjan. Inversión estimada: Q. 30 000 000,00
- Monto de inversión estimado: Q. 1 000 000,00.
- Circuito sistema zona 6
 - Corresponde al sistema de tratamiento de la zona 6; con una estimación de cobertura de 22 550 000 personas.
 - Sistema de tratamiento natural en 2 fases:
 - Tratamiento inicial: en barranco COVITIGSS, que consiste en un tratamiento primario que busca retener sólidos y bajar carga orgánica, utilizando sistema de geotubos. Inversión estimada: Q. 5 000 000,00.
 - Tratamiento final: final: en una nueva planta de tratamiento, que consiste en un sistema de humedales artificiales para depurar las aguas residuales que converjan. Inversión estimada: Q. 10 000 000,00.
- Circuito sistema zona 8
 - Corresponde al sistema de tratamiento de la zona 8; con una estimación de cobertura de 5 000 personas.

- Sistema de tratamiento natural en 2 fases:
 - Tratamiento inicial: en barranco de Ciudad Peronia; consistirá en un tratamiento primario que busque retener sólidos y bajar carga orgánica, utilizando sistema de geotubos. inversión estimada: Q. 2 000 000,00.
 - Tratamiento final: en una nueva planta de tratamiento, consiste en un sistema de humedales artificiales para depurar las aguas residuales que converjan. Inversión estimada: Q. 5 000 000,00.
- Sistemas sanitarios existentes
 - Representa el gasto en mantenimiento de los sistemas sanitarios activos, tanto municipales como públicos. Extracción de lodos residuales de sistemas de sedimentación como fosas sépticas.
 - Inversión anual: Q. 3 500 000,00.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Etapa 1

En esta etapa se realizó la recolección de datos de las fuentes existentes para el análisis y descripción de la administración, operación y mantenimiento de las PTAR en el municipio de Villa Nueva.

3.1.1. Fuente de información primaria para determinación de datos

Se realizó un análisis de instituciones donde se podría obtener la información solicitada, empezando por la búsqueda de las páginas de internet de cada una de ellas, siendo las siguientes:


- INFOM
- AMSA
- MARN
- OMS
- OPS

Se encontró información de plantas de tratamiento y tratamiento de aguas residuales, pero no se encontró información específica de las PTAR de Villa Nueva; de manera que se visitó la municipalidad de Villa Nueva solicitando la información, y para la mayoría de información técnica y específica de las PTAR se visitó la Mancomunidad Gran Ciudad de Sur, la cual está integrada por seis municipalidades, incluida la de Villa Nueva.

3.1.2. Recolección de datos para su posterior análisis

Por medio de la municipalidad se obtuvieron datos de la monografía del lugar y por medio de la Mancomunidad Gran Ciudad del Sur los datos técnicos e inventario de las plantas de tratamiento.

Figura 3. Ficha para recolección de datos



1100 INFRAESTRUCTURA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
Mancomunidad
Gran Ciudad del Sur

Municipio: _____ Número de fotografía: _____
 Nombre PTAR: _____
 Dirección PTAR: _____
 Número de viviendas que trata: _____ Horas pico de trabajo: _____
 Año de construcción (o rehabilitación): _____ Frecuencia de limpieza: _____
 Caudal (diseño): _____ Caudal (trabajo): _____ Caudal (aforo): _____
 Uso energía eléctrica: SI / NO Costo mensual de energía para funcionamiento: Q _____

Observaciones:

Medición calidad agua entrada	Valor	Medición calidad agua salida	Valor
DBO		DBO	
DQO		DQO	
Coliformes fecales		Coliformes fecales	
Sólidos suspendidos		Sólidos suspendidos	
Fosforo total		Fosforo total	
Nitrogeno total		Nitrogeno total	

Elementos tratamiento pre-liminar	Marcar con una X
Rejilla	
Tamices (cribado)	
Trampa grasa	
Tanque de compensación	
Canal de demasias	
Desarenador	

Elementos tratamiento primario	Marcar con una X
Fosa séptica	
Tanque Imhoff	
Sedimentador simple (primario)	
R.A.F.A. / U.A.S.B	
Floculador	

Disposición de lodos:	Marcar con una X
Digestor de lodos	
Patio de lodos	

Otros: al final del tratado	Marcar con una X
Pozo de absorción	
Clarificador	
Cabina de mandos	
Otros varios	

Desfogue de agua tratada	Marcar con una X
Río	
Lago	
Riachuelo	
Laguna	
Zanjon	
Quebrada	
Otros	

Tipo de tratamiento	Marcar con una X
Pre-liminar	
Primario	
Secundario	
Terciario	

Tipo de planta	Marcar con una X
Convencional	
No Convencional	

Elementos tratamiento secundario	Marcar con una X
Filtro percolador	
Contactor anódico	
Tanque de aireación (lodos activados)	
Biofiltro (Humedal)	
Sedimentador secundario	
Laguna de estabilización	
Aerobia	
Anaerobia	
Facultativa	

Excelente Estado
 Buen Estado
 Mal Estado
 Estado deplorable

* R.A.F.A.: Reactor anaeróbico de flujo ascendente
 Costo mantenimiento: Q _____

Administración: Estatal / Municipal / Privada Fecha de levantamiento: _____
 Nombre del responsable: _____ Firma y sello Responsable

Fuente: Acuerdo Gubernativo 236-2006. Artículo 24.

3.2. Etapa 2

En esta etapa se tabuló la información obtenida y recolectada en las fichas de manera ordenada.

3.2.1. Tabulación de datos

Los datos obtenidos y mostrados en las siguientes tablas fueron obtenidos por medio de observación durante los recorridos de las PTAR., datos del estudio técnico del municipio de Villa Nueva, proporcionados por la Mancomunidad Gran ciudad del Sur con la ayuda del Ing. Juan Carlos Garrido, coordinador de planificación. En la siguiente tabla se presenta el nombre de cada PTAR, la dirección, el tipo de administración y el estado del sistema.

Tabla VII. Información general, PTAR municipales

NOMBRE DE LA PTAR	DIRECCIÓN	ESTADO DEL SISTEMA	ADMINISTRACIÓN
9 de Julio	1era. calle y calle Las Ilusiones, colonia 9 de Julio	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Campo Real	4ta. calle y 15 avenida, colonia Campo Real	Inoperable (invadida/falta recursos)	Municipal
Aníbal Archila	Comunidad Aníbal Archila	Inoperable (invadida/falta recursos)	Municipal
30 de Octubre COVITIGSS	12 calle y 2da avenida, colonia 30 de Octubre	Deteriorado (funcionando)	Municipal
Colinas de Villa Nueva	5ta calle "A" y 14 avenida "E", Asentamiento colinas de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)	Municipal

Continuación de la tabla VII.

