

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL

INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL



INFORME FINAL

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE LOS AMATES

MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA

IZABAL, GUATEMALA, OCTUBRE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL

INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL



INFORME FINAL

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

MUNICIPALIDAD DE LOS AMATES

MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA

MSC. RICARDO ALFONSO BARRIENTOS RENEAU

COORDINADOR DE LA CARRERA

IZABAL, GUATEMALA, OCTUBRE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
ACTA NO. 4.

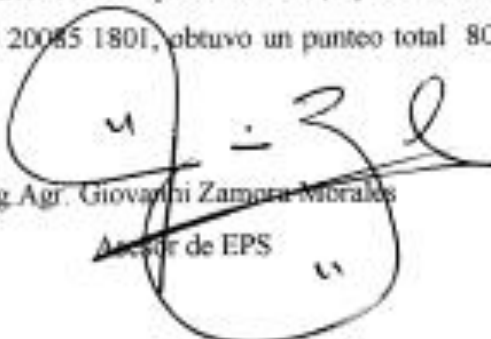
EVALUACIÓN FINAL

La evaluación del ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, está regulado en el artículo 27 del normativo del ejercicio profesional supervisado, que establece tres etapas que conforman el EPS, cada uno con ellos valoración sobre 100 puntos; el artículo 28 establece que el estudiante para la aprobación del EPS debe al menos tener el 61% de la ponderación de las tres etapas descrita en el artículo 27.

El Infrascrito asesor de EPS tuvo a la vista las evaluaciones de las etapas contenidas para el Ejercicio Profesional Supervisado de la estudiante Mariella Roxana Marroquín Sierra con Carne 2266 20085 1801 quien desarrollo su EPS en la unidad de práctica Municipalidad de los Amates.

No.	Actividad	Punteo
1	SEMINARIO I Diagnóstico Ambiental y Planificación de actividades.	5
1.1	Evaluación de Seminario.	16
2	Ejecución del plan de actividades de Gestión Ambiental	22
2.1	Ponderación Unidad de Practica	17
3	Elaboración y presentación de informe final (Seminario II)	5
3.1	Evaluación de Seminario II de EPS.	15
TOTAL		80

El infrascrito Asesor del EPS hace constar por este acto, que la estudiante Mariella Roxana Marroquín Sierra con Carne 2266 20085 1801, obtuvo un punteo total 80 puntos. Puerto Barrios, Octubre 27 de 2017.



Ing. Agr. Giovanni Zamora Morales
Asesor de EPS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CONTENIDOS	i
ÍNDICE DE APÉNDICES	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE TABLAS	iii

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivos Generales.....	2
2.2. Objetivos Específicos	2
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL	3
3.1. Descripción de la unidad de práctica	3
3.1.1. Historia	3
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	4
3.2. Caracterización socioeconómica.....	7
3.2.1. Área de Influencia	7
3.2.2. Población general y/o beneficiaria	7
3.2.3. Índice de desarrollo humano.....	9
3.3. Descripción de ambiente físico y biótico.....	14
3.3.1. Aspectos geológicos regionales.....	14
3.3.2. Suelos	14
3.3.3. Clima	15
3.3.4. Hidrología.....	16
3.3.5. Calidad del agua	17

3.3.6. Vulnerabilidad a desastres	17
3.3.7. Amenazas Naturales	17
3.3.8. Flora.....	17
3.3.9. Fauna.....	18
3.3.10. Áreas Protegidas y Ecosistemas	18
3.3.11. Zonas de Vida	19
4.4. Identificación de problemas ambientales.....	20
4.4.1. Análisis FODA de la Unidad (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)	20
4.4.2. Problemas Ambientales de la Unidad.....	21
4.4.3. Principales Impactos Ambientales en la Unidad	21
5. PLAN DE ACTIVIDADES DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO ...	22
6.1. Inventario forestal en el Parque Arqueológico de Quiriguá	22
6.2. Evaluación Hidrométrica a las fuentes de las Aldeas Campo Dos, Montufar y Piedra Parada.	27
6.3. Educación ambiental a los Establecimientos Educativos Primarios del Casco Urbano de Los Amates, Izabal.....	34
6.4. Elaboración de Instrumentos Ambientales	36
7. CONCLUSIONES.....	38
8. RECOMENDACIONES	39
9. BIBLIOGRAFÍA	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población Total por sexo y grupos de Edades.....	8
Tabla 2. Proyección de Población 2015	8
Tabla 3. Población a nivel educativo en el área urbana, área urbana, 1994 y 2003.	10
Tabla 4. Índice de alfabetismo y analfabetismo en el área urbana.	11
Tabla 5. Índice de alfabetismo y analfabetismo en el área rural.	11
Tabla 6. Ocupación de la población.	12
Tabla 7. Tipos de suelos, porcentaje y extensión.	15
Tabla 8. Áreas Protegidas del Municipio de Los Amates	18
Tabla 9. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas	20
Tabla 10. Inventario Forestal Parque Arqueológico de Quiriguá.....	27
Tabla 11. Inventario Forestal Finca Municipal	27
Tabla 12. Evaluación Hidrométrica Campo Dos.....	32
Tabla 13. Evaluación Hidrométrica Montufar.....	32
Tabla 14. Evaluación Hidrométrica Piedra Parada.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del parque arqueológico de Quiriguá. Elaboración propia.	25
---	----

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice A. Aforos de las fuentes de Aldea Campo Dos, Montufar y Piedra Parada.....	126
Apéndice B. Presentación de Desechos y Residuos Sólidos.....	130
Apéndice C. Dictamen de Aprobación del MARN de Instrumentos Ambientales	133

1. INTRODUCCIÓN

Una de las opciones para optar el título de Grado Académico de Ingeniero en Gestión Ambiental Local, la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de Agronomía, implementó el programa de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, el cual permite tener una experiencia profesional y laboral, así mismo un contacto directo con las comunidades del área rural del país, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos durante los años de estudio e integrándolos a las necesidades de la población y del área de práctica.

Por lo tanto el presente documento nos permite conocer la historia del municipio desde su creación hasta su situación actual, citando datos importantes como lo es el crecimiento poblacional y su actual estimación, así mismo en temas de saneamiento ambiental, desechos sólidos y recolección de los mismos.

Es por ello que dentro de la práctica se realizaron una serie de actividades acorde a las necesidades y capacidades de la unidad de práctica, las cuales se realizaron de manera estratégica con el fin de brindar información a la misma, así mismo se realizaron trabajos de apoyo técnico y administrativo.

Las actividades que mayor relevancia en cuanto información y apoyo técnico fueron las de elaboración de Instrumentos Ambientales para diversos proyectos planeados dentro del municipio, como también las medida volumétrica de caudales para posibles proyectos de agua, así mismo los inventarios forestales en el que será de gran apoyo como base de datos para los posibles proyectos de incentivos forestales.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales

Conocer la situación ambiental que se encuentra el municipio y así mismo brindar un apoyo técnico en cuanto actividades realizadas acorde a las necesidades del mismo.

2.2. Objetivos Específicos

- Investigar sobre el estado actual del municipio.
- Analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la institución.
- Brindar servicios a través de actividades que atiendan las necesidades del municipio.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL

3.1. Descripción de la unidad de práctica

3.1.1. Historia

En el periodo de 1880, data de un documento se escribe la primera referencia de la población como Izabal, conformado por 608 habitantes. En 1883, en las riveras del Río Motagua se establecieron cuatro familias campesinas que reconocían el lugar como Los Amates debido a que en el lugar donde transitaban se encontraban unos árboles de amate. En el siglo XIX la demarcación política de la República de Guatemala estableció a Los Amates como caserío del Municipio de Izabal, según la oficina de estadística del año 1892. (Informe Final de Práctica Bioecológica, 2014).

En 1908 año el gobierno nacional contrata y pacta con el señor Mynor Keith, empresario de ferrocarriles en Costa Rica para la construcción del ferrocarril y conexión de la línea férrea del Atlántico, se estableció la United Fruit Company atraídos por las excelentes condiciones climáticas para la producción de banano, así mismo trayendo a los primeros emigrantes tanto nacionales como internacionales; esta compañía se establece en la aldea Quiriguá, la cual está ligada en el proceso histórico del municipio debido a que se encuentran ruinas descubiertas a medidas del siglo XIX (1840) por los exploradores John Lloyd Stephens y Frederick Catherwood. (Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio, 2004).

El 17 de Diciembre de 1910 se acepta una donación la cual la efectúa el señor Daniel Hodgson, que conforma las áreas que ocupa la cabecera o poblado municipal asentándose en un acuerdo gubernativo con la misma fecha. En el año 1916 se acuerdan que el municipio está conformado por las siguientes poblaciones: Los Amates, Quiriguá, El Pilar, Vega Grande, Garita Vieja, Tepemechines, Quiriguá iejo, Quiriguá nuevo, Cheroqui, Cristina,

Montúfar, Palmilla, Juan de Paz, Ríos, Pajaritos, Encuentros, García, Managuá, Junquillos, Santa Inés, Chapulco, El Lancetillal y Alsacia. (Informe final de Práctica Bioecológica, 2014).

El acuerdo gubernativo de fecha 24 de 1920 da lugar a la formación, ordenamiento y creación de la Municipalidad, se suprimió el municipio de Izabal, el cual durante muchos años fue cabecera del Departamento y puerto lacustre del área, quedando como aldea de Los Amates según el acuerdo gubernativo de fecha 7 de noviembre de 1925. (Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio, 2004).

3.1.2. Ubicación Geográfica

El municipio de los Amates se encuentra ubicado dentro del departamento de Izabal, con una extensión territorial de $1,615 \text{ km}^2$ limita al norte con Morales y el lago de Izabal, al oeste con Morales y la república de Honduras, al sur con la república de Honduras y al Oeste con el municipio de El Estor del departamento de Izabal y el municipio de Gualán de departamento de Zacapa, su ubicación geográfica es $15^{\circ} 15' 05''$ Latitud Norte y $88^{\circ} 05' 44''$ Longitud Oeste, a 95km de la cabecera departamental, Puerto Barrios, por la carretera CA-9 y a 200 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. (Informe final de Práctica Bioecológica, 2014).

Su altura se encuentra a 77 msnm sobre el nivel del mar, sin embargo las alturas máximas sobre salen de la sierra de Las Minas y Montaña del Merendón, varían desde 900 a 1,300 msnm, consideradas como áreas protegidas importantes ya que son proveedoras de agua y por poseer riqueza florística, cuenta con 12 cerros, 25 ríos, un riachuelo y 42 quebradas. (Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio, 2004)

La topografía del territorio se considera ondulada a regular, con pendientes de 35% de inclinación, encontrando exposición a erosión hídrica, debido a las actividades agrícolas, ya que no se aplican prácticas de conservación. (Argueta, 2006).

3.1.3. Estructura Administrativa

- Misión:

“Somos una entidad autónoma que propicia el desarrollo integral, a través de la prestación de servicios y atención eficiente y efectiva de la población a la que nos debemos, tomando en cuenta la participación ciudadana en la ejecución de los planes, programas y proyectos. Así como en la toma de decisiones en beneficio de toda la población del municipio de Los Amates, Izabal”.

- Visión:

“La municipalidad de Los Amates será la mejor organizada y eficiente del departamento de Izabal, propiciando la captación de ingresos propios y optimizando los recursos internos y externos para garantizar la satisfacción de las necesidades prioritarias de la población, promoviendo acciones que aseguren y garanticen el desarrollo integral y sostenible de todos los habitantes de Los Amates, sin distinción alguna”.

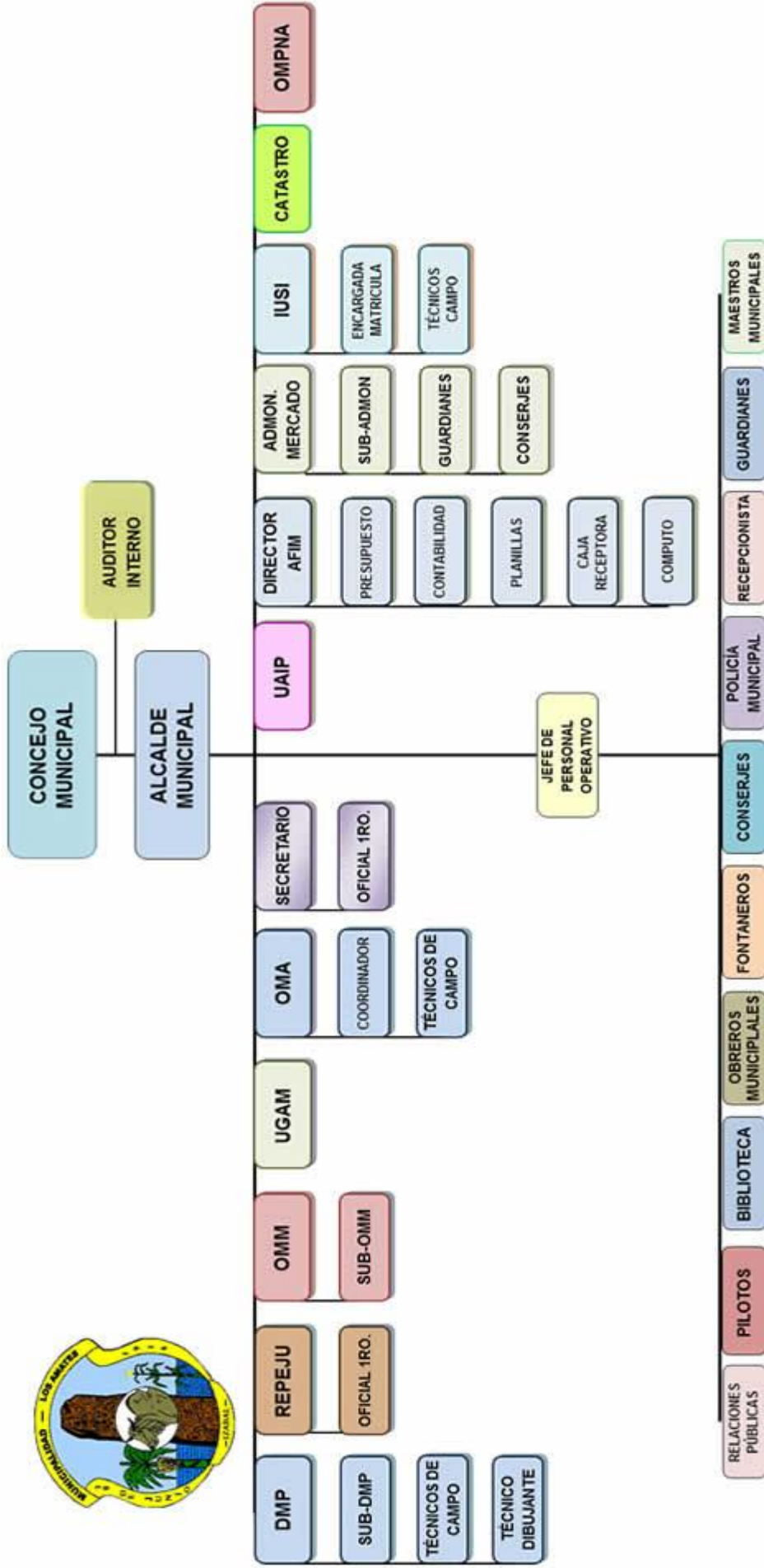


Figura 1. Organigrama de la Municipalidad de Los Amates. Municipalidad 2016.

3.2. Caracterización socioeconómica

3.2.1. Área de Influencia

La municipalidad cuenta con una jurisdicción territorial de todo el municipio, la cual le permite conocer y solucionar las problemáticas que existan en la población. El Ejercicio Profesional estará enfocada en el área urbana principalmente, donde hay más presencia y necesidad institucional, y según el plan de trabajo se estará desarrollando actividades municipales.

3.2.2. Población general y/o beneficiaria

La población del municipio de Los Amates, según la Dirección de Planificación Municipal está compuesta por 187 comunidades rurales entre aldeas, caseríos, fincas, parajes y lotificaciones.

La cabecera del municipio de Los Amates está conformada por 8 barrios principales y una colonia, siendo estos los siguientes: Barrio Almendros, Barrio La Casona, Barrio El Pozón, Barrio El Cementerio, Barrio Nuevo León, Barrio Los Sapos, Barrio La Ceiba, Barrio La Gasolinera y Colonia Santa Isabel. (OMA 2016).

Según el Censo poblacional que realizó el Instituto Nacional de Estadística (2002) la población total del municipio de Los Amates consta de 56,187 habitantes, donde 28,111 son de sexo masculino y 28,076 son de sexo femenino, conformando 11,036 familias y 13,102 viviendas, con un promedio de 5 habitantes por familia, deduciendo que se estima a 35 habitantes por kilómetro cuadrado.

De la población actual del municipio el 79% son originarios del lugar y el 21% son inmigrantes nacionales y extranjeros. En la tabla 1 se detallan el número de habitantes por edades y géneros.

Tabla 1. Población Total por sexo y grupos de Edades

		Habitantes	% Población
POBLACIÓN POR SEXO	Hombres	28,111	50.03%
	Mujeres	28,076	49.87%
	Población Total	56,187	100.00%
GRUPOS DE EDADES	0-6	12,559	22.35%
	7-14	12,793	22.77%
	14-17	3,927	6.99%
	18-59	23,509	41.84%
	60-64	1,081	1.92%
	65 a más	2,325	4.14%
	ÁREA	Urbana	3,064
	Rural	53,123	94.55%
	Total		100.00%

Fuente: Modificado por INE (2002).

Por otra parte el Centro de Salud Pública hace una proyección poblacional en el 2015 el cual se puede apreciar en la Tabla 2 donde se puede hacer una comparación con el censo que realizó el INE en el 2002.

Tabla 2. Proyección de Población 2015

		Habitantes	% Población
POBLACIÓN POR SEXO	Hombres	32,715	49.43%
	Mujeres	32,053	48.43%
	Población Total	66,172	100.00%
GRUPOS DE EDADES	Neonato	668	01.01%
	Lactante	1,484	02.24%
	1-9	14,974	22.62%
	9-20	18,242	27.57%
	20-49	23,308	35.22%
	49 a más	7,501	11.34%
	TOTAL		66,172

Fuente: Modificado por Centro de Salud Pública de Los Amates (2015).

3.2.3. Índice de desarrollo humano

a. Pobreza:

Según los indicadores del Mapa de Pobreza en Guatemala, de la Secretaria General de Planificación –SEGEPLAN- 2001, los niveles de pobreza para el Municipio se clasifican de la siguiente manera:

- Extrema Pobreza, es la que no puede adquirir lo indispensable para sostenerse y lograr un desarrollo estable de vida, representa el 26.92%.
- Pobreza, lo conforman las personas que tienen ingresos menores al salario mínimo para cubrir los gastos y que por lo tanto muchas veces no adquieren las cantidades necesarias para el sostenimiento del grupo familiar, ocupa el 65.50%.
- No pobres, lo integra el 7.58% de la población, que pueden adquirir los bienes y servicios que deseen sin ningún problema.

El pago por el trabajo que realiza la población, sirve para sopesar las necesidades de subsistencia y en algunos casos para adquirir aquellos artículos que se consideran como innecesarios, los gastos se pueden clasificar en dos tipos, los que no se pueden dejar de hacer, como el de la canasta básica que para el año 2002 era de Q41.63 diarios, según el Instituto Nacional de Estadística –INE-, por ser vitar para la subsistencia; y los gastos que se realizan de manera eventual, los cuales no son necesarios efectuarse por no cubrir una necesidad inmediata, como lo es el vestuario.

La pobreza y pobreza externa son causa de la falta de fuentes de trabajo, además no se reciben los salarios mínimos que establece la ley, de Q31.90 para el sector agrícola. Dentro de las aldeas del municipio se ha llegado a pagar el jornal a Q.15.00 como es el caso de la aldea El Aguacate.

b. Educación:

Este indicador establece el grado de desarrollo que tiene la población, el Ministerio de Educación en el año 2003, determinó la cobertura en educación dentro del municipio se encuentra distribuida en la tabla siguiente.

Tabla 3. Población a nivel educativo en el área urbana, área urbana, 1994 y 2003.

Nivel Educativo	Población en Edad Escolar	Alumnos Inscritos	% de Cobertura por Nivel
Preprimaria	4,256	1,545	36
Primaria	12,027	11,900	99
Básicos	5,148	1,578	31
Diversificado	4,383	275	6
Total	25,814	15,298	-

Fuente: Elaboración propia, con base en datos de la Dirección Departamental de Educación, Unidad Informática de Izabal, Ministerio de Educación.

c. Alfabetismo y Analfabetismo:

Según el Instituto Nacional de Estadística –INE-, indica como persona alfabeto a la que sabe leer y escribir un párrafo sencillo, la población investigada en 1994 fue a partir de 15 años, y para el año 2002 se consideró la población de 7 años en adelante, la población omitida son todas aquellas personas que no se encuentran en los rangos anteriormente descritos. En la tabla 3 que a continuación se presenta describe el alfabetismo y analfabetismo del área urbana y rural del municipio.

Tabla 4. Índice de alfabetismo y analfabetismo en el área urbana.

Población	Censo 1,994	%	Censo 2002	%
Alfabeta	942	46	1,639	67
Analfabeta	299	14	387	16
Omitida	826	40	428	17
Total	2,067	100	2,454	100

Fuente: Elaboración propia, con base en datos del censo de Población 1994 y 2002 del Instituto Nacional de Estadística -INE-.

