UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

MAESTRÍA EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

Diagnóstico y Lineamientos para el manejo de desechos sólidos del Municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.

Presentado por:

Jorge Alberto Guillermo

Para optar al título de

MAESTRO EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

Guatemala, abril de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

MAESTRÍA EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

Diagnóstico y Lineamientos para el manejo de desechos sólidos del Municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.

Presentado por:

Jorge Alberto Guillermo

Para optar al título de

MAESTRO EN DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL

Guatemala, abril de 2018

“El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del Trabajo final de maestría, eximiendo de cualquier responsabilidad a la facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos”

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

Decano	Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón
Vocal I	Arq. Gloria Ruth Lara de Corea
Vocal II	Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Vocal III	Msc. Arq. Alice Michele Gómez García
Vocal IV	Br. María Fernanda Mejía Matías
Vocal V	Br. Lila María Fuentes Figueroa
Secretario	Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano	Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón
Secretario	Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos
Examinador	Msc. Arq. Dafné Adriana Acevedo Quintanilla
Examinador	Dr. Enma Leticia Díaz Lara
Examinador	Msc. Ing. Norma Iliana Sarmiento Zeceña

Gracias Dios por mi vida, mi familia y amigos con quienes comparto este logro

Contenido

I.	Introducción	8
II.	Antecedentes	10
III.	Planteamiento del problema	11
IV.	Alcance	11
V.	Justificación del estudio	12
VI.	Objetivos	13
	a. General	13
	b. Específicos	13
VII.	Hipótesis	13
VIII.	Metodología para elaboración de la investigación	14
	a. Fase A	14
	b. Fase B	15
	c. Fase C	15
	d. Fase D	16
IX.	Cronograma de actividades	17

Capítulo 1

1. Generalidades del Municipio 18
1.1 Generalidades 18
a. Ubicación 18
b. Colindancias y comunicación 18
c. Población 21
d. Densidad poblacional 21
e. Condiciones de vida 22
f. Morbilidad y Mortalidad 22
1.2 Servicios básicos 23
a. Vivienda 23
b. Desechos sólidos 24
c. Saneamiento 25
d. Agua 26
1.3 Vertientes Hídricas 27
1.4 Suelos 29

Capítulo 2

2. Marco conceptual y legal 30
2.1. Acumulación de residuos sólidos 30
2.2. Botadero 30
2.3. Clasificación 30
2.4. Contaminante 31
2.5. Desechos 31
2.5.1 Desechos domiciliares 31
2.6. Gestión integral de desechos y/o residuos sólidos 32
2.7. Manejo de residuos y/o desechos sólidos 32
2.8. Marco Legal 32
a) Constitución Política de la República de Guatemala 33

b) Código de salud 33
c) Código Municipal 34
i. Reformas al código municipal 35
d) Ley de Protección y Mejoramiento de Ambiente, Decreto 68-86 35
e) Acuerdo Gubernativo 234-2004 36
f) Acuerdo Gubernativo 236-2006 36
g) Política Nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos 37
h) Reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y orgánicos del Municipio de San Miguel Petapa 37
2.9. Materiales posconsumo 38
2.10. Reducción, Reciclaje y Reutilización 39
2.11. Saneamiento 39
2.12. Tratamiento de desechos 39
2.13. Tren de aseo (recolección y transporte) 39

Capítulo 3

3. Diagnóstico del manejo de desechos sólidos del municipio 40
3.1 Análisis de la situación actual 40
3.1.1 Causa y efecto del manejo de desechos sólidos 42
3.2 Crecimiento habitacional del municipio 43
3.3 Manejo actual de desechos sólidos dentro del municipio 45
3.4 Regulación del servicio de recolección dentro del municipio 45
3.5 Servicio actual de recolección y transporte de desechos sólidos 46
3.5.1 Tarifa por servicio de recolección y transporte de desechos 49
3.5.2 Hallazgos al servicio 53
3.6 Vertedero autorizado 55

3.7 Ubicación de botaderos no autorizados dentro del Municipio 56
3.8 Transecto sobre río Plátanos, San Miguel Petapa 60
3.9 Muestreo del río Plátanos, San Miguel Petapa 62
3.9.1 Toma de muestras. 63
3.10 Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico 64
3.10.1 Resultados 1er. semestre 2015 64
3.10.2 Resultados 1er. semestre 2017 68
3.10.3 Comparación de resultados de parámetros 71
3.11 Análisis de resultados 72
3.12 Programas de manejo de desechos sólidos existentes 73

Capítulo 4

4. Lineamientos para el manejo de desechos sólidos 75
4.1 Diseño del botadero controlado 75
4.2 Selección del terreno 77
4.3 Clasificación de desechos sólidos 82
4.4 Recolección y transporte de desechos sólidos 83
4.5 Disposición de desechos sólidos municipales 84
4.6 Tratamiento de desechos sólidos 84
4.6.1 Eliminación de botaderos no autorizados 85
4.6.2 Plantas de tratamiento de agua antes de descargar aguas residuales a cuerpos receptores 86
4.7 Control y seguimiento de la Municipalidad 87

Conclusiones 91
Recomendaciones 93
Bibliografía 95
Apéndice 1 96
Apéndice 2 108

Lista de Gráficos

No.

1. División administrativa del municipio de San Miguel Petapa, Guatemala 20

2. Crecimiento poblacional del municipio San Miguel Petapa, Guatemala 21

3. Porcentaje de vivienda por tipo de material 24

4. Porcentaje según disposición de desechos 25

Lista de Figuras

No.

1. Cronograma de Actividades 17
2. Ubicación del municipio de San Miguel Petapa, Guatemala 19
3. Vertientes hídricas del municipio 28
4. Diagrama de Causa y Efecto del manejo de desechos sólidos en el municipio de San Miguel Petapa 42
5. Capacidad y uso del suelo, del municipio de SMP 44
6. Parámetros del servicio . 47
7. Ubicación de botaderos no autorizados 58
8. Ubicación de transecto junto a Río Plátanos 61
9. Resultados del punto de muestreo al río Plátanos, entrada al municipio 65
10. Resultados del punto de muestreo al río Plátanos, entrada al municipio 66
11. Resultados del punto de muestreo al río Plátanos, salida del municipio 67
12. Resultados del punto de muestreo al río Plátanos, salida del municipio 68
13. Resultados del punto de muestreo al río Plátanos, entrada al municipio 69
14. Resultados del punto de muestreo al río Plátanos, salida al municipio 70
15. Diseño botadero controlado 76
16. Áreas propuestas para ubicar botadero controlado SMP 81
17. Esquema de sistema de tratamiento primario de aguas 108

Lista de Tablas

No.

1. Principales causas de morbilidad general 2016, SMP, Guatemala 22
2. Principales causas de morbilidad crónica 2016, SMP, Guatemala 23
3. Tipos de desechos domiciliares municipios de Guatemala 32
4. Sanciones del reglamento 38
5. Tarifas autorizadas dentro del municipio 50
6. Estado del servicio actual dentro del municipio 51
7. Número de industrias generadoras de desechos 52
8. Tipo de desechos y su porcentaje 53
9. Ubicación de botaderos no autorizados dentro del municipio 57
10. Comparativo de resultados del muestreo al río Plátanos 71
11. Criterios técnicos para selección de áreas en Guatemala 77
12. Parámetros de selección del terreno 80
13. Clasificación de desechos sólidos 82
14. Programación de voluntariado 85
15. Actividades de seguimiento 90
16. Costos de inversión y operación botadero controlado 91
17. Procedimiento de sistema primario de la planta de tratamiento 109
18. Costos de inversión y operación de la planta de tratamiento 109

Lista de Fotografías

No.

1. Acumulación de desechos en la desembocadura del río Villa Lobos en Lago de Amatitlán 41
2. Botadero no autorizado contiguo a río Plátanos, visto desde punto de muestreo TMA No. 1 59
3. Descargas de desechos de industrias colindantes a río Plátano visto en el recorrido del transecto 60
4. Toma de muestras dentro del transecto 63

I. Introducción

La Municipalidad de San Miguel Petapa carece de información acerca de las causas que están provocando la acumulación de desechos en áreas no autorizadas, los efectos que los mismos tienen sobre cuerpos de agua, suelo, y en la generación de vectores, siendo un problema de saneamiento ambiental que ha adquirido proporciones alarmantes poniendo en riesgo la salud y bienestar del municipio.

El manejo de los desechos municipales es un servicio de carácter público, que debe recolectar eficientemente los desechos, transportarlos hacia los lugares destinados para su adecuada disposición de conformidad con las normas ambientales y de salud pública.

Dentro del municipio existen botaderos no autorizados por la Municipalidad, algunas personas del propio municipio y otros municipios están situando sus desechos en áreas desoladas cerca de quebradas que luego llegan a vertientes de agua, río o lagos, en los mismos mercados municipales, cerca de viviendas de tipo informal, contaminando el suelo y favoreciendo la contaminación del ambiente en el municipio.

La disposición de los desechos del municipio se hace en el botadero controlado ubicado en el kilómetro 22 ruta CA-9 Bárcenas, Villa Nueva, administrado por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca del Lago de Amatitlán – AMSA, encargada de registrar y cobrar sesenta quetzales por la entrada de vehículos al botadero a cielo abierto, con el fin de dar tratamiento adecuado a los mismos, sin poner en riesgo la salud de los pobladores que residen cerca del lugar del área de disposición.

AMSA estimó en 2016 que de las 1,200 ton / día de desechos que generan los municipios de la cuenca solo el 70% ingresan a sus instalaciones y reciben tratamiento, el resto consideran queda en basureros no autorizados, la queman o la entierran. El 12.4% fue generado por San Miguel Petapa equivalente a 148 ton por día, de estas se estimaron 104 ingresan y reciben tratamiento adecuado. La acumulación de desechos en áreas baldías y dispersión de material recolectado muestra la precariedad del manejo actual de residuos sólidos, que han venido incrementando tanto en número de botaderos no autorizados como el volumen de desechos.

Se necesita plantear una alternativa para reducir estos efectos negativos por falta de manejo adecuado de desechos generados por las personas del lugar, incluyendo el costo por disposición de desechos; debe reducirse la contaminación liberada a los cuerpos de agua, suelo y atmósfera pues estas acciones traen consigo problemas de salud, por lo que deben controlarse buscando beneficiar la calidad de vida de los habitantes.

Es necesario hacer un diagnóstico y luego definir los lineamientos para elaborar un Plan de Manejo de Desechos Sólidos dentro del municipio de San Miguel Petapa, que contribuya a reducir el efecto negativo al ambiente derivado de la mala disposición de los desechos generados tanto por personas, como actividades comerciales e industrias que operan dentro del mismo; lamentablemente, la Municipalidad no está haciendo cumplir el Reglamento de manejo y disposición final de desechos autorizado en 2012, tampoco la reglamentación ambiental autorizada por el Ministerio de Ambiente, el Juzgado de Asuntos municipales no registra sanciones al momento. Es necesario mejorar el manejo de desechos sólidos recuperables, brindando información necesaria de cantidades producidas, gestionar estadísticas y luego monitorear el avance del proceso de reciclaje y disposición. Debe sensibilizarse y educar a autoridades y comunidad en general para contribuir a eliminar esta deficiencia que afecta a todos.

II. Antecedentes

A nivel nacional el Ministerio de Ambiente georreferenció un total de 2,240 basureros en sus diferentes tipos (municipales, privados y clandestinos). El 86% de los basureros identificados son clandestinos, el 13% municipal y solamente el 1% es privado. El 99% de los basureros no cuenta con Instrumento Ambiental, lo que equivale a una cantidad de 2,212 que quedan calificados como ilegales, aunque sean municipales.[1]

En Guatemala se genera un promedio de desechos de 0.519 kilos por habitante cada día. La mayoría de los desechos tienen algún valor de mercado siendo en su mayoría: aluminio, plástico, papel, cartón, chatarra, bronce y vidrío. El 80% de los servicios de recolección se ubica en el área metropolitana. Un 20% de los municipios del país subsidia la recolección de basura. Más de la tercera parte de los hogares del país utilizan servicio de recolección de desechos.[2]

La mayoría de los desechos sólidos del municipio de San Miguel Petapa son tratados a través del uso del servicio que presta el área de disposición de desechos en el municipio de Villa Nueva, administrado por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca del Lago de Amatitlán – AMSA. Este botadero a cielo abierto controlado que administra AMSA se ubica en kilómetro 22 ruta CA-9 Bárcenas, Villa Nueva, siendo el área apta, con los procedimientos y autorizaciones correspondientes para operar, y dado no es autofinanciable debe hacerlo con ayuda financiera del Banco Internacional de Desarrollo – BID como apoyo al desarrollo de las operaciones que mitiguen precisamente el problema del incremento en el volumen de los desechos.

En el municipio no existe planificación en el tema de manejo de desechos sólidos que incluya un estudio de las áreas dentro del municipio, donde se definan áreas vulnerables a botaderos no autorizados (cuerpos de agua y suelos), tampoco una alternativa para reducir los impactos negativos al ambiente por falta de tratamiento de los desechos generados por las personas del lugar y de otros municipios, incluyendo el costo por traslado de desechos, reducción de los índices de contaminación liberadas a los cuerpos de agua, suelo y atmósfera que actualmente están impactando negativamente en la calidad del ambiente del municipio y poniendo en riesgo la calidad de vida de la población que habita el mismo.

1 Inventarío Nacional de Basureros sin control, MARN, 2007.

2 Primer Informe de Desechos Sólidos Domiciliares, MARN 2007.

Los datos del Censo del INE en 2002 registró que en el municipio se ubican botaderos ilegales de desechos sólidos, y aunque no se cuenta con el dato exacto de botaderos no autorizados de 2002, 15 años después se han incrementado tanto en número como el volumen de desechos dentro de los mismos, lo que podría traducirse en un impacto negativo a la salud de los pobladores por las condiciones insalubres que generan los botaderos no autorizados y la contaminación a cuerpos de agua y suelo, llegando al consumo directo o indirecto de estos recursos por parte de pobladores como lo registra el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS-.

III. Planteamiento del Problema

El crecimiento de la población multiplicado por la generación de desechos de cada habitante más la falta de control en la generación, servicio de recolección, disposición y mal manejo de los desechos dentro del municipio junto a la escasa cultura en saneamiento, está ocasionando un aumento de los botaderos no autorizados, aumentando el riesgo a la calidad de los cuerpos de agua y suelo del municipio provocando problemas a la salud de los habitantes.

IV. Alcance

Este proyecto tiene como área de estudio el municipio de San Miguel Petapa, donde se realizará un diagnóstico de la situación actual, incluyendo la generación, recolección, transporte y disposición final, luego definir los lineamientos para el manejo de desechos sólidos, delimitando los recursos y acciones que garanticen la disposición final adecuada de los desechos sólidos del municipio, las medidas que reduzcan los efectos negativos y potenciar los positivos, buscando mejorar las condiciones del entorno que afecten directamente a la calidad de vida de los habitantes.

V. Justificación del estudio

La generación de desechos sólidos va de la mano con la urbanización, donde el requerimiento de la población por servicios de manejo adecuado de desechos sólidos aumenta constantemente, unido a esto el crecimiento de la población, el incremento en el consumo por persona, y los cambios en las características de los desechos, hace que el volumen de generación de desechos sólidos se doble cada 15 a 20 años en toda América Latina y el Caribe.[3]

Lo estimado en el crecimiento de la población en los últimos 15 años en el municipio de San Miguel Petapa no es la excepción, generando la pregunta*, si este crecimiento provoca el incremento de los botaderos no autorizados, poniendo en riesgo la calidad de los cuerpos de agua y el suelo del municipio y por lo tanto la salud de los habitantes.* El municipio cuenta con un reglamento para el manejo de desechos sólidos que no se está aplicando, no cuenta con un plan de ordenamiento territorial, un reglamento de construcción y un plan de gestión de desechos sólidos que contribuyan a la planificación financiera para definir tarifas, establecer los costos reales del servicio y con esto mejorar la recolección y disposición de los desechos sólidos que están poniendo en riesgo los cuerpos de agua y suelo del municipio.

Las variables de crecimiento de la población, falta de educación de saneamiento y falta de interés común, generan incertidumbre en, si puede colocarse en riesgo la calidad de vida de los pobladores por el deterioro de los recursos hídrico y suelo del municipio, debido a la deficiencia en el manejo de los desechos sólidos ocasionados actualmente por las personas que residen dentro del mismo.

Según los datos el INE 2002 la cobertura de servicio para el departamento de Guatemala es de 81% en zonas urbanas y 29% en zonas rurales donde un 70% dispone sus desechos como crea conveniente, la mayoría la queman o la entierran acarreando consigo problemas para la salud de la misma población. No se tiene información actualizada sobre la situación de la gestión de los desechos sólidos, por lo que se hace necesario realizar un diagnóstico. Luego debe desarrollarse el análisis de la situación actual de la disposición de los desechos sólidos dentro del municipio, después realizar una propuesta económica, ambiental y social viable que elimine el impacto negativo al ambiente, específicamente a los recursos hídricos y suelo los cuales afectan directamente en la calidad de vida de la población.

3 PAHO, 2002.

VI. Objetivos

a. General

Realizar un diagnóstico y lineamientos para el manejo de los desechos sólidos del municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.

b. Específicos

1. Identificar la ubicación de los botaderos no autorizados en el municipio, las características de los desechos sólidos allí dispuestos y el área en metros cuadrados ocupados.

2. Identificar la relación del manejo de desechos sólidos y los efectos provocados por la contaminación de los cuerpos de agua y suelo.

3. Definir las acciones y programas que conformen los lineamientos para un plan de manejo óptimo de desechos sólidos generados en el municipio de San Miguel Petapa.

4. Identificar posibles áreas adecuadas para la disposición final de desechos sólidos. Se debe caracterizar la superficie del municipio de San Miguel Petapa y plantear opciones para el manejo de desechos sólidos de los habitantes del municipio.

VII. Hipótesis

Existe acumulación de desechos en áreas no autorizadas por la Municipalidad, que está provocando la contaminación al recurso hídrico y poniendo en riesgo la salud de los habitantes del municipio, por medio de un estudio fisicoquímico y microbiológico del río Plátano se conocerá el grado de contaminación de los parámetros del agua del mismo.

VIII. Metodología para elaboración de la investigación

A continuación se describen las actividades a realizar por fases para la elaboración de este estudio, el cual consistirá en elaborar un diagnóstico y luego la propuesta de solución al problema derivado de la situación actual sobre el manejo de desechos sólidos, posteriormente solicitar a la Municipalidad, Autoridad del Manejo Sustentable de la cuenca del Lago de Amatitlán, y a la Asociación de Recolectores de desechos sólidos del municipio, que brinden el apoyo para la recaudación de información necesaria en el desarrollo de la propuesta de solución; también se indagarán ideas de trabajos de investigación realizados anteriormente, así como documentación que tenga relación directa con el tema por medio de un análisis previo a la inclusión con el fin de enriquecer el documento.

El asesor y consultor apoyarán en la revisión y seguimiento de correcciones a través de metodología propia adoptada por el estudiante, buscando obtener como producto la entrega del proyecto de tesis a la Municipalidad de San Miguel Petapa como propuesta formal enfocada a dar solución al problema planteado.

a. Fase A

1. A través de imágenes satelitales geoposicionadas con el programa cartográfico llamado “ArcGIS”, se detallará la ubicación del municipio y municipios colindantes, asimismo las características relacionadas con el estudio que posee el territorio donde se desarrollará el mismo.
2. Elaborar un diagnóstico territorial, modelando el área de estudio a través del uso de la técnica de “*overlay”* e inspecciones de campo para elaborar el mapa de ubicación de botaderos no autorizados actual en el municipio.
3. Conformar el mapa de ubicación de los cuerpos de agua y tipos de suelo para el planteamiento de la solución, enmarcándolo bajo un concepto de responsabilidad social ambiental de modo que el proyecto plantee la solución bajo la conceptualización de los factores ambiental, social y económico.
4. Elaborar el mapa de uso de suelo actual que ayude a expresar los usos actuales y las potencialidades del uso adecuado, a manera de tener más información que justifique el saneamiento de las áreas.
5. Elaborar el mapa de Geología del terreno ubicando zonas vulnerables y de riesgo, justificando el desarrollo de la propuesta que plantea áreas para ubicar los botaderos controlados.

b. Fase B

1. Diagnóstico sobre el manejo de desechos sólidos dentro del municipio de San Miguel Petapa, planteando por medio de la técnica causa y efecto las principales causas que aportan al problema.
2. Descripción de los efectos negativos que provocan el tener activos botaderos no autorizados, aportando a su deterioro hasta poner en riesgo los recursos hídricos y suelo del municipio.
3. Definir los objetivos del proyecto, general y específicos así mismo la descripción de actividades que deben ejecutarse para la implementación del proyecto buscando resolver el problema planteado.
4. Identificar los efectos mayores en función de la frecuencia de ocurrencia de causas, de manera de priorizar los recursos que aporten a dar solución a las causas de mayor efecto en el problema, proporcionar información certera en la propuesta de soluciones.
5. Detallar la regulación Legal – Ambiental de las Instituciones Gubernamentales que tienen relación con el desarrollo e implementación del proyecto.
6. Analizar las Normas y Reglamentos Ambientales que deben cumplirse al poner en marcha el proyecto de modo de obtener los permisos necesarios para la operación de este.
7. Detallar los reglamentos específicos vigentes que señalen los requisitos en tema de manejo de desechos sólidos dentro del municipio.
8. Detallar los conceptos que se utilizaran para desarrollar el contenido del estudio con el objetivo de unificar términos y enmarcar al lector sobre el tema a tratar.
9. Realizar estudios fisicoquímicos y microbiológicos del río Plátanos por medio de toma de muestras de campo durante la elaboración del transecto, comparar con los registros de la Municipalidad, luego ambos resultados ver si cumplen con los límites permisibles de Artículo 20 del Acuerdo Gubernativo 236-2006 Reglamento de las Descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de Lodos, para ver si existen cambios derivado de las descargas al cuerpo receptor desde el último análisis de agua del río.

c. Fase C

1. Entrevistar a personal de servicios públicos de la Municipalidad, Autoridad del Manejo Sustentable de la cuenca del Lago de Amatitlán y los proveedores del servicio de recolección.
2. Investigar sobre el tema de manejo de desechos sólidos tanto a nivel nacional como internacional con el fin de enriquecer los planteamientos de solución al problema encontrado.

3. Realizar encuestas aleatorias a una muestra representativa del total de la población con un nivel de confianza del 95% y un error de estimación máximo de 3%, para conocer si los habitantes utilizan el servicio de recolección y cuánto pagan por el mismo, estimando los costos actuales que los pobladores del municipio incurren en al tratamiento de desechos generados por habitante, esto para establecer el costo de oportunidad y analizar la desviación que existirá entre no tener proyecto versus la implementación del mismo.
4. Realizar un recorrido por todo el municipio y asistido con dispositivo de sistemas de geoposicionamiento GPS, *Global Positioning System,* registrar las coordenadas UTM, *Universal Transverse Mercator,* de los botaderos no autorizados, el tamaño del área en metros cuadrados donde esta acumulado y el tipo de desecho, luego ubicar en mapas de hojas cartográficas y exportar en formatos JPG, elaborando un inventarío de los botaderos no autorizados dentro del municipio.
5. Elaborar un transecto junto a uno de los ríos dentro del municipio, con la mayor representatividad de contaminación por desechos sólidos provenientes de domicilios, comercios e industriales.
6. Tomar 2 muestras de afluente y efluente del municipio en uno de los ríos con registros de estar monitoreado por la unidad de manejo ambiental de la Municipalidad, esto para saber si los botaderos no autorizados en todo el municipio tienen un efecto negativo en los cuerpos de agua cercanos a estos.

d. Fase D

1. Detallar los lineamientos para elaborar un plan de manejo de desechos sólidos en el municipio de San Miguel Petapa.
2. Detallar los programas a realizarse en el desarrollo de la propuesta para dar solución al problema identificado.
3. Detallar los costos de inversión y operación de las propuestas planteadas en este estudio.
4. Elaborar a través del análisis las conclusiones y recomendaciones del proyecto a través de la técnica de análisis de los actores tanto internos como externos que puedan aportar a la propuesta que planteara el proyecto.