Ciudad Peronia	5ta. avenida "A" final, colonia Ciudad Peronia	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Municipal
El Frutal	1era. avenida final, colonia Paraíso del Frutal	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Municipal
El Esfuerzo	2da. avenida y 12 calle, colonia El Esfuerzo	Inservible (destruido/ colapso)	Municipal
ENCA/Bárcena	Finca Bárcenas	Operando (buenas condiciones)	Municipal
El Mezquital	1era. calle y 6ta. avenida, colonia Mezquital	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Israel	1era. calle, asentamiento Israel	Operando (buenas condiciones)	Municipal
La Esperanza sector A-1	1era. avenida y 4ta. calle B final, colonia La Esperanza sector A-1	Inservible (destruido/colapso)	Municipal
La Esperanza sector AC-1	3era. avenida y 3era. calle "B" final, colonia La Esperanza sector AC-1	Inservible (destruido/colapso)	Municipal
Lomas de Villalobos II	3era. avenida final, colonia Lomas de Villa Lobos II	Inservible destruido/colapso)	Municipal
Las Victorias	2da. calle y 14 avenida, colonia las Victorias	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Los Ángeles	4ta. calle "B", colonia Los Ángeles	Inoperable (invadida/falta recursos)	Municipal
Mario Alioto 1	1era. calle A y 15 avenida, colonia Mario Alioto	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Mario Alioto 2	2da calle y 15 avenida B, colonia Mario Alioto	Operando buenas condiciones)	Municipal

Continuación de la tabla VII.

Paraíso del Frutal	1era. calle final, colonia Paraíso del frutal	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Mercado Concepción	Vía a Amatitlán, centro de comercio municipal	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Planes norte	9na. calle final, colonia Planes Norte	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Municipal
San Gabriel	5ta. calle y 14 avenida "A", colonia San Gabriel	Operando (buenas condiciones)	Municipal
San José	CA-9 sur km 14	Operando (buenas condiciones)	Municipal
San Luis	3era. calle, colonia San Luis	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Santa Isabel II	1era. avenida y 24 calle A, colonia Santa Isabel II	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Villa Lobos II	1era. avenida A final, colonia Villalobos II	Inservible (destruido/colapso)	Municipal
Villa Lobos I	16 avenida B final, colonia Villalobos I	Operando (buenas condiciones)	Municipal
Unidos 8 de Marzo	Colonia Unidos 8 de Marzo	Inservible (destruido/colapso)	Municipal
Ciudad del Sol	7ma. avenida final, colonia Ciudad del Sol	Operando (buenas condiciones)	Municipal
El Algodonal	Colonia Bárcenas, área El Algodonal	S/D	Municipal

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. Información general, PTAR privadas

NOMBRE DE LA PTAR	DIRECCIÓN	ESTADO DEL SISTEMA	ADMINISTRACIÓN
Gran Mirador	1era. avenida y 3era. calle, colonia Gran Mirador	Operando (buenas condiciones)	Privada
Villas del Amanecer II	12 calle y 1era. avenida, colonia Villas del Amanecer II	Operando (buenas condiciones)	Privada
Jerusalén	Manzana B, sector 1A, colonia Jerusalén	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Privada
La Esperanza	2da. calle final, colonia La Esperanza	Operando (buenas condiciones)	Privada
Ulises Rojas	1era. avenida, colonia Ulises Rojas	Deteriorado (funcionando)	Privada
Alamedas de San Miguel	Residencial Alamedas de San Miguel	Operando (buenas condiciones)	Privada
Alamedas de Santa Clara	Condominio Alamedas de Santa Clara	Operando (buenas condiciones)	Privada
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	Operando (buenas condiciones)	Privada
Altos de Bárcenas III (módulo 1)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	Operando (buenas condiciones)	Privada
Alamedas de Santa Rita	Residencial Alamedas de Santa Rita	Operando (buenas condiciones)	Privada
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	Operando (buenas condiciones)	Privada
Altos de Bárcenas III (módulo 4)	Residencial Altos de Bárcenas II y III	Operando (buenas condiciones)	Privada
Cañadas del Valle	1era. avenida final, colonia Cañadas del Valle	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Privada
Colinas de Monte María Norte	3era. calle "C" final, residencial Colinas de Monte María Norte	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Privada

Continuación de la tabla VIII.

Las Piletas	3era. calle "B" final, condominio Las Piletas	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Privada
Las Margaritas	16 avenida "B", condominio Las Margaritas	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)	Privada
Naciones Unidas II	1era. calle final, residenciales Naciones Unidas II	Operando (buenas condiciones)	Privada
Planes de Bárcenas Norte	15 calle final, residencial Planes de Bárcenas	Operando (buenas condiciones)	Privada
Planes de Bárcenas Sur	15 calle final, residencial Planes de Bárcenas	Operando (buenas condiciones)	Privada
Planes del Frutal	9na. calle final, residenciales Planes del Frutal	Inservible (destruido/colapso)	Privada
Solidarista I	16 avenida "A", colonia Solidarista I	Inservible (destruido/colapso)	Privada
Solidarista II	18 avenida y 4ta. calle "C", colonia Solidarista II	Inservible (destruido/colapso)	Privada
Solidarista IV	Colonia Solidarista IV	Operando (buenas condiciones)	Privada
Valles de María	1era. calle "A" final, residenciales Valles de María	Operando (buenas condiciones)	Privada
Valles de Sonora II	7ma. calle final, residenciales Valles de Sonora II	Operando (buenas condiciones)	Privada
Hacienda Las Flores	Residencial Hacienda Las Flores	S/D	Privada
Prados de Monte María	Residencial Prados de Monte María, final	S/D	Privada
Villas de San Mateo sector 2	Residencial Villas de San Mateo sector 2	S/D	Privada
Villas de San Mateo sector 4	Residencial Villas de San Mateo sector 4	S/D	Privada
Villas de San Mateo sector 1	Residencial Villas de San Mateo sector 1	S/D	Privada
Frutal II	Frente colegio Campo Real, cerca del puente	S/D	Privada

Continuación de la tabla VIII.

Fuentes del Valle II	Residencial Fuentes del Valle II	S/D	Privada
Prados del Tabacal II	Residencial Prados del Tabacal II	S/D	Privada

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Horarios de trabajo y periodo de limpieza, PTAR municipales**

NOMBRE DE LA PTAR	HORARIO DE TRABAJO	PERIODO DE LIMPIEZA
9 de Julio	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs	S/D
Campo Real	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Aníbal Archila	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs.	S/D
30 de Octubre COVITIGSS	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Colinas de Villa Nueva	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Ciudad Peronia	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs.	Diaria
El Frutal	5-8 hrs. 12-14 hrs, 18-21 hrs.	S/D
El Esfuerzo	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
ENCA/Bárcena	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs	Diaria
El Mezquital	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	Diaria
Israel	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
La Esperanza sector A-1	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D

Continuación de la tabla IX.

La Esperanza sector AC-1	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Lomas de Villa Lobos II	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Las Victorias	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Los Ángeles	5-8 hrs, 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Mario Alioto 1	5-8 hrs. 12-14 hrs, 18-21 hrs.	S/D
Mario Alioto 2	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	Diaria
Paraíso del Frutal	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	Diaria
Mercado Concepción	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	Diaria
Planes norte	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	Diaria
San Gabriel	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
San José	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	Diaria
San Luis	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	Diaria
Santa Isabel II	5-8 hrs, 12-14 hrs. 18-21 hrs.	Diaria
Villa Lobos II	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Villa Lobos I	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs	Diaria
Unidos 8 de Marzo	5-8 hrs, 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D

Continuación de la tabla IX.