De 1994 al 2002 hubo un incremento en la población alfabeta en un 21% y la tendencia de que las personas analfabetas crecen un 1% menor a la alfabetada, lo cual indica que la población ha tenido oportunidad y acceso a educación en esta área.

Tabla 5. Índice de alfabetismo y analfabetismo en el área rural.

Población	Censo 1994	%	Censo 2002	%
Alfabetada	15,427	31	26,839	50
Analfabetada	11,270	22	14,588	27
Omitida	23,764	47	12,306	23
Total	50,461	100	53,733	100

Fuente: Elaboración propia, con base en datos del censo de Población 1994 y 2002 del Instituto Nacional de Estadística -INE-.

Al año 2002 el incremento de la población alfabetada del área rural es menor comparada con el área urbana con un 19%. La población analfabetada aumenta en 5%, superior en 4% comparado a la del área urbana, lo cual refleja que en el área rural el acceso a educación es limitado debido a la incorporación en el campo laborar a niños en temprana edad, así mismo la falta de motivación y falta de recursos económicos.

d. Fuentes de trabajo

Según la investigación de campo realizada por la Municipalidad en 2003; el municipio de Los Amates la población desempeña diferentes actividades las cuales generan fuentes de trabajo como lo es la agricultura que representa el 84% de las actividades económicas en la siguiente tabla explica detalladamente sobre las ocupaciones de los habitantes del municipio.

Tabla 6. Ocupación de la población.

Ocupación	Muestra	
	Población 2003	%
Agricultor	530	84
Maestro	36	6
Comercio	31	5
Ganaderos	24	4
Artesanos	7	1
Total Muestra	628	100

Fuente: Investigación de campo Grupo EPS (2003).

e. Infraestructura y Servicios

Según el Plan de Desarrollo Municipal las condiciones de vivienda en el área urbana se caracterizan por su construcción con paredes de block, techo de concreto, lámina o teja, y piso de cemento o ladrillo, en cuanto al área rural, la mayoría de las viviendas están construidas de bajareque o madera, techo de manaca y algunas de lámina y piso de tierra. Por lo cual determinaron que el 86.70% viven en viviendas tipo formal, el 11.64% vive en rancho que corresponde al área rural.

El servicio de energía eléctrica es proporcionado por la Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A. –DEORSA-, la cual se encarga de distribuir a la cabecera municipal y sus principales lugares poblados, sin embargo presentan irregularidades en sus amperajes y

voltajes, por ende incide en la competitividad productiva del municipio, debido al riesgo que exponen los equipos eléctricos.

Actualmente el municipio cuenta con servicio de buses urbanos y extra-urbanos, los urbanos trasladan a las personas de la cabecera municipal a micro regiones y comunidades del área rural, mientras que en el área urbana existe el servicio de moto taxi.

El servicio extraurbano sirve para trasladar a los pobladores a diferentes municipios y departamentos del país. Las empresas que se encargan al transporte son: Fuentes del Norte, LITEGUA, Rositas, María Elena, Carmencita, Vargas y la Cooperativa SITRABI, la terminal de buses se encuentra a un costado del mercado municipal.

Por otro lado, el servicio de drenajes está asentado en la parte central del área urbana, las aldeas Quiriguá y El Rico, el cual desemboca en el Río Motagua, cabe resaltar que no cuenta con una planta de tratamiento por lo que desemboca sin su debido proceso. Así mismo las comunidades rurales no cuentan con este servicio lo cual puede afectar a la salud humana.

Cuenta con oficina de correos tanto en la cabecera municipal así como en las comunidades de Mariscos, Quiriguá, Santa Inés y El Rico.

La comunicación es importante para el municipio por ende cuenta con servicio telefónico tanto en la cabecera municipal como en Mariscos, Quiriguá, El Rico y sus alrededores, el servicio residencial y comercial es prestado por la Empresa de Telecomunicaciones de Guatemala TELGUA, así mismo existen otras empresas como TIGO, CLARO y MOVISTAR.

En cuanto a Radiodifusoras el municipio cuenta con la radio comercial FM Amates, la cual tiene cobertura en todo el municipio.

El municipio cuenta con servicios que propician el desarrollo a comunidades como lo son el mercado municipal tanto en el área urbana y rural.

3.3. Descripción de ambiente físico y biótico

3.3.1. Aspectos geológicos regionales

El municipio es de superficie accidentada, se encuentra en extensiones de tierra dedicadas a la población agrícola y de pasto, posee una planicie adecuada para la producción de banano, así también a las actividades ganaderas. La orografía está conformada por la Sierra de Las Minas y La Cordillera El Merendón. (Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio, 2004).

3.3.2. Suelos

De acuerdo a su agrupación los suelos que el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2003), del altiplano central, ubicados al sur y al noreste, vecindad al valle del Polochic, desarrollados sobre esquisto y arcilla esquistosa, caracterizada por una topografía escarpada a inclinadas; y los suelos profundos consolidados sobre materiales no consolidados, ubicados al norte del municipio. El otro sector de suelos es el denominado Suelos de las Tierras del Petén- Caribe, localizado en la zona central del municipio predominan los suelos aluviales, localizados principalmente en la vertiente del río Motagua, formando sobre material madre de aluvión, con topografía ligeramente plana, caracterizados por su textura franco arcillo limosa friable, (15-20 cms de profundidad) con drenaje muy lento. En la siguiente tabla explica los tipos suelos que existen en el municipio.

Tabla 7. Tipos de suelos, porcentaje y extensión.

SUELO	MANZANAS	%
Chacalté	3,937.27	2.63
Chacón	583.85	0.39
Chicaj	658.71	0.44
Civijá	538.94	0.36
Cristina	4,386.38	2.93
Gacho	57,576.90	38.46
Guapinol	4,655.85	3.11
Inca	12,126.18	8.10
Jubuco	10,584.21	7.07
Quirigua	17,231.15	11.51
Sebach	2,395.29	1.60
Suelos Aluviales	2,215.65	1.48
Suelos de Los Valles	4,865.44	3.25
Telemán	20,150.42	13.46
Toltec	4,311.53	2.88
Zacapa	3,458.21	2.31
Zarzal	29.92	0.02
Total	149,705.92	100.00

Fuente: Modificado por Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2003).

3.3.3. Clima

Según el Instituto de Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, (2016), el municipio es de clima subtropical cálido muy húmedo, registrándose temperaturas mínimas de 21° C y máxima de 32° C. En lo más alto del municipio se registran temperaturas medias de 21° C con elevaciones entre 1,600 a 1,900 msnm.

Según Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio, 2004; el municipio se encuentra entre 2,000 y 3,000 mm anuales de precipitación pluvial, así mismo señalan los meses secos son febrero, marzo, abril, con un registro de 50mm.

3.3.4. Hidrología

El municipio cuenta con 25 ríos, 40 quebradas y un lago que irrigan en el territorio, los más importantes son: Río Banco y Boca Ancha los cuales desembocan en lago más grande de Guatemala, el lago de Izabal; así mismo los ríos Jubuco, Juan de Paz, Quirigua, Morja, San Francisco, los cuales desembocan en el río Motagua. Lastimosamente las aguas de estos ríos no son aptas para el consumo humano debido al alto contenido de contaminantes. Las quebradas más importantes son: Agua Fría, Junquillo, Bálsamo, Ceiba, entre otras. (Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio, 2004).

Dentro del tema hidrológico, en el municipio fluye el Río Motagua, este está constituido como el pilar del desarrollo de la región como vía de comunicación y de uso de riego en la agricultura. También cuentan con ríos nacidos en la república de Honduras como lo son los río Morjá y el río Jubuco que irrigan en las aldeas El Rosario, Canaan, El Naranjal, Juboquito, Bálsamo, Natalia, Chapulco y Las Viñas; Los Ríos la Pita, San francisco y Juan de Paz irrigando en las aldeas La Palmila, Vega Grande, Quiriguá, los cuales desembocan en el Río Motagua (Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio, 2004).

El lago de Izabal también se considera como una fuente hidrográfica importante para el municipio de Los Amates, ya que permite el acceso a las playas: Playa Dorada, Cocales, Playa Escondida, El guapinol, Río Blanco, Punta Brava, Boca Ancha y aldea Mariscos, el cual es de importancia turística debido al valor paisajístico. (Informe final de Práctica Bioecológica, 2014).

3.3.5. Calidad del agua

Debido a la alta concentración de contaminantes las aguas de los ríos más importantes del municipio, no son aptas para el consumo humano, sin embargo la municipalidad al lado de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal han hecho los proyectos necesarios para potabilizar las comunidades. En la actualidad existen 66 comunidades que cuentan con acceso de agua, de 187 comunidades del municipio. El resto de las comunidades se encuentran en proceso de la potabilización de agua. (Oficina Municipal de Agua, 2016).

3.3.6. Vulnerabilidad a desastres

El municipio presenta vulnerabilidades a desastres debido a la poca capacidad de respuesta y resiliencia, así mismo la topografía del municipio no es adecuada para resistir el crecimiento del Río Motagua, también es importante mencionar que la ubicación de la población se encuentra en zonas vulnerables a inundaciones y deslaves. (Plan Municipal de Respuesta, 2016).

3.3.7. Amenazas Naturales

El municipio presenta zonas susceptibles a deslizamientos, localizados en el centro del municipio. Las zonas susceptibles a erosión se ubican en el suroeste, desde moderada, severa y muy severa, así mismo en el área norte, mostrándose en menor concentración en extensión. Todas las áreas del municipio son zonas con riesgo a sequías, aproximadamente el 75% del territorio muestra susceptibilidad severa, encontrándose en época de verano en toda la ribera del Río Motagua” (Plan Municipal de Respuesta, 2016).

3.3.8. Flora

Los Bosques del municipio cubren una extensión de 149,705.92 manzanas, conformadas por la Sierra de Las Minas y la Sierra del Merendón existen densos bosques de Pino, Roble Negro, Marrillo, Zapatón, Tamarindo, Zapote, Caoba, Cedro, Laurel, San Juan,

Santa María, Chichipate. En las partes bajas del valle del Motagua y riveras del Lago se encuentran bosques menores de Corozco, Cocoteros, Ceiba, Mazapán, Almendros, Jocote de Mico, Mango, Carambola, Cacao, Madre Cacao, Guayabo, Amate Café, Naranja, Limón y Aguacate. En los últimos veinticinco años los recursos forestales han decaído debido a la tala inmoderada y el avance de la frontera agropecuario, por lo cual se ha perdido el 49% de la cobertura forestal del municipio. (Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio, 2004).

3.3.9. Fauna

Entre las especies de animales están: bovinos, porcinos, aves, las especies que podemos mencionar en la actualidad son: Iguanas, Tepezcuintle, Cotusas, Ardillas, Garzon, Zopilote, Gavilan, Zumbadora, Masacuata, Barbamarilla, Lagartija, Rana, Bejuquillo, Chinchicuas, Pizotes, Sanates. (Informe final de Práctica Bioecológica, 2014).

3.3.10. Áreas Protegidas y Ecosistemas

El municipio cuenta actualmente con cuatro áreas protegidas, pero están distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 8. Áreas Protegidas del Municipio de Los Amates

Nombre del Área Protegida	Tipo de Protección
Cumbre Alta	Área de Protección Especial
Montaña Espíritu Santo	Área de Protección Especial
Quiriguá	Monumento Cultural
Sierra de las Minas	Reserva de Biosfera, Zona de Amortiguamiento

Fuente: Elaboración propia.

3.3.11. Zonas de Vida

Según el Diagnóstico Municipal de Los Amates identifica sus zonas de vida las cuales se describen como Bosque Húmedo Tropical Cálido y Bosque Muy Húmedo Tropical. El primero presenta rica vegetación como el corozo, palo de sangre, guarumo, etc. El segundo contiene especímenes de subin, cipresillo y castaño.

La clasificación de zonas de vida en Guatemala se basa en el sistema de HOLDRIDGE, consideran tres aspectos importantes los cuales son: temperatura, precipitación y humedad.

En el municipio de Los Amates se identificaron las zonas de vida siguientes:

- **Bh – S (t)**, Bosque Húmedo Sub- Tropical Templado
- **Bmh – S ©**, Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical Cálido
- **Bmh – T**, Bosque Muy Húmedo Tropical

3.4. Identificación de problemas ambientales

3.4.1. Análisis FODA de la Unidad (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Tabla 9. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Inscritos legalmente como organización.• Cuentan con planes de proyectos ambientales.• Cuenta con cobertura en dos municipios.• Acceso a la información pública.• Compromiso con el ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Aceptación en las comunidades.• Acceso a proyectos de inversión pública.• Acceso a fuentes de financiamiento a proyectos ambientales.• Acceso a Donantes a proyectos ambientales.• Incremento de fondos
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">• Insuficiencia financiera• Incumplimiento de leyes• Falta de compromiso ambiental.• Mala comunicación con las comunidades.• Escasez del Recurso Humano.	<ul style="list-style-type: none">• Mal uso de fondos• Donantes Irregulares• Falta de compromiso ambiental• Falta de compromiso de los COCODES.• Falta de agilización de los procesos administrativos.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Problemas Ambientales de la Unidad

Una de las principales problemáticas que existe en el municipio es la falta de planta de tratamiento de aguas residuales, ya que si existe un sistema de alcantarillado municipal pero desemboca sin previo tratamiento al Río Motagua.

Por otro lado, el tema de los desechos sólidos es un problema que se ha incrementado año con año, debido a la falta de educación ambiental, y a la falta de pago del servicio de recolección, se han incrementado los basureros clandestinos a un 23%, así como los usuarios no registrados creando un gran problema ambiental en el vertedero municipal, cabe agregar que el vertedero municipal no cuenta con las características fitosanitarias correspondientes.

Así mismo la falta de potabilización de agua a nivel municipal, lastimosamente solo el 33% de la población cuenta con este servicio, mientras que las demás personas carecen de este.

3.4.3. Principales Impactos Ambientales en la Unidad

El municipio genera impactos significativos al Río Motagua por sus aguas residuales que desembocan sin su debido mantenimiento, afectando la biodiversidad de especies del mismo, así afectando el paisajismo y alterando los parámetros del agua.

Por otra parte la falta de un vertedero controlado o un relleno sanitario afecta al ambiente ya que los lixiviados son grandes contaminantes del suelo afectándolo directamente hasta volverlo inerte, así mismo la proliferación de vectores puede afectar al ecosistema de la región alterando su cadena trófica, también afecta a la salud humana generando enfermedades respiratorias y dermatológicas.

4. PLAN DE ACTIVIDADES DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

4.1. Actividad 1: Inventario forestal en el Parque Arqueológico de Quiriguá

4.1.1. Descripción de la actividad:

Se realizó un inventario forestal al parque arqueológico de Quiriguá y uno en la finca municipal con el fin de cuantificar los recursos forestales existentes en el área para brindar una base de datos a las instituciones que servirán para diversos proyectos de conservación, por lo que se debió tomar en cuenta arboles con un diámetro altura al pecho mayor de 0.30 cm y se midió la altura del fuste calculándola a través del método de observación.

Se realizaron parcelas rectangulares aleatorias de 20m x 50m consecutivas, con el fin de cuantificar el área boscosa que existe en la finca municipal y en el parque arqueológico esto se realizó así debido a que los lugares no cuentan con mucha densidad boscosa, por lo tanto se buscaron las áreas con mayor densidad para realizar el estudio. Se utilizaron imágenes landsat para el reconocimiento del bosque.

En la finca municipal existen 4 caballerías que equivale a 180.48 hectáreas por lo que se aplicó una intensidad de muestreo del 2% que equivalen a 36 parcelas, lo mismo para el caso del Parque Arqueológico de Quiriguá que cuenta con un extensión de 34 hectáreas que aplicando la misma intensidad de muestreo, se sacaron 7 parcelas aleatorias.

4.1.2. Objetivo:

Realizar el inventario forestal y crear una base de datos de información forestal de la finca municipal y el parque arqueológico de Quiriguá.

4.1.3. Meta:

Elaboración del inventario forestal de la finca municipal y el parque arqueológico de Quiriguá.

4.1.4. Procedimiento:

- Trabajo de gabinete:
 - Se elaboró la boleta de campo, la cual se añadieron los siguientes parámetros: nombre común, altura al fuste y Diámetro altura al pecho.
 - Se realizó el reconocimiento del bosque a través de imágenes landsat.
 - Se coordinó con los guarda-recursos de la finca los días y horarios del inventario forestal.
 - Obtenidos los datos de campo se tabularon en una hoja Excel para el cálculo del volumen y el área basal.

- Trabajo de Campo:
 - Se dividió el terreno en parcelas para poder trabajar el inventario forestal.
 - Se trabajaron parcelas de 20 metros de ancho y 50 de largo.
 - Se tomaron en cuenta los árboles que cuenten con las características de: 30 cm de diámetro y 30 metros de alto.
 - Se marcaron los árboles que ya fueran inventariados.
 - Se midió el DAP con una cinta métrica.
 - Se observó la altura para calcularla.
 - Se anotó la especie del árbol.
 - Se anotó en la boleta de campo los datos obtenidos en campo.

4.1.5. Recursos:

- Responsable: Epesista y Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal
- Colaboradores: Técnicos de la Unidad y encargado del Parque Arqueológico Quiriguá y guarda-recursos de la finca.
- Equipo: mapa o croquis, boleta de campo, cinta métrica, lápiz, computadora e impresora.

4.1.6. Evaluación de la Actividad:

El inventario forestal es un levantamiento de información esencial para proyectos de conservación de recursos forestales, por lo que la información obtenida en campo es importante para la unidad de práctica ya que les permitirá una disposición y manejo de los recursos adecuadamente, así mismo es importante resaltar que en la finca municipal fue inventariada en un 90% debido a que las condiciones del terreno y su poca densidad boscosa no permitió que se culminará la realización completa de las parcelas. En la tabla 11 se hace un detalle de las especies identificadas en las parcelas de muestra, como lo es también la frecuencia de las mismas, el promedio del diámetro altura al pecho, el promedio de la altura al fuste, el cálculo del volumen en metros cúbicos y el área basal en metros cuadrados.

Sin embargo para el caso del parque arqueológico de Quiriguá sí pudo ser posible inventariar toda la extensión territorial por lo que se cumplió al 100% la realización de esta actividad. Como se puede observar en la tabla 10 se encuentran las especies encontradas en las parcelas de muestreo, la frecuencia de las mismas, el promedio del diámetro altura al pecho, el promedio de la altura al fuste, el volumen en metros cúbicos, y el área basal en metros cuadrados. Con esta información se puede ingresar a proyectos de conservación de incentivo forestal o bien administrar los recursos para fines de conservación de especies endémicas.

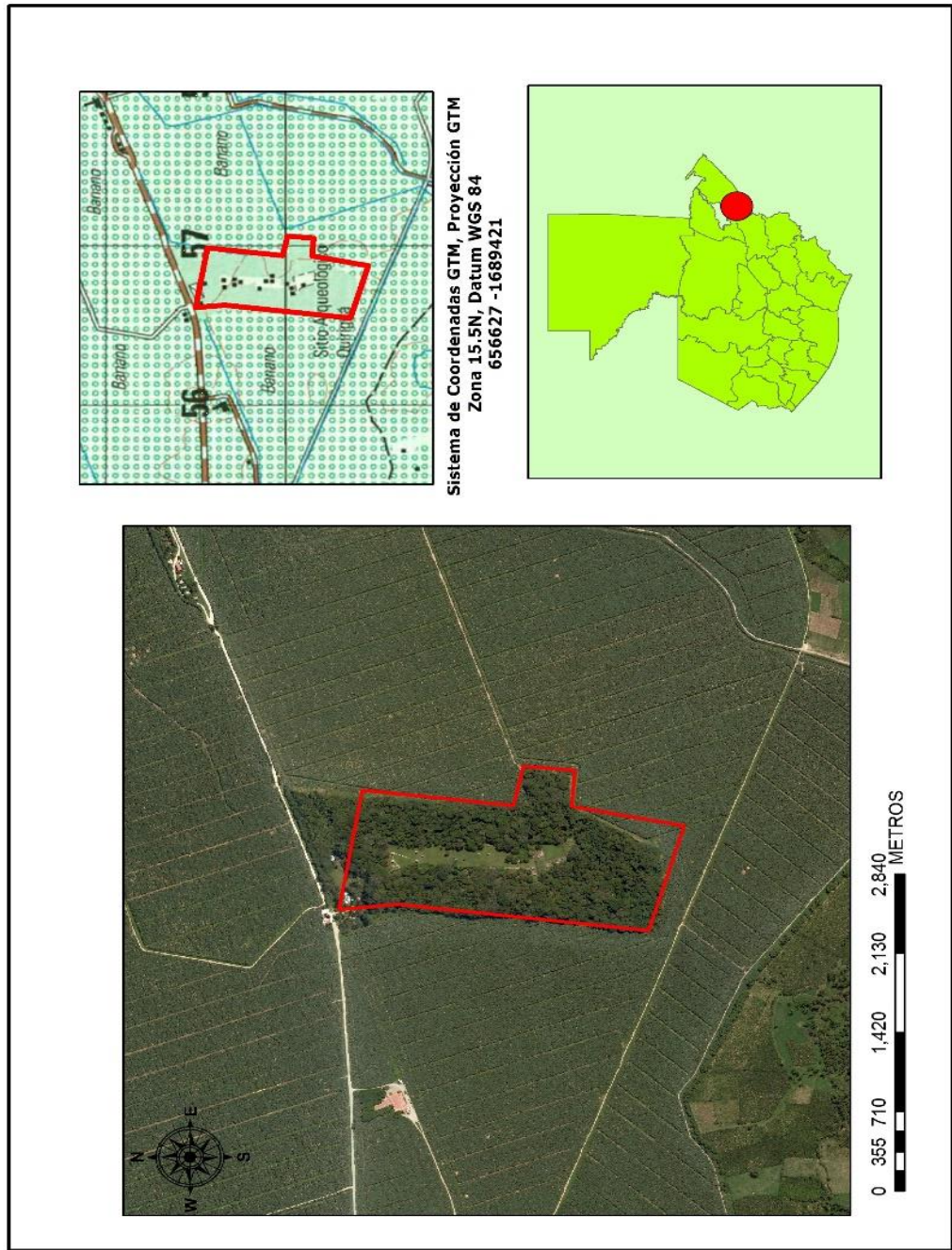


Figura 1. Ubicación del parque arqueológico de Quiriguá. Elaboración propia.