A continuación, Figura 1 se detalla el cronograma de actividades y fecha estimada que se realizará.

IX. Figura 1. Cronograma de actividades.

No.	ACTIVIDAD	Febrero				Marzo				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Recopilación de Información de generalidades manejo de desechos solidos en el municipio de San Miguel Petapa, Depatamento de Guatemala.																								
2	Solicitud de Información a la unidad correspondiente en la municipalidad.																								
3	Análisis de la situación actual del manejo de desechos dentro del municipio.																								
4	Realizar recorrido dentro de municipio para diagnostico situación actual, elaboración de transecto y toma de muestras del rio seleccionado.																								
5	Entrevista con proveedores del servicio de recolección y tranporte de desechos del municipio.																								
6	Entrevista con personal del departamento de Servicios Publicos del municipio.																								
7	Recepción de información solicitada en la unidad de acceso a la información publica.																								
8	Participación en el recorrido de ubicación de botaderos no autorizados.																								
9	Entrevista con personal de la mancomunidad para conocer su postura en tema de manejo de deschos solidos.																								
10	Solicitud de ingreso para recopilación de Información y conocer operaciones de AMSA.																								
11	Observación y entrevista con Jefe Unidad de desechos solidos de AMSA																								
12	Participar junto con personal del departamento de servicios publicos y AMSA en levantamiento de basureros no autorizados, ubicación UTM, tamaño de area y tipo de residuos encontrados.																								
13	Realizar encuesta a domicilios para conocer si utilizan y cuanto pagan por el servicio de recolección y transporte de deschos solidos.																								
14	Análisis del servicio de recolección acompañando a pilotos en su recorrido.																								
15	Solicitud de estudio fisicoquimico y microbiologico realizado previamente dentro del municipio para comparativo con los datos tomados en este estudio.																								
16	Elaboración y propuestas de programas para llevar a cabo jornadas de erradicación de botaderos no autorizados.																								
17	Ampliar información de temas que no se vieron en el primer recabado de información con relación al tema.																								
18	Visita tecnica a AMSA para conocer el tema de clasificación y separación de desechos.																								
19	Visitar la biblioteca del Ministerio de Ambiente para ampliar información acerca de estudios previos en tema de ubicación de basureros no autorizados dentro del municipio.																								
20	Compilar toda la información relacionada al manejo de deschos en el municipio.																								
21	Realizar la propuesta para el Plan de Manejo de Deschos Solidos en el municipio de San Miguel Petapa.																								

Fuente: Elaboró por Jorge Guillermo, febrero 2017.

1. Generalidades del Municipio

El municipio de San Miguel Petapa está considerado como una ciudad dormitorio, la mayoría de sus pobladores viajan diariamente a la ciudad de Guatemala para trabajar. Los empleos en el municipio son principalmente de servicios y en comercios. Debido a alta urbanización, densidad poblacional y cercanía a la capital, cuenta con bancos, supermercados, hospitales, transporte, colegios y universidades.

1.1. Generalidades

San Miguel Petapa es uno de los poblados más antiguo del departamento de Guatemala, de origen prehispánico y ascendencia cakchiquel en la rama de los petapas, además del español se habla pocomán y pocomchí.[4]

a. Ubicación

El municipio de San Miguel Petapa se encuentra situado en la parte Sur del departamento de Guatemala, en la Región I o Región Metropolitana. Se localiza en la latitud 14°30´06" y longitud 90°33´37". Cuenta con una extensión territorial de 24.64 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 1,285 metros sobre el nivel del mar, su clima es templado. Se encuentra a una distancia de 20 kilómetros de la cabecera departamental de Guatemala.[5]

b. Colindancias y comunicación.

Entre sus colindancias, limita al norte con el municipio de Villa Nueva (Guatemala), al Sur con el lago de Amatitlán (Guatemala), al este con el municipio de Villa Canales (Guatemala), y al Oeste con el municipio de Villa Nueva (Guatemala).[6]

4 Información tomada de página de la Municipalidad San Miguel Petapa, http://munisanmiguelpetapa.gob.gt/. Febrero 20, 2017.

5 Ídem.

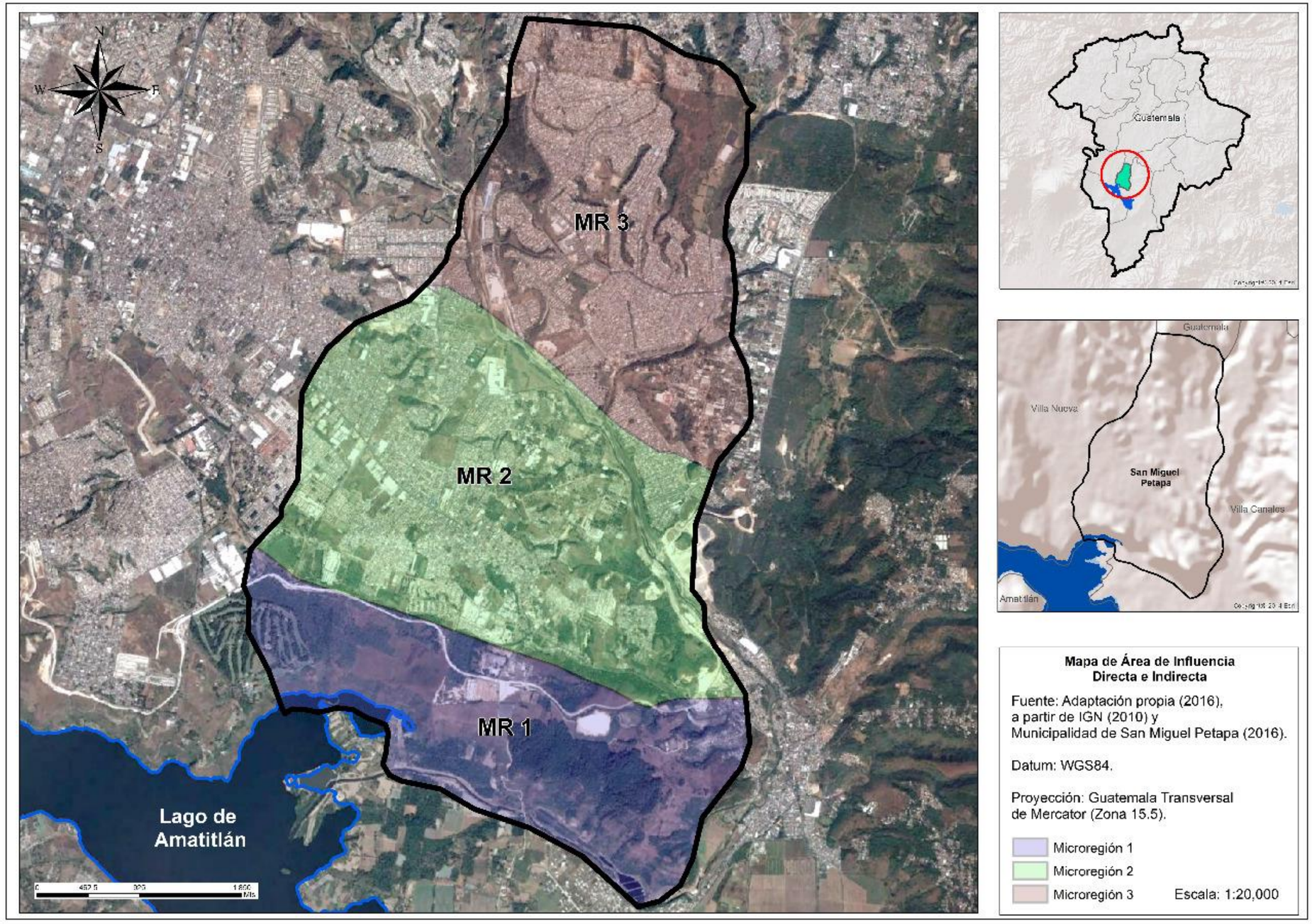
6 Ídem.

El acceso al municipio es por carretera asfaltada, de la capital por la carretera Interoceánica CA-9 al Sur son unos 16 Km. a Villa Nueva, de allí por la carretera departamental Guatemala 2-S al Sureste 4 Km. a San Miguel Petapa. [7]

A continuación, en la Figura 2 se representa la ubicación del municipio y sus colindancias.

7 Plan de Desarrollo de San Miguel Petapa, SEGEPLAN; 2010.

Fig. 2. Ubicación del municipio de San Miguel Petapa, Guatemala.

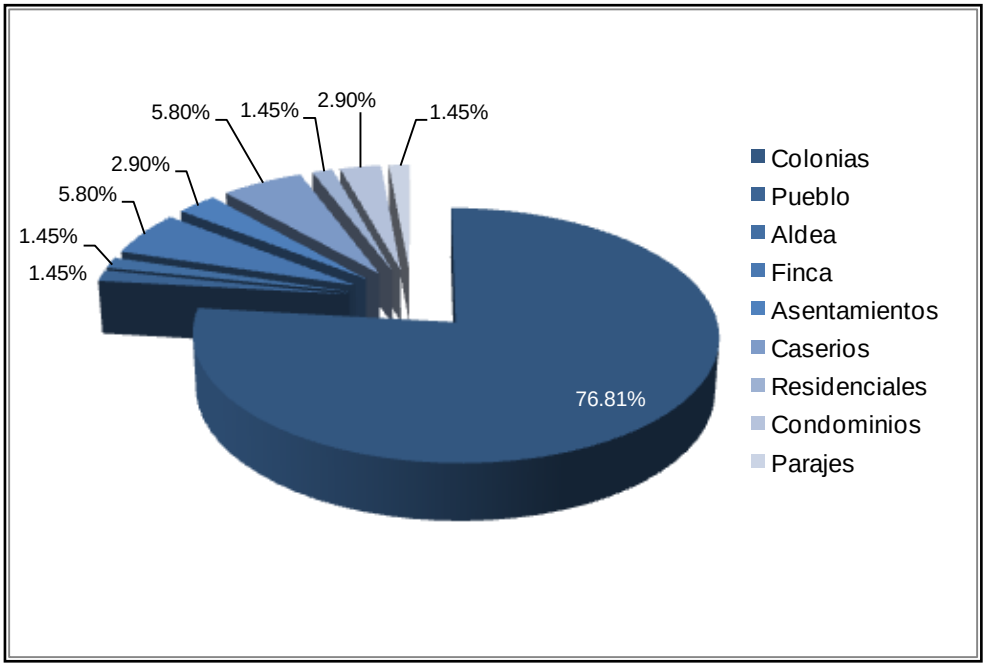


Fuente: Adaptación propia (2016), a partir de IGN (2010) y municipalidad San Miguel Petapa (2016).

Se hace una distinción de tres regiones para efectos de explicar su distribución, **Microrregión 1:** área rural, se localiza en el sur del municipio, tienen la menor densidad poblacional, y un único poblado llamado Playa de Oro, colinda con el Lago de Amatitlán. **Microrregión 2:** área central urbana, tiene un alto número de urbanizaciones y delimitada por el río Villalobos y Plátanos. **Microrregión 3:** área norte urbana, donde se concentran la mayor parte de condominios y residenciales del municipio, varios centros comerciales y también es delimitado por el río Villalobos y Pínula. [8]

Las autoridades municipales reconocen oficialmente un total de 69 lugares poblados, en la siguiente grafica se visualiza su distribución. [9]

Gráfico 1. División administrativa municipio San Miguel Petapa



Fuente: Adaptado de Plan de Desarrollo de San Miguel Petapa, SEGEPLAN, 2010.

Las colonias (53 reconocidas oficialmente) son parte del 76.81% del municipio, y el resto está compuesto por 1 pueblo, 1 aldea, 4 fincas, 2 asentamiento, 4 caseríos, 1 residencial, 2 condominios y 1 paraje, confirmando que la mayor concentración se encuentra en el área urbana.

8 Ídem.

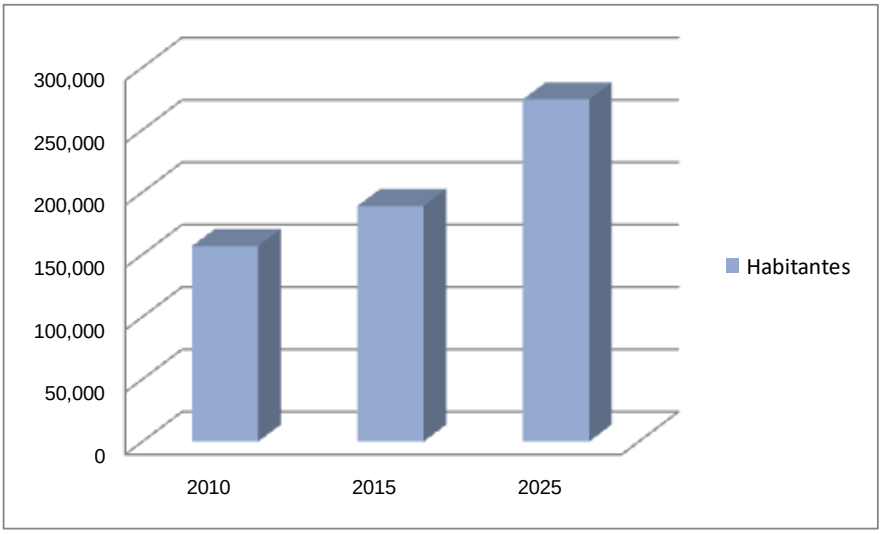
9 Plan de Desarrollo de San Miguel Petapa, SEGEPLAN, 2010.

c. Población

Según el censo realizado por el INE en 2002 la población era de 111, 389 habitantes, en donde el 6.9% en área rural, y un 93.1% en el área urbana, con un porcentaje de 6.3% de población indígena.[10]

A continuación, en el siguiente Gráfico se muestra la proyección de 2010 a 2025:

Gráfico 2. Crecimiento poblacional Municipio San Miguel Petapa, Guatemala



Fuente: Adaptado de Censo INE, 2002.

De la proyección del crecimiento de la población se determinó que la tasa promedio de crecimiento anual en 0.04% aproximado. Entonces se proyecta que para el 2017 la población será de 203, 602 habitantes; mientras que para el 2025 será de 274, 448 aproximadamente.[11]

d. Densidad poblacional

La densidad poblacional corresponde a 2,578 habitantes por kilómetro cuadrado para el 2002, pero en 2017 se incrementa a 6,790 habitantes por kilómetro cuadrado, todo el municipio es poblado, pero la mayor concentración se encuentra en la cabecera municipal y en Villa Hermosa dentro de la Microrregión 3 de Figura 2.

10 XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación, INE 2002

11 Plan del horizonte de la proyección de población Censo INE 2002.

e. Condiciones de vida

La proporción de la población que vive en pobreza extrema es mínima 0.79%; la pobreza general es del 12%, lo que significa que de acuerdo con los compromisos de Estado contenidos en los Objetivos de Desarrollo del Milenio – ODM – ya se alcanzó la meta municipal que es de 3.4% relacionado con la pobreza extrema. [12]

f. Morbilidad y Mortalidad

La Tabla 1 presenta las principales causas de morbilidad general registradas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través del Centro de Salud Y Puesto de Salud dentro del municipio:

Tabla 1. Principales causas de morbilidad general 2016, San Miguel Petapa

No.	Causas	Casos
1	Caries dental	2407
2	Parasitosis intestinales, sin otra especificación	2096
3	Enfermedades de la pulpa y de los tejidos periapicales	1720
4	Rinofaringitis aguda [resfriado común]	1521
5	Otros trastornos del sistema urinario	1368
6	Gastritis y duodenitis	1008
7	Faringitis aguda	810
8	Amigdalitis aguda	766
9	Diabetes mellitus, no especificada	755
10	Hipertensión esencial (primaria)	663
11	Neumonía, organismo no especificado	518
12	Traumatismo de regiones no especificadas del cuerpo	515
13	Infección de las vías genitourinarias en el embarazo	456
14	Otras infecciones intestinales bacterianas	392
15	Otras dermatitis	361
16	Micosis, no especificada	350
17	Otros trastornos no inflamatorios de la vagina	271
18	Otitis media supurativa y la no especificada	254
19	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	216
20	Conjuntivitis	215

Fuente: Adaptado de MSPAS, SIGSA 2016.

La segunda causa de morbilidad se da por las enfermedades del sistema digestivo, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social registra que las enfermedades del sistema digestivo pueden ser producto de la contaminación del agua, que luego usan para el riego y a continuación se ingieren vegetales contaminados, esto por la falta de tratamiento a desechos sólidos y líquidos añadido a los malos hábitos alimenticios.

12 Plan de Desarrollo de San Miguel Petapa, SEGEPLAN, 2010.

Tabla 2. Principales causas de morbilidad crónica 2016, San Miguel Petapa

No.	CAUSA	CASOS
1	Enfermedades del sistema circulatorio	3544
2	Causas externas de morbilidad crónica	958
3	Tumores	35
4	Enfermedades del sistema respiratorio	2828
5	Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas.	134
6	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio	665
7	No clasificado	29
8	Enfermedades del sistema digestivo.	1057

Fuente: Adaptado de MSPAS, SIGSA 2016.

Las causas de morbilidad crónica se establecen por enfermedades del sistema circulatorio, enfermedades del sistema respiratorio y digestivo, seguidas por los tumores; y otras no clasificadas, las cuales pueden derivarse del estrés, el colesterol por comida rápida, y también debido a la contaminación ambiental por desechos industriales de la fabricas instauradas dentro del área.

1.2. Servicios básicos

Según datos del Censo INE, 2002 en lo referente a la infraestructura en el municipio, existe un total de 22, 760 viviendas registradas en los cuales no todas cuentan con servicios básicos.

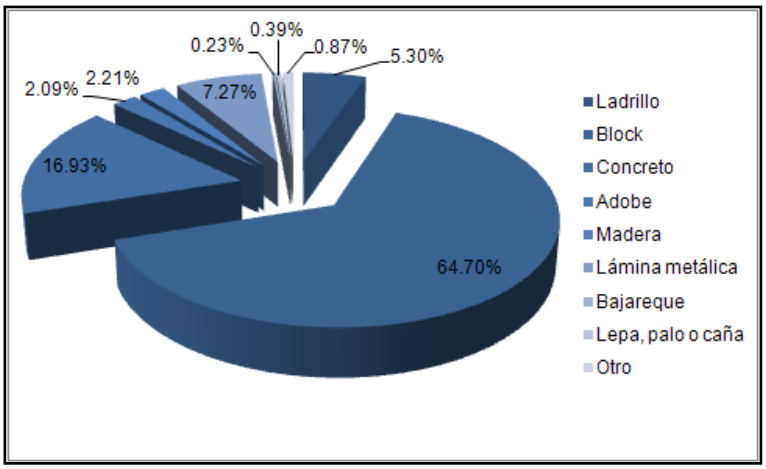
a. Vivienda

Como se mencionó anteriormente existen 22,760 viviendas de las cuales 21,787 están ocupadas. Por lo tanto, de las viviendas existentes el 95.72% está ocupado y el 4.28% desocupado Con lo anterior se deduce que el hacinamiento municipal es de 4.89, el cual está en la media nacional que equivale a 5.27%.[13]

El Gráfico 3 indica en porcentajes como las autoridades municipales tienen identificado el tipo de vivienda.

13 Plan de Desarrollo del Municipio de San Miguel Petapa 2010 - 2025, diciembre 2010. Consejo Municipal de Desarrollo, municipio de San Miguel Petapa y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.

Gráfico 3. Porcentaje de Vivienda por tipo de material



Fuente: Adaptado de Plan de Desarrollo de San Miguel Petapa, SEGEPLAN, 2010.

De las viviendas el 64.70% corresponde a block y el porcentaje restante se divide de la siguiente manera: 1,206 viviendas construidas con ladrillo, 3,853 construidas con concreto, 476 con adobe, 504 de madera, 1,655 de lámina metálica, 53 de bajareque, lepa, palo o caña son 89 viviendas y de otro tipo son 199 viviendas.

b. Desechos Sólidos

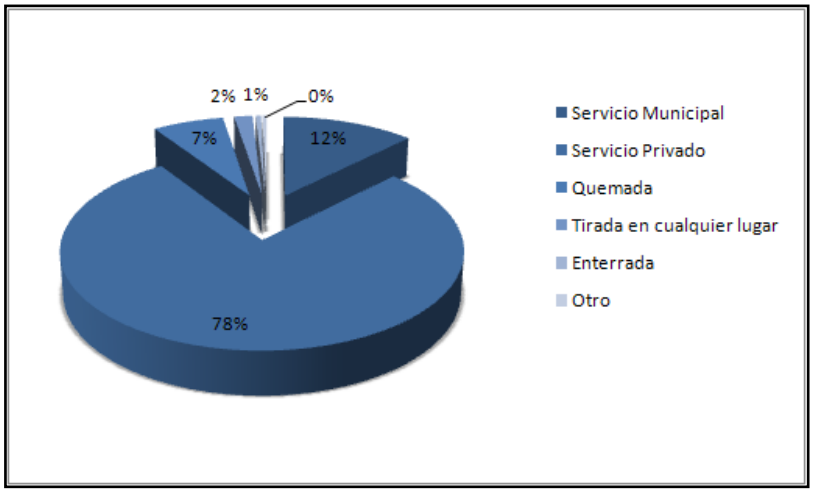
La forma de disponer la basura se realiza de diferentes formas en el municipio, el mayor porcentaje es de 78.18% el cual pertenece a 17,794 viviendas con servicio privado, el porcentaje restante corresponde a 2,840 viviendas con servicio municipal, 1,525 la queman, 395 la tiran en cualquier lugar, 115 la entierran, 91 pertenece a otro rango.[14]

Los desechos sólidos municipales, domiciliares e industriales son recolectados diariamente por proveedores de servicio de recolección privados organizados y asociados a la Asociación de Recolectores del municipio, autorizados por la Municipalidad para que se recolecten y trasladen hacia el botadero autorizado ubicado en kilómetro 22 ruta CA-09 Bárcenas, Villa Nueva. La asociación de recolectores autorizados registra que 500 hogares y 100 comercios no pagan por servicio de recolección.

A continuación, el Gráfico 4 presenta los porcentajes por disposición de desechos del municipio.

14 XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación, INE 2002

Gráfico 4. Porcentaje según disposición de desechos



Fuente: Adaptado de Censo INE, 2002

Los hogares que queman y entierran la basura, traen consigo problemas de salud, tanto para los que lo hacen como para las personas que viven en lugares aledaños. Además, limita el disfrute de áreas verdes, parques, playas y espacios públicos, porque las áreas quedan afectadas por los desechos expuestos.

San Miguel Petapa cuenta con un tren de aseo que recolecta las basuras domiciliares e industriales, lo hace a través de licitación anual bajo la Ley de Contrataciones del Estado Decreto número 57-92.

c. Saneamiento

Existen actualmente 21,902 hogares que cuentan con servicio sanitario de un total de 22,760 hogares que existen en el municipio, lo cual constituye un 96.23%.[15] Se registran un total de 20,398 que hacen uso exclusivo para un mismo hogar y se divide en servicio sanitario; de un total de 12,295 hogares cuentan con inodoro conectado a red de drenaje el cual equivale a un 56.13% del total, y los inodoros conectados a fosa séptica son 4,998 hogares equivalente a un 22.82%, con excusado lavable existen 1,218 el cual corresponde a un 5.56%, letrina o pozo ciego 1,887 equivalente a un 8.62%.[16]

15 Ídem.

16 XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación, INE 2002

Los servicios sanitarios que son compartidos por varios hogares son 1,504 de los cuales 620 están conectados a red de drenajes equivalente a un 2.83%, 510 conectados a fosa séptica que equivale a un 2.33% y 41 con excusado lavable, el cual equivale a un 0.20%.[17]

De lo anterior se concluye que casi el 50% no cuenta con una red de drenajes, por lo tanto, la contaminación aumenta al no tener un adecuado manejo de las aguas residuales, contaminando en gran medida los recursos hídricos del municipio.