Ciudad del Sol	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
El Algodonal	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Horarios de trabajo y periodo de limpieza, PTAR privadas**

NOMBRE DE LA PTAR	HORARIO DE TRABAJO	PERIODO DE LIMPIEZA
Gran Mirador	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Villas del Amanecer II	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Jerusalén	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
La Esperanza	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Ulises Rojas	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Alamedas de San Miguel	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Alamedas de Santa Clara	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Altos de Bárcenas III (módulo 1)	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Alamedas de Santa Rita	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs	S/D

Continuación de la tabla X.

Altos de Bárcenas III (módulo 4)	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs	S/D
Cañadas del Valle	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Colinas de Monte María Norte	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Las Piletas	5-8 hrs. 12-14 hrs, 18-21 hrs.	S/D
Las Margaritas	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Naciones Unidas II	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Planes de Bárcenas Norte	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Planes de Bárcenas Sur	5-8 hrs, 12-14 hrs, 18-21 hrs.	S/D
Planes del Frutal	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Solidarista I	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Solidarista II	5-8 hrs., 12-14 hrs., 18-21 hrs.	S/D
Solidarista IV	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Valles de María	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Valles de Sonora II	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Hacienda Las Flores	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Prados de Monte María	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D

Continuación de la tabla X.

Villas de San Mateo sector 2	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Villas de San Mateo sector 4	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Villas de San Mateo sector 1	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Frutal II	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Fuentes del Valle II	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D
Prados del Tabacal II	5-8 hrs. 12-14 hrs. 18-21 hrs.	S/D

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Tipo de tratamiento y desfogue, PTAR municipales**

NOMBRE DE LA PTAR	TIPO DE TRATAMIENTO	DESFOGUE DE LAS PTAR
9 de Julio	Secundario	Zanjón Alioto
Campo Real	Primario	Río Platanitos
Aníbal Archila	Secundario	Río El Arenal
30 de Octubre COVITIGSS	Primario	Zanjón Marianita
Colinas de Villa Nueva	Preliminar, primario, secundario	Zanjón Alioto
Ciudad Peronia	Preliminar, primario, secundario	Río San Lucas
El Frutal	Preliminar, secundario	Río Platanitos
El Esfuerzo	Preliminar, secundario	Zanjón Monte María
ENCA/Bárcena	Preliminar, secundario	Río Platanitos

Continuación de la tabla XI.

El Mezquital	Preliminar, primario, secundario	Zanjón Monte María
Israel	Primario	Zanjón Eterna Primavera
La Esperanza sector A-1	Preliminar, primario	Zanjón Monte María
La Esperanza sector AC-1	Preliminar, primario	Zanjón El Zacatal
Lomas de Villa Lobos II	Primario	Zanjón El Zacatal
Las Victorias	Secundario	Zanjón Alioto
Los Ángeles	Primario	Río Platanitos
Mario Alioto 1	Preliminar, secundario	Zanjón Alioto
Mario Alioto 2	Preliminar, secundario	Zanjón Alioto
Paraíso del Frutal	Preliminar, secundario	Río Platanitos
Mercado Concepción	Preliminar, secundario	Río Platanitos
Planes norte	Preliminar, primario	Zanjón Marianita
San Gabriel	Primario	Pozo de absorción
San José	Preliminar, primario, secundario, terciario	Río El Arenal
San Luis	Preliminar, primario, secundario	Río Platanitos
Santa Isabel II	Preliminar, primario, secundario	Río Platanitos
Villa Lobos II	Preliminar, primario, secundario	Zanjón El Zacatal
Villa Lobos I	Preliminar, primario, secundario	Zanjón El Zacatal
Unidos 8 de Marzo	Preliminar, primario, secundario	Zanjón Monte María

Continuación de la tabla XI.

Ciudad del Sol	Primario	Río Platanitos
El Algodonal	Primario	Río Platanitos

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Tipo de tratamiento y desfogue, PTAR privadas**

NOMBRE DE LA PTAR	TIPO DE TRATAMIENTO	DESFOGUE DE LAS PTAR
Gran Mirador	Primario	Río San Lucas
Villas del Amanecer II	Preliminar, primario	Zanjón
Jerusalén	Primario	Zanjón
La Esperanza	Primario	Río Platanitos
Ulises Rojas	Primario	Río Platanitos
Alamedas de San Miguel	Preliminar, secundario	Río Platanitos
Alamedas de Santa Clara	Preliminar, primario, secundario	Río Platanitos
Altos de Bárcenas III (Módulo 2)	Preliminar, secundario	Río Platanitos
Altos de Bárcenas III (Módulo 1)	Preliminar, primario, secundario, terciario	Río Platanitos
Alamedas de Santa Rita	Preliminar, secundario	Zanjón
Altos de Bárcenas III (Módulo 3)	Preliminar, primario	Río Platanitos
Altos de Bárcenas III (Módulo 4)	Preliminar, primario	Río Platanitos
Cañadas del Valle	Secundario	Río Villa Lobos
Colinas de Monte María Norte	Preliminar, primario, secundario	Zanjón El Zacatal

Continuación de la tabla XII.

Las Piletas	Preliminar, primario, secundario	Alcantarillado
Las Margaritas	Secundario	Alcantarillado
Naciones Unidas II	Preliminar, primario, secundario	Zanjón
Planes de Bárcenas Norte	Preliminar, primario, secundario	Zanjón
Planes de Bárcenas Sur	Preliminar, secundario	Zanjón
Planes del Frutal	Primario	Pozo de absorción
Solidarista I	Secundario	Pozo de absorción
Solidarista II	Preliminar, primario	Pozo de absorción
Solidarista IV	Primario	Pozo de absorción
Valles de María	Preliminar, primario	Zanjón
Valles de Sonora II	Secundario	Campo infiltración
Hacienda Las Flores	S/D	Zanjón (Río el Arenal)
Prados de Monte María	S/D	Zanjón Monte María
Villas de San Mateo sector 2	S/D	Zanjón
Villas de San Mateo sector 4	S/D	Zanjón
Villas de San Mateo sector 1	S/D	Zanjón
Frutal II	S/D	Río Villalobos
Fuentes del Valle II	S/D	Río Villalobos
Prados del Tabacal II	S/D	Río Villalobos

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Unidades de tratamiento, PTAR municipales**

NOMBRE DE LA PTAR	PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO PRIMARIO	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCIARIO
9 de Julio	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Campo Real	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Aníbal Archila	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
30 de Octubre COVITIGSS	Sin tratamiento	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Colinas de Villa Nueva	Rejilla, canal de demasías, desarenador	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Ciudad Peronia	Rejilla, canal de demasías, desarenador	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
El Frutal	Rejilla, canal de demasías, desarenador	Sin tratamiento	Biofiltro (humedal), laguna de estabilización (facultativa)	Sin tratamiento
El Esfuerzo	Rejilla, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Sin tratamiento	Sin tratamiento
ENCA/Bárcena	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
El Mezquital	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador, sedimentador secundario	Sin tratamiento
Israel	Sin tratamiento	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
La Esperanza sector A-1	Rejilla, desarenador	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento

Continuación de la tabla XIII.