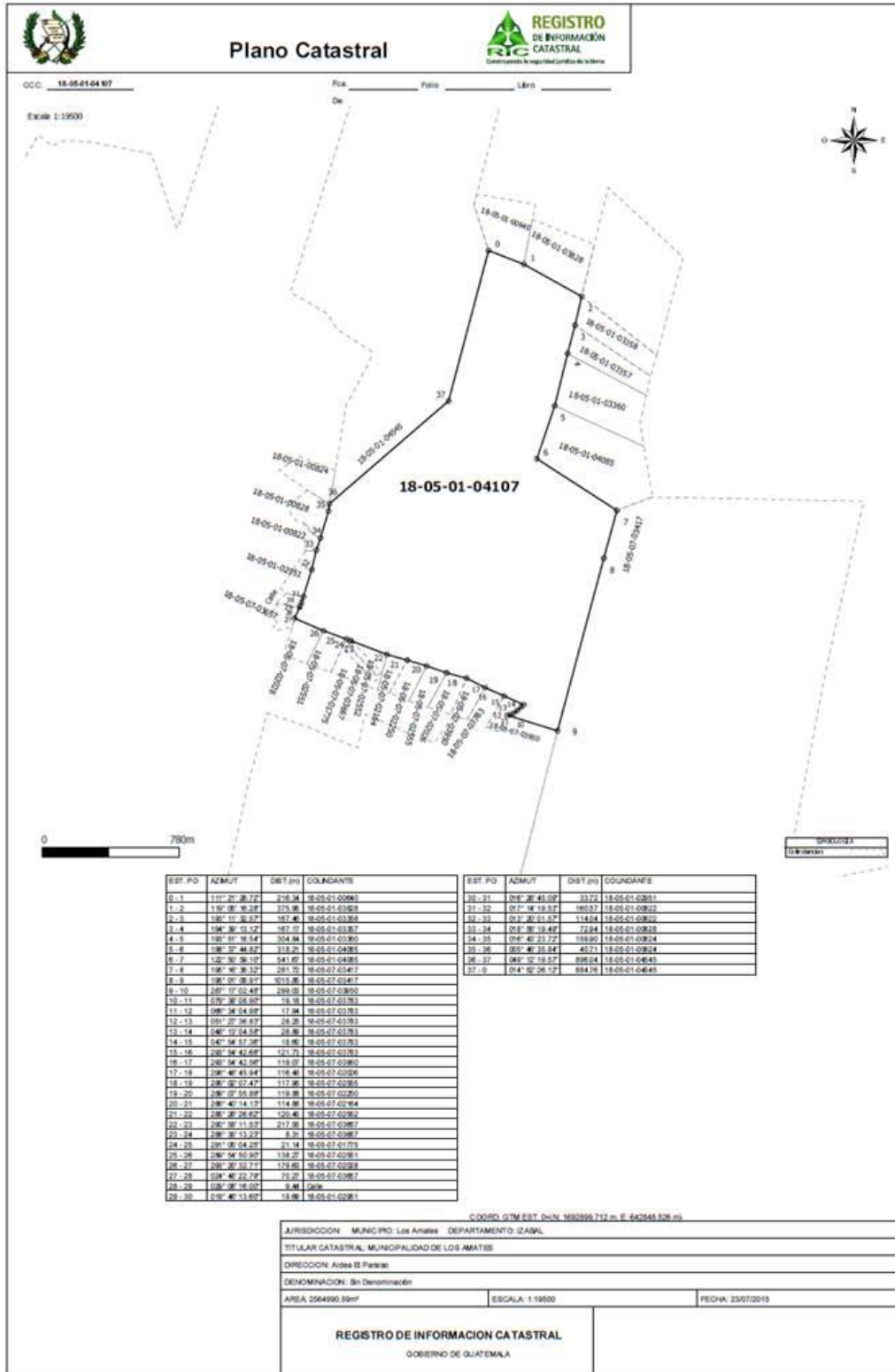


Figura 2. Ubicación de la Finca Municipal. Registro Catastral, (2017).

Tabla 10. Inventario Forestal Parque Arqueológico de Quiriguá

INVENTARIO FORESTAL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE QUIRIGUÁ, LOS AMATES IZABAL						
No.	ESPECIE	FRECUENCIA	DAP (CMS)	ALTURA (MT)	Volumen (m3)	AB (m2)
1	Aguacate	1	1.22	8	0.108890939	7.01393616
2	Amate	3	5.49	17	0.132162503	301.8184404
3	Canelo	4	1.06	9	0.108807482	5.95670922
4	Castaño	1	7.50	30	0.186804329	994.021875
5	Caulote	1	1.29	7	0.108878919	6.861666735
6	Ceiba	2	1.34	13	0.109422683	13.75007634
7	Chile Amate	1	2.32	11	0.111090304	34.87552992
8	Cojón	5	0.73	9	0.10856028	2.825142705
9	Corozo	4	1.51	12	0.109609534	16.11711486
10	Cotorrón	4	4.15	24	0.127557163	243.477927
11	Ficus	1	0.49	5	0.108393088	0.707154525
12	Guacamayo	1	3.24	15	0.115659185	92.7541692
13	Guamo	1	0.98	6	0.108605212	3.39434172
14	Guamo Negro	1	0.84	8	0.108599744	3.32506944
15	Guarumo	9	0.62	10	0.108516008	2.2643082
16	Guayabillo	1	3.20	24	0.11976486	144.764928
17	Hormigo	2	1.26	14	0.109370771	13.09246092
18	Hule	52	1.48	16	0.109966889	20.64408192
19	Jocote	2	1.01	15	0.10904877	9.013348575
20	Jocote de Montaña	4	1.57	15	0.110056497	21.77924018
21	Lagarto	1	1.40	16	0.109795475	18.472608
22	Manteco	2	1.36	11	0.109283316	11.98457568
23	Masico	10	0.75	9	0.108572667	2.982065625
24	Matilisguate	1	0.55	8	0.108449794	1.425501
25	Palo Blanco	2	0.92	10	0.108730834	4.9857192
26	Palo de Jiote	1	2.60	25	0.116195597	99.54945
27	Sarso	1	0.61	18	0.108648707	3.94533909
28	Tambor	3	0.53	8	0.108441759	1.32371316
29	Zapote	6	1.17	12	0.109101096	9.67620654
30	Zorra	1	1.10	18	0.109350014	12.829509

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Inventario Forestal Finca Municipal

INVENTARIO FORESTAL FINCA MUNICIPAL, LOS AMATES IZABAL						
--	--	--	--	--	--	--

No.	ESPECIE	FRECUENCIA	DAP (CMS)	ALTURA (MT)	Volumenn (m3)	AB (m2)
1	Aguacatillo	1	0.95	12	0.10884085	6.3794115
2	Anono	1	0.34	6	0.108369518	0.40856508
3	Bolicrit	1	0.93	15	0.108940521	7.642040175
4	Cacho de Venado	4	0.53	10	0.108467882	1.65464145
5	Cadeno	6	1.91	19	0.111560293	40.8293528
6	Cafecillo	4	0.37	10	0.108400923	0.80640945
7	Cafecito	1	0.49	9	0.108437746	1.272878145
8	Canelo	6	1.06	16	0.109173206	10.58970528
9	Cañamito	96	0.78	14	0.108733326	5.01729228
10	Capotio	1	0.60	6	0.108437704	1.272348
11	Carboncillo	12	0.55	10	0.108477925	1.78187625
12	Carreto	15	2.15	17	0.111991274	46.28902163
13	Cedrilla	80	0.87	13	0.108794802	5.796075285
14	Cedro	1	0.40	12	0.108426544	1.130976
15	Ceibillo	14	0.54	9	0.108459298	1.54590282
16	Cenizo	7	1.09	11	0.108944966	7.698353355
17	Chiro	461	0.86	13	0.108784345	5.66359794
18	Cola de Coche	1	0.67	11	0.108566873	2.908669995
19	Cutujumo	1	0.84	6	0.108534124	2.49380208
20	Escubillo	165	0.82	15	0.108806255	5.9411583
21	Franelo	1	0.72	14	0.108674737	4.27508928
22	Frijolillo	12	1.39	19	0.11004424	21.6239666
23	Güacuco	9	0.58	8	0.108462404	1.58525136
24	Guamo	4	0.66	10	0.108539816	2.5659018
25	Guamo de Montaña	2	0.83	15	0.108817763	6.086948175
26	Guarumo	1	0.57	9	0.108473234	1.722441105
27	Guarumo de Montaña	6	0.64	13	0.108584864	3.13657344
28	Hoja Ancha	21	0.81	9	0.108611838	3.478281345
29	Huesito	18	1.16	16	0.109338371	12.68201088
30	Huevo de Rata	1	0.52	8	0.108437853	1.27423296
31	Ixcanal	1	0.30	5	0.108358191	0.2650725
32	Jocote de Mico	1	0.71	12	0.108618548	3.56328126
33	Jocotillo	2	0.62	10	0.108516008	2.2643082
34	Leche Verde	36	1.14	15	0.109243718	11.4829407
35	Lechoso	11	0.87	14	0.108829997	6.24192723
36	Majaule	1	1.13	14	0.10916851	10.53021123
37	Manchador	2	0.95	10	0.108756919	5.31617625
38	Mata Sanos	1	1.25	14	0.109354432	12.88546875
39	Maxaxte	2	1.37	19	0.109995471	21.00617096
40	Maxte	1	0.37	7	0.108381826	0.564486615

41	Mecate Tecuaz	1	0.88	14	0.10884139	6.38624448
42	Monguito	1	0.48	10	0.1084444	1.3571712
43	Morrillo	1	1.12	20	0.109503833	14.7780864
44	Morrito	1	0.42	6	0.108386481	0.62345052
45	Naranjillo	5	0.79	10.6	0.108644878	3.896836713
46	Naranjo de Montaña	21	0.97	21	0.109256035	11.63898005
47	Negrito	22	0.95	16.14	0.109014587	8.580308468
48	Palo Blanco	106	0.80	12.5	0.108709258	4.7124
49	Palo Caca	18	0.82	13	0.108743723	5.14900386
50	Palo Cenizo	39	0.74	10	0.108591895	3.2256378
51	Palo Chiapa	1	0.80	16	0.108813416	6.031872
52	Palo de Ajo	22	0.62	15	0.108605379	3.3964623
53	Palo de Espino	2	1.07	18	0.109295527	12.13926021
54	Pata de Macho	1	1.47	22	0.110547819	28.00331919
55	Plumajillo	60	0.88	13	0.108805381	5.93008416
56	Poste de Montaña	8	0.57	10	0.108488341	1.91382345
57	Poxte	1	0.51	6	0.108409832	0.91927143
58	Ramón	16	0.70	12	0.10861068	3.463614
59	San Juan	17	0.99	16	0.109066445	9.23724648
60	Santa Maria	41	0.97	13	0.108906028	7.205082885
61	Serel	1	0.44	11	0.10843629	1.25444088
62	Sirín Blanco	1	0.90	13	0.1088269	6.2026965
63	Sirín Colorado	1	0.46	10	0.108435658	1.2464298
64	Sirín de Montaña	22	0.51	11	0.108470304	1.685330955
65	Sombra de Chivo	4	0.62	13	0.108569631	2.94360066
66	Tabaquillo	23	0.92	13	0.108848904	6.48143496
67	Tamarindo	39	1.02	15	0.109062929	9.1927143
68	Tamarindo de Montaña	2	1.49	17	0.110092217	22.23174839
69	Tambor	1	0.85	12	0.108740412	5.1070635
70	Trompillo	7	1.11	14	0.109139346	10.16075907
71	Yaro Colorado	1	0.33	12	0.108398031	0.76977054

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Evaluación Hidrométrica a las fuentes de las Aldeas Campo Dos, Montufar y Piedra Parada.

4.2.1. Descripción:

La Unidad de Gestión Municipal y la Oficina Municipal de Agua, se realizarán proyectos de abastecimientos de agua a través de tuberías a diferentes comunidades, por lo que es importante realizar un estudio del comportamiento de los cuerpos de agua, a través de la método volumétrico de caudales, esto con la finalidad de determinar si las fuentes son aptas para abastecer a las comunidades.

Por lo tanto se hizo una medición mensual de los cuerpos de agua para crear un registro del fluido de agua, esta medición se recomendó que se comenzara desde los meses más críticos hasta terminar en los meses de invierno, para observar el comportamiento de los caudales.

Los aforos fueron realizados con el método volumétrico este es utilizado debido a que es el más preciso y permite hacer una medición. Este método consiste en hacer llegar un caudal a un depósito impermeable cuyo volumen sea conocido y controlar el tiempo en cuanto se llena el depósito de esto se hacen varias repetición en diferentes intervalos de tiempo, posterior de suman los tiempos y se saca el promedio del mismo, para luego ser dividido por la volumen del recipiente utilizado y así se podrá obtener el caudal de la fuente o cuerpo de agua.

4.2.2. Objetivo:

Cuantificar el caudal de las fuentes de agua que existen en las aldeas Campo Dos, Montufar y Piedra Parada y determinar el comportamiento de los cuerpos de agua.

4.2.3. Meta:

Definir el caudal de los arroyos y nacimientos a través del método volumétrico.

4.2.4. Procedimiento:

- Trabajo de Gabinete:

- Se determinó la metodología.
- Se elaboraron de boletas de campo
- Se elaboró una tabla con la información recolectada.

- Trabajo de Campo:

- Se utilizó el método volumétrico para medir el caudal de la fuente.
- Se utilizó un recipiente con volumen conocido.
- Se utilizó un cronómetro
- Se utilizó nylon para la reducción del caudal a un punto específico.
- Se determinó el caudal de la fuente a través de la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{VOLUMEN}{TIEMPO} = m^3/s \text{ o } l/s$$

4.2.5. Recursos humanos y físicos.

- Responsable: Epesista y Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal
- Colaboradores: Técnicos de la Oficina Municipal de Agua y Miembros de los COCODES.
- Equipo: mapa o croquis, GPS, boleta de campo, cinta métrica, lápiz, cubeta, flotadores, nylon, computadora e impresora.

4.2.6. Evaluación de la Actividad:

La evaluación hidrométrica de los proyectos se realizó al 80% debido a que no se logró evaluar los caudales en el mes de marzo que corresponde al comienzo de la estación de verano, sin embargo se consiguió determinar los caudales por proyecto, como se pueden apreciar en las tablas 12, 13 y 14, así mismo en el apéndice A se encuentran las tablas detalladas de los aforos realizados por mes.

Tabla 12. Evaluación Hidrométrica Campo Dos

Mes	Aforo Campo 2		
	Nacimiento 1 (l/s)	Nacimiento 2 (l/s)	Nacimiento 3 (l/s)
Abril	5.42	2.32	1
Mayo	6.38	1.28	0.98
Junio	1.52	0.44	0.2
Julio	0.1	12.5	1.27
ΣQ	13.42	16.54	3.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Evaluación Hidrométrica Montufar

Mes	Aforo Montufar	
	Nacimiento 1 (l/s)	Nacimiento 2 (l/s)
Abril	4.36	1.19
Mayo	3.63	11.2
Junio	1	0.3
Julio	0.29	0.52
ΣQ	9.28	13.21

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Evaluación Hidrométrica Piedra Parada

Mes	Aforo Piedra Parada
	Nacimiento 1
	(l/s)
Abril	13.87
Mayo	11.88
Junio	6.81
Julio	12.5
ΣQ	45.06

Fuente: Elaboración propia.

4.3.Educación ambiental a los Establecimientos Educativos Primarios del Casco Urbano de Los Amates, Izabal.

4.3.1. Descripción:

La educación ambiental es esencial para el saneamiento del municipio por lo que se determinó la que educación primaria es esencial para el mismo, por lo tanto se logró impartir charlas a los estudiantes de 5°. y 6°. Grado de los Establecimientos Educativos Primarios del Casco Urbano de Los Amates, Izabal con el fin de concientizar a los niños en el tema de Residuos y Desechos Sólidos, haciendo una dinámica de reciclaje dentro de la charla para enseñar y crear conciencia ambiental.

Las establecimientos que donde se impartieron las charlas son: E.O.U.M. María López Rivera, Colegio Evangélico Horeb, Colegio San José y Colegio Enrique Estrada Sandoval.

4.3.2. Objetivo:

Concientizar a los estudiantes sobre la separación de los residuos y desechos sólidos y explicar la importancia del manejo adecuado de los mismos y el impacto ambiental que estos generan.

4.3.3. Meta:

Concientizar a los estudiantes el uso adecuado, la separación, el reciclaje y la reducción de los Residuos y Desechos Sólidos.

4.3.4. Procedimiento:

- Trabajo de Gabinete:

- Se solicitó por escrito a los directores de los establecimientos educativos la aprobación de la charla de los estudiantes, especificando el tema a desarrollarse y la duración de la misma.

- Se preparó material audiovisual educativo sobre el tema a impartir.

- Trabajo de Campo:

- Se impartió la charla con una demostración participativa del reciclaje entre los estudiantes.

4.3.5. Recursos humanos y físicos

- Responsable: Epesista.

- Colaboradores: Directores de los Establecimientos Educativos del Nivel Primario del Sector Público y Privado.

- Equipo: Computadora, material audiovisual educativo, basurero y desechos sólidos reciclables.

4.4.6. Evaluación de la Actividad

La educación ambiental es importante para el desarrollo de un municipio, educar a los niños es esencial para el futuro del mismo. Se charlaron a 107 estudiantes de los diferentes establecimientos educativos del casco urbano de Los Amates, Izabal. Esta actividad se realizó al 100%, sin embargo es importante que la Unidad de Gestión Ambiental Municipal haga de manera consecutiva y frecuente estas actividades para que se logre crear conciencia ambiental y focos de contaminación por residuos y desechos sólidos. En el apéndice B se muestra la presentación impartida a los estudiantes de la localidad.

4.4.Elaboración de Instrumentos Ambientales

4.4.1. Descripción:

Se apoyó y se elaboraron los instrumentos ambientales de los proyectos de Construcción Escuela Primaria Aldea La Palmilla Vega Grande, Construcción Instituto Básico Aldea Cumbre Rio Banco, Construcción Instituto Básico Aldea Las Viñas, Construcción Instituto Básico Aldea Punta Brava, Construcción Instituto Básico Aldea Tepemechines, del Municipio de Los Amates, Izabal, programados en la Dirección Municipal de Planificación de Los Amates, Izabal.

Se clasificaron según el listado taxativo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, los cinco proyectos se taxaron en la categoría tipo C debido a la característica de los proyectos, para esta actividad fue necesario tener a la vista el estudio del proyecto y realizar visitas de campo, con la finalidad de reunir la información necesaria para llenar el formulario de evaluación ambiental.

Esta actividad se realizó en la Dirección Municipal de Planificación ya que es la oficina encargada de la elaboración de estos instrumentos.

4.4.2. Objetivos:

Contribuir a la elaboración de los instrumentos ambientales según la categoría que se identifique el proyecto, así mismo elaborar un formulario de evaluación de impacto ambiental en categoría “C”.

4.4.3. Meta:

Presentar los expedientes de los proyectos al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales para su respectiva revisión y su debida aprobación.

4.4.4. Procedimientos:

- Trabajo de Gabinete:

- Se determinó mediante el listado taxativo el tipo de proyecto y la categoría que le corresponde.
- Se realizaron los formularios de los proyectos según su categoría.
- Se conformaron los expedientes y se presentan al MARN para la respectiva revisión.

- Trabajo de Campo:

- Se observó el área del proyecto y la documentación correspondiente para la formulación del instrumento ambiental.

4.4.5. Recurso humano y físico:

- Responsables: Epesista y técnico de dirección de planificación municipal.
- Colaboradores: MARN.
- Equipo: Hoja de datos, computadora e impresora.

4.4.6. Evaluación de la Actividad:

La elaboración de instrumentos ambientales se logró cumplir al 100% ya que los formularios fueron entregados al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y fueron aprobados. En el apéndice C se muestran los instrumentos aprobados.