Al Sur del municipio existe una planta de tratamiento de agua dentro de las instalaciones de la Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Amatitlán (AMSA) Kilómetro 22, que está destina para el saneamiento del Lago de Amatitlán, por su alto nivel de contaminación.

d. Agua

Un total de 19,018 viviendas hacen uso del servicio de agua suministrada por chorro con uso exclusivo el cual equivale al 83.56%. La utilización de chorro servicio proveído a un total de 1,319 hogares lo que equivale al 5.80%. Mientras la utilización de chorro público fuera del local tiene un total de 538 hogares equivalente al 2.64%.[18]

El uso de agua abastecida mediante pozo se utiliza en 345 hogares lo cual equivale al 1.52%, con camión o tonel 284 hogares registrados equivalente a un 1.25%, por medio de río, lago o manantial 395 el cual equivale a un 1.74% De otro tipo 831 equivalente a un 3.65% De lo anterior deducimos que el 100% de la población recibe servicio de agua de cualquier medio de suministración, pero no necesariamente es un servicio de calidad, resultado de esto son las cifras en la morbilidad del municipio, ya que el mayor porcentaje corresponde a problemas en el aparato digestivo. [19]

17 Ídem.
18 Ídem.
19 Según XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación, INE 2002

1.3. Vertientes Hídricas

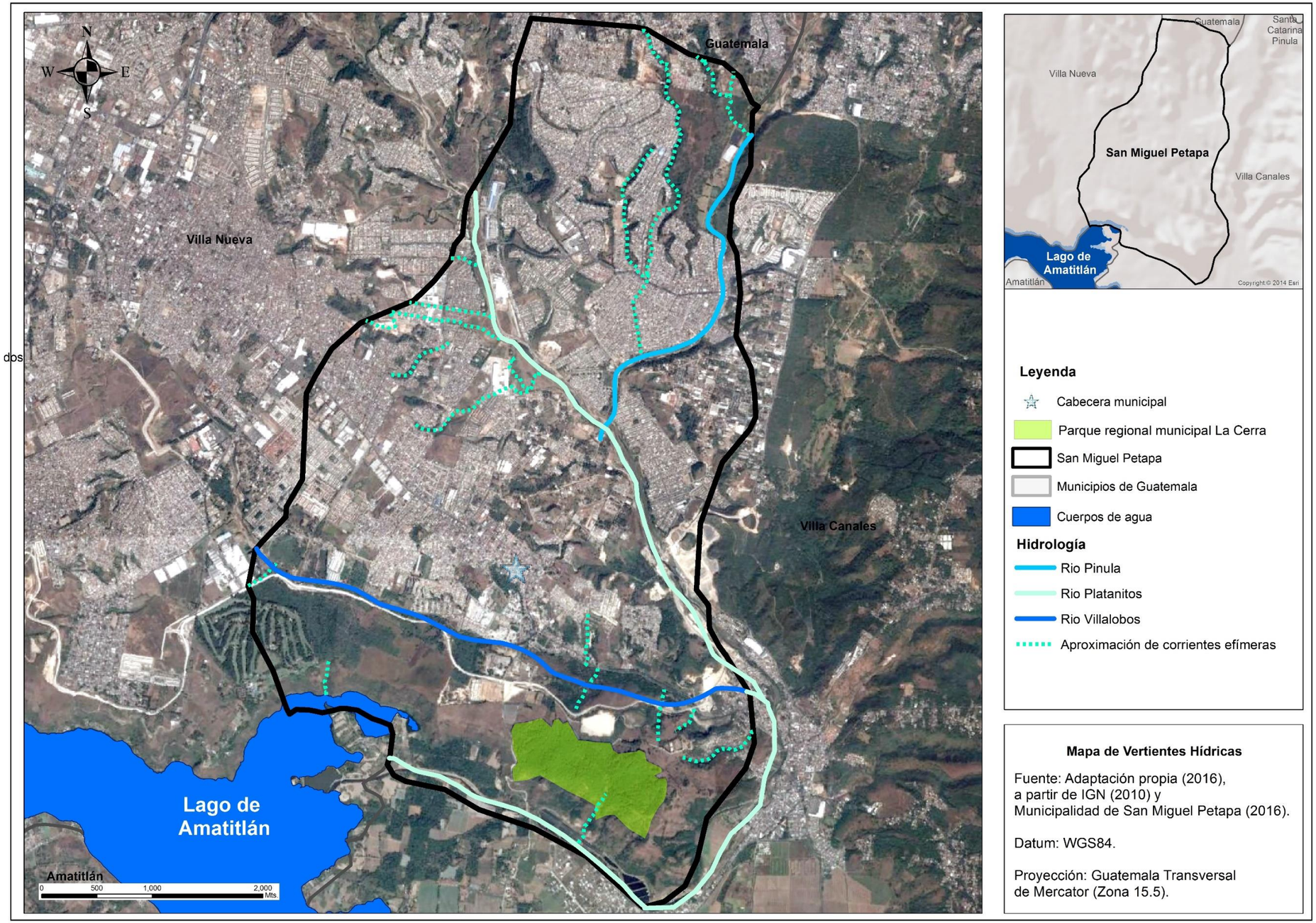
Su orografía está compuesta por el Cerro Gordo, los parajes: El Bebedero, La Playa y el Ojo de Agua. Como recurso hidrológico el municipio cuenta con 6 Ríos: Ojo de Agua, Pínula, Plátano, Tuluja, Villalobos, Quebradas, ríos intermitentes, todos forman parte de la cuenca del Lago de Amatitlán. Dentro del municipio también existen varios nacimientos de agua comunales y privados.

La hidrografía de esta área está influida por la cuenca del río Villalobos el de mayor caudal del lugar, que también abarca áreas de los municipios de Amatitlán y Villa Canales.

De la disposición final que la población les da a los desechos sólidos, muchos están vertiendo sus desechos sobre vertientes de agua, río o lagos. De hecho, un buen porcentaje de los mantos acuíferos, están recibiendo las descargas de los desechos sólidos, contribuyendo de alguna manera a la contaminación de estos. De ahí la importancia de que las Municipalidades validen las investigaciones verificando la calidad de agua, en estos puntos.

Figura 3 muestra los corrientes continuas y efímeras que conforman las vertientes hídricas del municipio.

Fig. 3. Vertientes hídricas del municipio



Fuente: Adaptación propia (2016), a partir de IGN (2010) y municipalidad de San Miguel Petapa (2016).

1.4. Suelos

San Miguel Petapa se caracteriza por tener pendientes mínimas, ya que los suelos cuyas pendientes van de 0 a 10%, corresponde a un 47.71% en el territorio, pendientes del 5 al 12% del suelo corresponde al 43.04% del total, pendientes del 45% o más del suelo corresponden al 9.25% del total. Por eso es el municipio más poblado de todo el departamento de Guatemala debido a que un 90.75% es habitable, aunque, existen asentamientos humanos en áreas de riesgo, actualmente el más conocido en esta área es el Aguilar Hernández. [20]

En lo referente a la intensidad de uso de suelo el municipio de San Miguel Petapa cuenta con un área de 49.67 manzanas ocupadas por cultivos anuales o temporales, 6.00 manzanas de cultivos permanentes y semipermanentes, 1.36 manzanas de pastos, no cuenta con superficie de bosques registradas y tiene 11.20 manzanas de otras tierras no clasificadas. [21]

La morfología del municipio se divide en 9.94 Km^2 de valle y 13.86 km^2 de montaña, lo que equivale a 41.76% y 58.24% respectivamente, según datos obtenidos del Sistema Nacional de Información Territorial – SINIT-, unidad que pertenece a la SEGEPLAN.

El uso del suelo en hectáreas del municipio de San Miguel Petapa, según el Sistema de Información Geográfico de SEGEPLAN para el año 2001 indica que existe un gran área destinada para centros poblados en el territorio el cual equivale a un 70% del total, 1.96% del área es destinada para servicios y educación, 16% utilizado para la agricultura limpia anual, 8.24% destinado a cafetales, 0.58% destinado a la caña de azúcar, 3.22% destinado a bosque de coníferas, los cuales están localizados en el área sur, siendo estos últimos una fortaleza para el área agrícola, ya que son grandes extensiones de fincas destinadas para agricultura de mercado, que aportan apoyo económico para el municipio.

20 Plan de Desarrollo del municipio de San Miguel Petapa 2010 - 2025, Diciembre 2010. Consejo Municipal de Desarrollo, municipio de San Miguel Petapa y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.

21 Censo Nacional Agropecuario, MAGA 2003.

2. Marco conceptual y legal

En el tema de residuos sólidos se manejan algunos términos que son de importancia para la comprensión de este. Las diversas aristas para ser afrontado lo hacen complejo por lo que deben definirse los conceptos que enmarcaran este estudio.

2.1. Acumulación de residuos sólidos

La acumulación de residuos sólidos influye en el deterioro y degradación del ambiente, limitando el posible uso de los recursos naturales. Además de la emisión de polvo, malos olores, polución de aguas y suelos, proliferación de plagas y contaminación visual, los desechos sólidos generan al menos el 5% de metano emitido por país (considerado que un metro cubico de desechos sólidos emite 0.03 toneladas de este gas).[22] El impacto visual que causa los desechos sólidos urbanos en los botaderos no autorizados y en los municipales mal manejados es mucho más notorio, por su cercanía a los centros poblados.

Los residuos sólidos mal manejados contribuyen a la proliferación de cucarachas, moscas y otros insectos –vectores de dengue, gastroenteritis, fiebre tifoidea, fiebre amarilla, encefalitis y disentería- y de roedores –vectores de rabia, tifus, disentería y fiebre bubónica-.

2.2. Botadero

Sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno. Este lugar suele funcionar sin criterios técnicos. Allí no existe ningún tipo de control sanitario ni se impide la contaminación del ambiente; el aire, el agua y el suelo son deteriorados por la formación de gases y líquidos lixiviados, quemas y humos, polvo y olores nauseabundos.[23]

2.3. Clasificación

Es un concepto vinculado con el verbo clasificar, que se refiere a la acción de organizar o situar algo según una determinada directiva.[24] La clasificación más común de los desechos es orgánicos e inorgánicos, estos últimos en reciclables y no reciclables.

22 Informe Ambiental del Estado de Guatemala, MARN, 2009.

23 Ídem.

24 https://definicion.de/clasificacion/, marzo 20, 2017.

2.4. Contaminante

Todo elemento, materia, sustancia, compuesto, así como toda forma de energía térmica, radiación ionizante, vibración o ruido que, al incorporarse o actuar en cualquier elemento del medio físico, altera o modifica su estado y composición o afecta la flora, la fauna o la salud humana. Debe entenderse como medio físico el suelo, el aire y el agua. [25]

2.5. Desechos

Corresponden a aquellos materiales y/o productos post consumo, así como excretas humanas o animales y restos vegetales, no deseados por quien los genera o posee y que se tienden a eliminar, frecuentemente de manera ambientalmente inadecuada, aun cuando puedan ser susceptibles de aprovechamiento, reintegración a la naturaleza o reincorporación a las cadenas productivas, por limitaciones técnicas, económicas, sociales, legales, políticas y/o administrativas.[26]

2.5.1. Desechos domiciliares

Derivado de actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar. La caracterización de los desechos sólidos domiciliares, o composición de las basuras generadas por los hogares; es un elemento interesante de análisis y reflexión, pues refleja los hábitos de consumo de los distintos grupos sociales.

El MARN en su primer Informe de Desechos Sólidos Domiciliares incluyó 80 municipios de 13 departamentos de Guatemala, que proporcionaron información valida, para conocer cuáles son los desechos y el peso que estos representan.[27]

Tabla 3 detalla la caracterización de desechos y sus pesos respectivos en Kg/día en los municipios del departamento de Guatemala.

[25] Ídem.
[26] Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, MARN, 2015.
[27] Primer Informe Desechos Sólidos Domiciliares, MARN, 2007.

Tabla 3. Tipos de desechos domiciliares municipios de Guatemala

No.	Tipo de Desecho	(%)	Kg/día
1	Papel y cartón	18%	172,240.11
2	Trapos	5%	47,844.48
3	Madera y Follaje	13%	124,395.64
4	Restos de alimentos.	31%	296,635.75
5	Caucho, cuero y plásticos.	13%	124,395.64
6	Metales	4%	38,275.58
7	Vidrios	5%	47,844.48
8	Suelo y Otros.	11%	105,257.85
TOTAL			**956,889.51**

Fuente: Adaptación de Primer Informe Desechos Sólidos Domiciliares, MARN, 2007.

2.6. Gestión integral de desechos y/o residuos sólidos

Consiste en toda serie de actividades asociadas al control de la generación, separación, presentación, almacenamiento, recolección, transporte, barrido, tratamiento y disposición final, a fin de que se armonicen con los mejores principios de la salud pública, la economía, la ingeniería y la estética y otras consideraciones ambientales y respondan a las expectativas públicas.[28]

2.7. Manejo de residuos y/o desechos sólidos

Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos y desechos sólidos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos a la salud humana o al ambiente.[29]

2.8. Marco Legal

En el marco legal, existe una serie de leyes, códigos, reglamentos municipales y otros instrumentos dispersos, lo cual provoca una problemática en cuanto a la aplicación de las leyes, las limitaciones de la legislación y de los mecanismos de control, la variabilidad de parámetros para establecer sanciones, los conflictos entre normativas jurídicas y los vacíos en la legislación existente.

28 Ídem.

29 Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, MARN, 2015.

a) Constitución Política de la República de Guatemala

La Constitución Política dice en su artículo 1 que el Estado de Guatemala protege a la persona, pero añade inmediatamente que su fin supremo es la realización del bien común, por lo que las leyes pueden evaluarse tomando en cuenta que los legisladores están legitimados para dictar las medidas que, dentro de su concepción ideológica y sin infringir preceptos constitucionales, tiendan a la consecución del bien común. Al respecto conviene tener presente que la fuerza debe perseguir objetivos generales y permanentes, nunca fines particulares.

La Constitución Política de la República de Guatemala en el Artículo 253, Autonomía Municipal y el Código Municipal, Decreto No. 12-2012, en el Artículo 68, señalan como competencia territorial de las Municipalidades, el establecimiento, regulación y atención de los servicios públicos locales. Asimismo, se dice que deberán participar en la promoción de la salud y el saneamiento ambiental.

Es decir, el sentido de las normas jurídicas indica que los funcionarios municipales deben contemplar dentro de las acciones administrativas municipales, la promoción de un servicio público eficaz tendiente a proteger los recursos naturales y la vida de la población.

b) Código de Salud

Artículo 97. Descarga de aguas residuales. Queda prohibido la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas residuales que no hayan sido tratadas sin previo dictamen favorable del Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA- y la autorización del Consejo Municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectadas. Dicho dictamen debe ser emitido en un plazo que no exceda a lo que establezca el reglamento respectivo. Se prohíbe, asimismo, la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos, riachuelos y lagunas o cuerpos de agua, ya sean estos superficiales o subterráneos.

Artículo 103. Disposición de los desechos sólidos. Se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o ilegales.

Artículo 104. Lugares inadecuados. Si el Ministerio de Salud comprobara que existen lugares en donde se estén depositando desechos sólidos sin llenar los requisitos de la presente ley, deberán ser transportados a otros lugares que cumplan con los requisitos sanitarios, con base a un programa que de común acuerdo establezcan las Municipalidades respectivas y el Ministerio de Salud.

c) Código Municipal

El objetivo primordial es desarrollar los principios constitucionales referentes a la organización, gobierno, administración, y funcionamiento de los municipios y demás entidades locales determinadas y el contenido de las competencias que correspondan a los municipios en cuanto a las materias que éstas regulen.

Artículo 68: Competencias propias del municipio. El inciso a particularmente, contempla el abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato.

Artículo 72. Servicios Púbicos Municipales. El municipio debe regular y prestar los servicios públicos municipales de su circunscripción territorial y, por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, en los términos indicados en los anteriores, garantizando un funcionamiento eficaz, seguro y continuo y, en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Las tasas y contribuciones deberán ser fijadas atendiendo los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.
Artículo 95. Oficina municipal de planificación. El Concejo Municipal tendrá una oficina, que coordinará y consolidará los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. La Oficina municipal de plantificación podrá contar con el apoyo sectorial de los ministerios y secretarías de Estado que integran el Organismo Ejecutivo.

i. Reformas al código municipal.

Reformas al Código Municipal Decreto 12-2002 del Congreso de la Republica Decreto Número 22-2010.

Artículo 15. Se reforma el Artículo 70 del Código Municipal, el cual queda así: Artículo 70. Competencias delegadas al municipio. El municipio ejercerá competencias por delegación en los términos establecidos por la ley y los convenios correspondientes, en atención a las características de la actividad pública de que se trate y a la capacidad de gestión del gobierno municipal, de conformidad con las prioridades de descentralización, desconcentración y el acercamiento de los servicios públicos a los ciudadanos.
Tales competencias podrán ser, entre otras: a) Construcción y mantenimiento de caminos de acceso dentro de la circunscripción municipal; b) Velar por el cumplimiento y observancia de las normas de control sanitario de producción, comercialización y consumo de alimentos y bebidas, a efecto de garantizar la salud de los habitantes del municipio; c) Gestión de la educación pre-primaria y primaria, así como de los programas de alfabetización y educación bilingüe; d) Promoción y gestión ambiental de los recursos naturales del municipio; e) Construcción y mantenimiento de edificios escolares; y, f) Ejecutar programas y proyectos de salud preventiva.

d) Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86.

Artículo 7. Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivados, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales, que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él, las mezclas o combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radiactivos, ácidos y álcalis no determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas y hongos zoo y fitopatógenos.
Artículo 8. Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los bienes y servicios ambientales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un Estudio de Evaluación de Impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

e) Acuerdo Gubernativo 234-2004

En agosto de 2004 mediante el Acuerdo Gubernativo 234-2004 crea la Comisión Nacional para el Manejo de Desechos Sólidos (CONADES), como la comisión encargada de coordinar y ejecutar las acciones técnicas y legales adecuadas en el manejo de desechos sólidos del país, derogando la antigua entidad CONADESCO. La CONADES es, por lo tanto, el órgano consultor y asesor en la formulación y dirección de las políticas nacionales para el manejo de los desechos sólidos.

f) Acuerdo Gubernativo 236-2006

El objeto del Reglamento es establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reúso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos. Lo anterior para que, a través del mejoramiento de las características de dichas aguas, se logre establecer un proceso continuo que permita:

- Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana.
- Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización.
- Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.

Establecer los mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales promueva la conservación y mejoramiento del recurso hídrico.

Artículo 41. Disposición Final. Se permite efectuar la disposición final de lodos, por cualesquiera de las siguientes formas:
a) Aplicación al suelo: acondicionador, abono o compost;
b) Disposición en rellenos sanitarios;
c) Confinamiento o aislamiento; y,
d) Combinación de las antes mencionadas.

g) Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos

Esta política se sustenta en los principios que regulan a los aspectos relacionados con la protección, conservación y mejoramiento ambiental y por ende están relacionados con los demás principios que sustentan a las políticas ambientales vigentes, afines y con lo establecido en los convenios internacionales ratificados por el Estado de Guatemala, a efecto que las decisiones que tomen todos los actores en materia de residuos y desechos sólidos, sean coherentes, coordinadas y conscientes con la protección de la salud y el medio ambiente.

Uno de los grandes avances en lo que respecta al tema de los desechos sólidos es la aprobación, en abril del 2005, de la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, a través del Acuerdo Gubernativo 111-2005.
Dicha política, concebida con una visión de 10 años, establece una serie de acciones y programas que buscan alcanzar el eficiente manejo de los desechos sólidos en el país, y busca tener un impacto positivo en los ámbitos político-institucional, social, económico, ambiental y salud.

h) Reglamento de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos y Orgánicos del Municipio de San Miguel Petapa

La Municipalidad de San Miguel Petapa el dos de octubre de 2012, a través del Concejo Municipal en Acta No. 92-2012 de la Sesión Publica Ordinaria, aprueba el Reglamento de Manejo de Disposición Final de Desechos Sólidos y Orgánicos del Municipio de San Miguel Petapa, Departamento de Guatemala, publicado el veintitrés de noviembre de 2012 en el Diario de Centro América.

Artículo 4. De la Competencia. La aplicación de este Reglamento compete a la Municipalidad de San Miguel Petapa, por conducto del Alcalde Municipal, quien velará porque los servicios públicos se presten eficientemente, reduciendo los factores de contaminación, y en tal sentido velará porque la recaudación de arbitrios, tasas y multas derivadas de los mismos, se realicen eficientemente. Incluye un capítulo de prohibiciones y sanciones, y el Artículo 62 indica los montos por infracción, en la Tabla 4 se detalla el valor de las sanciones autorizadas en el Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos y Orgánicos del municipio.

Tabla 4. Sanciones del Reglamento.

No.	Sanciones	Valor (Q)
1	Comisión de infracciones leves y por la primera vez, siempre que el hecho consitutivo de la infracción no produzca efectos dañinos comprobables en el medio ambiente o la salud humana.	1,000
2	Comisión de infracciones graves y que además generen un alto e inminente riesgo de deterioro del medio ambiente, ocasionando efectos lesivos, aunque y transitorios en la salud humana.	1,001 a 5,000
3	Comisión de infracciones muy graves que causen daños comprobables en el medio ambiente o la salud humana.	5,001 a 10,000
4	Cuando comprobados los daños muy graves causados por la infracción, estos resulten ser irreparables.	hasta 50,000
5	En caso de reincidencia, las multas se podran aumentarse hasta tres veces de su monto original, siempre que sean las mismas causas las que las hayan motivado.	3 X

Fuente: Adaptado de Reglamento de Manejo de Desechos Sólidos y Orgánicos, Municipalidad San Miguel Petapa, 2012.

El Capítulo de Disposiciones Finales del Reglamento en el Artículo 72. Establece que el Juez de Asuntos Municipales y/o Transito o el alcalde en función de Juez podrá aplicar las sanciones e imponer las multas sobre la base de lo que para el efecto establece el presente Reglamento.

2.9. Materiales posconsumo

Así como las excretas humanas o animales y restos vegetales representan recursos potencialmente aprovechables, reintegrables a la naturaleza o re incorporables como insumos o como fuente de energía en los procesos productivos, evitando convertirse en residuos, desechos o basura; hacia lo cual debiera tender la sociedad actual a través de la adopción de políticas apropiadas para ello. [30]

2.10. Reducción, Reciclaje y Reutilización

La *Regla de las tres erres* (3R´s) también conocida como las *tres erres de la ecología* (reducción, reúso y reciclaje), es una propuesta que pretende desarrollar hábitos generales responsables como el consumo responsable. Este concepto hace referencia a estrategias para el manejo de residuos que buscan ser más sustentables con el medio ambiente y específicamente dar prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados.[31]

[30] Ídem.
[31] Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, MARN, 2015.

2.11. Saneamiento

Control de todos los factores del ambiente físico del hombre que ejercen o pueden ejercer un efecto pernicioso en su desarrollo físico, salud y supervivencia.[32]

2.12. Tratamiento de desechos

Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.[33] Tiene como objetivo principal disminuir los riesgos para la salud y su potencial contaminante. Por ello se deberá optar por la solución más adecuada a las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales locales.[34]

2.13. Tren de aseo (recolección y transporte)

Corresponde al servicio de recolección de los residuos y desechos sólidos y traslado hacia al lugar donde deberán ser descargados. Esto puede ser una instalación de procesamiento, tratamiento o transferencia de materiales o bien un relleno sanitario. Es la actividad más costosa del servicio de aseo urbano; en la mayoría de los casos representa entre 80 y 90% del costo anual. [35] Los vehículos destinados al transporte de residuos y desechos sólidos deben reunir las condiciones propias para esta actividad. Pueden ser compactadores tradicionales, que se utilizan en las ciudades o también equipos no convencionales tales como tractor agrícola conectado a un remolque, carretas de tracción animal, triciclos, entre otros.[36]

[32] Ídem.
[33] Ídem
[34] Ídem.
[35] Ídem.
[36] Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, MARN, 2015.

3. Diagnóstico del manejo de desechos sólidos del municipio

La mayoría de las actividades humanas realizadas generan desechos, las personas escogen los márgenes de los ríos, las quebradas y áreas deshabitadas para acumular sus desechos, también son tirados al río o botados al suelo. El municipio de San Miguel Petapa desde 2012 inicio su compromiso con reducir la contaminación por desechos con la aprobación del Reglamento de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos y Orgánicos.