La Esperanza sector AC-1	Rejilla, desarenador	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Lomas de Villa Lobos II	Sin tratamiento	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Las Victorias	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Los Ángeles	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Mario Alioto 1	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Mario Alioto 2	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Paraíso del Frutal	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Filtro percolador, tanque de aireación	Sin tratamiento
Mercado Concepción	Rejilla, tamices, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Contactador anóxico, tanque de aireación	Sin tratamiento
Planes norte	Rejilla, desarenador	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
San Gabriel	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
San José	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador	Química: Cloro
San Luis	Tamices, desarenador	Fosa séptica	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Santa Isabel II	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador	Sin tratamiento
Villalobos II	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador, sedimentador secundario	Sin tratamiento

Continuación de la tabla XIII.

Villa Lobos I	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador	Sin tratamiento
Unidos 8 de Marzo	Rejilla, desarenador	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Ciudad del Sol	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
El Algodonal	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Unidades de tratamiento, PTAR privadas**

NOMBRE DE LA PTAR	PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO PRIMARIO	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCIARIO
Gran Mirador	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Villas del Amanecer II	Desarenador	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Jerusalén	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
La Esperanza	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Ulises Rojas	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Alamedas de San Miguel	Criba, distribuidor, estructura de demasías	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Alamedas de Santa Clara	Rejillas, desarenador, estructura de demasías	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento

Continuación de la tabla XIV.

Altos de Bárcenas III (módulo 2)	Rejillas	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Altos de Bárcenas III (módulo 1)	Rejillas, desarenador	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Química: cloro
Alamedas de Santa Rita	Criba, rejillas, desarenador, trampa de grasa,	Sin tratamiento	Contactador anóxico, tanque de aireación	Sin tratamiento
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	Rejillas	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Altos de Bárcenas III (módulo 4)	Rejillas,	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Cañadas del Valle	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Colinas de Monte María Norte	Rejillas, desarenador, trampa de grasa, estructura de demasías	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Las Piletas	Criba	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Las Margaritas	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Naciones Unidas II	Rejillas, desarenador, trampa de grasa	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Planes de Bárcenas Norte	Rejillas, desarenador, trampa de grasas	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Planes de Bárcenas Sur	Rejillas, desarenador, trampa grasa	Sin tratamiento	Biofiltro (humedal), laguna de estabilización (facultativa)	Sin tratamiento

Continuación de la tabla XIV.

Planes del Frutal	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Solidarista I	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Solidarista II	Rejillas	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Solidarista IV	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Valles de María	Rejillas, desarenador, trampa de grasa	R.A.F.A./U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Valles de Sonora II	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Hacienda Las Flores	S/D	S/D	S/D	S/D
Prados de Monte María	S/D	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 2	S/D	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 4	S/D	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 1	S/D	S/D	S/D	S/D
Frutal II	S/D	S/D	S/D	S/D
Fuentes del Valle II	S/D	S/D	S/D	S/D
Prados del Tabacal II	S/D	S/D	S/D	S/D

Fuente: elaboración propia.

3.3. Interpretación y análisis de datos

En las tablas VII y VIII se observa la información general de las plantas de tratamiento, el nombre de cada una de ellas, la dirección donde se ubican, el estado del sistema (si están operando o no) y quién las administra.

En las tablas IX y X se observan los horarios de trabajo y el periodo de limpieza de cada una; hay algunas sin datos, ya que la administración no cuenta con ellos.

En las tablas XI y XII se observa el tipo de tratamiento, preliminar, primario, secundario, terciario y el desfogue de cada una de ellas.

En las tablas XIII y XIV se observan las unidades de tratamiento, si son de un pretratamiento, tratamiento primario, secundario o terciario.

4. RESULTADOS

4.1. Resumen del inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales en operación

En la tabla XV se muestran las PTAR que están en operación, las cuales son administradas por la municipalidad.

Tabla XV. **PTAR operando, municipales**

NOMBRE DE LA PTAR	ESTADO DEL SISTEMA
9 de Julio	Operando (buenas condiciones)
Colinas de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Ciudad Peronia	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
El Frutal	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
ENCA/Bárcena	Operando (buenas condiciones)
El Mezquital	Operando (buenas condiciones)
Israel	Operando (buenas condiciones)
Las Victorias	Operando (buenas condiciones)
Mario Alioto 1	Operando (buenas condiciones)
Mario Alioto 2	Operando (buenas condiciones)
Paraíso del Frutal	Operando (buenas condiciones)

Continuación de la tabla XV.

Mercado Concepción	Operando (buenas condiciones)
Planes norte	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
San Gabriel	Operando (buenas condiciones)
San José	Operando (buenas condiciones)
San Luis	Operando (buenas condiciones)
Santa Isabel II	Operando (buenas condiciones)
Villa Lobos I	Operando (buenas condiciones)
Ciudad del Sol	Operando (buenas condiciones)

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVI se muestran las PTAR que están en operación, las cuales son administración privada.

Tabla XVI. **PTAR operando, privadas**

NOMBRE DE LA PTAR	ESTADO DEL SISTEMA
Gran Mirador	Operando (buenas condiciones)
Villas del Amanecer II	Operando (buenas condiciones)
Jerusalén	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
La Esperanza	Operando (buenas condiciones)

Continuación de la tabla XVI.

Ulises Rojas	Deteriorado (funcionando)
Alamedas de San Miguel	Operando (buenas condiciones)
Alamedas de Santa Clara	Operando (buenas condiciones)
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	Operando (buenas condiciones)
Altos de Bárcenas III (módulo 1)	Operando (buenas condiciones)
Alamedas de Santa Rita	Operando (buenas condiciones)
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	Operando (buenas condiciones)
Altos de Bárcenas III (módulo 4)	Operando (buenas condiciones)
Cañadas del Valle	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
Colinas de Monte María Norte	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
Las Piletas	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
Las Margaritas	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
Naciones Unidas II	Operando (buenas condiciones)
Planes de Bárcenas Norte	Operando (buenas condiciones)
Planes de Bárcenas Sur	Operando (buenas condiciones)

Continuación de la tabla XVI.

Solidarista IV	Operando (buenas condiciones)
Valles de María	Operando (buenas condiciones)
Valles de Sonora II	Operando (buenas condiciones)

Fuente: elaboración propia.

4.2. Resumen por estado y por proceso

En la tabla XVII se muestra el estado de cada PTAR y el tipo de proceso; las mismas son administradas por la municipalidad.

Tabla XVII. **PTAR por estado y por proceso, municipales**

NOMBRE DE LA PTAR	PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO PRIMARIO	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCIARIO
9 de Julio	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Campo Real	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Aníbal Archila	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
30 de Octubre COVITIGSS	Sin tratamiento	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Colinas de Villa Nueva	Rejilla, canal de demasías, desarenador	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento

Continuación de la tabla XVII.