5. CONCLUSIONES

- El recurso financiero de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal es muy reducido por lo que es un gran impedimento en el desarrollo de las actividades programadas, así mismo la poca voluntad política de las autoridades es un gran limitante en el tema ambiental.
- Existen muchas necesidades en la Unidad de Gestión Ambiental Municipal pero la principal necesidad es la ordenanza de atribuciones, en base a esto se puede planificar una línea de trabajo en cual con lleve actividades de educación, saneamiento, reglamentación y concientización ambiental.
- En la unidad de práctica no existen convenios con las comunidades donde se comprometan en el mantenimiento y observación del saneamiento ambiental, donde con lleve la restricción de basureros clandestinos, focos de contaminación, descargas de sustancias contaminantes y tóxicas a los cuerpos de agua, entre otras.
- La realización de las actividades dentro del ejercicio profesional supervisado fueron de gran aporte en cuanto a creación de datos, debido a que la municipalidad no cuenta con programas o planes que conlleven a levantamiento de datos de diferentes temas forestales y de educación ambiental.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda impartir charlas de educación ambiental a los establecimientos educativos con el fin de concientizar al estudiantado en los temas de reciclado de residuos y desechos sólidos.
- Se recomienda realizar proyectos enfocados a la conservación del recurso forestal del municipio debido a que la finca municipal cuenta con mucha extensión de tierra, sin embargo la densidad boscosa es muy poca.
- Se recomienda involucrar a la municipalidad en el cumplimiento de la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo No. 111-2005 que con lleva a la realización de planes y programas que involucren a la población en general en la concientización y educación sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos.
- Dentro de los planes de gobierno se debe de tomar en cuenta el incremento de presupuesto hacia la Unidad de Gestión Ambiental Municipalidad, ya que el actual presupuesto les impide la realización de las actividades.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación., (2003). *Agrupación de suelos*. Guatemala.
- Plan Internacional, Municipalidad de Los Amates, (2004). *Diagnóstico sobre la Situación de la Gestión Ambiental del Municipio*. Izabal, Guatemala.
- Dirección Departamental de Educación, Unidad Informática de Izabal, Ministerio de Educación, (2003). *Estadística Estudiantil por Municipio*. Guatemala
- Morales L., (2014). *Informe Final de Práctica Bioecológica*. Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala. Izabal, Guatemala.
- Instituto de Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, (2016).
- Secretaria General de Planificación –SEGEPLAN- (2001). *Mapa de Pobreza en Guatemala*. Guatemala.
- Oficina Municipal de Agua- OMA- (2016) *Diagnóstico de Cobertura de Agua*. Izabal, Guatemala.
- Secretaría General de Planificación, -SEGEPLAN- (2015). *Plan de Desarrollo Municipal, Municipalidad de Los Amates*. Izabal, Guatemala
- Unidad de Gestión Ambiental Municipal y Coordinadora Municipalidad para la Reducción de Desastres, (2016). *Plan Municipal de Respuesta, Municipalidad de Los Amates*. Izabal, Guatemala.
- Ministerio de Educación, (2003). *Población educativa a nivel departamental*. Guatemala.

7. ANEXOS

Apéndice A. Aforos de las fuentes de Aldea Campo Dos, Montufar y Piedra Parada

Campo Dos Abril			
FRECUENCIA	Nacimiento #1	Nacimiento #2	Nacimiento #3
	(seg)	(seg)	(seg)
1	3.6	9.55	19.17
2	3.79	7.85	18.87
3	3.15	7.51	19.03
4	3.47	7.84	19.2
Promedio	3.50	8.19	19.07
Caudal (l/s)	5.42	2.32	1.00

Montufar Abril		
FRECUENCIA	FUENTE #1	FUENTE #2
	(seg)	(seg)
1	4.08	15.71
2	4.45	16.11
3	4.34	16.85
4	4.44	15.75
5	4.48	15.05
Promedio	4.358	15.894
Caudal (l/s)	4.3597981	1.19541966

Piedra Parada Abril	
FRECUENCIA	RÍO #1
	(seg)
1	1.45
2	1.3
3	1.33
4	1.4
Promedio	1.37
Caudal (l/2)	13.87

Campo Dos Mayo			
FRECUENCIA	FUENTE #1	FUENTE #2	FUENTE #3
	(seg)	(seg)	(seg)
1	3.09	14.1	18.58
2	2.96	15.1	19.1
3	2.96	14.56	19.71
4	3.1	14.82	19.58
5	2.78	15.4	19.8
Promedio	2.978	14.796	19.354
Caudal (l/s)	6.38012089	1.2841308	0.98170921

Montufar Mayo		
FRECUENCIA	FUENTE #1	FUENTE #2
	(seg)	(seg)
1	5.65	2.02
2	5.25	1.75
3	4.74	1.64
4	5.3	1.54
5	5.2	1.53
Promedio	5.23	1.70
Caudal (l/s)	3.63	11.20

Piedra Parada Mayo	
FRECUENCIA	FUENTE #1
	(seg)
1	1.69
2	1.48
3	1.47
4	1.62
5	1.74
Promedio	1.6
Caudal (l/s)	11.875

Campo Dos Junio

FRECUENCIA	FUENTE #1	FUENTE #2	FUENTE #3
	(seg)	(seg)	(seg)
1	2.72	8.43	19.01
2	2.37	8.78	18.68
3	2.4	8.84	18.36
4	2.53	8.51	18.01
5	2.48	8.25	19.3
Promedio	12.5	42.81	93.36
Caudal (l/s)	1.52	0.44	0.20

Montufar Junio

FRECUENCIA	FUENTE #1	FUENTE #2
	(seg)	(seg)
1	3.78	12.5
2	4	12.11
3	3.8	12.75
4	4.11	12.24
5	3.38	12.74
Promedio	19.07	62.34
Caudal (l/s)	1.00	0.30

Piedra Parada Junio

FRECUENCIA	FUENTE #1
	(seg)
1	0.48
2	0.55
3	0.55
4	0.5
5	0.71
Promedio	2.79
Caudal (l/s)	6.81

Campo Dos Julio			
FRECUENCIA	FUENTE #1	FUENTE #2	FUENTE #3
	(seg)	(seg)	(seg)
1	39.6	0.3	2.69
2	39.53	0.32	2.53
3	39.4	0.34	3.09
4	40.22	0.28	3.54
5	40.52	0.28	3.07
Promedio	199.27	1.52	14.92
Caudal (l/s)	0.10	12.50	1.27

Montufar Julio		
FRUENCIA	FUENTE #1	FUENTE #2
	(seg)	(seg)
1	12.66	7.42
2	14.6	7.26
3	13.06	7.77
4	13	7.06
5	12.9	6.98
Promedio	66.22	36.49
Caudal (l/s)	0.29	0.52

Piedra Parada Julio	
FRECUENCIA	FUENTE #1
	(seg)
1	0.3
2	0.32
3	0.34
4	0.28
5	0.28
Promedio	1.52
Caudal (l/s)	12.5

Apéndice B. Presentación de Desechos y Residuos Sólidos

DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS

MARIELLA MARROQUÍN

DESECHOS

- Son los que ocupan un mayor porcentaje en el total de desechos o residuos que el ser humano genera debido a que gran parte de lo que se consume o se utiliza en la vida cotidiana deja desechos de este tipo.



RESIDUO

- Son los restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas.



Los desechos se clasifican en:

- **Desechos Orgánicos:** Son todos los desechos provenientes de animales y plantas sujetos a la descomposición, transformación y en general, a cambios que se pueden presentar en la estructura química.
- **Desechos Inorgánicos:** Son los desechos provenientes de fuentes minerales y los cuales no sufren descomposición ni cambios químicos.



Residuos SÓLIDOS BIODEGRADABLES	Residuos SÓLIDOS RECICLABLES	Residuos SÓLIDOS PELIGROSOS
<p>Son residuos biodegradables, aquellos que provienen de origen animal o vegetal y que se descomponen por la acción de diversos factores como son: temperatura, humedad y microorganismos.</p>	<p>Son residuos reciclables, aquellos que pueden ser nuevamente aprovechados e incorporados a un sistema de reciclaje. Clases de materiales reciclables: papel y cartón, vidrio, metales y plástico.</p>	<p>Son residuos que por su naturaleza, uso, cantidad o concentración, pueden ser infecciosos, tóxicos, corrosivos, inflamables, explosivos, comburentes, radiactivos, reactivos o volátiles que ponen en riesgo la salud del ser humano y la del ambiente. Los residuos peligrosos deben ser identificados y depositados en contenedores especiales. Los gases y baterías - Los tubos y Lámparas fluorescentes.</p>

LAS 3R

REDUCIR	REUTILIZAR	RECICLAR
<p>Disminuir la cantidad de residuos que generamos, eligiendo productos con poco empaque, usando envases retornables, o comprando solamente lo necesario.</p>	<p>Darle un nuevo uso al residuo antes de desecharlo. Por ejemplo, usando las hojas de empuje de los botellones de agua o gasosa.</p>	<p>Utilizar el residuo como materia prima y generar un nuevo producto. Cuando reciclamos papeles para hacer otros nuevos, o botellas para hacer botellas, tuberías y macetas.</p>



Material	Porcentaje
iron	95%
Al	68%
paper	58%
glass	53%
rubber	44%
plastic	40%

MATERIAL	TIEMPO
Papel	2-5 meses
Cáscaras de naranja	6 meses
Calcetines de lana	1-5 años
Cajillas de cigarro	1-12 años
Plástico de envases de leche de cartón	5 años
Zapatos de piel	25-40 años
Tela Nylon	30-40 años
Latas de aluminio	80-100 años
Botellas de vidrio	1000-4000 años
Llantas de auto	500 años
Chicles	5 años
Botellas de plástico	100-1000 años



ALTERNATIVAS PARA LA UTILIZACIÓN DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS EN EL HOGAR

Procedimiento Compost casero

- ✓ Use 2 baldes: El de arriba debe tener hoyos para que salga exceso de humedad hacia el segundo balde. Líquido se usa como abono foliar (mezclar con 90% de agua para aplicar a cultivos al suelo o foliar).
- ✓ Luego, agregue una capa de compost viejo en el fondo del balde o tierra de bosque o hojarasca del jardín.
- ✓ Agregue residuos de la casa debidamente picados (3 a 5 cm) (hojas de hortalizas, frutas picadas, papel sin tinta, cartón).
- ✓ Al final del día agregue otra capa de compost viejo y compactar material.



GRACIAS

Apéndice C. Dictamen de Aprobación del MARN de Instrumentos Ambientales

19



Formato DGGA-GA-R-028

CEDULA DE NOTIFICACIÓN No. 35/2017
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION DEPARTAMENTAL IZABAL.

Expediente No. EAI-1945-2017

Categoría "C" **APROBADO**



En la ciudad de Puerto Barrios, el veintisiete de abril del año Dos mil diecisiete (2,017) siendo las quince horas con treinta y nueve minutos constituidos en la delegación departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Izabal, notifico al señor **(a) Milton Pantaleón Portillo** quien actúa en su calidad de Representante Legal y Alcalde Municipal de Los Amates el contenido de la resolución número **030-2017/DCN/DDIZA/CRRV/fecc** de fecha veintiséis de abril del dos mil diecisiete, correspondiente al proyecto "**Construcción Instituto Básico Aldea Las Viñas Los Amates, Izabal**" ubicado en Los Amates, Izabal. Mediante cedula de notificación que se le entrega al señor **Juan Carlos Putul** quien se identifica con DPI número **DPI 1975 07948 1802** extendida por el RENAP quien de enterado (a) firma.

(f) 
NOTIFICADO

(f) 
NOTIFICADOR



20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2423-0500

 @marngt
 marngtambiente

www.marn.gob.gt

CEDULA DE NOTIFICACIÓN No. 36/2017
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION DEPARTAMENTAL IZABAL.

Expediente No. EAI-1952-2017

Categoría "C" **APROBADO**

En la ciudad de Puerto Barrios, el veintisiete de abril del año Dos mil diecisiete (2,017) siendo las quince horas con cuarenta minutos constituidos en la delegación departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Izabal, notifico al señor (a) Milton Pantaleón Portillo quien actúa en su calidad de Representante Legal y Alcalde Municipal de Los Amates el contenido de la resolución número 035-2017/DCN/DDIZA/CRRV/gwe de fecha veintiséis de abril del dos mil diecisiete, correspondiente al proyecto "Construcción Instituto Básico Aldea Punta Brava Los Amates, Izabal" ubicado en Los Amates, Izabal. Mediante cedula de notificación que se le entrega al señor Juan Carlos Putul quien se identifica con DPI número DPI 1975 07948 1802 extendida por el RENAP quien de enterado (a) firma.

(f) 
NOTIFICADO

(f) 
NOTIFICADOR

20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2423-0500





Formato DGGA-GA-R-028

CEDULA DE NOTIFICACIÓN No. 33/2017
 MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
 DELEGACION DEPARTAMENTAL IZABAL.

Expediente No. EAI-1935-2017



Categoría "C" APROBADO

En la ciudad de Puerto Barrios, el veintisiete de abril del año Dos mil diecisiete (2,017) siendo las quince horas con treinta y siete minutos constituidos en la delegación departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Izabal, notifico al señor (a) Milton Pantaleón Portillo quien actúa en su calidad de Representante Legal y Alcalde Municipal de Los Amates el contenido de la resolución número 031-2017/DCN/DDIZA/CRRV/fecc de fecha veintiséis de abril del dos mil diecisiete, correspondiente al proyecto "Construcción Escuela Primaria Aldea La Palmilla Vega Grande Los Amates, Izabal" ubicado en Los Amates, Izabal. Mediante cedula de notificación que se le entrega al señor Juan Carlos Putul quien se identifica con DPI número DPI 1975 07948 1802 extendida por el RENAP quien de enterado (a) firma.

(f) 
 NOTIFICADO

(f) 
 NOTIFICADOR


20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2424-0500

 @marngt
 marngtambiente

www.marn.gob.gt






DGGA-GA-R-001

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
EVALUACION AMBIENTAL INICIAL
ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACION, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p>  <p>Firma y Sello de Recibido</p>
<p>I. INFORMACION LEGAL</p>	
<p>1.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (Que tenga relación con el proyecto a realizar):</p>	
<p align="center">"Construcción Instituto Básico Aldea Tepemechines Los Amates, Izabal"</p>	
<p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento. Construcción de tres aulas de mampostería, Dos baterías de servicios sanitarios, una batería para cada género, un área para claustro de maestros con un servicio sanitario para ambos géneros, un área para uso de Dirección con un servicio sanitario.</p>	
<p>1.2. Información legal:</p>	
<p>A) Persona Individual:</p>	
<p>A.1. Representante Legal:</p>	
<p>Milton Pantaleón Portillo</p>	
<p>B) De la empresa:</p>	
<p>Razón social: Municipalidad de los Amates, Izabal</p>	
<p>Nombre Comercial:</p>	
<p>No. De Escritura Constitutiva:</p>	
<p>Fecha de constitución:</p>	
<p>Patente de Sociedad Registro No. Folio No. Libro No.</p>	
<p>Patente de Comercio Registro No. Folio No. Libro No.</p>	
<p>No. De Finca Folio No. Libro No. de</p>	
<p>dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.</p>	
<p>Número de Identificación Tributaria (NIT): 613442-4</p>	

20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2423-0500

@marngt

/marnambiente

www.marn.gob.gt



Formato DGGA-GA-R-028

CEDULA DE NOTIFICACIÓN No. 34/2017
MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION DEPARTAMENTAL IZABAL.

Expediente No. EAI-1942-2017

Categoría "C" **APROBADO**

En la ciudad de Puerto Barrios, el veintisiete de abril del año Dos mil diecisiete (2,017) siendo las quince horas con treinta y ocho minutos constituidos en la delegación departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Izabal, notifico al señor **(a) Milton Pantaleón Portillo** quien actúa en su calidad de Representante Legal y Alcalde Municipal de Los Amates el contenido de la resolución número **033-2017/DCN/DDIZA/CRRV/dare** de fecha veintiséis de abril del dos mil diecisiete, correspondiente al proyecto "**Ampliación Escuela Primaria Aldea Cumbre Rio Banco Los Amates, Izabal**" ubicado en Los Amates, Izabal. Mediante cedula de notificación que se le entrega al señor **Juan Carlos Putul** quien se identifica con DPI número **DPI 1975 07948 1802** extendida por el RENAP quien de enterado (a) firma.

(f) 
NOTIFICADO

(f) 
NOTIFICADOR 

20 Calle 28-58, zona 10, Edificio MARN. Ciudad Guatemala. Teléfono (502) 2423-0500

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

The seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a saint in a red and white robe, holding a staff. Above the figure is a golden crown with a cross. To the left and right are golden lions. Below the figure are two golden columns. The background is a light blue sky with a white cloud. The entire seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA".

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS Y
RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LOS
AMATES, IZABAL.**

MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA

Asesorada por Ing. Albin Josué Bardales de Paz

Izabal, Guatemala, Octubre 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS Y
RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LOS
AMATES, IZABAL**

Presentado al Honorable Consejo Directivo

Por:

MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA

En el acto de investidura como

**INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL, EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

Izabal, Guatemala, Octubre 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

CARLOS ALVARADO CEREZO

Rector

CONSEJO DIRECTIVO

Ph.D. José Adiel Robledo Hernández

Presidente

Lic. Humberto Teos Morales

Licda. Juana Isabel Galdámez Mendoza

Representantes de Profesores

Luis Fernando Arias López

Roberto Gabino Barrera Castillo

Representantes de Estudiantes

Licda. Ana María de León Escobar

Secretaria

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Lic. Humberto Teos Morales

Coordinador Académico

Msc. Ricardo Alfonso Barrientos Reneau

Coordinador de la Carrera

Izabal, Guatemala, Octubre 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTION DE RECOLECCION DE DESECHOS Y
RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LOS
AMATES, IZABAL**

**MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA
CARNÉ: 201240293**

**Ing. Albin Josué Bardales de Paz
Asesor Principal**

Izabal, Guatemala, Octubre 2017

Puerto Barrios, Octubre, 2017

Señor Director

Ph. D. José Adiel Robledo Hernández

Centro Universitario de Izabal

Universidad de San Carlos de Guatemala

Puerto Barrios, Ciudad

Señor Director:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación de la Carrera Ingeniería de Gestión Ambiental Local, para asesorar al estudiante, Mariella Roxana Marroquín Sierra, en la realización del trabajo de investigación denominado “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS PARA EL CASCO URBANO DE LOS AMATES, IZABAL”, tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a revisar y orientar al sustentante, en todo el proceso de planificación, ejecución y evaluación.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual recomiendo su aprobación para su discusión en el Examen General Público de Graduación, previo a optar el título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local, con el grado académico de Licenciado.



Ing. Albin Josué Bardales de Paz

Asesor Principal

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro universitario de Izabal
Carrera: Ingeniería en gestión ambiental local
Comisión de tesis

Acta No 2
Seminario II de tesis
Estudiante: Mariella Roxana Marroquín Sierra

Con fecha 22 septiembre 2017, se presentó seminario de tesis II a solicitud de la estudiante Mariella Roxana Marroquín Sierra, identificada con número de carné: 201240293 quien luego de presentar su seminario, fue evaluada individualmente y calificada satisfactoriamente por la terna evaluadora, por lo que está aprobado el seminario II con una nota de ochenta y un (81) puntos, con la salvedad de incorporar las sugerencias inscritas en los documentos evaluados individualmente y a los acuerdos a los que se llegó de manera grupal en la reunión, entre los que destaca:

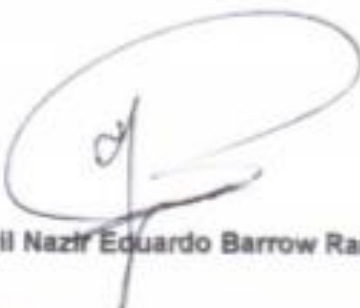
- Revisión de análisis estadísticos.
- Utilización adecuada de norma APA.
- Mejoramiento de figuras y tablas
- Forma del documento.

Por lo que se insta al estudiante a que pueda continuar con su proceso de graduación.

Se finaliza la presente acta el 18 de octubre del 2017 y se entrega una copia certificada a la alumna para los trámites respectivos de seguimiento a su proceso de graduación.

Atentamente,


Ing. Agr. Ricardo Alfonso Barrientos Reneau


Ing. Civil Nazir Eduardo Barrow Ramirez


Ing. Agr. Max Douglas Ortiz Loyo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

Dictamen de Revisora de Redacción y Estilo de tesis de Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciada

Nombre del estudiante: **Mariella Roxana Marroquín Sierra**

Título de la tesis: **"Propuesta de un Sistema de Gestión de Recolección de Desechos y Residuos Sólidos Para el Casco Urbano del Municipio de los amates, Izabal"**

La Revisora de Tesis,

Considerando:

PRIMERO: Que ha leído el informe de tesis, donde consta que la estudiante en mención realizó la investigación de rigor atendiendo a un método, técnicas e instrumentos propios de su campo.

SEGUNDO: Que luego de que la estudiante realizara las correcciones que le fueron planteadas en su oportunidad.