3.1 Análisis de la situación actual

Los desechos sólidos actualmente son un tema controversial dentro del municipio, las diversas aristas para ser atacado hacen poco viable su solución. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales indica que los aspectos a considerar para la gestión de los desechos van desde hábitos de consumo de ente generador, cultura de limpieza y educación, tipo de desecho, recolección, tarifas, disposición final, reciclaje, protección del medio ambiente y los recursos naturales, ornato, saneamiento de las comunidades, enfermedades infectocontagiosas, comunidad de recolectores y clasificadores (*guajeros*) de desechos sólidos.

La Autoridad del Manejo Sustentable de la cuenca del Lago de Amatitlán tiene registrado que cada habitante del municipio en promedio genera 1.3 libras de basura diariamente, y que solo el 70% de los desechos llega a sus instalaciones para dar un adecuado tratamiento. Si se multiplica la población estimada para este año se infiere 120 ton/día para San Miguel Petapa. AMSA estimó en 2016 que de las 1,200 ton/día que generan los municipios de la cuenca el 12.4% procedían de San Miguel Petapa equivalente a 148 ton/día, de estas estiman 104 ingresan y reciben tratamiento.

AMSA registró en la época de lluvia en 2016 que más de 2 mil metros cúbicos de desechos ingresaron al Lago de Amatitlán en un solo fin de semana luego de fuertes lluvias. Si se considera que este gran volumen de desechos sólidos que no ingresa al botadero controlado es depositado en botaderos no autorizados, se puede deducir que, durante la temporada de lluvia definida de mayo a octubre, son arrastrados a los ríos, luego desembocan en Lago de Amatitlán lo que conlleva a tener personal los 365 días del año realizando labores de limpieza en la desembocadura al lago. Fotografía 1 muestra la acumulación de desechos sólidos en Lago de Amatitlán luego de ser arrastrados por lluvia a través del río Villa Lobos el mayor tributario de la cuenca.

Fotografía 1. Acumulación de desechos desembocadura del río Villa Lobos en Lago de Amatitlán

El análisis del manejo de desechos sólidos es útil para entender y luego plantear cambios en el comportamiento de los habitantes en beneficio del entorno, para evitar su degradación.

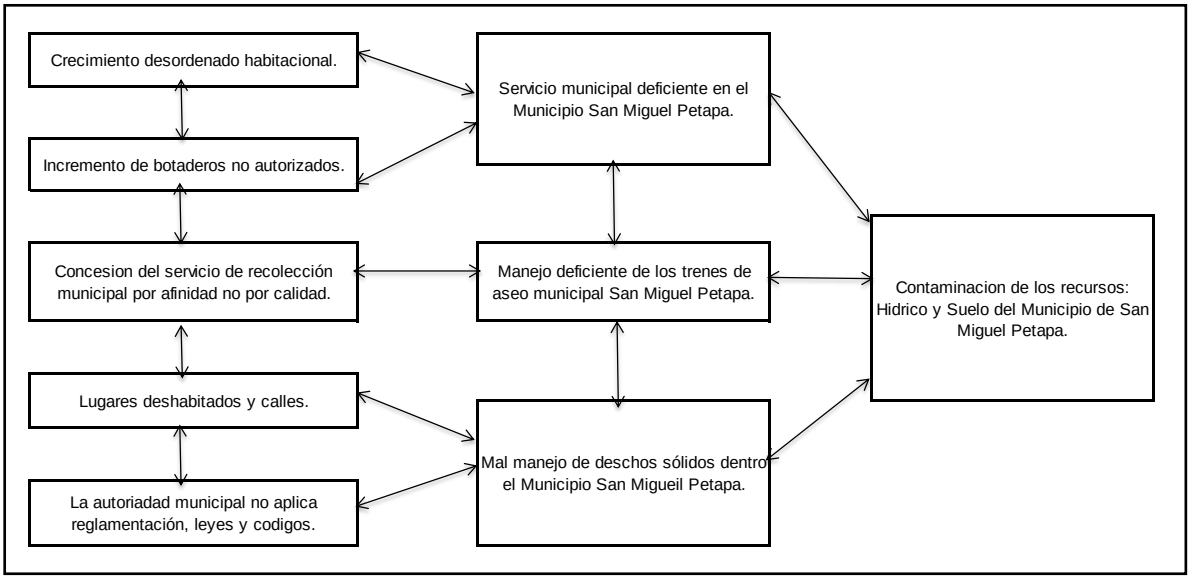
El Ministerio de Ambiente en 2009 registró indicadores donde más de 90 por ciento de los ríos del país están altamente contaminados por desechos sólidos, aguas servidas e industriales; al menos 25 lagunas han desaparecido en el país en los últimos 80 años, por el avance de la urbanización y la contaminación.

Fuente: Tomada durante recorrido en la playa pública límite de San Miguel Petapa y Lago de Amatitlán, mayo 2017.

3.1.1 Causa y efecto del manejo de desechos sólidos

Este estudio presenta varios elementos que contribuyen a identificar un problema y sus causas, como toda acción conlleva una reacción, el tema del manejo de desechos sólidos no es la excepción, es necesario estudiar las principales causas que lo provocan, para lograr eliminar o reducir los efectos. Figura 4 presenta las causas que se identificaron en este estudio y están generando impactos negativos a los recursos naturales.

Fig. 4. Diagrama Causa y Efecto Manejo Desechos Sólidos en municipio de San Miguel Petapa



Fuente: Elaborado por Jorge Guillermo, febrero 2017.

Bajo este escenario resulta necesario estudiar las situaciones para desarrollar un diagnóstico y lineamientos para elaborar un plan que contribuya a solucionar los problemas identificados.

El crecimiento de población sumado a un reglamento autorizado desde 2012 en el municipio que no se está aplicando, debido a que el departamento de servicios públicos quien da a concesión el servicio de recolección no supervisa la calidad del mismo, además los asociados tienen el problema que algunos de ellos prestan el servicio de mala calidad, y cuando se quejan al juzgado de asunto municipales casi siempre no aplican las sanciones establecidas en el reglamento, tampoco el Ministerio de Ambiente y Salud aplica sus leyes y códigos respectivamente.

3.2 Crecimiento habitacional del municipio

Entre las causas principales identificadas está el crecimiento habitacional, en muchos casos sin ninguna planificación derivado del desorden en el crecimiento urbano que existe. El uso del suelo del municipio de San Miguel Petapa, según el Sistema de Información Geográfico SEGEPLAN para el año 2001 indica que existe un gran área destinada para centros poblados dentro del territorio el cual equivale a un 70% del total, el crecimiento de la población influye directamente en el crecimiento urbano dentro del municipio, evidenciando un uso inadecuado del territorio, pasando de áreas para uso agrícola y forestal a áreas urbanas con demanda exponencial de vivienda, esta concentración poblacional, provoca mayor actividad de intercambio, gestión y consumo: de servicios y recursos que también deriva en incremento de residuos. Este desorden adicional a la falta de control provoca que la generación de residuos constituya uno de los problemas actuales de deterioro ambiental dentro del municipio.

Al mismo tiempo la tasa de crecimiento anual se definió del 0.04%, por lo tanto, obtenemos que la población es de 201,384 habitantes para 2017 un incremento de 34%, en un territorio de 30 Km2 la densidad poblacional es 6,712 habitantes por kilómetro cuadrado. Y para el 2025 serán 274,448 habitantes aumentando también la densidad poblacional.[37] El INE desde 2002 a 2012 registró estadísticas en temas ambientales, sub tema indicadores de desechos, que el porcentaje promedio de hogares que utiliza el servicio de recolección de basura en el departamento de Guatemala es del 75%, donde también se registra que habita el 23% del total de la población.[38]

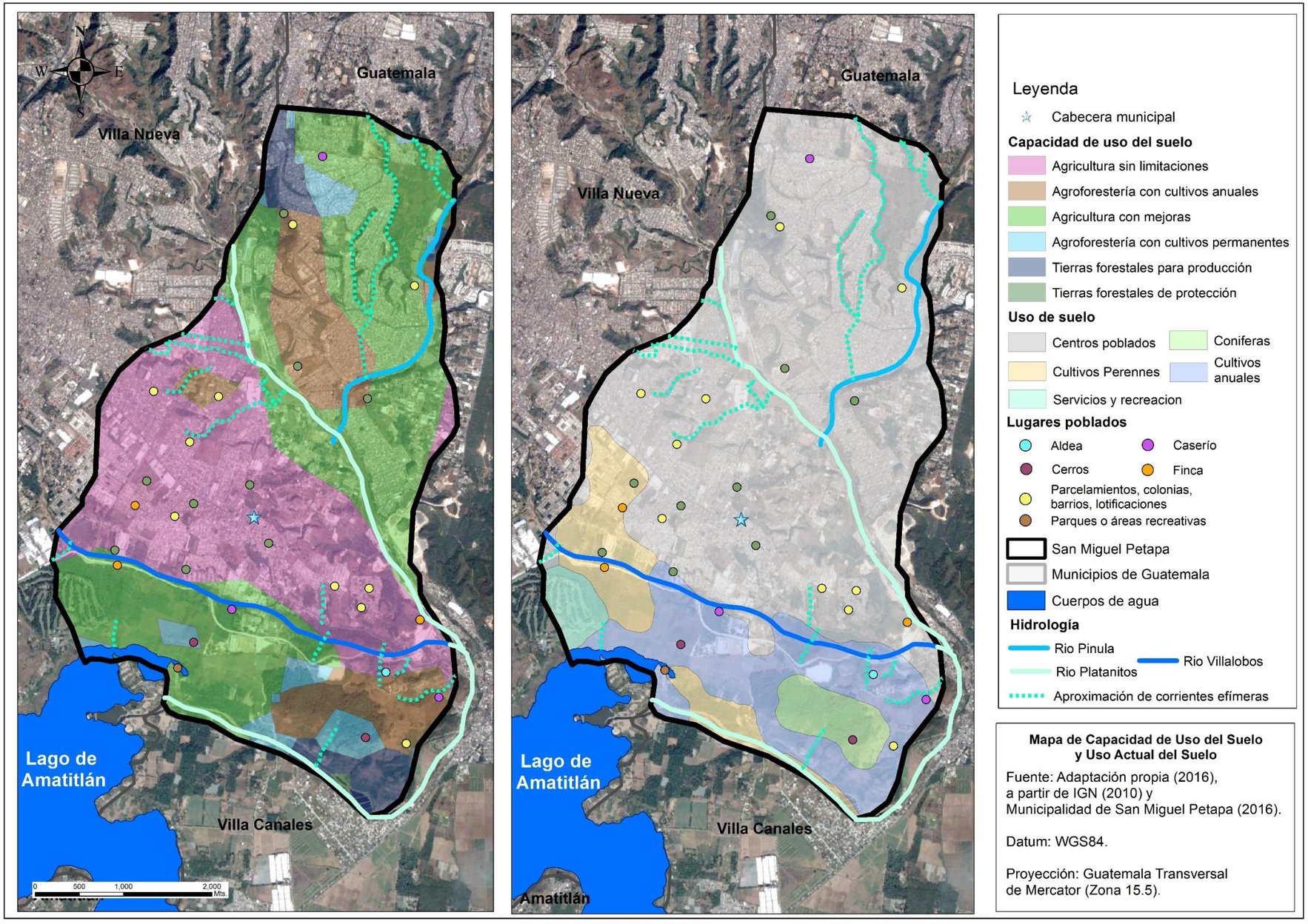
Las relaciones de crecimiento de población y generación de desechos confirman la importancia de estudiar los coeficientes marginales de generación de desechos sólidos, ya que mientras la población en 7 años crece un 15%, los desechos sólidos han aumentado en 5 años 2002 - 2007 un 19.5%, superando en 4.5% el crecimiento poblacional, duplicando el volumen de basuras domiciliares para el año 2027, cinco años antes de que esto suceda con la población.

Figura 4 por medio de la técnica de sobreposición de mapas, se presenta en el lado derecho la capacidad de uso de la tierra y en el izquierdo el uso actual; el crecimiento habitacional desordenado, porque donde el suelo debe ser utilizado para un fin, actualmente está siendo manejado para otro distinto, en este caso para el crecimiento de áreas pobladas dentro del municipio.

37 XI censo de población y VI de habitación. INE, 2002.

38 https: //www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores, visitado marzo 28, 2017.

Fig. 5. Capacidad y Uso del Suelo, municipio de San Miguel Petapa.



3.3 Manejo actual de desechos sólidos dentro del municipio

Para el municipio de San Miguel Petapa, en lo referente a la infraestructura, se definió un total de 22,760 viviendas registradas, donde 17,794 viviendas igual a 78% utilizan el servicio de recolección de desechos, y un 93% de la población habita en área urbana.[39]

El manejo de la basura se realiza de diferentes formas en el municipio, el mayor porcentaje es 78.18% equivalente a 17,794 viviendas con servicio privado, el resto corresponde a 2,840 viviendas con servicio municipal, 1,525 la queman, 395 la tiran en cualquier lugar, 115 la entierran, y 91 pertenecen a otro rango.[40]

El Artículo 54 del Reglamento del municipio prohíbe la quema de desechos sólidos a campo abierto. La Municipalidad podrá conceder tal autorización en casos de emergencia debidamente justificados. La incineración autorizada por la Municipalidad será considerada como quemado a campo abierto con respecto a este artículo.

3.4 Regulación del servicio de recolección dentro del municipio

El Título II del Reglamento de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos y Orgánicos del municipio (ver apéndice 1) contempla el servicio de recolección de desechos sólidos: Almacenamiento, Recolección y Transporte, en el primero se detalla que toda persona individual y jurídica, entiéndase domicilios y negocios o industrias deben contar con áreas y dispositivos de almacenaje incluyendo el transporte colectivo de personas, también los eventos especiales y espectáculos públicos, deben presentar un plan de manejo de desechos para ser autorizado por la Municipalidad, muchas veces la autorización solo se hace como un trámite para el pago de arbitrio municipal.

También que toda industria avícola y pecuaria, beneficios de café, plantas de producción y procesamiento así como cualquier explotación agrícola debe contar con sistemas de manejo de desechos sólidos y líquidos, todo debe ir detallado en un plan de manejo de desechos, y para operar este sistema debe estar autorizado por la Municipalidad que también debe mantener constante supervisión, para evitar contaminar el agua, suelo, ambiente y salud de los pobladores, esto no se cumple más adelante se evidencia la descarga de desechos por parte de una industria de alimentos.

En el Reglamento existe un capítulo que detalla las prohibiciones por contaminación por desechos sólidos, otro para sanciones y un último para disposiciones finales,

[39] Ídem.
[40] XI censo de población y VI de habitación. INE, 2002.

detalladas del Artículo 53 al 76 que actualmente no se aplican. Evidencia de esto es las denuncias que las personas de la Asociación de Recolectores de desechos del municipio hacen al departamento de servicios públicos, de las personas que logran ver tirando los desechos en áreas baldías, pero que la semana siguiente vuelven a encontrar basura acumulada, contribuyendo con la proliferación de botaderos no autorizados en diferentes áreas, unas cerca de cuerpos de agua y otras en lugares con riesgo a ser arrastrados por la lluvia y contaminar los ríos.

3.5 Servicio actual de recolección y transporte de desechos sólidos

Según del Código Municipal en su Artículo 72 es el municipio quien debe regular y prestar los servicios públicos municipales de su circunscripción territorial y, por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, actualmente es el sector privado el que opera el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos del municipio, organizados en una Asociación de Recolectores de desechos autorizados por la Municipalidad de San Miguel Petapa.

La Municipalidad tiene registrado 12 proveedores con 48 personas empleadas que prestan el servicio de recolección de desechos sólidos 8 días por mes para recolectar desechos domiciliares y hasta 12 días por mes para recolección desechos de industrias y comercios, todo dividido en 14 rutas de 1,200 domicilios y comercios en cada una. El Artículo 27 establece que en los primeros 15 días de cada enero cada vehículo debe tramitar la licencia de operación en después de una por parte de la Municipalidad pagando Q 1,200 por cada una. Actualmente el procedimiento de asignación de concesión del servicio consiste en que cada año la Municipalidad publica en el portal de “Guatecompras” las bases de licitación para el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos dentro del municipio, operados por tren de aseo de residuos municipales; lugares públicos casco urbano municipal, lugares públicos de Villa Hermosa y otros; donde se detalla los sectores de este último y además incluye los botaderos no autorizados o clandestinos, algo contradictorio ya que la Municipalidad acepta existan botaderos de este tipo.

La Figura 5 detalla los parámetros del servicio de tren de aseo y transporte de desechos que la Municipalidad contempla en el numeral seis Lugar y Forma de las bases de licitación para concesión anual del servicio para desechos municipales.

Fig. 6. Parámetros de Servicio.[41]

A. Tren de Aseo:

- **Lugares Públicos Casco Urbano Municipal:**

1. Mercado Municipal San Miguel Petapa
2. Estación de Bomberos San Miguel Petapa
3. Policía Municipal de Tránsito
4. Escuela El Cerro
5. Escuela Santa Inés Petapa
6. Escuela Oficial Urbana Mixta Las Margaritas
7. Instituto Cooperativa San Antonio
8. Escuela de Párvulos San Miguel Petapa
9. Escuela Pedro José de Betancourt
10. Escuela Víctor Manuel Moraga
11. Instituto Municipal Miguel Soto Barillas
12. Escuela Oficial Rural Mixta Granjas Gerona
13. Instituto de Educación Básica Las Galeras

- **Lugares Públicos Villa Hermosa:**

1. Mercado Municipal Villa Hermosa
2. Escuela Primaria Domiciliares del sector 8 Villa Hermosa 1
3. Escuela Pre Primaria Domiciliares del sector 8 Villa Hermosa 1
4. Escuela Primaria Domiciliares del sector 1 Villa Hermosa 1
5. Escuela Pre Primaria Domiciliares del sector 1 Villa Hermosa 1
6. Instituto por Cooperativa Domiciliares del sector 1 Villa Hermosa 2
7. Escuela Urbana Mixta Domiciliares del sector 1 Villa Hermosa 2
8. Escuela Urbana Mixta Domiciliares del sector 2 Villa Hermosa 2
9. Escuela Los Álamos.

Fuente: Licitación No. LIC-CO-01-2017: Servicio de Recolección y Transporte de Desechos Sólidos en el Municipio de San Miguel Petapa.

[41] Bases de Licitación No. LIC-CO-01-2017: Servicio de Recolección y Transporte de Desechos Sólidos en el Municipio de San Miguel Petapa.

Continuación Fig. 6.

- **Otros:**

1. Domiciliares del sector 1 Villa Hermosa 1
2. Domiciliares del sector 2 Villa Hermosa 1
3. Domiciliares del sector 3 Villa Hermosa 1
4. Domiciliares del sector 4 Villa Hermosa 1
5. Domiciliares del sector 5 Villa Hermosa 1
6. Domiciliares del sector 6 Villa Hermosa 1
7. Domiciliares del sector 7 Villa Hermosa 1
8. Domiciliares del sector 8 Villa Hermosa 1
9. Domiciliares del sector 9 Villa Hermosa 1
10. Domiciliares del sector 10 Villa Hermosa 1
11. Domiciliares del sector 11 Villa Hermosa 1
12. Domiciliares del Domiciliares del sector 1 Villa Hermosa 2
13. Domiciliares del Domiciliares del sector 2 Villa Hermosa 2
14. Naranjalito
15. Boulevard Principal Villa Hermosa 1
16. Basureros Clandestinos
17. Áreas Verdes

B. Personal y Vehículo:

i. Personal:

- Personal calificado y solicitado (pilotos y ayudantes)

ii. Vehículo:

- Vehículo de 15 toneladas o más.
- De 4, 6 o más cilindros para funcionamiento de motor
- Tipo de Combustible: Diésel y Gasolina.
- Tamaño de motor: Menos de 10,000, 14,000 o más centímetros cúbicos.

Fuente: Licitación No. LIC-CO-01-2017: Servicio de Recolección y Transporte de Desechos Sólidos en el Municipio de San Miguel Petapa.

El recorrido es desde cada lugar mencionado hacia el vertedero autorizado ubicado en kilómetro 22 de la CA-09 Sur. El resto de los domicilios, industrias y comercios son asignados por zonas y Número de servicios prestados, únicamente con el trasporte autorizado según las disposiciones del Artículo 23 del Reglamento del municipio, y que estén asociados a la Asociación de Recolectores de desechos del municipio, según el Artículo 41 deben pagar una tasa municipal mensual de Q 2,000 por vehículo autorizado en la ruta o del 10% del total cobrado por el servicio en cada ruta.

Se deben publicar las bases de licitación en el portal de “Guatecompras”, se constituye la Junta de Licitación quien determina a que proveedor debe asignarse el servicio de ese año.

Existe un apartado dentro de las bases de licitación que contemplan el perfil de los miembros titulares y suplentes que deben integrar esta junta de licitación, los que deben cumplir con el siguiente perfil:

1) Servidor Público.
2) Estudios universitarios.
3) Conocimientos acreditados o con experiencia en el ámbito legal, financiero y técnico del proyecto.

Posterior a esto es la Junta de Licitación quien autoriza la adjudicación del servicio de recolección de desechos basado en los criterios de calificación.

3.5.1 Tarifa por servicio de recolección y transporte de desechos

Las tarifas por tratamiento de desechos sólidos varían según su procedencia, los servicios que existen son: domiciliares que los precios van de Q20 a Q40 mensual por domicilio. También están los servicios de recolección de desechos industriales, la mayoría del sector industrial de maquila de textiles, el valor del servicio oscila entre los Q45 a Q80 mensuales.

La encuesta que se realizó dentro del municipio de San Miguel Petapa también fue con el objetivo de conocer si utilizan el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos y el precio que pagan, se comprobó que el promedio del precio del servicio es de Q 35, el valor más alto de Q56 y el bajo de Q25, en la mayoría de residenciales donde están organizados por comités pagan una cuota entre Q175 y Q225 que incluye servicio de agua potable, recolección y transporte de residuos y en algunos casos seguridad privada.

En el municipio es el departamento de Servicios Públicos quien está a cargo de garantizar un funcionamiento eficaz, seguro y continuo y, en su caso la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Las tasas y contribuciones deberán ser fijadas atendiendo los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios, actualmente definidas en artículo 39 del Reglamento del municipio. Tabla 5 detalla las tarifas autorizadas para cobro por servicio de recolección y transporte dentro del municipio.

Tabla 5. Tarifas autorizadas dentro del municipio.

No.	Tipo de Servicio	Tarifa Minima (Q)	Tarifa Maxima (Q)
1	DOMICILIAR	30	75
	Colonias, residencias, casco urbano y condominios.		
2	COMERCIAL	15	600
	Puestos de mercado, locales comerciales, restaurantes, gasolineras, supermercados, famacias, solones de belleza y otros.		
3	INDUSTRIAL	500	3000
	Industrias y fábricas de todo tipo.		

Fuente: Adaptado del Reglamento de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos y Orgánicos del municipio.

Según las Encuestas de Condiciones Ambientales del INE, 2015 en el departamento de Guatemala un 70% utiliza el servicio de recolección de desechos esto incluyen los domiciliares, industriales y hospitalarios o peligrosos. El 30% restante no tiene los recursos, o prefiere tirar sus desechos en un barranco o quebradas, a orilla de ríos, directamente en ríos, terrenos baldíos y otras áreas que considere para botar sus desechos. Uno de los propietarios del servicio de recolección entrevistado menciona que cuando ellos los han enfrentado y tomado fotografías para denunciarlos son amenazados, también muchos de ellos no pertenecen al municipio, son de Villa Nueva, Villa Canales y Ciudad Capital.

En este estudio se elaboró una encuesta acerca del Servicio de Recolección y Transporte de desechos sólidos, se efectuó la evaluación de la cobertura de servicio en todas las zonas que conforman el municipio en colonias y lugares al azar.

El incremento demográfico conlleva al incremento de desechos generados, también el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales registra que en promedio una persona produce 1.3 libras de desecho al día, por lo que en este año se estarán generando 120 toneladas por día, pero solo el 70% llega a el vertedero autorizado.

Tabla 6 presenta los resultados de la encuesta realizada para conocer si los habitantes cuentan con servicio de recolección y el precio que pagan:

Tabla 6. Estado del servicio actual dentro del municipio.