Ciudad Peronia	Rejilla, canal de demasías, desarenador	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
El Frutal	Rejilla, canal de demasías, desarenador	Sin tratamiento	Biofiltro (humedal), laguna de estabilización (facultativa)	Sin tratamiento
El Esfuerzo	Rejilla, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Sin tratamiento	Sin tratamiento
ENCA/Bárcena	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
El Mezquital	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador, sedimentador secundario	Sin tratamiento
Israel	Sin tratamiento	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
La Esperanza sector A-1	Rejilla, desarenador	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
La Esperanza sector AC-1	Rejilla, desarenador	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Lomas de Villa Lobos II	Sin tratamiento	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Las Victorias	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Los Ángeles	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Mario Alioto 1	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Mario Alioto 2	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento

Continuación de la tabla XVII.

Paraíso del Frutal	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Filtro percolador, tanque de aireación	Sin tratamiento
Mercado Concepción	Rejilla, tamices, trampa grasa, desarenador	Sin tratamiento	Contactador anóxico, tanque de aireación	Sin tratamiento
Planes norte	Rejilla, desarenador	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
San Gabriel	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
San José	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador	Química: Cloro
San Luis	Tamices, desarenador	Fosa séptica	Tanque de aireación (lodos activados)	Sin tratamiento
Santa Isabel II	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador	Sin tratamiento
Villa Lobos II	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador, sedimentador secundario	Sin tratamiento
Villa Lobos I	Rejilla, trampa grasa, desarenador	Sedimentador simple (primario)	Filtro percolador	Sin tratamiento
Unidos 8 de Marzo	Rejilla, desarenador	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Ciudad del Sol	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
El Algodonal	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVIII se muestra el estado de cada PTAR y el tipo de proceso, que son administradas por la municipalidad.

Tabla XVIII. **PTAR por estado y por proceso, privadas**

NOMBRE DE LA PTAR	PRETRATAMIENTO	TRATAMIENTO PRIMARIO	TRATAMIENTO SECUNDARIO	TRATAMIENTO TERCIARIO
Gran Mirador	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Villas del Amanecer II	Desarenador	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Jerusalén	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
La Esperanza	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Ulises Rojas	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Alamedas de San Miguel	Criba, distribuidor, estructura de demasías	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Alamedas de Santa Clara	Rejillas, desarenador, estructura de demasías	R.A.F.A. / U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	Rejillas	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Altos de Bárcenas III (módulo 1)	Rejillas, desarenador	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Química: Cloro
Alamedas de Santa Rita	Criba, rejillas, desarenador, trampa de grasa	Sin tratamiento	Contactador anóxico, tanque de aireación	Sin tratamiento
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	Rejillas	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento

Continuación de la tabla XVIII.

Altos de Bárcenas III (módulo 4)	Rejillas,	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Cañadas del Valle	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Colinas de Monte María Norte	Rejillas, desarenador, trampa de grasa, estructura de demasías	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Las Piletas	Criba	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Las Margaritas	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Naciones Unidas II	Rejillas, desarenador, trampa de grasa	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Planes de Bárcenas Norte	Rejillas, desarenador, trampa de grasas	R.A.F.A./U.A.S.B.	Filtro percolador	Sin tratamiento
Planes de Bárcenas Sur	Rejillas, desarenador, trampa grasa	Sin tratamiento	Biofiltro (humedal), laguna de estabilización (facultativa)	Sin tratamiento
Planes del Frutal	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Solidarista I	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento
Solidarista II	Rejillas	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Solidarista IV	Sin tratamiento	Fosa séptica	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Valles de María	Rejillas, desarenador, trampa de grasa	R.A.F.A./U.A.S.B.	Sin tratamiento	Sin tratamiento
Valles de Sonora II	Sin tratamiento	Sin tratamiento	Tanque de aireación	Sin tratamiento

Continuación de la tabla XVIII.

Hacienda Las Flores	S/D	S/D	S/D	S/D
Prados de Monte María	S/D	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 2	S/D	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 4	S/D	S/D	S/D	S/D
Villas de San Mateo sector 1	S/D	S/D	S/D	S/D
Frutal II	S/D	S/D	S/D	S/D
Fuentes del Valle II	S/D	S/D	S/D	S/D
Prados del Tabacal II	S/D	S/D	S/D	S/D

Fuente: elaboración propia.

4.3. Esquemas de los principales procesos de las plantas de tratamiento

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

Figura 4. **Cámara de rejillas**



Fuente: PTAR ENCA/Bárcenas, Villa Nueva.

Su finalidad es retener sólidos flotantes gruesos, de grandes dimensiones.

Figura 5. **Desarenador**



Fuente: PTAR Mario Alioto, Villa Nueva.

Su objetivo es eliminar partículas más pesadas que el agua, que no hayan sido retenidas en la cámara de rejillas.

Figura 6. **Trampa de grasa**



Fuente: PTAR Santa Isabel II, Villa Nueva.

Su objetivo principal es eliminar grasas y aceites para que las PTAR operen correctamente.

Figura 7. **Fosa séptica**



Fuente: PTAR Planes Norte, Villa Nueva.

Su objetivo es la separación y transformación fisicoquímica de la materia orgánica contenida en las aguas residuales.

Figura 8. **Sedimentador**



Fuente: PTAR San José, Villa Nueva.

Es un proceso que forma parte de la potabilización del agua y de la depuración de aguas residuales.

Figura 9. **Patio de secado de lodos**



Fuente: PTAR San José, Villa Nueva.

El secado se crea mediante la evaporación del agua que existe en los lodos.

5. ANÁLISIS

5.1. Cuadros analíticos

En el cuadro analítico I se pueden observar 29 PTAR administradas por la municipalidad y 34 administradas por las asociaciones de vecinos, teniendo un total de 63 PTAR. Actualmente se tienen 2 en deterioro, 8 funcionando irregular, 3 inoperables, 9 inservibles y colapsadas, 32 operando y 9 sin datos, ya que no se pudo acceder al lugar de origen.

Tabla XIX. **Cuadro I**

NOMBRE DE LA PTAR	ADMINISTRACION	ENTE ADMINISTRADOR	ESTADO DEL SISTEMA
9 de Julio	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Campo Real	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inoperable (invadida/falta recursos)
Aníbal Archila	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inoperable (invadida/falta recursos)
30 de Octubre COVITIGSS	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Deteriorado (funcionando)
Colinas de Villa Nueva	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Ciudad Peronia	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)

Continuación de la tabla XIX.

El Frutal	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
El Esfuerzo	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inservible (destruido/ colapso)
ENCA/Bárcenas	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
El Mezquital	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Israel	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
La Esperanza sector A-1	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inservible (destruido/ colapso)
La Esperanza sector AC-1	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inservible (destruido/ colapso)
Lomas de Villa Lobos II	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inservible (destruido/ colapso)
Las Victorias	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Los Ángeles	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inoperable (invadida/falta recursos)
Mario Alioto 1	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Mario Alioto 2	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)

Continuación de la tabla XIX.