TERCERO: Que dicho trabajo reúne las calidades necesarias de un trabajo de investigación de **Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciada.**

Por tanto,

En calidad de revisora de Redacción y Estilo de Tesis de Ingeniero en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciado, emite DICTÁMEN FAVORABLE con correcciones menores para que continúe con los trámites de rigor

Izabal, Guatemala, octubre 2017

MSc. Elena Elizabeth Sújite Garnica de Quintanilla
Revisora de Redacción y Estilo


Cc/estudiante
Archivo.


DICTAMEN DE IMPRESIÓN 091-2017

Con base en los requerimientos académicos y en cumplimiento de los reglamentos; según consta en punto CUARTO del acta 18-2017, de la sesión celebrada por el Consejo Directivo del Centro Universitario de Izabal, el miércoles ocho de Noviembre del dos mil diecisiete, se conoció el acta No. 2 de Examen Privado de Tesis de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, de fecha 18 de Octubre de dos mil diecisiete y el trabajo de Tesis denominado "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LOS AMATES, IZABAL", que para su graduación profesional presentó la estudiante: MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA. Por lo cual, posterior a la revisión respectiva y en cumplimiento de los normativos correspondientes, el Consejo Directivo APROBO lugar, fecha y hora para efectuar examen público de graduación y esta Dirección AUTORIZA la impresión del documento de Tesis.

Dado en la ciudad de Puerto Barrios, a los diez días del mes de Noviembre de dos mil diecisiete.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


RHD. José Adiel Robledo Hernández
Director
CUNIZAB



ACTO QUE DEDICO A:

- A Dios** Por brindarme su infinita misericordia y amor, por ser fuente de inspiración en momentos de angustia, esmero, dedicación y alegrías que caracterizan este largo camino universitario.
- A mis padres** Miguel Antonio Marroquín Méndez y Edith Consuelo Sierra de Marroquín, por haberme inculcado todos los valores y el deseo de superarme, por haberme ayudado a crecer como persona y a luchar por lo que deseo, gracias por los valores que me han llevado a alcanzar esta gran meta. Sin duda alguna este triunfo es para ustedes y por ustedes.
- A mis hermanos** Por apoyarme en esos momentos difíciles y darme esas palabras de aliento, por brindarme su solidaridad a medida de sus posibilidades, este logro también es de ustedes.
- A mi sobrino** Miguelfernando Marroquín Sierra, para que este triunfo sea ejemplo de superación que con esfuerzo y dedicación todas las metas se cumplen.
- A Edgar Esquivel** Por su paciencia, su comprensión, por su apoyo incondicional en los momentos de flaqueo y desesperación, gracias.

AGRADECIMIENTOS

A mi Casa de Estudios el Centro Universitario de Izabal por haberme abierto sus puertas al aprendizaje y enseñarme los valores de un profesional, así como también esos buenos momentos de vida estudiantil.

A mis compañeros por brindarnos esa motivación y apoyo en los momentos de flaqueo y por esas victorias obtenidas cada semestre.

A mis padrinos Ing. Iván Cabrera Ermitaño e Ing. Edgar Giovanni Zamora Morales por brindarme el apoyo necesario en los momentos indicados, por confiar en mí siempre, por brindarme su amistad sincera y por sus sabios consejos que siempre me han dado.

A Lic. Hugo Hidalgo Colindres por su apoyo en criterios y conocimientos que me ayudaron a la realización de este trabajo.

A mi asesor Ing. Albin Josué Bardales de Paz por su interés puesto en este trabajo de graduación por confiar en mi capacidad.

A los catedráticos de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local por brindarnos esas enseñanzas tanto didácticas como de valores profesionales y mostrarnos la plusvalía del conocimiento.

A la familia Esquivel Castillo por brindarme su apoyo durante este proceso estudiantil, por darme esa motivación de seguir adelante siempre.

INDICE GENERAL

INDICE DE CONTENIDO.....	i
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURA.....	iv
INDICE DE APÉNDICE	iv
RESUMEN.....	v

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	2
3. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
4. JUSTIFICACIÓN.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo General.....	5
5.2 Objetivos Específicos.....	5
6. MARCO TEÓRICO	6
6.1 Conceptualización General	6
6.1.1 Residuos	6
6.1.2 Generación de los Residuos Sólidos.....	6
6.1.3 Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).....	8
6.1.4 Generación de Residuos y Desechos Sólidos.....	8
6.1.5 Recolección de Residuos y Desechos Sólidos	9
6.1.6 Gestión Ambiental Municipal	9
6.1.7 Manejo Integral de Residuos.....	10
6.2 Marco Jurídico de los Desechos Sólidos en Guatemala	11
7. MARCO REFERENCIAL	13

8. MARCO METODOLÓGICO	16
8.1 Diagnosticar la Situación Actual de Recolecta de Residuos y Desechos Sólidos en el Casco Urbano De Los Amates, Izabal.....	16
8.1.1 Presión.....	16
8.1.2 Estado.....	17
8.1.3 Impactos	17
8.1.4 Respuesta.....	18
8.2. Analizar el marco jurídico ambiental del cumplimiento para la gestión de recolección de desechos sólidos.....	18
8.3. Diseñar el sistema de gestión de recolección de residuos y desechos sólidos para el casco urbano de Los Amates con la finalidad de mejorar la calidad ambiental	19
8.3.1. Metodología de Sedesol	19
8.3.2. Metodología de Jaramillo.....	25
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
9.1. Diagnóstico de la Situación Actual de Recolecta de Residuos y Desechos Sólidos en el Casco Urbano de Los Amates, Izabal	28
9.1.1. Presión	28
9.1.2. Estado	28
9.1.3. Impacto.....	30
9.1.4. Respuesta.....	31
9.2. Analizar el Marco Jurídico Ambiental del Cumplimiento para la Gestión de Recolección de Desechos Sólidos	32
9.3. Diseño del Sistema de Gestión de Recolección de Residuos y Desechos Sólidos para el Casco Urbano de Los Amates, con finalidad de mejorar la calidad ambiental.....	34
9.3.1. Manejo Integral de Residuos Sólidos.....	34
9.3.2. Almacenamiento de los Residuos Sólidos.....	34
9.3.3. Punto de Recolección.....	34

9.3.4. Rutas de Recolección.....	35
9.3.5. Transporte.....	35
9.3.6. Presupuesto Inicial para la Recolección de Residuos y Desechos Sólidos.....	36
9.3.7. Estudio Financiero	39
9.3.8. Barridos	43
9.3.9. Tarifa por tipo de Usuario	43
9.3.10. Prohibiciones Generales	44
10. CONCLUSIONES	45
11. RECOMENDACIONES.....	46
12. APÉNDICES	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los desechos según su origen.....	7
Tabla 2. Leyes relacionadas a desechos sólidos en Guatemala.....	11
Tabla 3. Calendario de Recolección de Residuos y Desechos Sólidos.....	35
Tabla 4. Presupuesto de Vehículo Compactador.....	37
Tabla 5. Presupuesto de Salarios Camión Compactador.....	37
Tabla 6. Presupuesto de Equipo.....	37
Tabla 7. Presupuesto con Vehículo de Tipo Volteo.....	38
Tabla 8. Presupuesto de Salario Camión Tipo Volteo.....	38
Tabla 9. Presupuesto de Equipo.....	39
Tabla 10. Proyección de Usuarios y Ventas.....	39
Tabla 11. Proyección Financiera con Vehículo Compactador.....	40
Tabla 12. Proyección Financiera con Vehículo existente.....	42
Tabla 13. Propuesta de Tarifa por tipo de Usuario.....	43

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Jerarquía en la Gestión de los Residuos.	10
Figura 2. Área Urbana del Municipio de Los Amates, Izabal.	14
Figura 3. Localización del Casco Urbano de Los Amates, Izabal.	15

INDICE DE APÉNDICE

Apéndice A. Encuesta a Estrato Alto, Medio y Bajo.	48
Apéndice B. Recolección de Basura.	51
Apéndice C. Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos.	52

RESUMEN

El municipio de Los Amates brinda un servicio de recolección de residuos y desechos sólidos poco eficiente el cual es realizado a través del método empírico generando impactos tanto ambiental como de salud a los pobladores, es allí donde surge la necesidad de esta propuesta de un sistema de gestión de recolección de residuos y desechos sólidos que enmarca al casco urbano del municipio en un modelo de recolección futurista y ambientalista. Esta investigación comenzó a partir de un diagnóstico de la situación actual apegado al método Presión, Estado, Impactos y Respuesta –PEIR- que se llegó a determinar a través de la fase de campo que incluyó la consulta documental, encuestas, entrevistas y observaciones al personal administrativo, técnico y financiero del servicio de recolección, por lo que se determinó dentro de los resultados las principales debilidades o presiones del sistema.

Esto se puede determinar en falta de conciencia ambiental y poca voluntad política, que se refleja en un servicio ineficiente que reciben los usuarios del casco urbano. Así mismo se analizó el marco jurídico y la aplicación del sistema dentro del mismo.

La propuesta tiene como finalidad optimizar la recolección de residuos y desechos sólidos del casco urbano del municipio, introduciendo el manejo adecuado de los desechos y residuos desde el hogar que conlleva separación los residuos y desechos orgánicos e inorgánicos en recipientes diferentes los cuales serán diferenciados por dos colores (verde y azul) que serán recolectados por día y hora, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de los pobladores ya que disminuye la proliferación de vectores y enfermedades dermatológicas y/o respiratorias; así mismo se optimizó la recolección con un camión compactador y una tarifa fija de pago por el servicio; esto sustentará las necesidades del servicio y disminuirá el costo del sistema.

1. INTRODUCCIÓN

En el municipio de Los Amates, Izabal existen muchas necesidades ambientales pero una de las más importantes es el manejo de residuos y desechos sólidos, ya que no existe un sistema de gestión, ni un tratamiento adecuado de los mismos; la finalidad de esta investigación es la identificación de la situación actual de la recolección para implementar un sistema adecuado a las necesidades del municipio, lo cual se logrará a través de un diagnóstico que involucrará la identificación de las presiones, el estado, los impactos y las respuestas institucionales para determinar la cobertura y los problemas existentes en el proceso de recolección.

Es importante recordar que para poder implementar un sistema adecuado se tiene que hacer una revisión documental de estudios de caso para poder adaptar el sistema al contexto del municipio.

Esta investigación se realizó en el casco urbano de Los Amates que consta con una población de 3,084 habitantes según la proyección poblacional de la Secretaria General de Planificación –SEGEPLAN-. La caracterización de los residuos y desechos sólidos domiciliarios realizado por Acción y Derecho por el Agua -ADA2- determinó que el casco urbano del municipio genera 769.03 toneladas anuales, lo cual es un dato sumamente importante para esta investigación ya que a partir de esto, se realizará una encuesta para determinar diferentes variables las cuales complementarán los datos para el diagnóstico de la investigación.

2. ANTECEDENTES

En Guatemala existen varios desafíos ambientales, pero uno de los más importantes es el manejo de residuos sólidos en todas sus fases, recolecta y disposición final. Desafortunadamente las municipalidades y los gobiernos no han tomado interés en este tema; esta situación o falta de interés repercute en el deterioro de la calidad de vida de los guatemaltecos quienes sufren de enfermedades que están relacionadas con la contaminación ambiental, ya que las causas de mortalidad infantil en el país son por enfermedades respiratorias en un 28% y diarreicas 8.3% (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social del 2012).

La generación de desechos sólidos ha variado en los últimos años en el periodo de (2006-2010) con un monto de 116.6 millones de toneladas anuales de residuos producto de la economía nacional. Indicando que el año con más residuos fue el 2007, alcanzando 121.7 millones de toneladas, mientras que en el año 2010 se reporta menor cantidad generada con 112.9 millones de toneladas. Esto ocurre debido a la desaceleración de la economía, la cual pasó de una tasa de crecimiento de 6.3% en 2007 a una tasa de 2.8% en 2010. En cuanto a los residuos orgánicos en el periodo 2006-2010 se observó un promedio anual de 75.4 millones de toneladas, equivalente a 64.7% del total de la oferta bruta de residuos (IARNA, 2010-2012).

La caracterización de residuos y desechos sólidos realizada en el municipio de Los Amates determina que la producción de desechos promedio en libras por persona por día, permite conocer el volumen de residuos y desechos que están generando los municipios en especial el municipio de Los Amates ya que es el municipio de estudio, donde se genera 0.62 libras por persona por día de residuos orgánicos, 0.17 libras por persona por día de residuos inorgánicos reciclables, 0.53 libras por persona por día de desechos lo que suma un total de 1.32 de libras por persona por día, que es igual a 0.59 Kg/hab/día, para esta investigación se utilizó la proyección de población de SEGEPLAN para poder determinar las toneladas anuales de residuos y desechos sólidos por municipio, en el caso de Los Amates se producen 769.03 toneladas anuales solo en el área urbana. (ADA2, 2016).

3. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La contaminación por desechos sólidos se infiere que ha aumentado en el municipio de Los Amates debido al incremento poblacional, creciente urbanización, desarrollo comercial y un inadecuado abordaje municipal, lo cual, conlleva el apareamiento de basureros clandestinos producto del inadecuado manejo de los sistemas de recolección municipal, afectando al medio ambiente en sus tres ámbitos: atmosférico, terrígeno y acuáticos; en donde se incluyen los recursos naturales y el paisaje, entre otros elementos de conservación.

La situación actual del manejo de los desechos y residuos sólidos puede presentar daños a la salud de los pobladores generando enfermedades dermatológicas y estomacales, incremento de vectores; así mismo la falta de educación ambiental sobre el manejo de los desechos afecta directamente la recolección ya que la basura llega sin separar a su disposición final, por lo tanto es importante que exista sistema de gestión de recolección de residuos y desechos sólidos y así reducir posibles problemas de salud y/o ambientales que actualmente existen.

El municipio no cuenta con ningún sistema de gestión de recolección de residuos y desechos sólidos, sin embargo, si cuenta con un tren de aseo municipal el cual se encarga solo de recoger la basura que el usuario genera sin ninguna separación, trasladándola al botadero municipal el cual no cuenta con ningún tratamiento para la disposición de los residuos y desechos (Marín, 2017).

4. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación busca contribuir a solucionar esta problemática planteando una propuesta de un sistema de gestión de recolección de desechos y residuos sólidos para reducir la proliferación de vectores, contaminación por lixiviados y/o por químicos disueltos.

El sistema de recolección que implementa la municipalidad de Los Amates actualmente, funciona de manera empírica, sin ningún tratamiento y sin separación de los residuos y desechos sólidos, por lo tanto existe un déficit financiero en cuanto al mantenimiento del sistema actual, por lo que esta investigación tiene objetivo el diseño de un sistema adecuado enfocado a la optimización de los recursos económicos brindando una proyección financiera en la cual se tomen en cuenta el incremento de usuarios del casco urbano del sistema de recolección.

No existe una normativa que regule dicho problema a nivel ordenanza municipal, ni nacional, las únicas indirectamente establecidas son el artículo 8 del Decreto 68-86 y la Política Nacional de Desechos Sólidos que es una guía; es por ello que se diseñó de manera futurista y estratégica esta propuesta para coadyuvar a la solución de los problemas ambientales generado por el manejo inadecuada de los residuos y desechos sólidos.

El área geográfica del estudio será el casco urbano del municipio de Los Amates, Izabal.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Diseñar el sistema de gestión ambiental con sus componentes (sistema, subsistemas y variables) para la recolecta de residuos y desechos sólidos que mejoren la calidad ambiental y humana del casco urbano del municipio de Los Amates, Izabal.

5.2 Objetivos Específicos

- a)** Diagnosticar la situación actual de recolecta de residuos y desechos sólidos en el casco urbano de los Amates, Izabal.
- b)** Analizar el marco jurídico ambiental para el cumplimiento de la gestión de recolección de residuos y desechos sólidos.
- c)** Diseñar un sistema de gestión de recolección de residuos y desechos sólidos para el casco urbano de Los Amates, Izabal.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Conceptualización General

6.1.1 Residuos

Los residuos “son los restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas”. (Ruiz, 2004).

Las definiciones no formales que puede expresar las condiciones de los residuos puede ser “un recurso en un momento y lugar inadecuado”, se piensa que los residuos puede ser de consistencia sólida y no necesariamente porque los residuos de un proceso pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos (Bonmatí y Gabarrell, 2008).

6.1.2 Generación de los Residuos Sólidos

Los desechos sólidos tienen diversas clasificaciones, dentro de los cuales se realiza de acuerdo a la forma de manejo asociado. De acuerdo a su composición física los residuos sólidos se clasifican en:

Orgánicos: Son todos los desechos provenientes de animales y plantas sujetos a la descomposición, transformación y en general, a cambios que se pueden presentar en la estructura química.

Inorgánicos: Son los desechos provenientes de fuentes minerales y los cuales no sufren descomposición ni cambios químicos (Glyn, 1990).

Los desechos también pueden ser clasificados por su origen, se determinan de acuerdo a la actividad que los originen. Esa clasificación se da por medio del tipo de sector que los generen la tabla 1 presenta los siguientes datos:

Tabla 1. Clasificación de los desechos según su origen.

Clasificación de los desechos según su origen	Concepto
a) Residenciales o domésticos:	Son generados por las actividades de vivienda del hombre, normalmente contienen altos niveles de materia orgánica.
b) Comerciales:	Estos son generados en establecimientos comerciales y mercantiles tales como almacenes y depósitos. Presentan altos contenidos de papel y cartón. Dentro de esta clasificación se encuentran también: <i>Comerciales de Alimentos</i> : presentan altos contenidos de materia orgánica ya que son producidos por cafeterías, restaurantes y hoteles. Plazas de Mercado poseen alto volumen de materia orgánica, normalmente de tipo vegetal.
c) Industriales	Generadas por industrias como resultado de los procesos de producción, su composición depende del tipo de industria.
d) Institucional	Son las generadas en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y edificaciones destinadas a oficinas. Normalmente tienen altos contenidos de materia orgánica, papel y cartón.
e) Especiales	Son las producidas en espectáculos o lugares especiales como en ferias o en presentaciones deportivas. Generalmente tienen alto contenido de papel y cartón.
f) Barrido de Calles	Son el producto del aseo de las calles y avenidas. Presentan alto contenido de material inerte y papel.
g) Lugares Públicos	Son los recogidos en parques o zonas de recreación; generalmente tienen altos contenidos de papel y cartón.

Fuente: Glyn (1990).

De acuerdo al tipo de manejo, se pueden definir dos grupos:

- a) Desechos Peligroso: son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer para la salud o el medio ambiente, causando muerte o enfermedad (Barradas, 2,009).

- b) Desechos Inerte: residuos estables en el tiempo que no produce efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente (Sanz, 2012).

Los desechos sólidos se clasifican por su origen de la siguiente manera:

- Domiciliarios
- Comerciales
- De sitios públicos
- Institucionales
- Hospitalarios
- Industriales

Por otro parte incluye otros tipos de clasificaciones tales como:

- Residuos municipales
- Residuos especiales (SEDESOL, 2005).

6.1.3 Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Los residuos a todo lo que se genera por el hombre por acción directa del hombre o por los organismos vivos encargados de los procesos de descomposición. Para el caso de los generados por el hombre surge por su origen transformándose en una masa heterogénea que no puede reincorporarse al suelo por los sistemas naturales de tal manera que se convierten en un problema ambiental en las zonas urbanas (ONUDI, SECO, & LARE, 2007).

6.1.4 Generación de Residuos y Desechos Sólidos

Es producida por las actividades desarrolladas por el hombre, en la actualidad se generan grandes cantidades de residuos y desechos sólidos procedentes de múltiples actividades. Los cuales son preciso e importante recoger, tratar y eliminar adecuadamente (Fraume, 2,008).

Es importante dimensionar la escala que deberán tener los distintos servicios para el manejo y transporte de los residuos previendo las dificultades que se encontrarán en los procesos. La cuantía varía entre las distintas localidades ya que influye una serie de factores para su determinación como lo es el desarrollo económico, el nivel de ingreso, sectores de actividades predominantes, patrones de consumo, cantidad de población, grado de urbanización y densidad poblacional, entre otros (Tello, Martínez, & Daza, 2,010).

6.1.5 Recolección de Residuos y Desechos Sólidos

Este es un proceso que se puede hacer de diferentes formas, entre ellos está la recolección en puerta a puerta la cual es la más aplicada en Guatemala, donde una empresa municipal o privada pasan de puerta en puerta de las viviendas recolectando los desechos, en camiones recolectores, a un costo relativamente bajo, con días fijos de recolección, lastimosamente este sistema no alcanza a cubrir a toda la población, por lo que la mayoría de los pobladores se encargan de su propia disposición de sus desechos (Fraume, 2,008).

6.1.6 Gestión Ambiental Municipal

Es el proceso que permite desarrollar políticas e implementarlas a nivel municipal, incorporando consideraciones ambientales. Esta es la base para la elaboración de instrumentos de planificación local como lo son: planes de desarrollo, planes reguladores y presupuestos municipales con el fin de tomar en cuenta las consideraciones ambientales en las necesidades de expansión y mejoramiento de la calidad de vida a nivel municipal (GUHL, 1998).

La gestión ambiental municipal debe de comprender las prácticas, los procedimientos, los procesos, los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental de la municipalidad. De esta forma la gestión ambiental se traduce en un conjunto de actividades, medios y técnicas tendientes a conservar los elementos de los ecosistemas y las relaciones ecológicas entre ellos, particularmente cuando las acciones del hombre producen alteraciones o transformaciones de los ecosistemas (Opazo 2002).