Número de encuestados	Lugar	Zona	Precio
8	Colonia Los Eucaliptos	3	Q 35.00
9	Colonia San Antonio	9	Q 25.00
10	Colonia El Cortijo	10	Q 35.00
11	Colonia Santa Teresita	2	Q 40.00
9	Residenciales San Miguel	10	Q 35.00
19	Colonia Villa Hermosa (incluye agua)	7	Q 35.00
9	Residenciales Villa Flores	6	Q 40.00
19	San Miguel Petapa	1	Q 40.00
10	Colonia	2	Q 40.00
9	Villas de Guillen	10	Q 35.00
9	Colonia Naranjales, Granjas Gerona	8	Q 35.00
9	Residenciales Valles de San Miguel	2	Q 30.00
8	Calle principal San Miguel	1	Q 35.00
10	Colonia Álamos	6	Q 50.00
8	Colonia San Teresita 2	10	Q 35.00
9	Colonia Cañadas de Petapa	8	Q 25.00
9	Santa Miguel Petapa	1	Q 25.00
9	San Miguel Petapa	1	Q 40.00
9	Calle principal San Miguel	2	Q 40.00
9	Colonia Valles de Santiago	10	Q 35.00
9	Residenciales Valles de San Miguel 2	11	Q 30.00
9	Villa Hermosa	7	Q 35.00

Fuente: Adaptado de encuestas realizada en municipio SMP, Jorge Guillermo, marzo, 2017.

Fueron encuestados 220 de los 201,384 habitantes según estimaciones de proyección del Censo INE, 2002 para 2017[42], el precio que pagan por el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos cumple con lo establecido en el Artículo 39 del Reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y orgánicos del municipio, sin embargo, la Asociación de Recolectores del municipio tiene registrados un aproximado de 500 hogares no pagan por el servicio de recolección, han sido denunciados y la Municipalidad ahora está tomando medidas al momento que quieren realizar un trámite como licencias de construcción.

Tabla 7 presenta los resultados del sondeo que se hizo a través de uno de los recorridos en el municipio, para identificar a los principales generadores de desechos:

[42] Datos XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación, INE 2002.

Tabla 7. Número de industrias generadoras de desechos

Industria	No.	Servicio Municipal	Servicio Privado
Alto Riesgo Ambiental			
Sustancias/Productos Químicos	1	---	X
Beneficios Café	1	---	X
Granjas	3	---	X

Moderado Riesgo Ambiental			
Centros Comerciales	2	---	X
Bebidas	1	---	X
Colonias	53	---	X
Esmaltes/Pintura	1	---	X
Caucho	1	---	X
Textiles	3	---	X
Grasas	1	---	X
Jabón y Detergente	1	---	X
Metal/Mecánica	7	---	X
Rastros	1	---	X
Taller Mecánico	20	---	X
Reg. Aceite usado	1	---	X
Otras	25	---	X

Fuente: Adaptado de información proporcionada por la Municipalidad, SMP.

Los desechos domiciliares son los generadores que más volumen desechos aportan al municipio. AMSA en 2016 según registros se infiere que del total de los municipios de la cuenca estaban ingresando 1,200 toneladas diarias de las cuales el 12.4 % equivalente 148 toneladas correspondían al municipio, y cerca de 30% no ingresa diariamente a sus instalaciones. La Asociación de Recolectores de desechos tiene registrado que actualmente 100 comercios no pagan por el servicio. En 2006 casi el 85% del peso de los residuos sólidos generados fue destinado ambiente natural, sin ningún tratamiento o disposición tecnificada en el departamento de Guatemala.[43] La Tabla 8 detalla el tipo de desecho y sus porcentajes correspondientes provenientes del municipio.

[43] Informe Ambiental de Guatemala - MARN, 2009.

Tabla 8. Tipo de desechos y su porcentaje.

No.	Tipo de desechos	Porcentajes (%)
1	Materia organica	45
2	Desecho de jardín	21
3	Plástico	6
4	Papel	4
5	Cartón	11
6	Tela	2
7	Vidrio	2
8	Cuero	2
9	Metales	5
10	Madera	2
Total		**100**

Fuente: Adaptado basado en Registros de AMSA, 2016.

3.5.2 Hallazgos al servicio

De acuerdo con el Artículo 24 del Reglamento autorizado en el municipio detalla que todos los habitantes que por sus actividades generen desechos sólidos comunes están obligados a contratar el servicio de recolección y transporte, únicamente con empresas autorizadas por la Municipalidad. El Artículo 28 inciso b) Capacitación de personal a cargo del manejo de desechos, en lo que respecta a atención al cliente y a las medidas de seguridad que deben observar, por medio de observación y entrevistas durante el desarrollo de este estudio se verificó que actualmente las personas que trabajan en los camiones recolectores de las empresas de recolección autorizadas por la Municipalidad no cuenta con el equipo de protección personal adecuado como: guantes, lentes, mascarilla y calzado, tampoco de protocolos de higiene que evite el contacto directo con residuos peligrosos e infecciosos.

No existe departe del Departamento de Servicios Públicos de la Municipalidad un seguimiento a los sistemas de manejo de residuos sólidos a nivel operativo dentro del municipio, que compruebe que se está cumpliendo con lo descrito en el reglamento, y por tanto evitando enfermedades que afectan al trabajador y su familia cuando regresa a su casa y entra en contacto con ellos.

En uno de los recorridos que se hizo dentro del municipio se pudo evidenciar que el servicio de tren de aseo cumple parcialmente el contrato que se acordó según las bases de licitación presentadas a inicio de año; ya que existe dispersión de basuras en calles principales y áreas públicas del municipio, como mercados y parques, también se observó desechos acumulados cerca de los ríos y quebradas.

Por medio de una entrevista a un miembro de la asociación de recolectores de desechos, indicó que existen personas que cuando se les pregunta, por qué no pagan el servicio argumentan que la depositan en su lugar de trabajo o que es muy poca y la junta con un vecino, aunque después se les mire arrojándola a un área deshabitada, orilla del río o quebrada desde su carro, también existen los que pagan Q5 a personas que viven en las calles, quienes no tienen ningún reparo por acumularlo en botaderos no autorizados. Asimismo, existen comercios como talleres mecánicos, de herrería, centros dentales y sanatorios, que llegan a tirar basura en áreas deshabitadas, cerca del tren de aseo de alguna zona asignada a un asociado, este último debe anotar las placas del vehículo y realizan la denuncia en el departamento de Servicios Públicos de la Municipalidad, quienes deben dar seguimiento a la denuncia enviado a un inspector.

Con la ayuda de este inventarío y las entrevistas con los proveedores del servicio, se concluyó que la mayoría de los habitantes en las diferentes zonas de áreas urbanas como residenciales y colonias donde existe organización de vecinos pagan por el servicio de recolección de desechos, al igual que los comercios y las industrias, con sus excepciones. Sin embargo, la dispersión de desechos y la acumulación en botaderos no autorizados es evidencia que faltan acciones por realizar que eliminen completamente este problema.

Desde que se creó el Reglamento en 2012 dentro del municipio el seguimiento a estas malas prácticas se ha fortalecido, las autoridades municipales han adoptado el condicionar a los habitantes del municipio a que todo trámite que deseen realizar dentro de la Municipalidad, como por ejemplo licencias de construcción presenten el recibo que le extiende el proveedor del servicio de recolección de desechos a manera de presión para utilizar el servicio.

3.6 Vertedero autorizado

El Artículo 75 del Reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y orgánicos del municipio declara como único sitio autorizado para la disposición final de los desechos sólidos comunes, el lugar dirigido por La Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca y el Lago de Amatitlán – AMSA –creada con el Decreto No. 64-96 del Congreso de la República de Guatemala, el 18 de septiembre de 1996 con el propósito de resguardar y recuperar el Lago de Amatitlán, ubicada en el kilómetro 22 CA-9 Bárcenas, Villanueva. A través de visitas a las instalaciones, se observaron el desarrollo de las actividades diarias como clasificación y la disposición final en celdas que son cubiertas con suelo como material para cobertura, todas encaminadas a ayudar a disminuir el riesgo para el ambiente y la salud de los pobladores que residen cerca del lugar de operación y áreas de disposición.

La División de desechos sólidos de AMSA lleva el control del ingreso de desechos sólidos de cinco municipios: Villa Nueva, Villa Canales, Santa Catarina Pínula, San Miguel Petapa y Amatitlán, actualmente ingresan entre 840 a 900 toneladas de desechos diariamente, lo que representa el 70% del total de 1,200 toneladas que se generan dentro de la cuenca, donde el 12.4% provienen del municipio de San Miguel Petapa, y solo 104 recibieron tratamiento, basado en registros de ingreso de camiones por Municipalidad en 2016, la tarifa es de Q60 por vehículo que ingresa.

AMSA constantemente busca reducir las 250 horas hombre al día que actualmente se invierten en la calificación de desechos que se hace dentro de las instalaciones del vertedero por parte de un grupo de 25 personas autorizadas, ya que no existe una clasificación en la fuente ésta se realiza dentro del camión recolector o en el vertedero previo a su disposición final. Este último está llegando al límite de su capacidad técnica, con un ingreso promedio de 870 toneladas diarias de desechos sólidos, un ingreso promedio de 90 vehículos recolectores por día.

Según proyecciones en 2020, deberá resolver el manejo y tratamiento de un total de 1,540 ton/diarias de desechos sólidos. Paralelo a ello, se requiere la homologación de las tarifas de las tasas por concepto de recolección y disposición final de los desechos sólidos en los cinco municipios pertenecientes a la cuenca del Lago de Amatitlán, así como una reglamentación uniforme y coherente en la región mancomunada.

3.7 Ubicación de botaderos no autorizados dentro del Municipio

Si lo que cada persona produce se multiplica por el total de habitantes, se infiere que para 2017 el municipio suma hasta 120 toneladas, de estas AMSA registra que dejan de ingresar 36 toneladas diariamente. Además, si esto no se logra recoger con un tren de aseo adecuado, surge la existencia de botaderos no autorizados provocados de residuos dispersos en lugares deshabitados y calles, sumado a esto la asociación de recolectores de desechos del municipio registra entre 500 a 600 domicilios y 100 comercios no paga por el servicio de recolección de desechos.

La acumulación de desechos sólidos en cualquier lugar no solo pone en riesgo que debido a lluvias sean arrastrados hacia los ríos y luego a cuerpos de agua, sino también que los líquidos que se forman por la putrefacción de los desechos se filtren a través del suelo y lleguen a los mantos friáticos contaminando el agua que sirve para consumo humano. Los botaderos no autorizados de desechos sólidos sin separación ni tratamiento, contribuye a la proliferación de cucarachas, moscas y otros insectos –vectores de dengue, gastroenteritis, fiebre tifoidea, fiebre amarilla, encefalitis y disentería- y de roedores –vectores de rabia, tifus, disentería y fiebre bubónica.

Además de esto la acumulación de desechos en botaderos no autorizados impacta negativamente el paisaje pues ya no es atractivo a los ojos de las personas cuando ven un botadero cerca de parques, áreas verdes y comercios, ocasionando la depreciación de las áreas y construcciones colindantes; asimismo, genera suciedad e incremento de contaminantes atmosféricos.

Junto con personal de Servicios Públicos y la División de Desechos Sólidos –AMSA- se realizó un recorrido en todo el municipio con el fin de ubicar los botaderos no autorizados, el tamaño del área ocupada en metros cuadrados y los tipos de desechos que lo conforman.

Tabla 9 muestra el resumen de la ubicación, área y caracterización de botaderos no autorizados.

Tabla 9. Ubicación de botaderos no autorizados dentro del municipio.

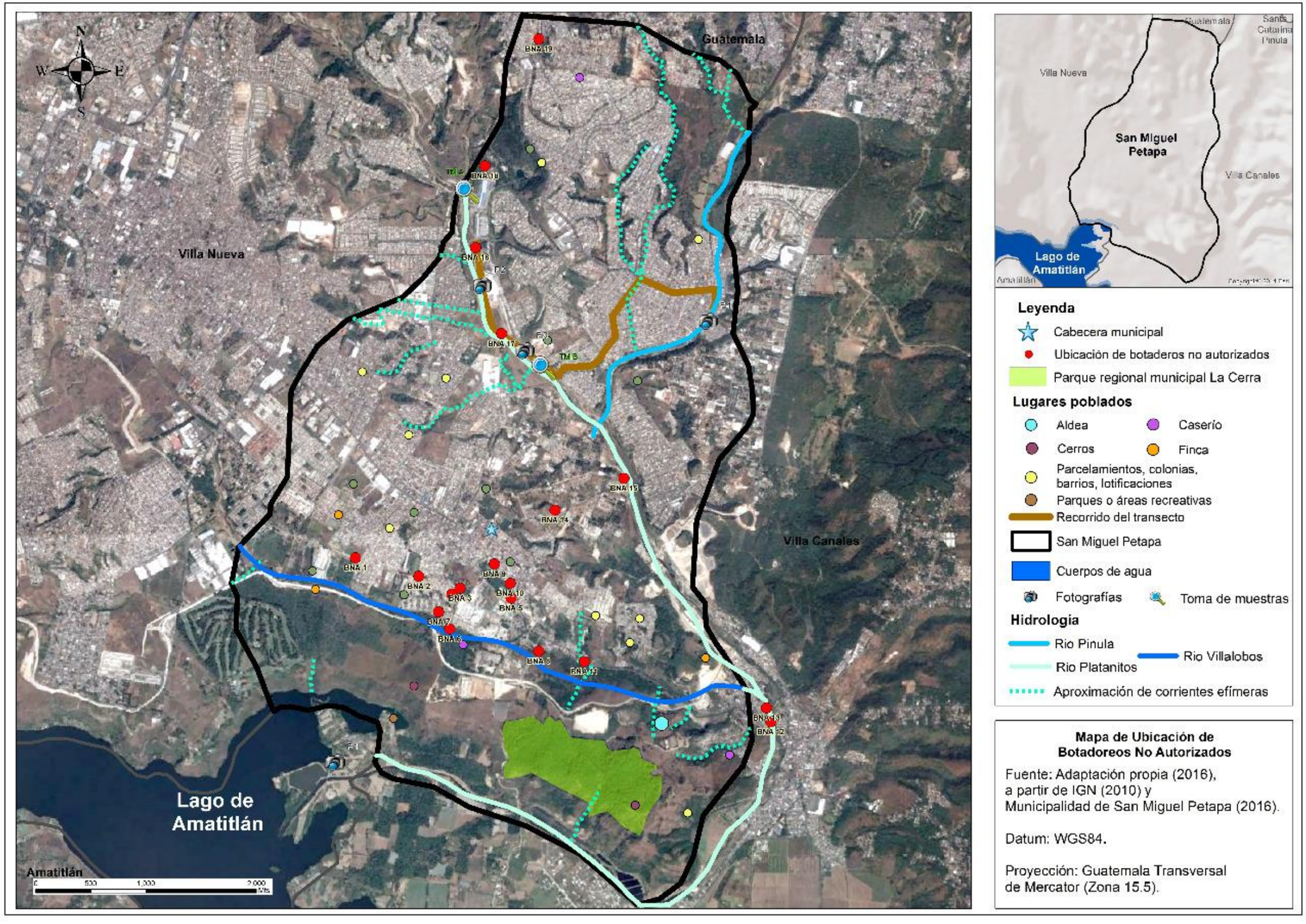
Identificación	Longitud	Latitud	Area aprox.		Area Aproximada (m2)	Dirección	Zona	Tipo de Residuo Observado
			Largo (m)	Ancho (m)				
BNA1	14.499194	-90.570139	50	4	200	6ta Calle Carretera hacia finca Guillen	10	Domiciliar, comercial, de rastro, hospitalarios y de construcción
BNA2	14.497528	-90.564972	12	5	60	6ta calle, Carretera hacia finca Guillen, atrás de la Castellana	10	Domiciliar, comercial y de construcción
BNA3	14.496583	-90.561750	12	5	60	Calle Principal, finalizar 6ta avenida. Frente a colonia los Arcos de San Miguel Petapa	9	Domiciliar y de construcción
BNA4	14.496222	-90.562278	12	5	60	Calle Principal, finalizar 6ta avenida. Frente a colonia los Arcos de San Miguel Petapa	9	Domiciliar y de construcción
BNA5	14.495889	-90.557444	12	5	60	Calle Principal, finalizar 6ta avenida. Frente a colonia los Arcos de San Miguel Petapa	9	Domiciliar y de construcción
BNA6	14.567444	-90.631472	12	5	60	Calle Principal, finalizar 6ta avenida. Frente a colonia los Arcos de San Miguel Petapa	9	Domiciliar y de construcción
BNA7	14.494778	-90.563361	3	6	18	Colonia los Arcos.	11	Domiciliar y de construcción.
BNA8	14.491583	-90.555194	3	6	18	La Quebrada	3	Domiciliar, comercial y de construcción.
BNA9	14.498694	-90.558806	5	10	50	1 calle, entre 5ta y 6ta avenida.	2	Domiciliar, comercial y de construcción.
BNA10	14.497111	-90.557500	5	15	75	1ra calle y 7ma avenida, camino hacia el cementerio.	9	Domiciliar, comercial y de construcción.
BNA11	14.490722	-90.551472	5	15	75	3ra calle, frente a domicilio 5-25.	4	Domiciliar, comercial y de construcción.
BNA12	14.485806	-90.536250	5	5	25	6ta calle y 3ra avenida.	4	Domiciliar, comercial y de construcción.
BNA13	14.486944	-90.536611	5	5	25	7ma calle y final de 3ra avenida.	5	Domiciliar, comercial y de construcción.
BNA14	14.503083	-90.553861	5	5	25	6ta avenida, finalizar caída de agua pluvial.	8	Domiciliar, comercial, de construcción y rastros.
BNA15	14.505694	-90.548222	50	4	200	3ra calle, Granjas Gerona parte baja.	8	Domiciliar, comercial, de construcción y rastros.
BNA16	14.524528	-90.560333	3	5	15	Interior Coname, 11av 19-01.	7	Domiciliar.
BNA17	14.517500	-90.558222	100	4	400	Tras empresa ByB.	7	De construcción y comercial.
BNA18	14.531194	-90.559583	3	5	15	1av. Frente Caserío Frutal	7	Domiciliar.
BNA19	14.541556	-90.555194	4	6	24	Aguilar Hernández, tras escuela.	7	Domiciliar y Comercial.
BNA20	14.486944	-90.536611	20	20	400	Villa Hermosa 1Finalizar el paseo el Dinosaurio, interior de Gasolinera	7	De construcción y comercial.

Fuente: Adaptado en base información recabada en campo 2016.

Se ubicaron 20 botaderos no autorizados dentro del municipio, sumando 1,865 metros cuadrados de área en total de 30 mil correspondientes al municipio, la mayoría acumulados en áreas desoladas cerca de los ríos, quebradas y mercados municipales, también ubicadas en terrenos invadidos, muchos de ellos por ubicarse en terrenos quebrados y cercanos a barrancos están en alto riesgo de ser arrastrados hacia cuerpos de agua, mayormente en época de lluvia de junio a septiembre.

AMSA registró en la época de lluvia en 2016 que más de 2 mil metros cúbicos de desechos ingresaron al Lago de Amatitlán en un solo fin de semana luego de fuertes lluvias, esto es clara muestra que los desechos depositados en botaderos no autorizados son arrastrados hacia el Lago en época lluviosa. Figura 7 se ubican en coordenadas UTM, *Universal Transversal de Mercator* los botaderos no autorizados dentro del municipio.

Fig. 7. Ubicación botaderos no autorizados



Fuente: Elaboración propia con dispositivo de geo posicionamiento GPS, febrero, 2017.

Durante el recorrido, se observó en varios lugares dentro del municipio que los botaderos no autorizados están inmediatos a quebradas de pendientes muy pronunciadas, convertidos en botaderos no autorizados a cielo abierto, muchos de estos son próximos a sectores poblados de vivienda informal que carecen de servicios como agua potable, aunque si tienen energía eléctrica.

La dispersión de residuos en las rutas del tren de aseo muestra la precariedad de la recolección y transporte de los residuos sólidos en los centros poblados del municipio, aunque desde 2012 son mayores los esfuerzos de la Municipalidad y de AMSA por señalizar, educar y denunciar, esta última principalmente por parte de los recolectores de basura.

Fotografía 2 ejemplifica un botadero no autorizado conformado mayormente por desechos de construcción (ripio), identificado como BNA17 en la tabla 9.

Fotografía 2. Botadero no autorizado contiguo a río Plátanos.

Fuente: Vista desde punto de muestreo de efluente, identificado como PM1, febrero 18, 2017.

La Fotografía 3 evidencia la acumulación de residuos detrás de un lugar poblado derivado de la invasión de áreas ubicado a orillas del río Plátanos, estos están compuestos en su mayoría de domiciliares, comercial, de construcción y rastros.

Fotografía 3. Descargas de desechos de poblados colindantes a río Plátano.

Fuente: Vista desde puente Tubac, bulevar el Frutal, febrero 20, 2017.

Otro basurero no autorizado detrás de un lugar poblado, este compuesto en su mayoría de desechos domiciliares, comercial y construcción.

3.8 Transecto sobre río Plátanos, San Miguel Petapa

El recorrido de 5.5 Km., se hizo en esta área tomando en cuenta el límite entre el municipio de Villa Nueva y San Miguel Petapa, cercanía a casco urbano, corrientes efímeras, ubicación de industrias como: fabricación de tubería de acero galvanizado y de alimentos, centros comerciales y residencias. El río Plátanos con una longitud de 17.29 Km., posteriormente se une a río Pínula y río Villalobos principal río tributario del Lago de Amatitlán.

Figura 8 presenta parte del recorrido que se hizo en la realización de este estudio, intenta representar lo que en todo el municipio se está presentando mayormente cerca de ríos, los que están siendo utilizados como botaderos a cielo abierto, con la creencia que el río desaparecerá los desechos, o no se tendrá ningún efecto posterior a la salud.

Las áreas se ubican considerando capacidad, el cual debe tener una vida útil de por lo menos 10 años. El suelo del terreno debe ser arcilloso para impermeabilizar el relleno al fondo para que el lixiviado no contamine el agua subterránea, y arriba en la cobertura diaria y final para que el agua pluvial no entre al relleno. El suelo arcilloso debería tener una permeabilidad máxima de 1 x 10-6cm/s.[44]

El área debe tomar en cuenta el uso que se le dará después de la clausura del botadero controlado, a fin de integrarlo al medio ambiente. Por ejemplo, zonas verdes, áreas deportivas, jardines, viveros o bosques.

4.3 Clasificación de desechos sólidos

El Reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y orgánicos del municipio actual no contempla incentivos que motiven a los ciudadanos a clasificar los desechos y a cambio se les reduzca la cuota en el pago por servicio de recolección o que eviten pagar una multa. A continuación, la tabla 13 detalla la clasificación de desechos domiciliares que debe incluirse dentro del actual reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y orgánicos del municipio.

Tabla 13. Clasificación de desechos sólidos

No.	Clasificación Desechos	Identificador
1	Orgánicos	Blanco
2	Plásticos y vidrios	Naranja
3	Papel y cartón	Verde
4	Aluminio y metales	Negro

Fuente: Elaborado por Jorge Guillermo, marzo, 2017.

Debe incentivar a la población dando la opción de clasificar sus desechos y con esto evitar una multa de Q 50 y/o lograr una reducción del 50% al valor del servicio de recolección de desechos.

[44] Tchobanoglous, et al., 1993.

Con la idea de contribuir con los programas que maneja la Autoridad del Manejo Sustentable de la cuenca del Lago de Amatitlán –AMSA - reduciendo las horas/ hombre que actualmente se deben invertir en la clasificación de desechos que se hace dentro de las instalaciones ubicadas en Kilómetro 22 CA-9 Bárcenas Villa Nueva.

4.4 Recolección y transporte de desechos sólidos

Los desechos deben recolectarse por separado en bolsas de material plástico o lona resistente con una capacidad entre 250 a 500 libras, o adicionar separaciones físicas dentro del contenedor del camión y/o en 1 de los 8 días al mes, recolectar únicamente desechos reciclables para evitar contaminación de los desechos clasificados previamente por el usuario del servicio. Debe darse seguimiento a las denuncias que los recolectores hacen, por ejemplo, al reportar el domicilio que se niega a pagar el servicio, también los números de placas de los vehículos que están tirando basura en áreas deshabitadas y los camiones de otros municipios que dejan basura tirada en las calles y que no cumplan con el Artículo 27 al 33 del reglamento autorizado por la Municipalidad, donde detalla la licencia de operación para cada vehículo que debe renovarse anualmente y pagar Q 1,200 por cada uno, asegurando el cumplimiento de los requisitos técnicos definidos en el Artículo 30 del mismo reglamento.