Mercado Concepción	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Planes norte	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
San Gabriel	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
San José	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
San Luis	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Santa Isabel II	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Villa Lobos II	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inservible (destruido/colapso)
Villa Lobos I	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Unidos 8 de Marzo	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Inservible (destruido/colapso)
Ciudad del Sol	Municipal	Municipalidad de Villa Nueva	Operando (buenas condiciones)
Gran Mirador	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Villas del Amanecer II	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)

Continuación de la tabla XIX.

Jerusalén	Privada	Asociación de vecinos	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
La Esperanza	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Ulises Rojas	Privada	Asociación de vecinos	Deteriorado (funcionando)
Alamedas de San Miguel	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Alamedas de Santa Clara	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Altos de Bárcenas III (Módulo 1)	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Alamedas de Santa Rita	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Altos de Bárcenas III (Módulo 3)	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Altos de Bárcenas III (Módulo 4)	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Cañadas del Valle	Privada	Asociación de vecinos	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
Colinas de Monte María Norte	Privada	Asociación de vecinos	Función irregular (Falta conexión, Funcionamiento)

Continuación de la tabla XIX.

Las Piletas	Privada	Asociación de vecinos	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
Las Margaritas	Privada	Asociación de vecinos	Función irregular (falta conexión, funcionamiento)
Naciones Unidas II	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Planes de Bárcenas Norte	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Planes de Bárcenas Sur	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Planes del Frutal	Privada	Asociación de vecinos	Inservible (destruido/ colapso)
Solidarista I	Privada	Asociación de vecinos	Inservible (destruido/ colapso)
Solidarista II	Privada	Asociación de vecinos	Inservible (destruido/ colapso)
Solidarista IV	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Valles de María	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Valles de Sonora II	Privada	Asociación de vecinos	Operando (buenas condiciones)
Hacienda Las Flores	Privada	Asociación de vecinos	S/D
El Algodonal	Municipal	Asociación de vecinos	S/D

Continuación de la tabla XIX.

Prados de Monte María	Privada	Asociación de vecinos	S/D
Villas de San Mateo sector 2	Privada	Asociación de vecinos	S/D
Villas de San Mateo sector 4	Privada	Asociación de vecinos	S/D
Villas de San Mateo sector 1	Privada	Asociación de vecinos	S/D
Frutal II	Privada	Asociación de vecinos	S/D
Fuentes del Valle II	Privada	Asociación de vecinos	S/D
Prados del Tabacal II	Privada	Asociación de vecinos	S/D

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro analítico II puede observarse que hay 63 PTAR con sus diferentes tipos de tratamiento en el municipio de Villa Nueva, 23 con tratamiento primario, 30 con tratamiento secundario, 2 con tratamiento terciario y 8 sin datos. También se pueden observar los lugares donde desfoga cada una de las PTAR.

Tabla XX. **Cuadro II**

NOMBRE DE LA PTAR	TRATAMIENTO	DESFOGUE DE LAS PTAR
9 de Julio	SECUNDARIO	Zanjón Alioto
Campo Real	PRIMARIO	Rio Platanitos

Continuación de la tabla XX.

Aníbal Archila	SECUNDARIO	Rio El Arenal
30 de Octubre COVITIGSS	PRIMARIO	Zanjón Marianita
Colinas de Villa Nueva	PRIMARIO	Zanjón Alioto
Ciudad Peronia	SECUNDARIO	Rio San Lucas
El Frutal	SECUNDARIO	Rio Platanitos
El Esfuerzo	SECUNDARIO	Zanjón Monte María
ENCA/Bárcenas	SECUNDARIO	Rio Platanitos
El Mezquital	SECUNDARIO	Zanjón Monte María
Israel	PRIMARIO	Zanjón Eterna Primavera
La Esperanza sector A-1	PRIMARIO	Zanjón Monte María
La Esperanza sector AC-1	PRIMARIO	Zanjón El Zacatal
Lomas de Villa Lobos II	PRIMARIO	Zanjón El Zacatal
Las Victorias	SECUNDARIO	Zanjón Alioto
Los Ángeles	PRIMARIO	Rio Platanitos
Mario Alioto 1	SECUNDARIO	Zanjón Alioto

Continuación de la tabla XX.

Mario Alioto 2	SECUNDARIO	Zanjón Alioto
Paraíso del Frutal	SECUNDARIO	Rio Platanitos
Mercado Concepción	SECUNDARIO	Rio Platanitos
Planes norte	PRIMARIO	Zanjón Marianita
San Gabriel	PRIMARIO	Pozo de absorción
San José	TERCIARIO	Rio El Arenal
San Luis	SECUNDARIO	Rio Platanitos
Santa Isabel II	SECUNDARIO	Rio Platanitos
Villalobos II	SECUNDARIO	Zanjón El Zacatal
Villalobos I	SECUNDARIO	Zanjón El Zacatal
Unidos 8 de Marzo	SECUNDARIO	Zanjón Monte María
Ciudad del Sol	PRIMARIO	Rio Platanitos
Gran Mirador	PRIMARIO	Rio San Lucas
Villas del Amanecer II	PRIMARIO	Zanjón
Jerusalén	PRIMARIO	Zanjón

Continuación de la tabla XX.

La Esperanza	PRIMARIO	Rio Platanitos
Ulises Rojas	PRIMARIO	Rio Platanitos
Alamedas de San Miguel	SECUNDARIO	Rio Platanitos
Alamedas de Santa Clara	SECUNDARIO	Rio Platanitos
Altos de Bárcenas III (módulo 2)	SECUNDARIO	Rio Platanitos
Altos de Bárcenas III (módulo 1)	TERCIARIO	Rio Platanitos
Alamedas de Santa Rita	SECUNDARIO	Zanjón
Altos de Bárcenas III (módulo 3)	PRIMARIO	Rio Platanitos
Altos de Bárcenas III (módulo 4)	PRIMARIO	Rio Platanitos
Cañadas del Valle	SECUNDARIO	Rio Villa Lobos
Colinas de Monte María Norte	SECUNDARIO	Zanjón El Zacatal
Las Piletas	SECUNDARIO	Alcantarillado
Las Margaritas	SECUNDARIO	Alcantarillado
Naciones Unidas II	SECUNDARIO	Zanjón

Continuación de la tabla XX.

Planes de Bárcenas Norte	SECUNDARIO	Zanjón
Planes de Bárcenas Sur	SECUNDARIO	Zanjón
Planes del Frutal	PRIMARIO	Pozo de absorción
Solidarista I	SECUNDARIO	Pozo absorción
Solidarista II	PRIMARIO	Pozo de absorción
Solidarista IV	PRIMARIO	Pozo de absorción
Valles de María	PRIMARIO	Zanjón
Valles de Sonora II	SECUNDARIO	Campo infiltración
Hacienda Las Flores	S/D	Zanjón (Rio el Arenal)
El Algodonal	PRIMARIO	Rio Platanitos
Prados de Monte María	S/D	Zanjón Monte María
Villas de San Mateo sector 2	S/D	Zanjón
Villas de San Mateo sector 4	S/D	Zanjón
Villas de San Mateo sector 1	S/D	Zanjón
Frutal II	S/D	Rio Villa Lobos

Continuación de la tabla XX.