La gestión permite el control, generación, almacenaje, recogida, transferencia, tratamiento, transporte y evacuación de los residuos de forma respetuosa con el medio ambiente; de la misma manera establecen que en una estrategia deber haber un diseño que permita jerarquizar la gestión de los residuos. La figura 1 muestra esta jerarquización. (Bonmatí & Gabarrell, 2008).

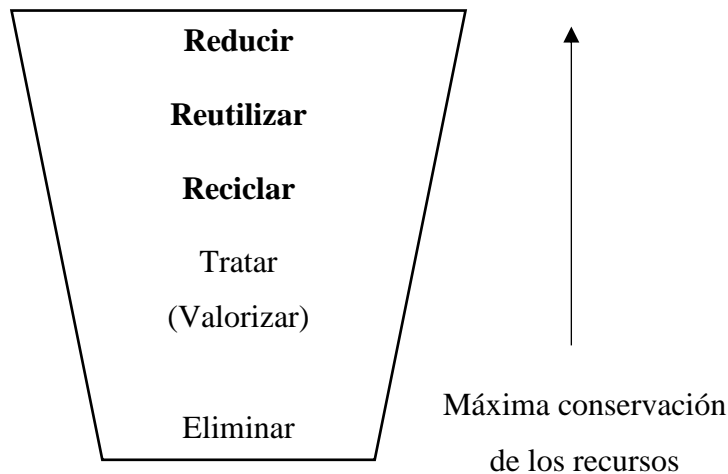


Figura 1. Jerarquía en la Gestión de los Residuos. Modificado de Bonmatí y Gabarrell (2008).

6.1.7 Manejo Integral de Residuos

Se define como manejo integral de residuos al conjunto de planes, normas y acciones que se llevaran a cabo para asegurar que todos los componentes sean tratados de una manera ambientalmente adecuada, técnica y económicamente factible, el cual sea aceptado por la sociedad (Tchobanoglous, 1994).

Como parte del manejo integral de desechos esta la separación y esta puede ser primaria y secundaria. La primaria incorpora la segregación de los residuos sólidos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, la secundaria segrega entre sí los residuos sólidos y de manejo especial que sea inorgánicos que posean algún valor, para poder ser parte del proceso de reciclado, entre otros (Barradas, 2009).

6.2 Marco Jurídico de los Desechos Sólidos en Guatemala

Tabla 2. Leyes relacionadas a desechos sólidos en Guatemala.

Ley	Artículos clave	Comentario
Constitución Política de la República	Art. 97, 119	Es el instrumento legal con mayor jerarquía en la legislación nacional, el artículo 97 obliga a las municipalidades y a los habitantes a prevenir la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. El artículo 119 obliga al Estado a adoptar medidas necesarias para la conservación de los recursos naturales.
Ley de Protección y Mejoramiento al Medio Ambiente (Decreto No. 68-86)	Art. 16	En el inciso b) La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes.
Código de Salud (Decreto No. 90-97)	Art. 65, 69, 73, 75, 102, 103, 104, 106, 107, 108.	Enfermedades transmitidas por vectores. Límites de exposición y de calidad ambiental. Importación de desechos. Sustancias y materiales peligrosos. Responsabilidad de las municipalidades. Disposición de los desechos sólidos. Lugares inadecuados. Desechos hospitalarios. Desechos sólidos de la industria y comercio. Desechos sólidos de las empresas agropecuarias.
Código Municipal (Decreto 12-2002)	Art. 68	Competencias propias del municipio, promoción y gestión ambiental de los recursos naturales del municipio.
Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos (Acuerdo Gubernativo No. 111-2005).	Objetivos que debe de alcanzar la política:	Involucramiento de las instituciones públicas en el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, para que con eficiencia y eficacia puedan llevar a una mejor administración y financiamiento de los servicios municipales. Funcionalismo del marco jurídico y normativo que regule

Política de Gestión (Acuerdo 791-2003)	Marco de Objetivos Ambientales (Acuerdo Gubernativo 791-2003)	de esta política debe alcanzar:	<p>el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.</p> <p>Concientizar a la población en cuanto a la cultura de producción, consumo, manejo y disposición de los residuos y desechos sólidos.</p> <p>Restablecer la gestión de la calidad ambiental, promoviendo el crecimiento económico, bienestar social y la competitividad a escala nacional, regional y mundial, a través de la introducción de producción limpia dentro de los procesos productivos, promoviendo el uso de prácticas futuristas de gestión ambiental las cuales prevengan y minimicen los impactos y riesgos ambiental y a la sociedad.</p>
Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales (Acuerdo Gubernativo 63-2007).	y del Recursos Naturales (Acuerdo Gubernativo 63-2007).	Objetivos que debe alcanzar la política:	<p>Promueve la protección a través de la conservación del medio ambiente y los recursos naturales coadyuvando y así ascendiendo la productividad y el crecimiento económico, el cual debe de ser sustentable para la sociedad y la naturaleza así dirigir al desarrollo sostenible al país.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

El servicio público de aseo urbano tiene como finalidad la protección de la salud de los habitantes manteniendo un ambiente agradable y sano. Por lo cual las actividades de este servicio consta de separación, almacenamiento, presentación para su recolección (empaquetado de los residuos y desechos sólidos), tratamiento y disposición sanitaria final, siendo las primeras tres actividades responsabilidad del usuario el cual tiene que encargarse de la separación de sus residuos, el almacenamiento adecuado y embolsado o empaque adecuado de los mismos, así mismos colocarlo a disposición del operador del servicio de aseo en el horario y frecuencia estipulado; y las demás son competencia del gobierno municipal que se encarga de recoger, transportar, barrer las vías y áreas públicas y disponer de los residuos sólidos municipales a un relleno sanitario. (Jaramillo, s.f.).

7. MARCO REFERENCIAL

El municipio de los Amates se encuentra ubicado dentro del departamento de Izabal, con una extensión territorial de 1,615 km² limita al norte con el municipio de Morales y el lago de Izabal, al oeste con Morales y la República de Honduras, al sur con la República de Honduras y al Este con el municipio de El Estor del departamento de Izabal y el municipio de Gualán del departamento de Zacapa, su ubicación geográfica es 15° 15' 05" Latitud Norte y 88° 05' 44" Longitud Oeste, a 95km de la cabecera departamental, Puerto Barrios, por la carretera CA-9 y a 200 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. (“Informe final de Práctica Bioecológica”, 2014).

El estudio de la investigación se centra en el casco urbano del municipio ya que se identificó a través del método de observaciones rápidas que es el área con más presencia de desechos y residuos sólidos debido a las actividades socioeconómicas del lugar, así mismo la propuesta de un sistema de gestión de recolección de residuos y desechos sólidos quedará como modelo para que se pueda implementar en las diferentes áreas del municipio y del Departamento.

El casco urbano está conformado por 17 barrios que constan de diferentes actividades comerciales, dentro del mismo se encuentra el centro de comercio mejor conocido como mercado municipal, el Edificio Municipal, tiendas, bancos, restaurantes, centros educativos, gasolineras, viviendas, entre otros, los cuales generan residuos y desechos sólidos productos de sus actividades comerciales y domiciliarias, el municipio cuenta con un tren de aseo municipal, el cual cubre el casco urbano del municipio el cual consta de 3.05km² transportando los residuos y desechos sólidos hasta el botadero municipal que se encuentra a 15km del casco urbano.

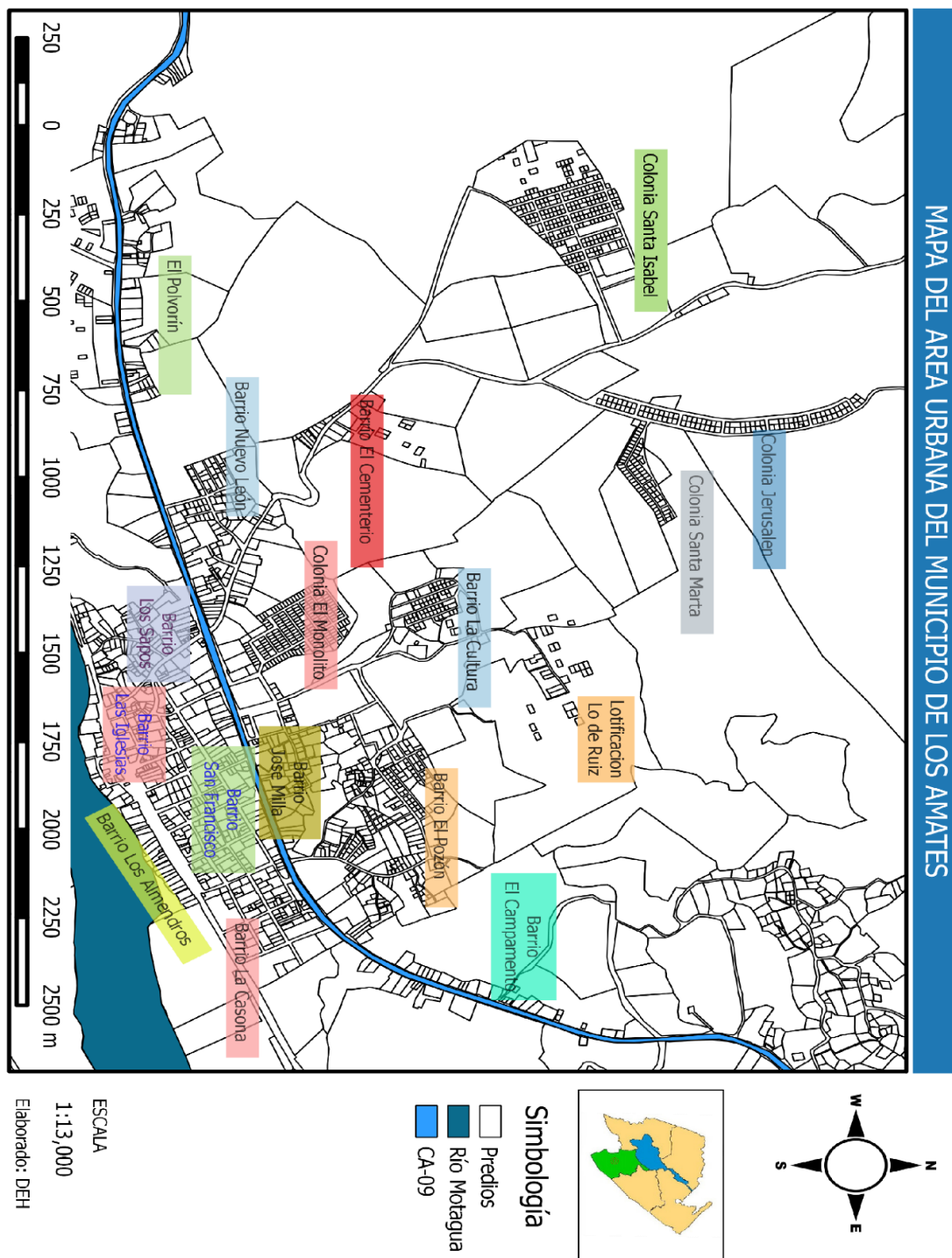


Figura 2. Área Urbana del Municipio de Los Amates, Izabal. Elaborado por Hernández, 2017.

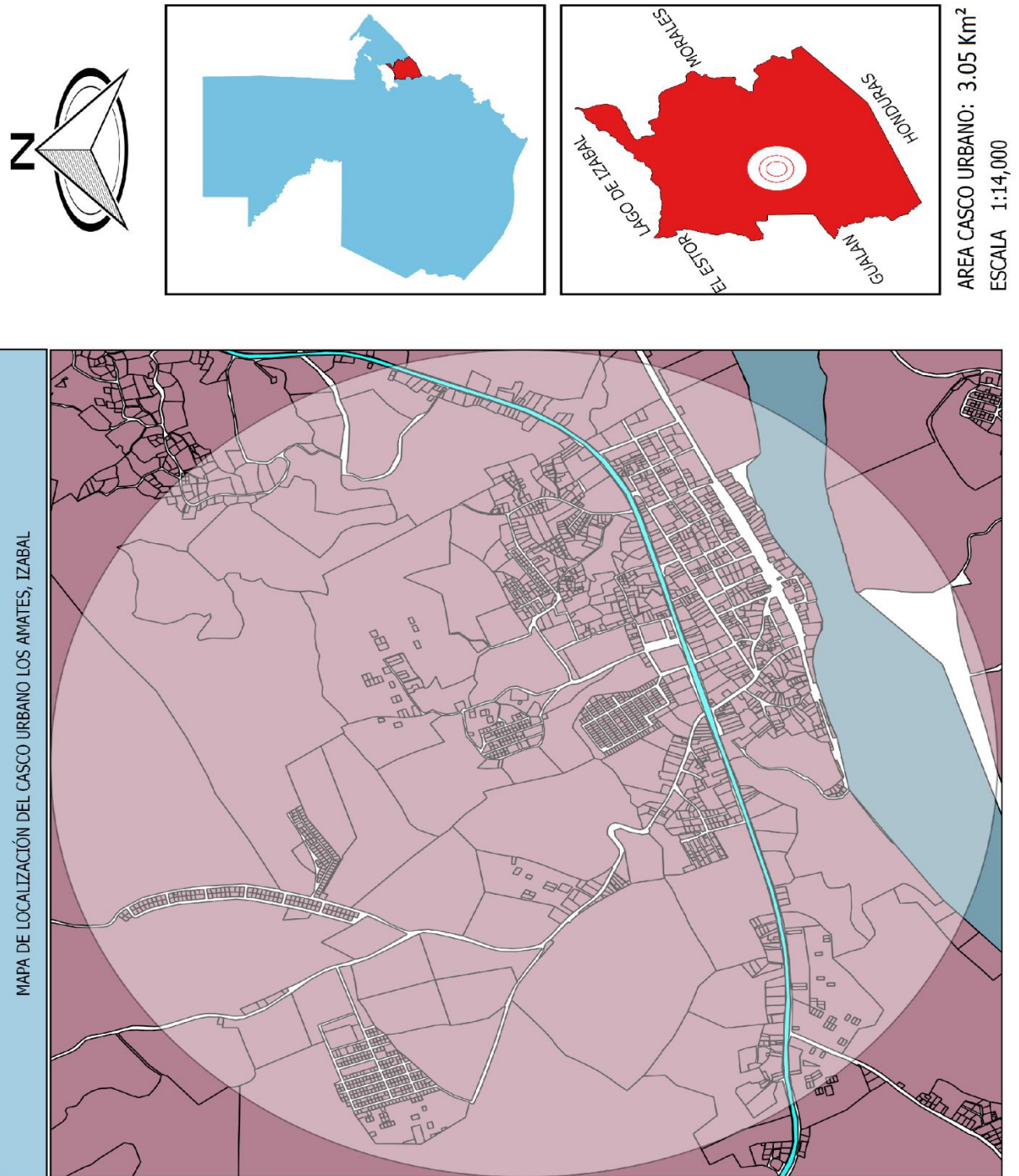


Figura 3. Localización del Casco Urbano de Los Amates, Izabal. Elaborado por Hernández, 2017.

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1 Diagnosticar la Situación Actual de Recolección de Residuos y Desechos Sólidos en el Casco Urbano De Los Amates, Izabal.

Se realizó el diagnóstico Presión, Estado, Impacto y Respuesta –PEIR-, el cual se basó en los resultados obtenidos a través de las encuestas que se realizaron a la población, las cuales tuvieron como objetivo de identificar las presiones generadas al ambiente por los factores provocados por la actividad de transporte de desechos y residuos sólidos.

8.1.1 Presión

Se conoció y se describió las presiones generadas al ambiente por los factores impulsados en conjunto al Manejo de Desechos Sólidos. Esta variable describe las causas del problema, por lo que la generación de los residuos está relacionada con el consumo de bienes y servicios de la población, las características de la producción industrial y el crecimiento urbano.

a. Consumo de Bienes y Servicios: Es el consumo en general que se considera parte vital del sistema de la economía, si el consumo crece la industria crecerá de manera simultánea por lo que la generación de residuos y la contaminación incrementará, con llevando al deterioro ambiental y afectando a la calidad de vida de los pobladores. Por lo que es importante considerar en el tema de desechos sólidos como factor de presión el consumo.

b. Características de la Producción Industrial: La actividad industrial se considera como factor de presión en la generación de residuos sólidos, por lo que se deben de considerar las buenas prácticas de producción + limpia, así mismo el cumplimiento de normas ambientales, por lo que se debe de obligar a las industrias a internalizar los costos ambientales que generan sus procesos.

c. Crecimiento Urbano: Este análisis dirá el porcentaje de población urbana lo cual estará relacionado con la cantidad de desechos y el índice de desarrollo humano está relacionado con la generación per-cápita, con las características y con la composición de los desechos. Por lo que juntos generan una medida de la presión sobre el medio ambiente afectado.

8.1.2 Estado

Se conocieron y describieron las presiones generadas al ambiente por los factores impulsados en conjunto al Manejo de Desechos Sólidos. Esta variable describe las causas del problema, por lo que la generación de los residuos está relacionada con el consumo de bienes y servicios de la población, las características de la producción industrial y el crecimiento urbano.

8.1.3 Impactos

Son producto de las presiones identificadas en el manejo de desechos y residuos sólidos en el medio ambiente durante su transporte.

Las presiones: crecimiento urbano, consumo y producción industrial presentan características típicas de un país en crisis, en donde es probable que la industria crezca a un ritmo lento y debido a las presiones internacionales se vean obligados a adoptar normas estrictas en materia ambiental.

En cuanto al consumo es poco probable que se incremente el ingreso y supere la situación, por lo que se espera que los desechos sólidos se mantengan en generación de los 0.30kg/hab/día, conteniendo de materia orgánica un 75% o mayor, con escasos contenidos de materiales reciclables no orgánicos.

8.1.4 Respuesta

En general son las respuestas que ha dado el estado a través de su representación que es el gobierno generalmente implementadas como el conjunto de Leyes y Reglamentos, reglas e instrucciones que constituyen el ámbito de legalidad que debe ser respetado por todos con el objetivo de ordenar las actividades. Además, también son las acciones impulsadas por instituciones como la Municipalidad en relación al fenómeno en estudio.

Para realizar este análisis PEIR, se diseñó una encuesta la cual se pasó a propietarios de viviendas, comercios, centros educativos, que residen o ejercen en los 3 estratos específicos que se encuentran en el municipio.

Es importante resaltar que la encuesta se realizó solo a 74 pobladores de los 3 estratos, esta muestra se determinó debido al número de usuarios que se encuentran en los mismos, sin embargo éstas se realizó no importando si el poblador paga o no el servicio.

Las variables de medición de la encuesta serán las siguientes.

- Recolección
- Disposición
- Pago por recolección de residuos y desechos sólidos

8.2. Analizar el marco jurídico ambiental del cumplimiento para la gestión de recolección de desechos sólidos

Se utilizó el análisis de los documentos relacionados al tema y de casos de estudio relacionados en contextos similares así mismo se analizó la base legal y la falta de aplicación de las normas existentes con la finalidad de mejorar los componentes actuales en base al diagnóstico.

Posteriormente se analizó los documentos identificados que apliquen a nuestro estudio como lo son la Política Nacional de Residuos y Desechos Sólidos de Guatemala ya que serán la guía del sistema de gestión de recolección a implementar así mismo se tuvo en cuenta las acciones que la Política quiere que se realicen en campo.

8.3. Diseñar el sistema de gestión de recolección de residuos y desechos sólidos para el casco urbano de Los Amates con la finalidad de mejorar la calidad ambiental

Se revisó y adecuó la metodología de SEDESOL y Jaramillo para diseñar el sistema de gestión de residuos y desechos sólidos más adecuado a las necesidades del casco urbano del municipio de Los Amates, Izabal.

Para esta metodología se utilizó la caracterización de los residuos y desechos sólidos domiciliarios del municipio de Los Amates.

8.3.1. Metodología de Sedesol

La Secretaría de Desarrollo Social de México creó un manual técnico sobre la generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales, debido a que por falta de política económica-financiera y al limitado desarrollo institucional de los municipios hacen cada vez más precarias las condiciones en las que operan los servicios de recolección.

8.3.1. A. Almacenamiento

Esta fase del sistema es esencial ya que es importante un almacenamiento adecuado en las casas habitación, los comercios, industrias y hospitales. Se dispondrá los diferentes tipos de almacenamientos para cada tipo de vivienda y comercio.

a) Tipos y Uso de Recipientes

- Recipientes para casas-habitación
 - Forma cilíndrica, con la base de menor diámetro
 - Con tapa ajustada y asas a ambos lados
 - Resistentes a la corrosión, golpes e inclemencias del tiempo
 - De preferencia, que tengan ruedas para su desplazamiento
 - De fácil manejo para su limpieza y desinfección

- Recipientes para multifamiliares
 - Capacidad suficiente para recibir los residuos generados
 - Resistentes a impactos fuertes
 - Que cuenten con tapa
 - Sin aristas afiladas
 - Resistentes a las inclemencias del tiempo
 - De fácil manejo para su limpieza, mantenimiento y desinfección
 - Con drenaje para líquidos acumulados

- Recipientes para Sitios Públicos: Para sitios públicos como calles, parques y otros sitios públicos se utilizarán recipientes conocidos como papeleras, debido a que generalmente los residuos generados serán restos de alimentos, envolturas, colillas de cigarrillos, envases plásticos, embalajes y envolturas. Este tipo de recipiente de almacenamiento son de construcción metálica pero se desconoce el volumen exacto por lo que se efectuará el método de “prueba y error” hasta encontrar el tamaño adecuado.