La Municipalidad debe en cierta forma condicionar la entrega del servicio de agua, unificándolo con el pago de extracción de basura, sancionar a las personas y comercios que no quieren pagar por el servicio de recolección de desechos de acuerdo al Régimen de Sanciones del Artículo 59 al 71 del reglamento autorizado, con el objetivo de eliminar los botaderos no autorizados y reducir los niveles de contaminación de los efluentes que diariamente alteran los parámetros de los cuerpos receptores, continuar el monitoreo por medio de los análisis de agua de los ríos y cuerpos receptores asegurando el cumplimiento de los límites máximos permisibles del Artículo 20 del Acuerdo Gubernativo 236-2006.

Debe ampliarse las bases de licitación anuales en la sección “B” sobre el personal y vehículo, debe monitorearse que tanto el vehículo autorizado como el personal estén cumpliendo con los artículos del 22 al 33 de acuerdo con el reglamento actual, dar seguimiento al servicio de recolección y de estar infringiendo aplicar sanciones administrativas contempladas en Artículo 59 al 71 y/o revocar permisos a los vehículos autorizados para prestación del servicio.

4.5 Disposición de desechos sólidos municipales

Debido a su incremento demográfico el municipio de San Miguel Petapa está generando 120 toneladas por día en 2017, y el botadero controlado administrado por AMSA ya se encuentra al límite de su capacidad. La Mancomunidad Gran Ciudad del Sur conformada por los municipios de Villa Nueva, San Miguel Petapa, Amatitlán, Santa Catarina Pínula y Villa Canales, tiene previsto incorporar las 760 toneladas diarias de desechos sólidos que en promedio traslada el municipio de Mixco al Vertedero Sanitario de la Zona 3 de Guatemala, por lo que en un futuro cercano deberá resolver el manejo y tratamiento de un total de 1,540 ton/diarias de desechos sólidos.

Paralelo a ello, se requiere la homologación de las tarifas de las tasas por concepto de recolección y disposición final de los desechos sólidos en los seis municipios, así como una reglamentación uniforme y coherente en toda la región mancomunada.

Aunque esto no favorece al municipio de San Miguel Petapa, ya que, al querer avanzar en temas de homologación de tarifas, incentivos por clasificación y sanciones será difícil aplicarlo de forma general en el resto de los municipios que conforman la cuenca del Lago, aunque si es necesario que por temas de costos de tratamiento de desechos se mantenga el modelo de hacerlo de forma mancomunada hasta que no se tenga otra opción viable.

4.6 Tratamiento de desechos sólidos

San Miguel Petapa por su tamaño debe sumarse a proyectos de recolección y manejo de desechos a nivel intermunicipal, creando plantas de tratamiento, que provean eliminación, reciclaje y generador de energía. Los desechos sólidos producidos en los hogares y comercios deben ser procesados en una planta de tratamiento instalada de acuerdo con los artículos 42 al 45, de Capítulo V. Estaciones o Plantas de Transferencia del Reglamento de Manejo y Disposición final de Desechos Sólidos y Orgánicos del Municipio de San Miguel Petapa, Acta Número 92-2012.

Los desechos clasificados ingresaran al botadero y únicamente los orgánicos serán los que ocuparan las zonas activas de celdas, los desechos inorgánicos clasificados deben ser pesado y vendidos a las empresas dedicas al reciclaje de desechos todo a través de la administración del botadero controlado.

Se debe plantear áreas para ubicar un botadero semicontrolado o controlado que puede ser el primer paso en el mejoramiento del tratamiento de desechos. De acuerdo con el Reglamento autorizado del municipio un botadero controlado debe ubicarse lejos de centros poblados, tener garita de control, disponer de servicios básicos y facilidad de acceso.

4.6.1 Eliminación de botaderos no autorizados

Deben eliminarse los focos de contaminación donde proliferan aves de rapiña, roedores e insectos, un trabajo en conjunto con la comuna para generar beneficios hacia toda la población. La Municipalidad debe sancionar de acuerdo con el Artículo 62 del reglamento autorizado en el municipio que define las multas según el tipo de infracción y reincidencia. También exigir el apoyo del MSPAS para aplicar el Artículo 103 del código de salud y al MARN con la Ley del decreto 68-86.

La Municipalidad debe asesorar a las empresas y personas en la forma de tratar sus desechos esto para disminuir la contaminación al ambiente. Establecer actividades de limpieza del área, luego restaurar las mismas con jardines, parques y/o áreas de ejercicios, además aplicar sanciones a personas ante los botaderos de basura no autorizados, mediante un sistema de vigilancia con la participación de los propios vecinos del área, en los 20 botaderos no autorizados ubicados y caracterizados en este estudio. Tabla 14 detalla el programa de limpieza de botaderos no autorizados dentro del municipio.

Tabla 14. Programación del voluntariado

No	Actividad	No. Voluntarios	Institución	Tiempo
1	Erradicación de botaderos no autorizados, limpieza de áreas.	300	Cuadrilla de Personal del Servicio de Recolección.	52 semanas
2	Sistemas de monitoreo y control botaderos no autorizados.	6	Servicio de Recolección y Municipalidad.	52 semanas
3	Habilitar áreas verdes donde se eliminó basurero.	250	Institutos públicos y privados. Escuelas. Comunitarios.	45 semanas

Fuente: Adaptación propia basado en entrevistas a unidad de servicio públicos, mayo 20, 2017.

De acuerdo con las observaciones en conjunto con las autoridades de Servicios Públicos de la Municipalidad y AMSA durante el recorrido de la ubicación con coordenadas UTM y caracterización de los 20 botaderos no autorizados identificados en este estudio. Deben junto con establecimiento de educación pública y privada realizar durante el año programas de erradicación de botaderos no autorizados, dar seguimiento a través de registros de la ubicación y el peso total erradicado y habilitar las áreas con jardines, reforestación, gimnasios públicos y/o senderos para caminar o correr.

4.6.2 Plantas de tratamiento de agua antes de descargar aguas residuales a cuerpos receptores

La acumulación de desechos en botaderos no autorizados que se vio durante el recorrido en todo el municipio es en su mayoría cerca de ríos o áreas propensas a ser arrastrados con la lluvia, por lo que se hace necesario relacionar el grado de contaminación que tienen los ríos y cuerpos de agua debido a esto. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – MARN- en Guatemala registra que de los 95 mil millones de metros cúbicos de agua que cada año nos dan los ríos, se aprovecha menos del 10% unos ocho mil metros cúbicos, que se utilizan para consumo humano y la agricultura, lo cual es preocupante porque puede afectar la salud de los pobladores. Por ejemplo, se tienen registros del río Villalobos, que desemboca en el Lago de Amatitlán, con cargas altas de metales pesados causante de varios tipos de canceres y enfermedades hepáticas.

El crecimiento poblacional hace urbanizar las áreas incrementando el número de residenciales, industrias y centros comerciales, muchos no cuentan con plantas de tratamiento primario de desechos, tampoco existe la cultura de reciclar y reutilizar, por lo que ven en los ríos una alternativa para descargar sus desechos, sin importar el impacto a la salud que eso tiene en la población.

La comuna debe cumplir y validar que toda persona individual o jurídica cumpla con la etapa IV del Acuerdo Gubernativo 236-2006 de tal manera que en mayo de 2,029 la demanda bioquímica de oxígeno –DBO- que presenten los efluentes del municipio no sobrepase los límites permisibles: 200 mg/lt y una carga concentrada de la demanda no mayor a 3,000 kg/día.

La meta de cumplimiento, de acuerdo con el Artículo 19 de este acuerdo, establece que, al finalizar las etapas del modelo de reducción progresiva de cargas, se establece en tres mil kilogramos por día de demanda bioquímica de oxígeno, con un parámetro de calidad asociado igual o menor que doscientos miligramos por litro de demanda bioquímica de oxígeno.

Toda industria, comercio, viviendas y las Municipalidades debieron cumplir con tener en operación, por lo menos con sistemas de tratamiento primario a más tardar el dos de mayo del dos mil quince. Es urgente que coordinen con los dueños de proyectos habitacionales, comerciales y las industrias del área para que implementen plantas de tratamiento correspondiente a sus descargar y hacer cumplir los límites máximos permisibles de acuerdo con el artículo, del Acuerdo Gubernativo 236-2006, con esto menos nutrientes comenzaran a llegar a través del afluente río Villalobos que desemboca en el Lago de Amatitlán. En el apéndice 2 se detalla el esquema de un sistema de tratamiento primario.

Se propone una tarifa de alrededor de Q. 20.00 mensuales para inmuebles de uso residencial y un escalonamiento de la tasa en un 5% anual para los comercios y la Industria en función de su actividad y generación de aguas residuales. Este ingreso anual ayudara a financiar la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento que necesitan poner a funcionar y las que planean construir.

4.7 Control y seguimiento de la Municipalidad

Se debe cumplir con el Capítulo VII Contaminación por desechos sólidos Prohibiciones, del Reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y Orgánicos del Municipio de San Miguel Petapa aprobado en 2012, con el objeto de reducir la contaminación por desechos en distintas áreas, incluyendo fuentes hidrográficas necesarias para la recarga hídrica de los reservorios que proveen agua al municipio.

El Concejo Municipal reguló las tasas para el servicio de recolección de basura, en un Reglamento aprobado que además contempla prohibiciones de contaminación y sanciones para quienes violenten estas disposiciones y normas técnicas ambientales, evitando poner en peligro la salud de la población.

Estas sanciones deben aplicarse efectivamente si se quiere iniciar un proceso de manejo de desechos dentro del municipio, y es el Juez de Asuntos Municipales o el alcalde en función de Juez debe aplicar las sanciones y multas del Artículo 53 al 71 que establece el Reglamento.

Debe darse seguimiento al apartado de Lugar y Forma de las Bases de Licitación, en las rutas identificadas para recolección de desechos de botaderos no autorizados, registrar con fotografías los actos de las personas que tiren sus desechos nuevamente en áreas no permitidas, por ejemplo los 20 botaderos no autorizados ubicados y caracterizados en este estudio, y aplicar la sanción correspondiente según Reglamento de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos Orgánicos del municipio de San Miguel Petapa.

Deben ampliarse las Base de Licitación del Servicio de Recolección y Transporte de Desechos Sólidos en el municipio de San Miguel Petapa del próximo contrato particularmente en el apartado de las características específicas del precio de la oferta, demandando la necesidad de incluir el seguimiento a las rutas de recolección, para evitar que el exceso de basura en los camiones recolectores autorizados y de otros municipios que transiten por el lugar contribuyan a la dispersión de desechos sólidos dentro del municipio.

La Dirección de Servicios Públicos debe asignar 2 personas que en motocicleta monitoreen estas acciones a modo de prevenir la formación de los botaderos no autorizados, trabajar en conjunto con los recolectores quienes son los que diariamente recorren las zonas del municipio, y además apoyan en la eliminación de botaderos que se buscan eliminar definitivamente durante la programación de erradicación de botaderos que se detallara más adelante.

Tabla 15 presenta el resumen de actividades que deben ejecutarse para dar seguimiento al cumplimiento a la propuesta de lineamientos para el manejo de desechos sólidos dentro del municipio.

Tabla 15. Actividades de seguimiento

No	Actividad	Objetivo	Resposable	Duración Semanas	Indicador	Metas
1	Charlas en clasificación de desechos sólidos y beneficios economicos.	Capacitar a estudiantes instituciones de educación publico y privadas. Escuelas, Institutos y Universidades en temas de clasificación de desechos	Departamento de Servicios Publicos, municipalidad SMP. Instituciones de educación publico y privada.	2_4	Numero de personas capacitadas por semana.	Capacitar a 2,000 personas al año en temas de clasificación de desechos solidos y beneficios económicos
2	Charlas en poblemas a la salud derivado de la acumulación de desechos solidos en areas no autorizadas.	Capacitar a estudiantes instituciones de educación publico y privadas. Escuelas, Institutos y Universidades en temas de efectos a la salud derivado de acumulación de desechos	Departamento de Servicios Publicos, municipalidad SMP. Ministerio de Salud y Asistecia Social	2_4	Numero de personas capacitadas por semana.	Impartir 45 charlas explicando problemas de salud provocados por la mala disposición de desechos a establecimientos públicos y privados.
3	Erradicación de basureros no autorizados	Eliminar todos los basureros no autorizados en el municipio.	Departamento de Servicios Publicos, municipalidad SMP. Asociación de recolectores de desechos del municipio. Unidad de gestion de residuos solidos de AMSA.	1_2	Cantidad en libras de basureros erradicados por semana	Erradicar 4 basureros y habilitar las áreas con jardines o reforestación por mes.
4	Ferias de reciclaje para incentivar a la población en estas practicas.	Promover el reciclaje dentro del municipio, instituciones de educación publico y privadas. Escuelas, Institutos y Universidades	Departamento de Servicios Publicos, municipalidad SMP. Instituciones de educación publico y privada. Empresas privadas de reciclajes	1	Cantidad en Libras de material reciclado por actividad.	Realizar 2 ferias de reciclaje por año en la municipalidad.
5	Supervisión de hogares y comercios que no pagan el servicio de recolección	Dar seguimiento a las denuncias de personas y comercios que no pagan servicio de recoleccion de desechos	Departamento de Servicios Publicos, municipalidad SMP.	1_2	Numero de domicilios que no pagan servicio.	N/A
6	Supervisión de comercios e industrias que tienen actualizado su Estudio Tecnico	Evitar las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua.	Departamento de Servicios Publicos, municipalidad SMP. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.	1_2	Numero de comercios e industrias vs numero de estudios tecnicos.	N/A

Fuente: Elaborado por Jorge Guillermo, julio de

A continuación, la tabla 16 detalla los costos de inversión y operación del botadero controlado.

Tabla 16. Costos de Inversión y Operación Botadero Controlado

INVERSIÓN		
Cantidad	**Descripción**	**Costo (Q)**
1	Drenaje para control de agua pluvial	37,000
1	Canal perimetral de escurrimiento	19,000
1	Muro perimetral del terreno	47,500
1	Laguna de evaporación de lixiviados	22,400
1	Laguna de sedimientación	11,800
1	Planta de tratamiento para lixiviados	10,500
1	Porton de Entrada	4,800
1	Impermeabilización del suelo	45,000
1	Garita de Control Entrada y baño con ducha	5,200
1	Bascula de camiones	28,000
Sub- Total		231,200

OPERACIÓN		
Cantidad	**Descripación**	**Costo Año (Q)**
2	Policia 24 hrs.	72,000
1	Operador inpsector de cargas	44,800
1	Operador de bascula entrada	42,000
1	Pago de Energia Electrica	22,300
1	Pago de Servicio de Agua	11,440
1	Matenimiento planta de tratamiento	9,700
1	Mantenimiento bascula de camiones	12,100

	Inversión	**Gastos Operación**		**TIR**	**VPN**
Tiempo (años)	**0**	**1**	**2**		
Botadero Controlado	*Q (445,540)*	*Q 289,660*	*Q 289,660*	*19%*	*Q 44,000.18*

Fuente: Adaptación propia según cotizaciones del mercado, 2017.

Los ingresos serán por el cobro de Q60 por vehículo autorizado que ingrese al botadero, actualmente se tienen 14 rutas donde se estiman 2 vehículos por ruta, que ingresan de lunes a sábado al botadero obteniendo un ingreso aproximado de Q504,000 por año. El valor actual del proyecto será positivo al segundo año de operación con Q 44,000, utilizando una tasa ponderada promedio de capital del 12% para descontar los flujos de caja futuros, la Tasa Interna de Retorno será del 19%.

Conclusiones

1. En el servicio de recolección de desechos sólidos la Municipalidad está haciendo el esfuerzo por regular el tema con el Reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y orgánicos del municipio, y aunque la mayoría de personas y comercios están pagando por el servicio, aún existen personas y comercios que no lo hacen, optando por los botaderos no autorizados, entre los cuales, vecinos de municipios cercanos a San Miguel Petapa como Villa Nueva, Villa Canales, incluso de la ciudad capital que pasan por áreas desocupadas y ríos para tirar sus desechos, que después con la lluvia son arrastrados hacia el río y luego llegan al lago de Amatitlán.

2. Se identificaron 20 botaderos no autorizados dentro del municipio: 19 de estos presentaban desechos domiciliares, 1 con desechos hospitalarios y 3 con desechos de rastro. En todos existían desechos de construcción y comercial, ocupando un total de 1,865 metros cuadrados de área correspondientes a la suma de cada área de estos botaderos no autorizados. Se evidenció que los residuos domésticos son el 75% en la composición de los botaderos no autorizados, y por ser de origen vegetal o animal son fuente de contaminación y proliferación de vectores.

3. En relación con la hipótesis planteada en este estudio, se pudo comprobar que existe falta de control en la acumulación de desechos sólidos en áreas circunvecinas del municipio, a lo que se le llamó botaderos no autorizados, los cuales están provocando contaminación al recurso hídrico, esto se pudo comprobar a través del comparativo de los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las tomas de muestras del río Plátanos, de acuerdo con los registros de la Municipalidad en la entrada y salida del municipio.

Ambos resultados están más altos que los límites máximos permisibles para un cuerpo receptor según el Artículo 20 del Acuerdo Gubernativo 236-2006, siendo el de coliformes fecales el más alto, así como el nitrógeno que indica la presencia de desechos orgánicos parcialmente descompuestos, ambos constituyen un riesgo para la salud de la población.

En este sentido, los registros del MSPAS consultados en este estudio para el municipio, las enfermedades gastrointestinales y respiratorias relacionadas con la contaminación ambiental van en aumento.

4. El Reglamento de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos y Orgánicos del Municipio y el Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, Acuerdo Gubernativo 236 -2006, no se están administrando correctamente, al momento no se tiene registro de sanciones por contaminación de parte de la industria, el comercio o la vivienda, y las observaciones en los recorridos y los resultados de los análisis del agua del río en estudio, confirman que sí existe contaminación.

5. Se realizó una caracterización dentro del municipio de San Miguel Petapa y se concluyó que existen 4 áreas que cumplen con los criterios técnicos y parámetros para seleccionar áreas en Guatemala, donde pueden ubicarse botaderos controlados para desechos sólidos y orgánicos, y basado en el reglamento autorizado en el municipio, éstos pueden ser administrados directamente por la Municipalidad o dar en concesión a empresas idóneas, siempre y cuando se cumplan con las normas de planeación urbana y normas técnicas ambientales vigentes para el diseño y construcción de las instalaciones.

Recomendaciones

1. La Municipalidad debe incentivar económicamente a la población a manera de mermar el uso de plásticos y materiales no reciclables o de mayor tiempo de degradación en el ambiente. En conjunto con la Asociación de recolectores de desechos deben realizar las jornadas de limpieza de desechos y ferias de reciclaje dentro del municipio, haciendo alianzas con las empresas que se dedican a la compra de materiales reciclables.

2. El departamento de Servicios Públicos de la Municipalidad debe incrementar el control y seguimiento en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, logrando eliminar la acumulación de desechos en áreas no autorizadas, para mejorar el ornato y prevenir los problemas de salud derivado de la contaminación al recurso hídrico que conlleva esta acumulación de desechos en áreas no autorizadas.

   Estas acumulaciones de desechos con el tiempo producen líquidos altamente contaminantes que luego se filtran por el suelo y llegan a los mantos friáticos con mayor rapidez al ser terrenos con alta permeabilidad, por lo que se recomienda realizar otros estudios que incluyan pruebas de laboratorio de suelo y agua subterránea para determinar el grado actual de contaminación.

3. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales debe crear la reglamentación específica de los parámetros para aguas de ríos, lagos y lagunas, fijando los límites máximos permisibles. Junto con la Municipalidad deben continuar el monitoreo de las descargas de entes generadores de aguas residuales, previamente a su descarga en cuerpos receptores conforme la reglamentación actual.

4. La Municipalidad puede solicitar apoyo a la Comisión Nacional de Desechos Sólidos (CONADES) y al ministerio de Educación, para conformar comités de capacitación sobre manejo de desechos sólidos y reciclaje. Se deben impartir programas de educación informal dirigidos a la población en general, pero en especial a personas que viven en asentamientos, transmitiendo información sobre los problemas que se generan por la mala disposición de desechos, el manejo adecuado, el valor económico de los desechos y el proceso de separación, clasificación y comercialización, promoviendo el reciclaje como una fuente de ingresos.

   En conjunto con las personas del voluntariado deben formarse comités de reciclaje en los establecimientos educativos públicos y privados con el objetivo de fomentar la separación y clasificación de los desechos.

5. La Municipalidad de acuerdo con el Artículo 42 del Reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y orgánicos del municipio, puede operar o dar en concesión la construcción de un botadero controlado con un enfoque de generación de ingresos haciéndolo autosostenible, además de fomentar el ornato debe generar subproductos por ejemplo del reciclaje y compostaje.

   La Municipalidad debe a través de una alianza público privada, promover una planta productora de fertilizantes a base de fosfatos con la obtención del fósforo contenido en las aguas residuales, promoviendo de esta manera un proyecto, que descontamine las aguas de los ríos tributarios de la cuenca, además de la rehabilitación de fertilización de suelos –si se estabilizan y biodegradan mediante bacterias, hongos y lombrices.- El excedente de estos lodos fertilizantes pueden comerciarse en las ferias de reciclaje que realice el municipio.

Bibliografía

Cifuentes P., Londoño J. *Análisis del crecimiento urbano: Una aproximación al estudio de los factores de crecimiento de la ciudad de Manizales como aporte a la planificación*. Medellín, 2010.

Ibarra Montoya, J. L.; Roman, R.; Gutiérrez, K. Gaxiola, J.; Arias, V.; Bautista, M.: *Cambio en la cobertura y uso de suelo en el norte de Jalisco.* México, 2011.

Instituto Nacional de Estadística. *"Censo Nacionales XI de Población y VI de Habitación"*. Guatemala, 2002.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales República de Guatemala. *"Informe Ambiental del Estado de Guatemala"*. 2009. Guatemala.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-. *"Guía Práctica para la formulación de planes municipales para la gestión integral de residuos y desechos sólidos"*. 2016. Guatemala: GIZ.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales - MARN-. *"Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos"*. 2015. Guatemala: Serviprensa, S.A.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-. "*Reglamento de las descargas y reusó de aguas residuales y de la disposición de lodos. Acuerdo Gubernativo 236-2006"*. 2006. Guatemala

Municipalidad de San Miguel Petapa. *"Reglamento de manejo y disposición final de desechos sólidos y orgánicos"*. 2012. San Miguel Petapa, Guatemala.

Oakley, Stewart M. *"Manual de Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios en Honduras"*. Estados Unidos, Universidad Estatal de California, 2005.

SEGEPLAN, *Plan de desarrollo municipal de san Miguel Petapa,* Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011.

Apéndice 1

REGLAMENTO DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL
DE DESECHOS SÓLIDOS Y ORGÁNICOS DEL
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL PETAPA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
EL CONCEJO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL PETAPA

CONSIDERANDO:

Que por disposición del Artículo 97 de la Constitución Política de Guatemala, el Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio Nacional, están obligados a propiciar el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico, como lo establece el Decreto número 68–86 del Congreso de la República, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente; con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes y del medio ambiente; que las Municipalidades se encuentran facultadas para la promoción y el desarrollo de programas de salud y saneamiento ambiental, con la finalidad de prevenir y combatir enfermedades; ya que la contaminación del ambiente natural por los desechos sólidos es el resultado de descargas no controladas, de residuos de materias no transformadas durante el proceso de producción y consumo, descarga de composición variada proveniente de uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole;

CONSIDERANDO

Que la contaminación de los suelos por desechos sólidos es un problema de saneamiento ambiental, que ha adquirido proporciones alarmantes en todo el municipio y que además pone en riesgo la salud y el bienestar de los habitantes; que los desechos sólidos están considerados además como fuentes potenciales de contaminación de las aguas, del aire y del ambiente en general;

CONSIDERANDO

Que el buen manejo de los desechos municipales es un servicio de carácter público, que debe tener como propósito la recolección ordenada y sanitaria de los mismos, el transporte hacia los lugares destinados específicamente por la Municipalidad y el adecuado tratamiento de los mismos de conformidad con las normas establecidas en materia ambiental y de salud pública.