Fuentes del Valle II	S/D	Rio Villa Lobos
Prados del Tabacal II	S/D	Rio Villa Lobos

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La municipalidad de Villa Nueva tiene a su cargo 30 plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR. Son pocas para el municipio por la cantidad de habitantes y no se lleva un control estricto de la descarga de las aguas residuales.
2. Las plantas de tratamiento de aguas residuales públicas en el municipio de Villa Nueva son 30 y las de entidades privadas corresponden a 33.
3. Actualmente la municipalidad desarrolla sus actividades con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, el cual entró en vigencia en el 2016; su contenido se ha adecuado a pesar de disponer de pocos recursos; por tal motivo, se solicitó una extensión de tiempo para cumplir con lo que estipula el mismo en un 100 %.
4. La eficiencia de las PTAR municipales en operación corresponde al 53 %; 4 % están en deterioro, 10 % funcionan irregularmente, 10 % son inoperables, un 20 % ha colapsado y de un 3 % no pudo obtenerse datos. La eficiencia de las plantas de tratamiento privadas en operación es de 49 %, 3 % presentan deterioro, 15 % funciona de manera irregular, 0 % es inoperable, el 9 % de las mismas ha colapsado y del restante 24 % no se obtuvo información.
5. La información de las plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR públicas y privadas de Villa Nueva es deficiente, ya que no se lleva el control adecuado de las mismas.

RECOMENDACIONES

1. Reconstruir las plantas de tratamiento colapsadas, habilitar las inoperables y darles mantenimiento, ya que se tiene registro de las viviendas en las cuales se da tratamiento a las aguas residuales.
2. Gestionar aumento de presupuesto para dar mantenimiento y construir más plantas de tratamiento para cumplir con la demanda de las aguas residuales y que no lleguen crudas a su lugar de desfogue.
3. Cumplir al 100 % con el Acuerdo Gubernativo 236-2006, en relación con el tratamiento de las aguas residuales.
4. Hacer un plan de ordenamiento y proyección a mediano plazo para cumplir con las normativas y lograr la menor cantidad de contaminación posible.
5. Trabajar un medio de cooperación con las entidades privadas que cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales y facilitar el monitoreo del estado de cada una de ellas.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Acuerdo Gubernativo 2-36 2006. Reglamento para las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos y su reforma 129-2015. Guatemala: Gobierno de la República, 2015. 87 p.*
2. AMSA. [en línea]. <<http://www.amsa.gob.gt/>>. [Consulta: agosto de 2016].
3. Instituto Nacional de Estadística. *Censos Nacionales XI de Población y VI de Habitación de Guatemala. Guatemala, 2002.*
4. Mancomunidad Gran Ciudad del Sur. *Estudio técnico Acuerdo Gubernativo 236-2006. Municipalidad de villa nueva 146 p.*
5. _____. *Propuesta de política mancomunada para el tratamiento de las aguas residuales. Mancomunidad gran Ciudad del Sur. 39 p.*
6. Municipalidad de Villa Nueva, Guatemala. Municipalidad de Villa Departamento de información pública. [en línea]. <<https://www.villanueva.gob.gt/>>. [Consulta: marzo de 2018].
7. Sistema de clasificación climática. [en línea]. <https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_clim%C3%A1tica_de_Thorntwaite>. [Consulta: marzo de 2018].

APÉNDICES

Apéndice 1. **Ficha de las plantas de tratamiento del municipio de Villa Nueva**

Nombre	9 de Julio
Dirección	1era. calle y calle Las Ilusiones, Colonia 9 de Julio
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Campo Real
Dirección	4ta. calle y 15 avenida, colonia Campo Real
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Aníbal Archila
Dirección	Comunidad Aníbal Archila
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	PTAR 30 de Octubre COVITIGSS
Dirección	12 calle y 2da. avenida, colonia 30 de Octubre
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Colinas de Villa Nueva
Dirección	5ta. calle "A" y 14 avenida "E", asentamiento Colinas de Villa Nueva
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Ciudad Peronia
Dirección	5t.a avenida "A" final, colonia Ciudad Peronia
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	El Frutal
Dirección	1era. avenida final, colonia Paraíso del Frutal
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	El Esfuerzo
Dirección	2da avenida y 12 calle, colonia El Esfuerzo
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	ENCA/Bárcenas
Dirección	Finca Bárcenas
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	El Mezquital
Dirección	1era. calle y 6ta. avenida, colonia Mezquital
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Israel
Dirección	1era. calle, asentamiento Israel
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	La Esperanza sector A-1
Dirección	1era. avenida y 4ta. calle B final, colonia La Esperanza sector A-1
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	La Esperanza sector AC-1
Dirección	3ª. avenida y 3ª. calle "B" final, colonia La Esperanza, sector AC-1
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Lomas de Villalobos II
Dirección	3era avenida final, colonia Lomas de Villalobos II
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Las Victorias
Dirección	2ª. calle y 14 avenida, colonia Las Victorias
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Los Ángeles
Dirección	4ª. calle "B", colonia Los Ángeles
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Mario Alioto 1
Dirección	1ª. calle A y 15 avenida, colonia Mario Alioto
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Mario Alioto 2
Dirección	2da calle y 15 avenida B, colonia Mario Alioto
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Paraíso del Frutal
Dirección	1era calle final, colonia Paraíso del Frutal
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Mercado Concepción
Dirección	Vía a Amatlán, centro de comercio municipal
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Planes norte
Dirección	9na calle final, colonia Planes Norte
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	San Gabriel
Dirección	5ª. calle y 14 avenida "A", colonia San Gabriel
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	San José
Dirección	CA-9 sur Km. 14
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	San Luis
Dirección	3ª. calle, colonia San Luis
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Santa Isabel II
Dirección	1ª. avenida y 24 calle "A", colonia Santa Isabel II
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Unidos 8 de Marzo
Dirección	Colonia Unidos 8 de Marzo
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Ciudad del Sol
Dirección	7ª. avenida final, colonia Ciudad del Sol
Administración	Municipal



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Alamedas de San Miguel
Dirección	Residencial Alamedas de San Miguel
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Alamedas de Santa Clara
Dirección	Condominio Alamedas de Santa Clara
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Altos de Bárcenas III (módulo 2)
Dirección	Residencial Altos de Bárcenas II y III
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Altos de Bárcenas III (módulo 1)
Dirección	Residencial Altos de Bárcenas II y III
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Alamedas de Santa Rita
Dirección	Residencial Alamedas de Santa Rita
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Altos de Bárcenas III (módulo 3)
Dirección	Residencial Altos de Bárcenas II y III
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Cañadas del Valle
Dirección	1era avenida final, colonia Cañadas del Valle
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Colinas de Monte María Norte
Dirección	3era calle "C" final, residencial Colinas de Monte María Norte
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Las Piletas
Dirección	3era calle "B" final, condominio Las Piletas
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Las Margaritas
Dirección	16 avenida "B", condominio Las Margaritas
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Naciones Unidas II
Dirección	1era. calle final, residenciales Naciones Unidas II
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Planes de Bárcenas Norte
Dirección	15 calle final, residencial Planes de Bárcenas
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Planes de Bárcenas Sur
Dirección	15 calle final, residencial Planes de Bárcenas
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