- Recipientes para Centros de Gran Generación
 - Grandes tiendas de autoservicio
 - Terminales de transporte
 - Mercados
 - Industrias
 - Instituciones públicas y privadas

En estos lugares se debe de realizar almacenamiento interno y externo. Para el almacenamiento externo se debe de utilizar contenedores de distinta capacidad, los cuales se pueden utilizar de pequeña capacidad como son los contenedores de 1.5 m³ o los de gran capacidad como son los contenedores de 8 m³ o más, para cuyo manejo se utilizan los vehículos denominados roll off-roll on.

Las características de los recipientes son:

- Capacidad suficiente para recibir los residuos generados
 - Resistentes a impactos fuertes
 - Que cuenten con tapa
 - Sin aristas afiladas
 - Resistentes a las inclemencias del tiempo
 - De fácil manejo para su limpieza, mantenimiento y desinfección
 - Con drenaje para líquidos acumulados
-
- Recipientes para Almacenamiento Industrial: Se debe de separar los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, en recipientes separados; los residuos peligrosos se deben de almacenar en el exterior, en tolvas de metal con tapadera hermética y deben de ser transportados y tratados por la misma industria; los residuos no peligrosos se deben de almacenar en recipientes de metal o tambos metálicos para la respectiva recolección.

 - Recipientes para Almacenamiento Hospitalario: Los residuos generados en los hospitales se dividen en dos grupo: residuos no contaminados y los residuos clínicos o contaminados. Los residuos no contaminados son todos aquellos generados por las actividades de aseo general, administración y por preparación de alimentos. Los residuos clínicos o contaminados son generados en laboratorios, salas de hospitalización, quirófanos, es decir, todos aquellos que tengan contaminación de riesgo biológico o infeccioso es por ellos que es necesario la separación de estos desechos en recipientes separados y que sean con tapadera hermética.

- La Zona de Almacenamiento: La zona de almacenamiento es el lugar en donde son colocados los recipientes de almacenamiento externo, en las diversas fuentes generadoras. El lugar de almacenamiento debe cumplir ciertas características para que facilite la recolección, las cuales son las siguientes:
 - El lugar deberá estar cubierto para evitar que la lluvia o el sol afecten los residuos almacenados
 - Los recipientes se colocarán a una distancia de 20 cm sobre el nivel del piso
 - El lugar deberá ser inaccesible a animales domésticos y a personas ajenas al lugar
 - Antes de la entrega de los residuos al servicio de recolección se deberán barrer los residuos dispersos e incorporarlos a los recipientes de almacenamiento
 - No deberá haber cosas en desorden o materiales que no estén destinados para entregarse al servicio de recolección
 - El lugar se deberá lavar por lo menos una vez a la semana, con agua caliente y detergente, con la finalidad de eliminar bacterias y malos olores ocasionados por los residuos que puedan adherirse al piso del lugar
 - De preferencia, el piso del lugar de almacenamiento deberá construirse con materiales impermeables y antiderrapantes

- Diseño del Sistema de Almacenamiento Urbano: Para el diseño de almacenamientos de los residuos sólidos es importante considerar varios parámetros como:
 - La cantidad de basura generada
 - La densidad de la basura
 - La frecuencia de la recolección
 - El sistema de recolección utilizado

Esto determinará la capacidad y el tipo de recipiente necesario para el almacenamiento.

8.3.1. B. Barrido

Es la actividad de recolección ya sea manual o mecánica de residuos sólidos depositados en la vía pública.

a) Barrido Manual

Este tipo de barrido es recomendable realizarlo en calles y avenidas, calles angostas con topografía accidentada y en plazas o espacios públicos o donde el tráfico sea poco fluido.

- Horario de barrido manual
- Equipo de barrido manual
- Limpieza por cuadrillas
- Limpieza por ruta fija
- Eficiencia en el barrido manual
- Diseño de rutas
- Estudio de tiempos y movimientos

b) Barrido Mecánico

Este tipo de barrido se recomienda efectuarlo en calles y avenidas amplias y con topografía plana.

- Horario de Barrido
- Equipo de barrido mecánico
- Procedimiento de barrido
- Eficiencia del barrido mecánico
- Diseño de Rutas

8.3.1. C. Métodos y Rutas de Recolección

a) Métodos de Recolección

Es parte del sistema de manejo de residuos sólidos que tiene como objetivo preservar la salud de los pobladores mediante la recolección de los residuos en todos los centros de generación y transportarlos al sitio de tratamiento y/o disposición final.

b) Sistema de Recolección

Entre los más comunes se tiene como: de parada fija, de acera y de contenedores; esta es una decisión importante debido a que incide en las otras variables de recolección, incluyendo el tipo de recipiente para el almacenamiento, tamaño de la cuadrilla y en la selección de los vehículos recolectores.

c) Rutas de Recolección

Es una fase muy importante en el sistema de recolección, lo cual no es otra cosa que los recorridos específicos que deben realizar diariamente los vehículos recolectores en las zonas urbanas, donde han sido asignadas con el fin de recolectar en la mejor forma posible.

8.3.1. D. Transferencia

Es el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha más capacidad de carga, transportándolo a su disposición final, ayuda a reducir los costos en el sistema de transporte ya que si el camión viaja al relleno, este no está recolectando basura y por lo tanto para recolectar el mismo número de toneladas de residuos sólidos en el mismo tiempo, se crea la necesidad de contar con mayor número de unidades recolectoras.

Las características propias de los sitios destinados para una estación de transferencia, que permita que sea más efectiva su operación son:

- Distancia de amortiguamiento a zonas de colindancia
- Dirección e incidencia de vientos
- Pendientes de acceso a las instalaciones
- Accesos viales al sitio destinado para un relleno sanitario
- Superficie disponible

a) Tipos de Estación de Transferencia

- En Cuanto a la Operación de Descarga
- En cuanto al Procesamiento de los Recursos
- En Cuanto a las Características del Edificio

8.3.1. E. Equipo Para Recolección y Transferencia

Es un punto muy importante en el diseño del sistema es la selección del equipo de recolección y transporte se debe hacer mención que la problemática no sólo radica en seleccionar ya que la mayoría de los vehículos convencionales diseñados para la recolección y transporte de la basura, han sido fabricados para condiciones tecnológicas y sociales prevalecientes en países desarrollados. Es importante determinar este tipo de instrumentos para llegar a una recolección adecuado.

8.3.2. Metodología de Jaramillo

La Universidad de Antioquia, realizó un seminario internacional sobre la gestión integral de residuos sólidos municipales con el propósito de minimizar la crisis económica que ha obligado a disminuir el gasto público y a mantener tarifas bajas en cuanto a la calidad del servicio de aseo urbano.

8.3.2. A. Gestión Integral de Residuos Sólidos

a) Separación, almacenamiento y presentación

El mejor lugar para separar los materiales residuales, para el rehúso y el reciclaje es el punto de generación con un almacenamiento in situ, debido a la preocupación por la salud pública y consideraciones estéticas e inclusive hace una disminución de costos de la recolección.

b) Recolección y transporte

Incluye la recogida de los residuos sólidos y materiales reciclables, así mismo el transporte al lugar donde se descargarán los residuos. Este lugar deberá ser una instalación de procesamiento de materiales, de tratamiento, una estación de transferencia o un relleno sanitario.

La recolección y transporte es la actividad más costosa del servicio de aseo urbano con un porcentaje de 80% a 90% del costo total del servicio.

c) Transferencia

Es el traslado de los residuos sólidos de un camión de recolección a camiones que están destinados únicamente a la disposición final.

d) Procesamiento

Este incluye la separación de objetos voluminosos, la separación de los componentes de los residuos, para transportarlos a estaciones de transferencia e instalaciones de incineración o trituración.

e) Tratamiento

Se emplean para reducir el volumen y el peso de los residuos que van a disponer y la recuperación de los subproductos. Los materiales orgánicos de los residuos sólidos urbanos pueden ser transformados mediante procesos químicos y biológicos, a través de la incineración compostaje aerobio.

f) Disposición Final

Es la etapa operacional del sistema de gestión que como último destino todos aquellos materiales de residuos y desechos sólidos urbanos recogidos y transportados directamente al lugar de descarga o materiales residuales de instalaciones de recuperación o rechazos de la combustión de residuos sólidos o compost u otras sustancias de diferentes instalaciones de procesamiento de residuos sólidos.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1. Diagnóstico de la Situación Actual de Recolecta de Residuos y Desechos Sólidos en el Casco Urbano de Los Amates, Izabal

Este diagnóstico se llegó a determinar a través de la encuesta realizada a 74 pobladores que fueron tomados al azar, este número de encuesta se obtuvo por la cantidad de usuarios que existen en tres estratos seleccionados, alto, medio y bajo. Así mismo se utilizó el método de observación rápida.

9.1.1. Presión

Se determinaron las siguientes presiones a través del método de observación rápida por lo que la generación de residuos y desechos sólidos está relacionada a:

- La creciente urbanización
- Al poco recurso municipal
- Falta de Organización y control interno de la municipalidad.
- A la falta de compromiso ambiental de los pobladores.

9.1.2. Estado

El tren de aseo cuenta con 819 usuarios que están ubicados en diferentes áreas del municipio entre ellas áreas rurales.

La tarifa de cobro oscila entre los Q20.00 hasta Q80.00 esta no es una tarifa que sea asignada por producción de residuos o por el tipo de vivienda o comercio, está no es una tarifa fija por lo que queda a discreción del cobrador el monto, si cuentan con recibo por el pago del servicio.

El servicio cuenta con dos camiones de volteo de una caja de acero de 6m³ que tiene una capacidad de transportar 0.6 toneladas, por lo que se llegó a determinar a través del método de observación que los camiones transportan 32 toneladas diarias aproximadamente. Los camiones gastan un aproximado de Q150.00 de Diesel por día, recolectan 5 días a la semana de 7:00 hrs a 15:00 hrs. El camión cuenta con tres ayudantes y un chofer.

La encuesta determinó que existen 23 personas de 74 que fueron encuestada que no pagan el servicio de recolección, 12 personas afirmaron que queman la basura, 10 afirmaron que la entierran, 5 afirmaron que la tiran en terrenos baldíos, 1 persona afirmó que la arroja al río y 18 personas no están dispuestos a pagar la recolección.

Según la caracterización que se realizó en los tres estratos identificados en el Estrato Alto generan 8 lb de desechos orgánicos por habitación o vivienda con un volumen de 20 cm, de desechos inorgánicos reciclables generan 1.33 lb por vivienda y un volumen de 26.66, y de desechos inorgánicos sin ningún otro uso generan 5.33 lb por vivienda y 43.33cm de volumen.

En el Estrato Medio generan de desechos orgánicos 9 lb por vivienda con un volumen de 28.33 cm, de desechos inorgánicos reciclables generan 1.66lb por vivienda y de volumen 15.66 cm, y de desechos inorgánicos sin ningún otro uso generan 4.5 lb por casa de habitación y 36.66 cm de volumen.

En el Estrato Bajo se observaron números mayores a los estratos anteriores, de desechos orgánicos generan 19.33 lb con un volumen de 63.33 por vivienda, y de desechos inorgánicos reciclables 2.16 lb con un volumen de 48.33 cm, y de desechos sin ningún otro uso se obtuvo el dato de 10.5 lb con 45 cm de volumen por vivienda.

9.1.3. Impacto

Los residuos y desechos sólidos que no son recolectados son de gran aporte al foco de contaminación ambiental que existe en el municipio, así mismo contribuyendo a la proliferación de vectores y enfermedades. A continuación se presentan los impactos identificados a través de los datos generados por la encuesta:

Las personas que indicaron que queman los desechos y residuos sólidos contribuyen al crecimiento de la ruptura de la capa de ozono y a los gases de efecto invernadero causantes del cambio climático, así mismo contribuyen a enfermedades respiratorias, desde una simple alergia hasta un cáncer pulmonar.

Las personas que indicaron enterrar los desechos y residuos sólidos sin una previa separación y tratamiento, contribuyen a la contaminación de los mantos freáticos, como lo es también en la tierra volviéndola inerte debido a los lixiviados que estos generan, así mismo la emisión del gas metano que produce la descomposición de estos desechos el cual también es un fuerte contaminante para la capa de ozono.

Las personas que indicaron que tiran los desechos y residuos sólidos en terrenos baldíos, generan no solo la contaminación visual, sino diversos tipos de enfermedades como respiratorias, estomacales y dermatológicas, este tipo de contaminación no solo daña a la salud humana, sino también los mantos freáticos, las aguas superficiales y causan severos daños al suelo volviéndolo inerte.

Las personas que indicaron tirar los desechos a los cuerpos de agua naturales (ríos), causan un daño directo e irreversible a la naturaleza, contaminando de inmediato el vital líquido y así mismo dañando a la población directamente debido a que muchas personas utilizan los ríos como fuente de abastecimiento de agua que es utilizada para tomarse, lavar ropa, aseo personal, entre otros.

Las personas que indicaron no estar dispuestos a pagar el sistema de recolección son las que realmente están generando el daño en el medio ambiente debido a que su acción será de manera permanente, el cual tendrá siempre ocasionará un daño al mismo.

Las personas que indicaron no conocer la diferencia entre desechos sólidos y orgánicos también generan un daño al ambiente debido a su falta de conocimiento mezclan la basura, mezclando los lixiviados y generando sustancias químicas las cuales son de gran daño a la naturaleza como al ser humano.

9.1.4. Respuesta

En la actualidad existe un sistema de recolección de residuos y desechos sólidos que la municipalidad implementa cobrando una tarifa vulnerable a cambios, sin embargo este tren de aseo solo se enfoca en la recolección más no en su separación, la municipalidad no brinda capacitación a los pobladores sobre los temas afines a la recolección como es la separación, el reciclado y la reducción de los mismos.

Sin embargo, actualmente la municipalidad de Los Amates pertenece a la Mancomunidad de Izabal que dentro de sus acciones está la reducción mediante a programas y proyectos al foco de contaminación que existe por los desechos y residuos sólidos en el municipio.

9.2. Analizar el Marco Jurídico Ambiental del Cumplimiento para la Gestión de Recolección de Desechos Sólidos

Dentro del contexto legal de los desechos y residuos sólidos existen muchas leyes, acuerdos, reglamentos, políticas y convenios que deben de ser tomados en cuenta según su jerarquía dentro del tema.

Comenzamos con nuestra carta magna la Constitución Política de la República la cual es específica en dos de sus artículos (97 y 119), y obliga tanto a las municipalidades como a los ciudadanos a mantener el equilibrio ecológico, previniendo la contaminación y tomar medidas necesarias para evitar el deterioro de los recursos.

La Ley de Protección y Mejoramiento al Medio Ambiente Decreto No. 68-86 en su artículo 16 menciona que el Organismo Ejecutivo emitirá reglamentos relacionados; y en su inciso b “La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o minerológica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes”.

El Código de Salud Decreto No. 90-97, juega un papel muy importante ya que este manda a las municipalidades de encargarse de la prestación de los servicios de limpieza, recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos tal y como lo menciona en el artículos 102. Así mismo hace mención que el Ministerio de Salud y la Municipalidad son los entes encargados de velar sobre la inexistencia de los basureros clandestinos tal y como lo menciona en los artículos 103,104, 105, 106.

El código Municipal Decreto No. 12-2012 en el artículo 68 menciona las competencias propias del municipio, en el inciso “a” a través de la promoción de planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de residuos y desechos sólidos.

La Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo No. 111-2005, esta política manda a las municipalidades a través de sus objetivos a

implementar planes y programas para la reducción de los niveles de contaminación generados por los residuos y desechos sólidos, así mismo involucrar a las instituciones públicas en el Manejo Integral de los mismos, como hacer funcional el marco jurídico y normativo que regule el manejo de estos.

Dentro del marco social insta a la población a cambiar de hábitos en cuanto a la cultura de producción consumo, manejo y disposición de los residuos y desechos sólidos, así mismo en mantener y resguardar el ambiente saludable a través de COMUDES y/o COCODES haciendo auditorias sociales del mantenimiento de los recursos.

La municipalidad debe de implementar programas apegados a esta política que concientice y capacite a la población en el tema de manejo integral de residuos. Así mismo la Municipalidad está encargada de crear reglamentos municipales para el manejo de los residuos y desechos sólidos.

La Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo No. 281-2015 esta política está estrechamente relacionada con la política anterior.

La Política Marco de Gestión Ambiental Acuerdo Gubernativo No. 791-2003 que dentro de sus objetivos tiene Restablecer la gestión de la calidad ambiental promoviendo el crecimiento económico, bienestar social y la competitividad a escala nacional, regional y mundial a través de la introducción de producción limpia dentro de los procesos productivos promoviendo el uso de prácticas futuristas de gestión ambiental las cuales prevengan y minimicen los impactos y riesgos ambiental y a la sociedad.

La Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y Recursos Naturales Acuerdo Gubernativo No.63-2007 promueve la protección del medio ambiente y los recursos naturales a través de la conservación coadyuvando y así ascendiendo la productividad y el crecimiento económico, el cual debe de ser sustentable para la sociedad y la naturaleza así dirigir al desarrollo sostenible al país.

9.3. Diseño del Sistema de Gestión de Recolección de Residuos y Desechos Sólidos para el Casco Urbano de Los Amates, con finalidad de mejorar la calidad ambiental

9.3.1. Manejo Integral de Residuos Sólidos

Se logró determinar debido a los datos obtenidos en campo que la mejor manera de separar los residuos y desechos es en el punto de donde se generan, esta técnica o proceso mejora no solo la salud de los pobladores sino también a la reducción de costos de la recolección.

9.3.2. Almacenamiento de los Residuos Sólidos

Se utilizarán dos tipos de recipientes los cuales serán sacados por día serán diferenciados por color, uno será de color verde y el otro será de color azul; el de color verde será utilizado para los desechos y residuos orgánicos y el de color azul será utilizado para los desechos y residuos inorgánicos. Los recipientes tienen que tener las siguientes características:

- Forma cilíndrica
- Con tapa ajustada y asas a ambos lados
- De material plástico
- De preferencia que tenga ruedas para su desplazamiento
- De fácil manejo para su limpieza
- De una tonelada de capacidad
- Resistentes a impactos fuertes

9.3.3. Punto de Recolección

El recipiente color verde se deberá sacar a banqueta por la noche en el día correspondiente a los desechos orgánicos, y el recipiente color azul se deberá sacar a banqueta por la mañana en el día correspondiente a los desechos inorgánicos.

9.3.4. Rutas de Recolección

Esta fase es muy importante para la recolección de residuos y desechos sólidos ya que la topografía del terreno, la pendiente, y los lugares con poco espacio para introducir el camión son de gran obstáculo para la misma, por lo tanto es importante que el encargado de manejar el camión haga primero los recorridos de lugares con mayor pendiente y difícil acceso para evitar que los residuos y desechos queden dispersos en el asfalto durante su recorrido.

Así mismo se deja en claro que se implementará un recorrido por tipo de desechos por día, quedando así:

Tabla 3. Calendario de Recolección de Residuos y Desechos Sólidos.

Día	Barrio	Tipo de Desecho
Lunes	Barrio El Cementerio Barrio La Cultura	Desechos Orgánicos
Martes	Barrio Calle 15 de Septiembre	Desechos Orgánicos
Miércoles	Barrio El Cementerio	Desechos Inorgánicos
Jueves	Barrio La Cultura	Desechos Inorgánicos
Viernes	Barrio Calle 15 de Septiembre	Desechos Inorgánicos

Fuente: Elaboración Propia.

Se escogió el horario nocturno para los desechos orgánicos debido a que son desechos de rápida descomposición y por lo tanto el sol aceleraría el proceso emitiendo el gas metano a la atmosfera.

9.3.5. Transporte

A. Vehículo Compactador de Carga Trasera

El transporte adecuado para el servicio de recolección es una compactadora la cual permite la optimización del espacio y reduce el volumen de los residuos y desechos sólidos.

Normalmente de 12 toneladas de capacidad, con equipo opcional para carga de contenedores.

B. Vehículo Tipo Volteo

El camión de volteo también es funcional pero no en todas las condiciones ya que este no posee en su caja de acero una cubierta que no permita que los desechos salgan dispersos por el aire cuando este en movimiento el camión.

La principal ventaja es su bajo costo comparado con el camión compactador, y la descarga por volteo que es mucho más rápida.

Las desventajas son la altura elevada para la carga de los desechos y el acomodo tiene que ser manual, se requiere de empleados de cuadrilla de trabajo.

9.3.6. Presupuesto Inicial para la Recolección de Residuos y Desechos Sólidos

A. Presupuesto con Vehículo Compactador

Debido a que la municipalidad no cuenta con un vehículo tipo compactador, es necesario incluir el valor del vehículo en esta estimación de presupuesto y la cantidad de trabajadores que se necesitan para la recolección, así mismo se es necesario incluir una proyección salarial de los empleados del sistema de recolección.