CONSIDERANDO

Que teniendo en cuenta todo lo anterior; la gestión de la Municipalidad debe enfocarse en mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio, teniendo como fin la eficiente prestación, administración, conservación y monitoreo de los servicios públicos, a efecto de prevenir la contaminación por desechos sólidos de cualquier tipo, debiendo mantener una adecuada coordinación con el sector habitacional, comercial e industrial, así como con los habitantes del municipio con la finalidad de reducir la contaminación por cualquier vía.

POR TANTO

Con fundamento en lo considerado y lo que para el efecto preceptúan los artículos 39, 97, 253, 255, 259 de la Constitución Política de la República de Guatemala; artículos 4, 5, 6, 7, 11, 22, 23, 30, 31, 32, 39, 40, 41, 52, 82, 84, 119, 120, 121, 122, 123, 133, 134, 142 del Código Municipal; 1, 4, 5, 6, 11 y 16 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, contenida en el Decreto 68-86 del Congreso de la República; 101, 102, 107, 108 del Decreto número 90-97 Código de Salud.

ACUERDA:

Emitir el presente, Reglamento de Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos y Orgánicos del Municipio de San Miguel Petapa, Departamento de Guatemala.

TITULO I
DISPOSICIONES GENERALES
CAPÍTULO I

AMBITO DE APLICACIÓN Y COMPETENCIAS

Artículo 1. Objeto. El presente reglamento tiene por objeto disponer las normas técnicas para el adecuado almacenamiento, recolección transporte, transferencia, acopio, rehúso, reciclaje, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos y orgánicos dentro del Municipio de San Miguel Petapa, a efecto de prevenir la contaminación, cualquiera que sea la actividad o fuente de generación.

Artículo 2. Principios y Criterios Básicos. Todo habitante del municipio de San Miguel Petapa, tiene derecho a recibir de las autoridades los servicios que le permitan la conservación y protección de su salud, a la vez que todos tienen la obligación de no contaminar y de realizar acciones para mejorar el medio, y de acatar las disposiciones que con tal fin emitan las autoridades municipales.

Artículo 3. Ámbito de Aplicación. El presente reglamento es de carácter público y de observancia general en todo el municipio de San Miguel Petapa.
Artículo 4. De la Competencia. La aplicación de este Reglamento compete a la Municipalidad de San Miguel Petapa, por conducto del Alcalde Municipal, quien velará porque los servicios públicos se presten eficientemente, reduciendo los factores de contaminación, y en tal sentido velará porque la recaudación de arbitrios, tasas y multas derivadas de los mismos, se realice eficientemente.
Artículo 5. No se concederá cualquiera de los derechos contemplados en este Reglamento a título gratuito, pero se promoverá especialmente el apoyo a los empresarios oriundos del municipio, quienes podrán organizarse legalmente para lograr contar con representación legal para que los mismos brinden los servicios públicos concesionados, buscando promover el desarrollo económico en el municipio y la generación de empleos para beneficio de la población, estableciendo una eficiente coordinación entre éstos y las autoridades, en todo lo relacionado a la recolección, manejo, transferencia, reciclaje y disposición final de desechos en el municipio.

CAPÍTULO II
DE LAS DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

Artículo 6. Para efectos de la aplicación del presente Reglamento, se establecen las siguientes definiciones:
Aceite y grasa. Sustancias químicas no miscibles en agua.
Almacenamiento. Es la acción de retener temporalmente los desechos, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.
Basura. Se entiende por basura todo desecho sólido o semisólido, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano. Se comprenden en la misma definición los desperdicios, desechos, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios, plazas de mercado, ferias populares, escombros, incluyendo aquellos producidos por movimientos de tierra y actividades de construcción, entre otros.
Biodegradable. Propiedad de toda materia de tipo orgánico, de poder ser metabolizada por medios biológicos.
Botadero a campo abierto. Cualquier instalación para desechos, que no cumpla con las disposiciones de este reglamento o cree riesgos para el ambiente y la salud.
Centro de acopio. Es el lugar en donde se reciben y compran los diferentes materiales que pueden ser reciclables.
Chatarra. Todo vehículo de motor de acuerdo a la legislación de tránsito, remolque, transporte aéreo o marítimo entero o en partes, que no funcione y que haya sido abandonado. Además los fragmentos o piezas de metal de un equipo o vehículo, que se encuentran deterioradas.
Compost. Es la materia resultante de la oxidación o biodegradación de los residuos orgánicos en un proceso controlado de oxigenación por volteo periódico.
Contaminación. La presencia en el ambiente de contaminantes que perjudiquen la salud, y el ambiente; que constituyan una molestia o degraden la calidad del aire, agua, o suelo.
Contenedor. Recipiente de gran capacidad, metálico o de cualquier otro material apropiado para el almacenamiento de desechos generados en centros de gran concentración.
Desechos Sólidos Comunes. Objetos y materiales descartados, provenientes de las actividades humanas durante el proceso de consumo, transformación y producción que no representan riesgo para la salud humana.
Desechos sólidos Especiales. Desechos sólidos que a pesar de la cantidad o concentración, no representan riesgo para la salud humana.
Desechos Sólidos Peligrosos. Objetos y materiales descartados, provenientes de un proceso de transformación, producción o consumo y que por su característica física y química, constituyen un riesgo para la salud y el medio ambiente.

Desechos Sólidos Peligrosos Industriales. Objetos y materiales descartados, provenientes de la actividad industrial y que por su característica física y química, son un riesgo para la salud y el medio ambiente.
Disposición final. Es la acción de depósito permanente de los desechos, en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente y a la salud.
Estación de transferencia. Instalaciones necesarias, técnicamente establecidas para el almacenamiento, procesamiento o manejo de desecho sólido, en el que se realiza el traslado

de los mismos desde vehículos de recolección, a los medios de transporte que los llevan a la disposición final.

Planta de selección. Es el área en donde se separan los diferentes materiales que componen la basura, para ser clasificados en orgánicos, reciclables y rechazos.

Planta de Compostaje. Es el sitio en donde se manejan por medios mecánicos, manuales o en celdas, los residuos orgánicos para convertirlos en compost.

Planta Recicladora. Es el lugar en donde por medio de un proceso industrial, los materiales de desecho seleccionados, son transformados en nuevos productos.

Relleno Sanitario. Método de disposición final de desechos sólidos en el suelo, que consiste en esparcirlos, acomodarlos y compactarlos al volumen más pequeño, cubrirlos diariamente con tierra u otro material de relleno, sobre una base previamente acondicionada e impermeabilizada, con drenajes para control de líquidos y tubería para el control de gases.

Tratamiento. Proceso de transformación física, química o biológica de los desechos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, y en el cual se puede generar un nuevo desecho de características diferentes.

Vector. Cualquier animal, insecto o artrópodo que puede transmitir enfermedades infecciosas a seres humanos o animales.

TITULO II
SERVICIO DE DESECHOS SÓLIDOS
CAPÍTULO I
ALMACENAMIENTO

Artículo 7. Todas las industrias, residencias y establecimientos, incluidos los instalados en los mercados del municipio, generadores de desechos sólidos comunes, deberán contar con recipientes resistentes a las inclemencias del tiempo, que no permitan la entrada de agua, a prueba de vectores, fáciles de lavar y de tamaño apropiado a la generación, a efecto de poder depositar los desechos, preferentemente separados, así sean orgánicos o inorgánicos, los cuales deberán permanecer dentro de la propiedad, de modo que se evite cualquier fuente de contaminación.

Artículo 8. Todas las edificaciones para uso multifamiliar, institucional o comercial y otras que la Municipalidad determine, deberán tener un sistema de almacenamiento colectivo, bajo techo, que sea compatible con el equipo de recolección, construido de material duradero y resistente a la corrosión, equipado con tapas o puertas de buen ajuste, a prueba de agua y resistente a las inclemencias del tiempo, de fácil carga y descarga, y con la capacidad suficiente para captar los desechos que allí se generen. La municipalidad no adquiere ninguna responsabilidad para estas edificaciones y al ser entregadas las Colonias a la Municipalidad, las inmobiliarias se obligan previo a la entrega, a construir las edificaciones establecidas en el presente artículo.

Artículo 9. Todos los Hospitales, así como Sanatorios, Centros de Salud y otros que tengan áreas de aislamiento de enfermos infecto-contagiosos, quirófanos, salas de parto, servicio de hemodiálisis, laboratorios microbiológicos, laboratorios biológicos para la investigación o diagnóstico de enfermedades infecto–contagiosas; deberán de ser equipados con sistemas de incineración de desechos, que cumplan con los requisitos técnicos de construcción y funcionamiento, establecidos en las normas ambientales y de salud vigentes, además de contar con los equipos de medición necesarios para el control operativo. Los residuos infecciosos deben ser colocados en bolsas rojas y trasladadas diariamente hacia el incinerador. Los residuos orgánicos deben ser colocados en recipientes herméticos y trasladados diariamente al incinerador para su eliminación o bien contratar los servicios de una empresa especializada en el traslado de los mismos. Los desechos farmacéuticos, inflamables, diluyentes, medicinas vencidas y otros peligrosos, deberán ser dispuestos en confinamientos controlados, siguiendo las normas técnicas ambientales de diseño, construcción y manejo. Los residuos comunes provenientes de administración y limpieza general, residuos de la preparación de alimentos, embalajes y cenizas deben ser colocados en bolsas plásticas separadas, así sea su característica y luego depositadas en contenedores bajo techo, para facilitar su acondicionamiento y permitir un fácil servicio de recolección municipal. Lo relativo al manejo de desechos sólidos hospitalarios, se regulará de conformidad con lo establecido en el Acuerdo Gubernativo número 509-2001, Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos.

Artículo 10. Las personas naturales o jurídicas que con motivo de sus actividades generen residuos tóxicos y peligrosos, están obligadas a envasarlos y empacarlos de acuerdo a su estado físico, debidamente identificados con el nombre y con sus características de

peligrosidad, y tomando en cuenta su incompatibilidad con otros, en envases cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad, para evitar durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga, transporte y disposición final, no sufran ninguna pérdidas que puedan causar daños a los operarios y al medio ambiente.

Artículo 11. Los comercios y ventas callejeras que sean autorizados por la Municipalidad, deberán contar con pequeños recipientes para captar la basura generada por los usuarios de dichos establecimientos, y deberán mantener limpios los alrededores de sus puestos; debiendo dejar barrido y limpio el espacio utilizado.

Artículo 12. Las áreas públicas deberán contar con recipientes, construidos de material duradero y resistente a la corrosión, acondicionados únicamente para la captación de los desechos sólidos peatonales, que sean de fácil uso y descarga.

Artículo 13. La Municipalidad, para el manejo del servicio de desechos sólidos podrá disponer de centros de compra y venta de materiales reciclables, los que podrá operar directamente o dar en concesión; dichos centros deberán estar techados y cerrados, acondicionados de acuerdo al volumen del recurso que se maneje, de tal manera que la operación de carga y descarga no se realice afuera de las instalaciones. No debe saturarse el lugar con materiales recuperados para facilitar su manejo y deberán mantener un estricto control de calidad para el manejo y almacenaje, de tal manera que se evite la proliferación de vectores, malos olores y un impacto visual negativo para los habitantes de los alrededores.

Artículo 14. Las estaciones y centros de servicio y los talleres automotores que generan desechos, producto de reparaciones y servicios, deberán contar con envases adecuados para la disposición de los mismos, y para su autorización, presentarán a la Municipalidad una descripción de las instalaciones y capacidad de almacenaje para aceite usado, filtros usados y grasas, y la capacidad de recolección de los tanques o recipientes individuales no podrá ser menor que el volumen mensual de la venta o servicios que presten.

Artículo 15. Todos los negocios que vendan, restauren, cambien o reparen neumáticos, están obligados a tener dentro de su propiedad instalaciones adecuadas para el almacenaje de productos nuevos y usados, los que no deben estar a la intemperie, para evitar la contaminación por vectores.

Artículo 16. Toda empresa avícola o pecuaria que mantenga animales en confinamiento, deberá poseer un adecuado sistema para el manejo de los desechos fecales. Para operar dicho sistema, la Municipalidad deberá autorizar previamente un plan de manejo de desperdicios fecales, el cual se deberá preparar según las mejores prácticas agrícolas existentes y de modo que no se afecte la calidad del suelo, el ambiente y la salud en general. Para el manejo de desechos fecales, deberá contarse con la previa y constante supervisión de la Municipalidad.

Artículo 17. Las personas naturales o jurídicas, que con motivo de sus actividades generen residuos provenientes de beneficiar aves, ganado vacuno o porcino, deberán poseer plantas de tratamiento diseñadas y construidas de acuerdo a las normas ambientales vigentes, o contar con un sistema de almacenamiento de los desechos, en envases cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad, para evitar que durante el almacenamiento de éstos, operaciones de carga y descarga, transporte y disposición final, no sufran pérdidas que puedan causar daño a los operarios, al ambiente o se realicen derrames en el servicio de alcantarillado público.

Artículo 18. Todos los beneficios de café, las fincas o plantas de producción y procesamiento de hortalizas, o cualquier otra explotación agrícola, deberán mantener un sistema para el manejo de los desechos sólidos y líquidos que allí se generen, diseñado y construido de acuerdo a las normas ambientales vigentes y a lo establecido en este Reglamento. Para operar dicho sistema, deberá someterse a autorización municipal el respectivo plan de manejo. Se deberá mantener un estricto control en el manejo de los desechos, de tal manera que se evite la contaminación del agua, el suelo, el ambiente y la salud del ser humano.

Artículo 19. En la realización de eventos especiales y espectáculos públicos, en donde exista la posibilidad de que cantidades considerables de personas, se deberá disponer de un sistema de almacenamiento y recolección de las basuras que allí se generen, para lo cual la entidad organizadora deberá coordinar las acciones con la encargada de prestar el servicio de recolección y transporte de desechos. La municipalidad no otorgará permiso alguno para la celebración de estas actividades, a menos que la entidad organizadora acredite por escrito, el diseño del sistema de almacenamiento, recolección y transporte de las basuras que se generen en dicha actividad.

Artículo 20. Todas las personas individuales, industrias, comercios o constructoras, que produzcan o comercien materiales de construcción, están obligados a mantenerlos dentro de su propiedad.

Artículo 21. Los vehículos que se dediquen al transporte de personas, deberán contar con recipientes o bolsas plásticas dentro de los mismos, así también en sus terminales, con la finalidad de depositar los desechos que allí se generen.

CAPÍTULO II
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Artículo 22. La Municipalidad prestará el servicio de barrido de calles, parques y áreas públicas, la recolección de basura en tiempo de feria y Semana Santa e instalará depósitos de basura en las áreas públicas, que faciliten la captación de basura de poco volúmen y que faciliten la descarga, pudiéndose otorgar este servicio en concesión.

Artículo 23. La Municipalidad prestará el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos en residencias, mercados y áreas públicas, pudiendo, si así lo estima conveniente, otorgar el servicio en concesión o contratar empresas para que lo presten, las que llenen los requisitos y especificaciones expresadas en el presente reglamento.

Artículo 24. Todos los habitantes del municipio que por sus actividades generen desechos sólidos comunes, están obligados a contratar el servicio de recolección y transporte, únicamente con empresas autorizadas por la Municipalidad para tal fin y deberán presentar los desechos para la recolección, en las condiciones establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 25. En el caso de urbanizaciones, colonias, barrios o conglomerados con calles internas que impidan la circulación de los vehículos de recolección, los habitantes están obligados a trasladar las basuras y desechos, hasta el sitio que se determine para la recolección por la Municipalidad.

Artículo 26. Los vehículos Municipales, de las empresas concesionadas o contratadas, destinados para el transporte de desechos sólidos comunes deberán reunir las condiciones específicas para esta actividad y las establecidas en este Reglamento, éstos serán revisados anualmente o cada vez que así se disponga y deberán mantener un registro actualizado en el Departamento de Servicios Públicos de la Municipalidad y en el Juzgado de Asuntos Municipales y/o de tránsito, quien previa autorización del Concejo Municipal, otorgará la licencia de operación que tendrá vigencia de un año.

Artículo 27. Las empresas autorizadas para la prestación del servicio de recolección y transporte de los desechos sólidos, deberán tramitar la licencia de operación para cada vehículo autorizado, durante los primeros quince días del mes de enero de cada año pudiendo la Municipalidad revocar el permiso de operación en los casos siguientes.

a) Si el vehículo no llena los requisitos técnicos especificados en este reglamento;
b) Si se comprueba el acarreo de desechos patogénicos, infecciosos, tóxicos o peligrosos;
c) Si se comprueba la descarga de la basura en sitios no autorizados por la Municipalidad;
d) Si el vehículo autorizado es de palangana y se comprueba el acarreo de basura sin la debida cobertura
e) Si se llega a establecer que dicho vehículo se encuentra cubriendo una ruta no autorizada.

Artículo 28. La empresa que esté autorizada a prestar el servicio de recolección y transporte de desechos, será responsable de recolectar y transportar todos los desechos que generen los usuarios que le asignen en la ruta autorizada, y deberá cumplir un programa que responda a las necesidades de limpieza y de calidad del medio ambiente, que incluya, entre otros los siguientes aspectos:

a) Establecer rutas y horarios fijos para la recolección, los cuales deberán darse a conocer a los usuarios;
b) Capacitación de personal a cargo del manejo de desechos, en lo que respecta a atención al cliente y a las medidas de seguridad que deban observar;
c) Actividades a desarrollar en caso de emergencias, que impidan la prestación del servicio de forma regular;
d) Mantenimiento de los vehículos y equipos auxiliares destinados al servicio de desechos sólidos;

Artículo 29. La empresa municipal, individual o jurídica que preste el servicio de recolección y transporte de desechos, deberá proporcionar a sus trabajadores todo el equipo necesario para protección sanitaria, así también contar con equipo de emergencia para cada vehículo.
Artículo 30. Los vehículos que sean utilizados para la prestación del servicio de recolección y transporte de la basura, deberán de llenar los siguientes requisitos.

a) Tipo camión
b) Capacidad mínima de carga industrias, comercios, 3 toneladas, de acuerdo al servicio que preste, según la necesidad.
c) En perfecto estado de funcionamiento general.
d) Con las autorizaciones legales correspondientes.
e) Deberán de llevar en ambas portezuelas la identificación de la empresa.
f) La carrocería deberá ser preferiblemente cerrada, de aluminio o provista y revestida interiormente con lámina de metal, con sus correspondientes puestas de acceso en perfecto estado, o palangana de volteo.
g) La cabina, equipo de compactación, furgón o carrocería deberán de estar pintados del color que la Municipalidad defina, debiendo llevar visible en la parte lateral de la caja o palangana, el número de autorización municipal.
h) Se requiere preferentemente que los vehículos estén dotados de sistemas de eyección automática o volteo para una descarga rápida.
i) Un programa establecido de mantenimiento de los vehículos y equipos auxiliares destinados al servicio.

Artículo 31. Los vehículos que transporten desechos, durante su desplazamiento deberán mantener las puertas del furgón, carrocerías o contenedor cerradas o ser cubiertos con lona y no deberán de ser sobrecargados, para evitar en ambos casos derramamientos durante su traslado.
Artículo 32. El transporte de desechos sólidos proveniente del barrido de calles, limpieza de aceras, atrios de iglesias, plazas públicas y mercados, podrá ser efectuado por la Municipalidad o en coordinación con la empresa privada contratada.
Artículo 33. La recolección y el transporte de los desechos provenientes de la construcción serán responsabilidad del constructor, y deberán ser trasladados al lugar de disposición que para el efecto destine la Municipalidad.

CAPÍTULO III
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE ESPECIAL

Artículo 34. Los residuos voluminosos como chatarra, llantas usadas, colchones, muebles, y los provenientes de podas de árboles, jardinización, corte de grama, aserrín de procesiones o festejos, se consideran de manejo especial por lo que el servicio de recolección y transporte deberá ser solicitado a la Municipalidad, quien en coordinación con la empresa prestataria del servicio lo proporcionará, fijando la tarifa a cobrar de acuerdo al volumen.
Artículo 35. Los desechos fecales de empresas avícolas o pecuarias que mantengan animales en confinamiento y los desechos provenientes de beneficiar aves, ganado vacuno o porcino, son considerados desechos especiales, lo que ameritará para su traslado un sistema y programa autorizado por la Municipalidad, quien determinará el tipo y cantidad de vehículos destinados exclusivamente para ese fin, así también fijará la tarifa por el servicio, de acuerdo a la frecuencia y volumen de los desechos.
Artículo 36. El traslado de desechos peligrosos y tóxicos hacia rellenos sanitarios confinados o desechos hospitalarios peligrosos hacia plantas de incineración, deberá de efectuarse en vehículos con contenedor cerrado, guardando estrictas medidas de seguridad para evitar la dispersión o derrame durante su traslado.
Artículo 37. Todos los vehículos que transiten dentro de la jurisdicción de San Miguel Petapa y que transporten materiales para la construcción tales como piedrín, arenas, material selecto y otros de composiciones similares, producto de la fabricación o explotaciones locales o vecinas, deberán tapar con lona y no sobrecargar los vehículos para evitar durante el traslado, la dispersión o derrame que pueda causar daño la vía pública, a las personas y sus bienes o al medio ambiente en general.

CAPÍTULO IV
ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

Artículo 38. Los fondos que se generen por la prestación del servicio serán destinados a cubrir los gastos de administración, operación y mantenimiento del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, así como demás compromisos que ocasione la prestación del mismo.

Artículo 39. Por el servicio de recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos comunes, el concesionario de común acuerdo con el usuario del servicio, fijará una tarifa mensual dentro de los parámetros establecidos por la Municipalidad de acuerdo a la siguiente tabla:

No	TIPO DE SERVICIO	TARIFA MINIMA	TARIFA MAXIMA
1	**DOMICILIAR**		
	Colonias, residencias, casco urbano y condominios.	30	75
2	**COMERCIAL**	15	600
	Puestos de mercado, locales comerciales, restaurantes, gasolineras, supermercados, farmacias, salones de belleza y otros.		
3	**INDUSTRIAL**		
	Industrias y fábricas de todo tipo.	500	3000

Artículo 39 bis: Cuando las colonias, residenciales y condominios sean entregados a la Municipalidad, el pago de la extracción de la basura será el mismo que tengan en el momento de la entrega.

Artículo 40. Los parámetros anteriores, podrán ser modificados en el momento en que la Municipalidad lo estime conveniente, así también podrán ser incorporados otros usuarios que no figuren en las categorías contempladas en el listado anterior.

Artículo 41. La tasa municipal mensual aplicable por el servicio de recolección, traslado y disposición final de desechos, será como mínimo de Q.2,000.00 por vehículo autorizado en la ruta o del 10% del total cobrado por el servicio en cada ruta.

CAPÍTULO V
ESTACIONES O PLANTAS DE TRANSFERENCIA

Artículo 42. Para el almacenamiento, manejo y transferencia de desechos sólidos, la Municipalidad podrá operar directamente, o dar en concesión dicho servicio si así lo estima conveniente a sus intereses. Se prohíbe la transferencia sin autorización de la Municipalidad.

Artículo 43. El diseño, construcción o instalación de estaciones de transferencia de desechos sólidos, se sujetará a las normas de planeación urbana y a las normas técnicas ambientales vigentes para el diseño y construcción de instalaciones de disposición de desechos sólidos. Para el efecto, será necesaria la obtención de un estudio de impacto ambiental y la respectiva resolución de autorización, así como el correspondiente permiso por parte de la Municipalidad, previo a su construcción y operación.