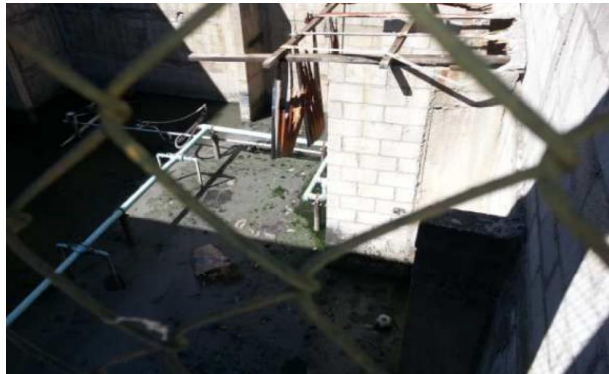
Nombre	Planes del Frutal
Dirección	9na. calle final, residenciales Planes del Frutal
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Solidarista I
Dirección	16 avenida "A", colonia Solidarista I
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Solidarista II
Dirección	18 avenida y 4ª. calle "C", colonia Solidarista II
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Solidarista IV
Dirección	Colonia Solidarista IV
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Valles de María
Dirección	1ª. calle "A" final, Residenciales Valles de María
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Hacienda Las Flores
Dirección	Residencial Hacienda Las Flores
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Nombre	Villas de San Mateo sector 2
Dirección	Residencial Villas de San Mateo sector 2
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 1.

Nombre	Villas de San Mateo, sector 1
Dirección	Residencial Villas de San Mateo, sector 1
Administración	Privada



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Información de las demás plantas de tratamiento del municipio de Villa Nueva

Nombre	Villas de San Mateo sector 4
Dirección	Residencial Villas de San Mateo, sector 4
Administración	Privada

Nombre	Prados de Monte María
Dirección	Residencial Prados de Monte María, final
Administración	Privada

Continuación de apéndice 2.

Nombre	Villalobos II
Dirección	1ª. avenida A final, colonia Villalobos II
Administración	Municipal

Nombre	Villalobos I
Dirección	16 avenida "B "final, Colonia Villa Lobos I
Administración	Municipal

Nombre	Frutal II
Dirección	Frente colegio Campo Real, cerca del puente
Administración	Privada

Nombre	Fuentes del Valle II
Dirección	Residencial Fuentes del Valle II
Administración	Privada

Nombre	Prados del Tabacal II
Dirección	Residencial Prados del Tabacal II
Administración	Privada

Nombre	El Algodonal
Dirección	Colonia Bárcenas, área El Algodonal
Administración	Municipal

Nombre	Gran Mirador
Dirección	1ª. avenida y 3era. calle, colonia Gran Mirador
Administración	Privada

Nombre	Villas del Amanecer II
Dirección	12 calle y 1ª. avenida, colonia Villas del Amanecer II
Administración	Privada

Continuación de apéndice 2.

Nombre	Jerusalén
Dirección	Manzana B, sector 1A, colonia Jerusalén
Administración	Privada

Nombre	La Esperanza
Dirección	2ª. calle final, colonia La Esperanza
Administración	Privada

Nombre	Ulises Rojas
Dirección	1ª. avenida, colonia Ulises Rojas
Administración	Privada

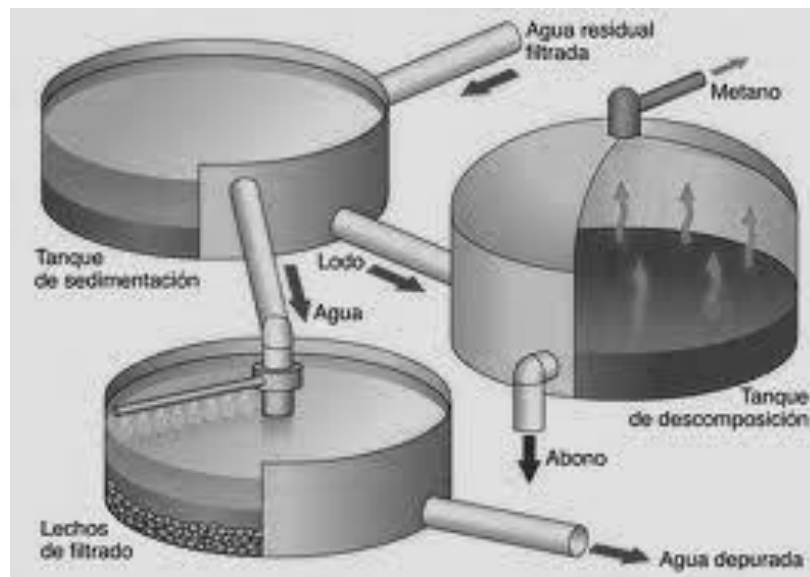
Nombre	Altos de Bárcenas III (módulo 4)
Dirección	Residencial Altos de Bárcenas II y III
Administración	Privada

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

El tratamiento primario consiste en eliminar los sólidos en suspensión presentes en el agua residual.

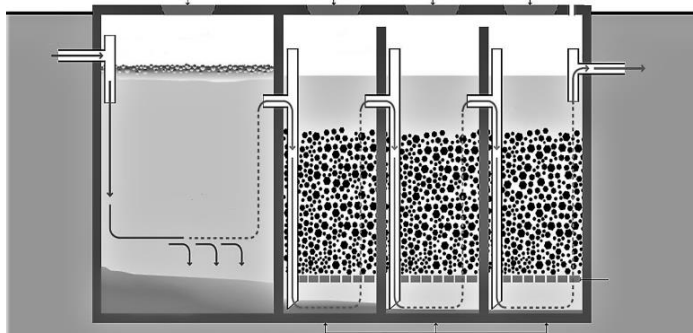
Anexo 1. Tratamiento primario



Fuente: <http://chrisvillaf.blogspot.com/2014/03/tratamiento-primario-en-las-aguas.html>.

El tratamiento secundario consiste en eliminar desechos y sustancias que con el tratamiento primario no se eliminan; este tratamiento lleva un proceso químico.

Anexo 2. Tratamiento secundario



Fuente: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-saneamiento/recoleccion-y-almacenamiento/filtro-anaerobio-de-flujo-ascendente>. Septiembre de 2019.

El tratamiento terciario consiste en adecuar el agua para uso urbano o en usos industriales. Se eliminan las cargas orgánicas, nutrientes, fósforo, nitrógeno y sustancias contaminantes que no se eliminaron en el tratamiento primario y secundario.

Anexo 3. Tratamiento terciario



Fuente: <https://boletinformativoambiental.wordpress.com/2018/03/09/chiantla-inaugura-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-con-recursos-propios/>. Septiembre de 2019.