Dentro del sistema de recolección es importante la contratación de trabajadores para realizar el trabajo operativo por lo que se incluye un presupuesto salarial y un presupuesto de materiales que es necesario para el desarrollo del proyecto.

Tabla 4. Presupuesto de Vehículo Compactador.

VEHÍCULO COMPACTADOR		
	Cantidad	Precio
Camión de 13 m³	1	Q 1,060,000.00
Operarios	2	
Piloto	1	
Diésel		Q 150.00
Equipo		Q 1,690.00
Total		Q 36,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Presupuesto de Salarios Camión Compactador.

Salarios	Mensual	Anual	Diferencial
Operarios	Q 2,950.00	Q 44,250.00	1.05
Piloto	Q 3,250.00	Q 48,750.00	
Totales	Q 9,150.00	Q137,250.00	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Presupuesto de Equipo.

Equipo				
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
Botas de Hule	Par	3	Q 50.00	Q 150.00
Overoles	Unidad	3	Q 400.00	Q1,200.00
Impermeables				
Guantes de Hule	Par	4	Q 25.00	Q 100.00
Palas	Unidad	1	Q 90.00	Q 90.00
Machetes	Unidad	2	Q 75.00	Q 75.00
Total				Q1,690.00

Fuente: Elaboración Propia.

B. Presupuesto con Vehículo de Tipo Volteo

Se incluye el presupuesto del camión tipo volteo, así mismo para desarrollar el sistema de gestión es necesario la contratación de trabajadores operarios y estos aumentan debido a la forma del vehículo por lo que se incluyó una proyección salarial y una proyección de equipos necesarios para la implementación del servicio.

Tabla 7. Presupuesto con Vehículo de Tipo Volteo.

VEHÍCULO TIPO VOLTEO		
	Cantidad	Precio
Camión	1	Q 639,900.00
Operarios	3	
Piloto	1	
Diésel		Q 150.00
Equipo		Q 2,255.00
Total		Q 642,305.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Presupuesto de Salario Camión Tipo Volteo.

Salarios	Mensual	Anual	Diferencial
Operarios	Q 2,950.00	Q 44,250.00	1.05
Piloto	Q 3,250.00	Q 48,750.00	
Totales	Q 12,100.00	Q 181,500.00	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Presupuesto de Equipo.

	Equipo			
Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
Botas de Hule	Par	4	Q 50.00	Q 150.00
Overoles	Unidad	4	Q 400.00	Q1,200.00
Impermeables				
Guantes de Hule	Par	5	Q 25.00	Q 100.00
Palas	Unidad	2	Q 90.00	Q 180.00
Machetes	Unidad	2	Q 75.00	Q 150.00
Total				Q2,255.00

Fuente: Elaboración Propia.

9.3.7. Estudio Financiero

9.3.7. A. Análisis Financiero con la compra del Camión Compactador:

Se integró un estudio financiero donde se determinó el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, esto determinó si el proyecto es factible a la municipalidad de Los Amates. Así mismo es importante resaltar que se proyectaron ventas anuales desde la muestra base de 74 usuarios más un incremento de usuarios del 50% por año hasta llegar a 2,845 usuarios en el año 10, por lo que se estimó en el año de cierre del proyecto una venta monetaria total de Q107,960.49 en tarifas.

Tabla 10. Proyección de Usuarios y Ventas.

AÑO	USUARIOS	VENTAS
1	74	Q 2,808.30
2	111	Q 4,212.45
3	167	Q 6,318.68
4	250	Q 9,478.01
5	375	Q 14,217.02
6	562	Q 21,325.53
7	843	Q 31,988.29
8	1264	Q 47,982.44
9	1897	Q 71,973.66
10	2845	Q 107,960.49

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Proyección Financiera con Vehículo Compactador.

	AÑO No. 0	AÑO No. 1	AÑO No. 2	AÑO No. 3	AÑO No. 4	AÑO No. 5	AÑO No. 6	AÑO No. 7	AÑO No. 8	AÑO No. 9	AÑO No. 10
Ingresos											
Ventas	0	Q 33,699.60	Q 50,549.40	Q 75,824.10	Q 111,736.15	Q 170,604.23	Q 255,906.34	Q 383,859.51	Q 575,789.26	Q 863,683.89	Q 1,295,525.83
Otros (venta del camión al final del proyecto)											
Sub Total	0	Q 33,699.60	Q 50,549.40	Q 75,824.10	Q 111,736.15	Q 170,604.23	Q 255,906.34	Q 383,859.51	Q 575,789.26	Q 863,683.89	Q 1,825,525.83
Egresos											
Vehículo	Q1,060,000.00	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----
Equipo	Q1,690.00	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----	Q-----
Salarios	0	Q 181,500.00	Q 190,575.00	Q 200,103.75	Q 210,108.94	Q 220,614.38	Q 231,645.10	Q 243,227.36	Q 255,388.73	Q 268,158.16	Q 281,566.07
Combustible	0	Q 36,000.00	Q 36,000.00	Q 36,000.00	Q 36,000.00	Q 36,000.00	Q 36,000.00	Q 36,000.00	Q 36,000.00	Q 36,000.00	Q 36,000.00
Sub Total	Q1,061,690.00	Q 217,500.00	Q 226,575.00	Q 236,103.75	Q 246,108.94	Q 256,614.38	Q 267,645.10	Q 279,227.36	Q 291,388.73	Q 304,158.16	Q 317,566.07
Flujo Efectivo	-Q1,061,690.00	-Q183,800.40	-Q176,025.60	-Q160,279.65	-Q132,372.79	-Q 86,010.16	-Q 11,738.77	Q104,632.15	Q284,400.53	Q559,525.73	Q1,507,959.76
VAN	-Q 687,139.72										
			TIR	4%							

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar el

Valor Actual Neto

$$Co = \frac{Cn}{(1+i)^n}$$

Co= Valor Actual

i= Interés

n= Tiempo

Se utilizó la siguiente fórmula para determinar la Tasa Interna de Retorno

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) \frac{VAN_1}{VAN_1 - VAN_2}$$

VAN= Valor Actual Neto

Según los datos obtenidos a través del análisis financiero el proyecto tiene una rentabilidad del 6% por lo que no es factible la inversión del mismo, sin embargo, la municipalidad de Los Amates tiene que cumplir con este servicio ya que la ley lo rige, por lo que es importante que la Municipalidad subsidie el servicio al menos con el 50%.

9.3.7.B. Análisis Financiero con vehículo existente

Para esta estimación financiera, se utilizó la tabla 10 de proyección de Usuarios y Ventas del servicio de recolección.

En esta estimación se busca optimizar los recursos existentes, por lo que se propone este proyecto sin la adquisición de un nuevo vehículo, por ende se hicieron los cálculos correspondientes que en la tabla siguiente se observan.

Este análisis financiero nos determina que la optimización de los vehículos existentes es esencial para el funcionamiento del sistema de recolección de residuos y desechos sólidos, por lo que no representa riesgo alguno en cuanto a la inversión ya que el proyecto tiene una rentabilidad del 15% con un valor actual neto que es positivo a la inversión inicial.

9.3.8. Barridos

El barrido manual es el mejor aplicable en el casco urbano del municipio ya que por la topografía del terreno y por sus distancias cortas. Este tipo de barrido se aplicará a calles y banquetas disponiendo de escoba, rastrillo, pala y carreta.

El horario de las cuadrillas de barrido será matutino ya que es el horario con menos influencia solar y menos tráfico vehicular.

9.3.9. Tarifa por tipo de Usuario

La tarifa será distinta para cada tipo de usuario, está será cobrada de manera mensual, por lo que constará de la siguiente manera:

Estas tarifas se definieron según la producción de residuos y desechos sólidos que se demuestra en la caracterización que se realizó, también fue necesario incluir el método de observación rápida.

Tabla 13. Propuesta de Tarifa por tipo de Usuario.

Tipo de Usuario	Tarifa
Viviendas	Q 25.00
Tiendas	Q 50.00
Talleres	Q 60.00
Centros Educativos	Q 100.00
Bancos	Q 50.00
Comedores	Q 80.00
Cuartos de Alquiler	Q 25.00
Iglesias	Q 30.00
Hoteles	Q 100.00
Lavanderías	Q 50.00
Ferreterías	Q 100.00
Librerías o Imprentas	Q 50.00
Café Internet	Q 25.00
Car Wash	Q 50.00

Fuente: Elaboración Propia.

9.3.10. Prohibiciones Generales

A continuación se enlistarán los desechos que no se transportarán debido a su alto riesgo de contaminación sanitaria.

- Desechos Hospitalarios (Jeringas, bisturís, agujas hipodérmicas, mangueras, cualquier corto punzante desechado, aún no haya sido utilizado)
- Desechos Sólidos explosivos (Pólvora, Amonio, Peróxidos, Cloratos)
- Desechos Sólidos Inflamables (Combustible, Alcoholes)
- Desechos Peligrosos (Aceites de Motor, Baterías, bombillas)
- Desechos Sólidos Radiactivos (Gas)
- Desechos Sólidos Tóxicos (Pintura, Cloro)
- Empaques o Envases Químicos Plaguicidas, Agronómicos
- Desechos y Restos de Animales
- Cadáveres de animales

10. CONCLUSIONES

- El problema de los desechos sólidos radica en la falta de voluntad por de parte de las autoridades y población en general, dejando en segundo plano la calidad ambiental y por ende la salud de las personas, por lo que el sistema de recolección con que se cuenta actualmente en el municipio no es permite que se realicen una gestión adecuada de los desechos sólidos que contribuya a disminuir los índices de contaminación ambiental en el municipio.
- Una de las debilidades del sistema de recolección es que no se cuenta con una normativa que establezca que la población debe realizar una gestión adecuada de sus desechos y prohíba la proliferación de basureros clandestinos. Así mismo que instrumentalice el cobro a toda la población de una tarifa diferenciada por el servicio de recolección, transporte y disposición de los desechos sólidos generados.
- La municipalidad no le da cumplimiento a la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo No. 111-2005 y la Política de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo No. 281-2015 por lo tanto la población en general no cuenta con programas y planes para el manejo de los desechos sólidos.
- La falta de recursos municipales afecta a la implementación de un transporte adecuado, equipamiento a los empleados, capacitación a los usuarios y una adecuada disposición final; afectando al servicio de recolección, a la población y al ambiente.
- El proyecto no es rentable financieramente si la Municipalidad de Los Amates hace efectiva la compra del camión compactador, sin embargo, el proyecto si muestra rentabilidad, con la optimización de los vehículos existentes.

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar las políticas existentes relativas al manejo de los desechos sólidos, articulando esfuerzos interinstitucionales con el organismo Ejecutivo a través del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales para dar seguimiento e implementar planes y programas locales de acuerdo a las necesidades del municipio.
- Identificar los focos de contaminación que afecten ambientalmente al casco urbano del municipio y tomar las medidas respectivas junto con la población para evitar que en el futuro se vuelvan a crear.
- Se recomienda que el servicio de recolección de residuos y desechos sólidos debe ser obligatorio para todos los habitantes del área urbana del municipio de Los Amates, evitando los focos de contaminación y la proliferación de vectores y/o enfermedades.
- Dentro de los planes de gobierno se debe de tomar en cuenta un vertedero controlado, el cuál será con todas las medidas sanitarias y ambientales, con separación y clasificación de desechos, este es el complemento de la recolección de los residuos y desechos sólidos.
- Se recomienda dar seguimiento a esta investigación con una propuesta de vertedero controlado, debido a que es de gran importancia ya que está dentro del sistema de gestión de residuos y desechos sólidos, este se deberá de manera futurista y ambientalista, con fines de aprovechamiento e incrementación de recursos económicos a beneficio municipal.
- Se recomienda la implementación de un reglamento de residuos y desecho sólidos para el casco urbano de Los Amates, Izabal, que regule y sancione a través de multas a la población que pongan en peligro el entorno ambiental.

- Se recomienda que la Municipalidad de Los Amates busque donantes para la compra del camión compactador, para que el proyecto sea rentable, sin embargo se pueden optimizar los recursos con los vehículos existentes y aumentaría la tasa de Rentabilidad del proyecto a un 15%.

12. APÉNDICES

Apéndice A. Encuesta a Estrato Alto, Medio y Bajo

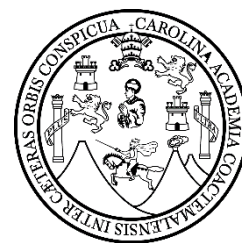
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
 INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
 TESIS: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
 DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS PARA EL
 CASCO URBANO DE LOS AMATES, IZABAL.
 ESTUDIANTE: MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA.
BARRIO EL CEMENTERIO
ESTRATO: ALTO



Manejo de Residuos y Desechos Sólidos		
	SÍ	NO
Paga servicio de Recolección	23	7
Personas que SÍ pagan Tren de Aseo		
Conoce la diferencia entre desechos sólidos y orgánicos	15	8
Estaría dispuesto a pagar más por la recolección	3	20
¿Cuanto?	Q25/Q30	
El servicio de recolección es	Municipal	Privado
	23	----
Personas que NO pagan Tren de Aseo		
Conoce la diferencia entre desechos sólidos y orgánicos	5	2
Separa la basura	4	3
Recicla la basura	1	6
Quema la basura	3	4
Entierra la basura	3	4
Tira la basura en terrenos baldíos	1	6
La da a personas que la tiran por usted	2	5
La tira en Ríos	0	7
Estaría dispuesto a pagar por la recolección	1	6
¿Cuánto?	Q10	

Tipo de Vivienda	
Casa	22
Cuartos de Alquiler	0
Talleres	3
Ferreterías	0
Comedor	1
Restaurante	0
Tienda de consumo diario	3
Café internet	0
Lavandería	0
Bancos	0
Centros de estudio	0
Mercado	0
Iglesias	1
Car wash	0
Estación PNC / Militar	0
Hoteles	0

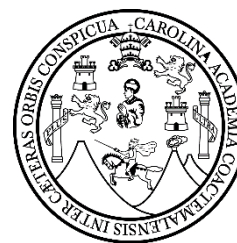
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
 INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
 TESIS: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
 DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS PARA EL
 CASCO URBANO DE LOS AMATES, IZABAL.
 ESTUDIANTE: MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA.
BARRIO 15 DE SEPTIEMBRE
ESTRATO: MEDIO



Manejo de Residuos y Desechos Sólidos		
	SÍ	NO
Paga servicio de Recolección	23	7
Personas que SÍ pagan Tren de Aseo		
Conoce la diferencia entre desechos sólidos y orgánicos	12	11
Estaría dispuesto a pagar más por la recolección	4	21
¿Cuanto?	Q25/Q30	
	Municipal	Privado
El servicio de recolección es	23	----
Personas que NO pagan Tren de Aseo		
	SÍ	NO
Conoce la diferencia entre desechos sólidos y orgánicos	6	1
Separa la basura	5	2
Recicla la basura	0	7
Quema la basura	3	4
Entierra la basura	3	4
Tira la basura en terrenos baldíos	0	7
La da a personas que la tiran por usted	3	4
La tira en Ríos	0	7
Estaría dispuesto a pagar por la recolección	0	7
¿Cuánto?	—	

Tipo de Vivienda	
Casa	12
Cuartos de Alquiler	3
Talleres	1
Ferreterías	2
Comedor	2
Restaurante	0
Tienda de consumo diario	4
Café internet	2
Lavandería	1
Bancos	0
Centros de estudio	3
Mercado	0
Iglesias	0
Car wash	0
Estación PNC / Militar	0
Hoteles	0

CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
 INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
 TESIS: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
 DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS PARA EL
 CASCO URBANO DE LOS AMATES, IZABAL.
 ESTUDIANTE: MARIELLA ROXANA MARROQUÍN SIERRA.
BARRIO LA CULTURA
ESTRATO: BAJO



Manejo de Residuos y Desechos Sólidos		
	SÍ	NO
Paga servicio de Recolección	6	9
Personas que SÍ pagan Tren de Aseo		
Conoce la diferencia entre desechos sólidos y orgánicos	5	1
Estaría dispuesto a pagar más por la recolección	2	4
¿Cuanto?	Q30/Q25	
El servicio de recolección es	Municipal	Privado
	6	0
Personas que NO pagan Tren de Aseo		
Conoce la diferencia entre desechos sólidos y orgánicos	6	3
Separa la basura	3	6
Recicla la basura	0	9
Quema la basura	6	3
Entierra la basura	4	5
Tira la basura en terrenos baldíos	4	5
La da a personas que la tiran por usted	0	9
La tira en Ríos	1	8
Estaría dispuesto a pagar por la recolección	4	5
¿Cuánto?	Q3/Q5/Q10	

Tipo de Vivienda	
Casa	10
Cuartos de Alquiler	1
Talleres	1
Ferreterías	0
Comedor	0
Restaurante	0
Tienda de consumo diario	3
Café internet	0
Lavandería	0
Bancos	0
Centros de estudio	0
Mercado	0
Iglesias	0
Car wash	0
Estación PNC / Militar	0
Hoteles	0

Apéndice B. Recolección de Basura

Día	Camión 1	Camión 2
Lunes	Barrio Nuevo León Barrio Cementerio Casco Urbano	Polvorín Tipón Área de Juzgado Casco Urbano Carretera Kilometro 200,201
Martes	El Tipón El Rico Colonia Santa Isabel Colonia Jerusalén Barrio Monolito Ruta en Quiriguá La Palmilla El Nanzal	Barrio La Cultura Barrio El Pozón Barrio Lo de Ruiz Quiriguá
Miércoles	Juan de Paz Barrio El Cementerio Barrio Nuevo León Los Planes de Quiriguá	Mariscos Cocales Playa Dorada
Jueves	Chapulco Suiche Molina El Rico Casco Urbano	Depósito Municipal Quiriguá Abajo
Viernes		Polvorín Tipón Casco Urbano Carretera Kilómetro 200, 201

Producción de Desechos:

Se estima a través del método de observación que los camiones transportan aproximadamente 32 Toneladas/Día.

Apéndice C. Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos

- ESTRATO ALTO

	Desechos Orgánicos	Peso (lb)	8
		Volumen (cm)	20
Desechos Reciclables	Inorgánicos	Peso (lb)	1.33
		Volumen (cm)	26.66
Desechos sin ningún otro uso	Inorgánicos	Peso (lb)	5.33
		Volumen (cm)	43.33

Fuente: Elaboración propia.

- ESTRATO MEDIO

	Desechos Orgánicos	Peso (lb)	9
		Volumen (cm)	28.33
Desechos Reciclables	Inorgánicos	Peso (lb)	1.66
		Volumen (cm)	15.66
Desechos sin ningún otro uso	Inorgánicos	Peso (lb)	4.5
		Volumen (cm)	36.66

Fuente: Elaboración propia.

- ESTRATO BAJO

	Desechos Orgánicos	Peso (lb)	19.33
		Volumen (cm)	63.33
Desechos Reciclables	Inorgánicos	Peso (lb)	2.16
		Volumen (cm)	48.33
Desechos sin ningún otro uso	Inorgánicos	Peso (lb)	10.5
		Volumen (cm)	45

Fuente: Elaboración propia.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Barradas, A. (2,009). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales*. Veracruz, México: Instituto Tecnológico de Minatitlán.
2. Bonmatí, A., y Gabarrell, X. (2008). *Conceptos generales sobre residuos, cap.7. Evaluación y prevención de riesgos ambientales en Centro América*. Girona. España.
3. Edwin J. Castellanos (2003) *Ensayo ¿Cómo estará el entorno ambiental en Guatemala en las siguientes décadas? Guatemala*. Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad, Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala.
4. Fraume, N. (2,008). *Diccionario Ambiental*. Colombia: ECOE Ediciones.
5. Glyn J. Escalona H (s.f.). *Ingeniería ambiental, Residuos sólidos*, Ed. Pearson educación. España.1991. 568-572 pg. entrado en www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.pdf
6. GUHL N. Ernesto y otros (s.f.). *Guía para la Gestión Ambiental Regional y Local*. FONADE. Bogotá.1998. 38-44 pg. Ibíd.
7. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landivar, (2010-2012). *Perfil Ambiental de Guatemala. Vulnerabilidad local y creciente construcción de Riesgo*.
8. Jaramillo, J. Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia (1999). *Seminario Internacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales*. Medellín, Colombia.
9. OPAZO, Mario, (2002). *La Gestión Ambiental una nueva Forma de Actuar. IDEADE. Revista Ambiente y Desarrollo Nª 11*. Javegraf. Bogotá. 149 pg.
10. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) Secretaría Estatal para Asuntos Económicos (SECO) Laboratorio de Análisis de Residuos (LARE) (2007). *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos*. Dirección provincial de servicios comunales de la ciudad de la Habana, Cuba.
11. Ruiz, A. (2004). *Guía para la implementación del programa piloto de reaprovechamiento de residuos sólidos en Huamanga, Pucalpa y Tingo María*. Primera Edición. Perú.

12. Sanz, D. (18 de Octubre de 2,012). *Ecología Verde*. Recuperado el 30 de Agosto de 2013, de www.ecologiaverde.com
13. Secretaria de Desarrollo Social. (2005). *Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales*. México.
14. Tchobanoglous, G. (1,994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. México: McGraw Hill.
15. Tello Espinosa, P., Martínez Arce, E., & Daza, D. (2,010). *Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe*. Organización Panamericana de la Salud.