Artículo 44. La localización y funcionamiento de las estaciones de transferencia de basuras deberá reunir como mínimo, las siguientes condiciones.

a) Facilidad para el acceso de vehículos;
b) No estar localizadas en áreas residenciales, de influencia de establecimientos educativos, hospitalarios, militares, de recreación y otros sobre cuyas actividades pueda interferir;
c) No obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal, ni causar problema de estética;
d) Tener sistema definido de carga y descarga;
e) Tener sistemas alternos que permitan, en casos de fallas o emergencias el normal funcionamiento;
f) Tener sistema de suministro de agua en cantidad suficiente para realizar actividades de lavado y limpieza;
g) Disponer de los servicios básicos que permitan su funcionamiento.
h) Disponer en garita de control para regular el acceso de vehículos o personas a las instalaciones.
i) Tener un sistema efectivo para el control de vectores.

Artículo 45. Cuando se realicen actividades de recuperación de materiales reciclables, en las estaciones de transferencia, deberán someterse a las disposiciones del presente Reglamento.

CAPÍTULO VI
TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

TITULO I
DESECHOS SÓLIDOS ESPECIALES

Artículo 46. Los residuos infecciosos y patológicos generados en centros médicos, hospitalarios y laboratorios, deberán ser incinerados en el lugar en donde se generen, en sistemas de incineración que cumplan con los requisitos técnicos de construcción y funcionamiento, establecidos en las normas vigentes, además deberán contar con los equipos de medición necesarios para el control operativo, pero si el volumen generado no justifica la inversión de este tipo de equipos, los desechos deben ser transferidos a otro centro o institución que si cuente con ellos, cumpliendo con lo especificado en el Artículo 36 del presente Reglamento.

Artículo 47. La disposición final de los residuos tóxicos y peligrosos, deberá hacerse en confinamientos controlados, siguiendo las normas técnicas ambientales de diseño, construcción y manejo, debiendo ser instalados dentro del lugar en el que fueron generados dichos desechos. Para el efecto, será necesaria la realización de una evaluación de impacto ambiental y del correspondiente permiso por parte de la Municipalidad. Los receptores de agroquímicos, sólo podrán confinar residuos de agroquímicos en sus envases y dentro de instalaciones adecuadas y seguras.

Artículo 48. Los desechos comunes especiales, voluminosos y de manejo especial deberán ser transportados al sitio de disposición final que designe la Municipalidad.

TITULO II
DESECHOS SÓLIDOS COMUNES
CRITERIOS DE DISEÑO Y UBICACIÓN

Artículo 49. Como norma general, todo sitio para disposición final de desechos sólidos comunes deberá estar aislado de centros urbanos, para garantizar la no interferencia con actividades diferentes a las allí realizadas y evitar efectos nocivos a la salud de las personas y al medio ambiente.

Artículo 50. Para determinar la ubicación de las instalaciones para el tratamiento y disposición final de los desechos sólidos comunes, deberán de tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

a) Crecimiento estimado de la población;
b) Generación estimada de desechos sólidos;
c) Desplazamiento urbano;
d) Ubicación y topografía (fallas geológicas, áreas de impacto sísmico, susceptibilidad hidrológica, áreas inestables, humedales o áreas pantanosas, cercanía a centros urbanos);
e) Vida útil de las instalaciones de por lo menos 15 años;

Artículo 51. El diseño para el tratamiento y disposición final de los desechos sólidos comunes, obedecerá a estudios técnicos, conforme a las normas ambientales y de salud vigentes, y enmarcados dentro de cualquiera de los siguientes sistemas.

a) Relleno sanitario de área;
b) Relleno sanitario tipo trincheras;
c) Planta de separación, selección tratamiento y relleno sanitario.

TITULO III
CRITERIOS DE OPERACIÓN

Artículo 52. El sitio que se utilice para efectuar el tratamiento y la disposición final de los desechos sólidos comunes, que se generen en el municipio deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

a) Contar con un muro perimetral y garita para controlar el ingreso y salida de personas y vehículos;
b) Contar con señalización relacionada a las actividades que en él se desarrollen;
c) Contar con los servicios de suministro de agua, energía eléctrica y drenajes;
d) Mantener condiciones sanitarias en general;
e) Contar con área y sistemas de lavado de equipo y camiones recolectores;
f) Preferentemente si se cuenta con báscula para pesar los camiones;
g) Mantener control y registro diario de la cantidad, volumen, calidad y peso de desechos sólidos ingresados por los vehículos recolectores;
h) En el caso de que el sistema de diseño seleccionado sea una planta de tratamiento, contar con control de calidad en el proceso de residuos orgánicos e inorgánicos;

i) En el caso de que el sistema de diseño seleccionado sea una planta de tratamiento, contar con control de calidad en el proceso de producción de compost;
j) Contar con relleno confinado para la descarga final de baterías y otros desechos sólidos caseros contaminantes;
k) Contar con área para la colocación de chatarra;
l) Contar con fácil acceso y circulación interna de los vehículos;
m) Contar con vigilancia las 24 horas para proteger las instalaciones, su uso adecuado, evitar el vandalismo y detectar situaciones de emergencia;
n) Contar con métodos de control de esparcimiento de las basuras, partículas, polvo y otros materiales que por acción del viento puedan ser transportados a los alrededores del sitio de disposición final;
o) Equipo de comunicaciones y teléfonos para casos de emergencia y para el control de operaciones;
p) Instalaciones para los empleados, con agua potable, área de comedor, duchas y servicios sanitarios;
q) Personal suficiente y capacitado para garantizar una operación adecuada;
r) Equipo y maquinaria adecuada al sistema de operación;
s) Aditamentos de seguridad en el equipo para la protección de los operadores;
t) Estructuras para almacenamiento de equipo, piezas, y para el mantenimiento del equipo pesado;
u) Impermeabilización del suelo en las áreas destinadas al relleno sanitario;
v) Sistema de tratamiento de los líquidos lixíviales.
w) En el caso que el sistema de diseño seleccionado sea un relleno sanitario de área, se deberá contar con un banco de material de cobertura que pueda proveer la cantidad necesaria de acuerdo a la vida útil planificada.

CAPÍTULO VII
CONTAMINACIÓN POR DESECHOS SÓLIDOS
PROHIBICIONES

Artículo 53. Para la prestación regular del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos sólidos, la conservación del medio ambiente y preservación de la salud de la población, se prohíbe:

a) La dispersión, derrame, descarga, depósito, disposición o acumulación de desechos sólidos, en predios, aceras, vía pública o privada, cunetas, calles, terrenos baldíos urbanos y rurales, o cualquier sitio sin autorización municipal.
b) Utilizar calles o banquetas para la instalación de talleres de reparación, abandonar chatarra o llantas usadas o su almacenamiento, lo cual facilita la generación de vectores y contamina visualmente el ambiente.
c) Almacenar desechos de construcción en la vía pública, sin perjuicio de lo que especifique el Reglamento de Construcción en materia de almacenamiento de materiales.
d) Almacenar o colocar materiales de construcción en la vía pública, terrenos baldíos urbanos o rurales o cualquier otro sitio no autorizado por la Municipalidad.
e) Depositar desechos comunes domiciliares, comerciales o industriales en los recipientes destinados a la captación de basura peatonal.
f) Ensuciar la vía pública satisfaciendo necesidades fisiológicas.
g) El derrame y descarga de aceites y grasas usados en la vía pública, al alcantarillado, al suelo o cualquier otro sitio no autorizado por la Municipalidad.
h) La recolección y transporte de desechos sólidos de todo tipo, sin autorización de la Municipalidad, según los términos de este Reglamento.

Artículo 54. Se prohíbe la quema de desechos sólidos a campo abierto. La Municipalidad podrá conceder tal autorización en casos de emergencia debidamente justificados. La incineración autorizada por la Municipalidad, será considerada como quemado a campo abierto con respecto a este artículo.

Artículo 55. Se prohíbe la disposición, aplicación o incorporación al terreno de cienos de aguas residuales, negras o contaminadas, o de desperdicios provenientes de pozos sépticos, a menos que:

1. Sean tratados mediante algún proceso técnico, que reduzca los agentes patógenos, debiendo contar con autorización municipal.

2. El acceso del público a dichas instalaciones, deberá ser controlado por lo menos por un mes, así también el pastoreo de animales en el área, cuyos productos vayan a ser consumidos por seres humanos;
3. Las personas que realicen el proceso, deberán comprometerse a sanear el área por medio de mecanismos adecuados.

Artículo 56. Se prohíbe descargar o permitir que desechos o contaminantes provenientes de los beneficios de café, fincas o plantas de producción y procesamiento agrícola, empresas avícolas o pecuarias que tengan animales en confinamiento, rastros o instalaciones para el manejo de desechos sólidos, se descarguen, derramen o ganen acceso a aguas superficiales, subterráneas o a cualquier otro cuerpo receptor no autorizado. Los responsables de tales instalaciones deberán asegurarse que la descarga no infringe cualquiera de las disposiciones del presente Reglamento o normas de carácter ambiental.
Artículo 57. Se prohíbe el almacenamiento, la recuperación o la disposición de desechos sólidos en zonas inundables o humedales o áreas pantanosas.
Artículo 58. Se prohíbe la disposición de residuos patológicos, tóxicos y peligrosos en los recipientes o bolsas destinados para la basura común, y su manejo y disposición de en una instalación destinada al manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos comunes. Se prohíbe la disposición final de bifenilos, policlorados, o de residuos que los contengan, en confinamientos controlados y en cualquier otro sitio.

TITULO III
DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS
CAPÍTULO I
RÉGIMEN DE SANCIONES

Artículo 59. La Municipalidad en el ejercicio de sus facultades, podrá adoptar las medidas necesarias, para asegurar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento.
Artículo 60. Se considerarán infracciones al presente reglamento, las violaciones de cualquiera de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento y normas técnicas ambientales.
Artículo 61. Cuando la Municipalidad establezca que una o más disposiciones de este reglamento, están siendo infringidas, emitirá una resolución motivada y debidamente fundamentada, a través del Juzgado de Asuntos Municipales, luego de informe rendido por el Departamento de Servicios Públicos, en la que se indiquen los motivos de la infracción y en caso de proceder, la medida correspondiente o bien el plazo para enmendar dicha circunstancia. Si la infracción persiste más allá del tiempo concedido, la Municipalidad podrá imponer la multa respectiva.
Artículo 62. La Municipalidad, de conformidad con las normas del presente Reglamento, impondrá las siguientes sanciones:

1. Multas hasta por una suma equivalente a Q. 1,000.00 por la comisión de infracciones leves y por la primera vez, siempre que el hecho constitutivo de la infracción no produzca efectos dañinos comprobables en el medio ambiente o la salud humana.
2. Multas por una suma equivalente a no menos de Q. 1,001.00 ni más de Q. 5,000.00, por la comisión de infracciones graves y que además generen un alto e inminente riesgo de deterioro del medio ambiente, ocasionando efectos lesivos, aunque transitorios, en la salud humana.
3. Multas por una suma equivalente a no menos de Q 5,001.00 ni más de Q 10,000.00, por la comisión de infracciones muy graves que causen daños comprobables en el medio ambiente o la salud humana; y hasta por una suma equivalente a Q. 50,000.00, cuando comprobados los daños muy graves causados por la infracción, estos resulten ser irreparables.

En caso de reincidencia, las multas se podrán aumentarse hasta tres veces de su monto original, siempre que sean las mismas causas las que las hayan motivado.
Artículo 63. Serán procedentes las siguientes medidas, que se impondrán según la gravedad y modalidad de la infracción, las condiciones que hayan rodeado su comisión, los medios necesarios para evitar o corregir sus efectos dañinos y las circunstancias que rodearon el hecho:

1. Suspensión de permisos y autorizaciones, y el consiguiente cierre temporal del establecimiento o la suspensión de obras. La suspensión y cierre temporal procederá cuando sean susceptibles de ser corregidas las causas que han ocasionado la infracción y podrá prolongarse por el tiempo que demande la corrección de las mismas.

2. Cierre definitivo de la obra o prestación del servicio y consiguiente revocatoria de los permisos existentes. El cierre definitivo procederá cuando el funcionamiento del establecimiento o el desarrollo de la actividad afectada, no pueda efectuarse sin continuar causando daño grave, o muy grave al medio ambiente o la salud humana.
3. Decomiso, temporal o definitivo, o destrucción, de las materias primas, sustancias, productos e implementos utilizados para la comisión de la infracción. El decomiso temporal procederá cuando sea necesario como medio de prueba de la comisión de la infracción o para impedir que se continúe cometiendo un daño ambiental grave o muy grave, aunque la posesión de los bienes decomisados no sea ilegal; el decomiso temporal no podrá ser superior a 30 días. El decomiso definitivo procederá cuando la posesión del bien decomisado sea ilegal, o cuando haya sido utilizado para la comisión de un delito. La destrucción de bienes decomisados, procederá únicamente cuando hubieren sido decomisados definitivamente, y se ordenará cuando no exista otra manera de impedir que, mediante su uso, se cause un daño grave o muy grave al medio ambiente o la salud humana. Las anteriores sanciones podrán imponerse como principales o como accesorias. Cualquier violación de las normas, regulaciones, prohibiciones, restricciones y normas técnicas ambientales y del presente Reglamento, dará lugar a la imposición de sanciones, por la sola comisión del hecho, independientemente de que sean o no comprobables sus efectos dañinos. Los bienes decomisados definitivamente que no precisaren ser destituidos, o que pudieren ser utilizados para fines lícitos distintos de aquellos por los cuales fueron objeto del decomiso, serán rematados en pública subasta por la Municipalidad y su producto se destinará a la ejecución de programas de protección ambiental.

Artículo 64. Se considerarán faltas graves:

a. La falta de los permisos necesarios para el ejercicio de la actividad y puesta en marcha de las instalaciones correspondientes.
b. La contaminación por desechos sólidos de los suelos como resultado de la operación de un botadero a campo abierto o de las actividades en contravención de las disposiciones de este Reglamento.
c. La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas como resultado de alguna actividad en contravención a las disposiciones de este Reglamento.
d. La infracción de cualquier prohibición o restricción dispuesta en el Capítulo III y capítulo VII del Título II del presente Reglamento.
e. Prestar el servicio de recolección, traslado y disposición final sin autorización de la Municipalidad.
f. Obstaculizar o entorpecer la labor de vigilancia, inspección y control de la Municipalidad.
g. La puesta en funcionamiento de instalaciones o establecimientos que hayan sido cerrados temporal o definitivamente o cuyo permiso de funcionamiento haya sido revocado o suspendido.
h. Presentación de datos fraudulentos, o falsos o inexistentes en cualesquiera de los informes requeridos por la Municipalidad, para la verificación del cumplimiento de la instalación con las disposiciones de este Reglamento.

Artículo 65. Se consideran faltas muy graves.

b) La infracción de las prohibiciones dispuestas en los artículos contenidos en los Capítulos I, VI y VII del Título II y III, respectivamente.

c) Descarga no autorizada de contaminantes tóxicos, peligrosos, inflamables, radioactivos, corrosivos, reactivos, aceites, grasas, neumáticos usados o de cualquier forma peligrosa a las aguas superficiales, subterráneas o a cualquier otro cuerpo receptor no autorizado.

Artículo 66. En los demás casos, para determinar la procedencia de una sanción y fijar la misma, la Municipalidad tomará en cuenta la gravedad de la infracción, conforme a las siguientes circunstancias:

a) Reincidencia en la comisión de la misma falta.
b) Realizar el hecho con pleno conocimiento de sus efectos dañinos, o con la complicidad de subalternos o con su participación bajo indebida presión.
c) Cometer la falta para ocultar otra.
d) Rehuir la responsabilidad o atribuírsela a otro u otros, o realizar actos tendientes a ocultarla.
e) Infringir varias obligaciones con la misma conducta.

f) La gravedad del riesgo o del daño generado, respecto del medio ambiente, los recursos naturales o la salud de las personas.

Artículo 67. Cuando se ordene suspensión o cierre temporal de un establecimiento, se indicarán los medios por los cuales la persona sancionada puede eventualmente solicitar que se ponga fin a la suspensión o al cierre temporal dispuesto. En cualquier caso, la persona sancionada no podrá adelantar ninguna de las actividades u operaciones que dieron lugar a la imposición de la sanción, para lo cual la Municipalidad podrá adoptar las medidas apropiadas o solicitar el auxilio de la fuerza pública.

Artículo 68. En caso de decomiso de sustancias, productos o implementos utilizados en la comisión de una infracción, de la diligencia de aprehensión y depósito se levantará un acta que será suscrita por el funcionario que interviene y las personas a quienes se les practica el decomiso, copia de la cual se entregará a estas últimas. Si no fueren destruidos o rematados, a los bienes decomisados definitivamente se les dará la destinación que proceda, conforme a los criterios que señale a la Municipalidad.

Artículo 69. En los casos de cierre de establecimientos o suspensión de obras o actividades, la Municipalidad utilizará los sistemas apropiados para asegurar el cumplimiento de las medidas ordenadas.

Artículo 70. Las multas deben ser pagadas dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la ejecutoria de la resolución que las imponga.

Artículo 71. Para todos los efectos, las medidas preventivas o de precaución que se adopten con base en este Reglamento serán de inmediato cumplimiento, sin perjuicio de los recursos que contra ellas se interpongan.

CAPÍTULO II
DISPOSICIONES FINALES

Artículo 72. El Juez de Asuntos Municipales y/o Tránsito o el Alcalde en función de Juez podrá aplicar las sanciones e imponer las multas sobre la base de lo que para el efecto establece el presente Reglamento.

Artículo 73. Los casos no previstos en el presente Reglamento, serán resueltos por el Alcalde Municipal de conformidad con el Código Municipal y las Leyes Ambientales vigentes y conexas.

Artículo 74. Quedará sin efecto cualquier disposición o Acuerdos Municipales emitidos sobre la materia con anterioridad y que se opongan a lo dispuesto en este Reglamento, cuando éste entre en vigencia.

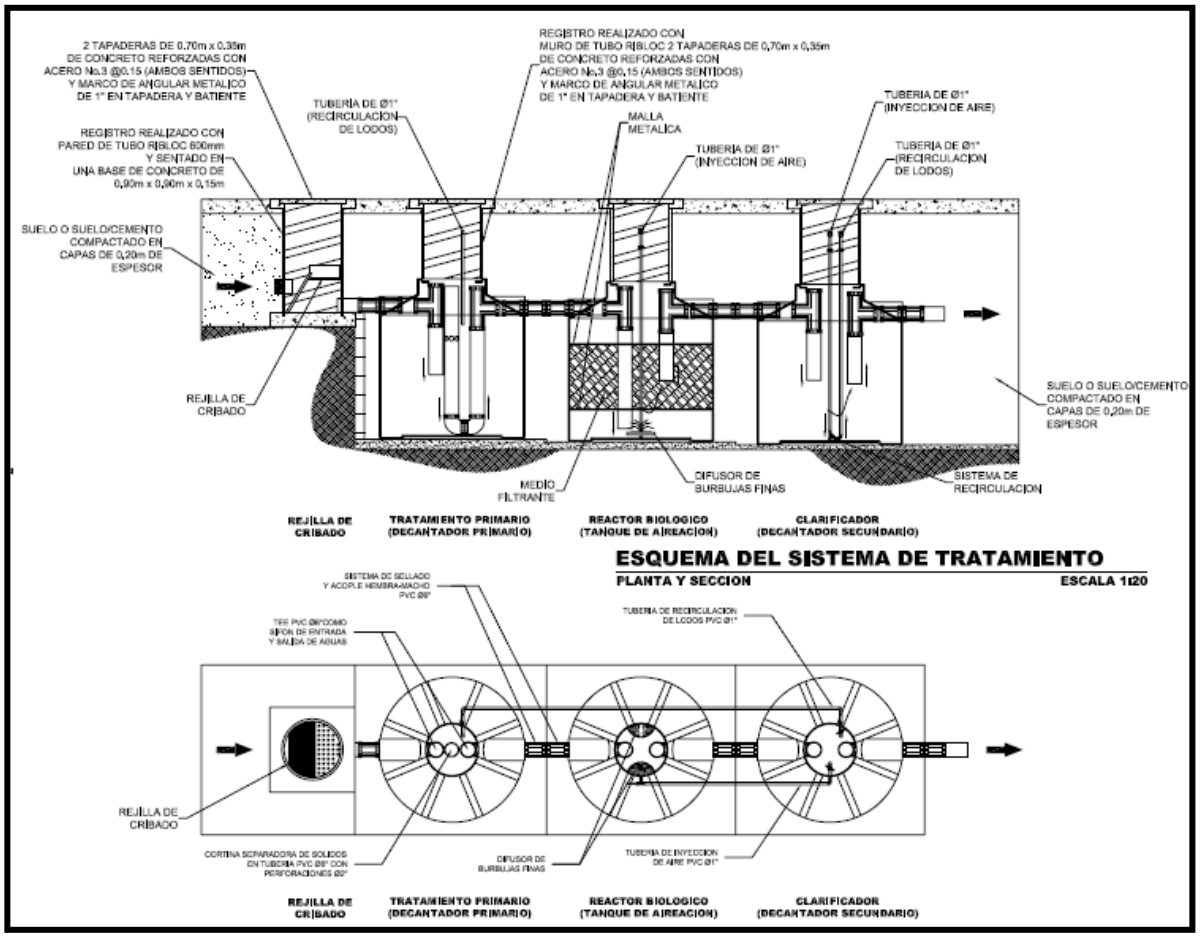
Artículo 75. Se declara como único sitio autorizado para la disposición final de los desechos sólidos comunes, el relleno sanitario ubicado en el kilómetro 22.5 carretera al pacífico, hasta que la Municipalidad resuelva algún otro.

Artículo 76. El presente Reglamento entrará en vigencia ocho (8) días después de su publicación en el Diario de Centro América.

Apéndice 2

La Autoridades Municipales deben cumplir la legislación de tasa común en todo el municipio amparados en el Acuerdo Gubernativo 236-2006 y su Modificación Acuerdo 129-2015 por concepto de Tratamiento de las Aguas Residuales, esto ayudar a financiar las inversiones y operación de plantas de tratamiento de aguas previo a la descarga a cuerpos receptores.

Fig. 17. Esquema sistema de tratamiento primario de aguas.



Fuente: Elaboración propia basado en diseño empresa de venta de plantas de tratamiento.

Tabla 17 detalla el procedimiento de un sistema primario de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 17. Procedimiento de sistema primario de la planta de tratamiento

Objetivo:	Tratar las aguas residuales resultantes de las actividades de industria, comercio y vivienda.	**Meta:**	Cumplir límites máximos permisibles establecidos en las etapas correspondientes a Acuerdo Gubernativo 236-2006.
Procedimiento:	Proceso de pre-tratamiento antes de la descarga		
Descripción:	**A) Sedimentación primaria:** Se pretende que esta actividad permita aprovechar la fuerza de gravedad para separar las partículas sólidas con peso específico mayor al del agua. **B) Reacción biológica:** En esta segunda fase se trata que ocurra una aireación forzada que facilita la reacción biológica y de oxidación, que permiten la acumulación de sólidos suspendidos. **C) Sedimentación secundaria:** En esta actividad, se efectúa a través de lodos activados una separación de la biomasa resultante que es separada de la fase líquida y su excedente queda en el fondo del depósito para así evacuar el agua residual que será descargada.		

Fuente: Adaptado de diseño empresa de venta de plantas de tratamiento, Julio 20, 2017.

Los costos de implementación se detallan a continuación, teniendo en cuenta la inversión inicial y los costos de operación asociados:

Tabla 18. Costos de Inversión y Operación Planta Tratamiento.

Inversión Inicial	Monto (Q)
Sistema de tinacos de tratamiento	60,000
Obra civil e instalación	45,000
Mano de Obra	15,000
Instalación tinacos	5,000
Total	**125,000**
Egresos Anuales en Operación	**Monto (Q)**
Mantto. Sistema de tinacos.	5,000
Caracterización de aguas residuales	4,000
Total	**9,000**

Fuente: Elaboración propia basado en cotizaciones 2017.

Debe mantenerse el monitoreo cada 6 meses de los ríos afectados por la acumulación de desechos en áreas circunvecinas, que hace que el vital líquido no sea apto ni para la recreación y mucho menos para el riego de cultivos o el consumo humano. El ministerio de Salud Pública y Asistencia Social –MSPAS- registra que las enfermedades del sistema digestivo pueden ser producto de la contaminación del agua, que luego usan para el riego y a continuación se ingieren vegetales contaminados, esto por falta de tratamiento a desechos sólidos y líquidos.