

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DE EL PROGRESO,
JUTIAPA
TESIS DE GRADO

LICDA CRISTABEL VALENZUELA ASENCIO
CARNET 22268-08

JUTIAPA, JULIO DE 2018
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DE EL PROGRESO,
JUTIAPA
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
LICDA CRISTABEL VALENZUELA ASENCIO

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN RIEGOS EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA

JUTIAPA, JULIO DE 2018
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. JULIO VIRULA MEDRANO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
MGTR. DANIELA MABEL SANDI INFANTE DE LEMUS
MGTR. NADIA MIJANGOS LÓPEZ

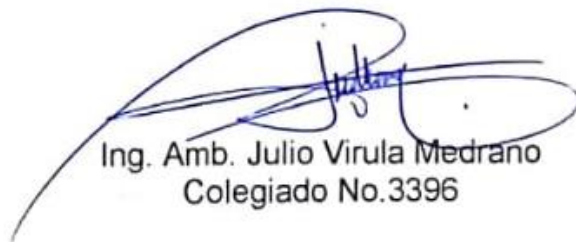
Jutiapa 8 de agosto de 2018

Honorable consejo de
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Distinguidos miembros del Consejo.

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el Informe Final de Tesis de la estudiante Licda Cristabel Valenzuela Asencio, quien se identifica con carné: 2226808, titulado "**PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL AREA URBANA DE EL PROGRESO, JUTIAPA**", el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente.



Ing. Amb. Julio Virula Medrano
Colegiado No.3396



Universidad
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06966-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante LICDA CRISTABEL VALENZUELA ASENCIO, Carnet 22268-08 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS, de la Sede de Jutiapa, que consta en el Acta No. 0696-2018 de fecha 12 de julio de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL ÁREA URBANA DE EL PROGRESO, JUTIAPA

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AGRÓNOMA CON ÉNFASIS EN RIEGOS en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 13 días del mes de julio del año 2018.

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTO

A:

Dios y a la Virgen María por las múltiples bendiciones recibidas en cada momento de mi vida y por iluminar mi camino a cada paso que doy.

La Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales Y Agrícolas, Sede Jutiapa, por ser parte de mi formación profesional.

La Mancomunidad Lago de Güija, por haberme proporcionado información, para la elaboración de la tesis.

Profesor Guillermo Ramírez, por brindarme su ayuda desinteresada siempre que la necesité en cada etapa de este trabajo.

La Municipalidad de El Progreso, Jutiapa, por su colaboración en la elaboración de la presente tesis.

Ing. Agr Rony Carrillo, Coordinador de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Sede Jutiapa, por ayudarme y compartir sus experiencias de forma desinteresada.

Ing. Civil Geraldo Iván Pineda Roca, Coordinador Infraestructura Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa, por su enorme sencillez como persona y por su gran calidad humana, a quien siempre le estaré muy agradecida por brindarme su apoyo para poder realizar la tesis.

Arq. David Martínez, por apoyarme y brindarme su valiosa ayuda durante la realización de la presente tesis.

Mi asesor de tesis, Ing. Amb, Julio Virula Medrano, por su valioso aporte en la realización de la presente tesis.

DEDICATORIA

A:

Dios

Fuente de luz y sabiduría que ilumina mi camino y me da fuerzas para vencer las adversidades día con día.

Mis padres:

Hugo Valenzuela y Marina Asencio quienes con su amor inmenso, paciencia y esmero constante han sabido inculcarme los buenos valores, el respeto a Dios y al prójimo haciendo de mí una persona sensible ante la vida y fuerte ante las circunstancias adversas.

Mis hermanos:

Clery, Estuardo, Helber, Homni, Roxi, por su cariño y apoyo brindado sobre todo en los momentos difíciles de mi vida.

Mis sobrinos:

Que este logro alcanzado les sirva de ejemplo y que sepan que los límites del ser humano solamente están en la mente, toda persona si se lo propone es capaz de alcanzar cualquier meta trazada en la vida.

Mis tíos:

En especial a: Rosa Lidia Valenzuela y Cruz Asencio, más que mis tíos mis segundos padres, gracias por su amor y apoyo durante todo este tiempo Dios me los bendiga siempre.

Mis primos:

En especial a: Sandra Carmina, Melvin Ronaldo, Gerber Wilfredo, Asencio Valenzuela, a siempre les estaré agradecida por su cariño y apoyo desinteresado, mas que mis primos, mis hermanos.

Mis cuñadas y cuñados:

Silvia Muñoz, Doris Acabal, Mery Arana, Santiago Mazariegos, Vinicio Álvarez, por su apoyo, cariño y respeto brindado.

Mis amigos:

Mónica Yes, Lorena Alay, Valeska Vargas, Evelin Marroquín, Humberto Ramírez, Rosa Peñate, con quienes he compartido momentos de alegría y de tristeza y por brindarme su amistad sincera.

En especial a:

Arelis Yuli Guerra, cuando la amistad es verdadera no hay instancia que la impida ni tiempo que la borre, gracias por creer en mí, por tus sabios consejos, por impulsarme a ser una mejor persona a luchar por mis sueños, abrazos fuertes hasta Colombia.

Mis compañeros:

Con quienes compartí muchos momentos, experiencias aprendizaje, alegrías, tristezas y aventuras a lo largo de la carrera.

En especial a:

Mis compañeros y colegas Ing. Agr. María Méndez, Ing. Agr. Jhonnathan Gándara Pimentel, la vida me dio a los mejores amigos y compañeros de universidad, gracias por su apoyo y cariño.

Índice

Índice de figuras	7
Índice de cuadros	7
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. RESIDUOS SÓLIDOS.....	3
2.2. DESECHOS SOLIDOS	3
2.3. IMPORTANCIA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.....	3
2.3.1. Importancia económica	3
2.3.2. Importancia sanitaria	4
2.3.3. Importancia de los desechos sólidos con relación al bienestar	4
2.3.4. Importancia social de los desechos sólidos	4
2.4. CLASIFICACION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS	4
2.5. MANEJO DE LOS DESECHOS.....	5
2.5.1. Almacenamiento	5
2.5.2. Recolección	6
2.5.3. Transporte	6
2.5.4. Disposición final.....	6
2.5.5. Compostaje.....	7
2.5.6. Incineración	7
2.5.7. El relleno sanitario	9
2.5.8. Características técnicas para iniciar la construcción de un relleno sanitario	10
2.6. MÉTODOS PARA PROCESAMIENTO DE DESECHOS	11
2.6.1. Procesamientos mecánicos.....	11
2.6.2. Procesamientos térmicos	11

2.6.3. Procesamientos biológicos.....	12
Aeróbico.....	12
2.7. REDUCIR, REUSAR, RECICLAR.....	13
2.7.1. Reducir.....	13
2.7.2. Reusar.....	14
2.7.3. Reciclar.....	14
2.7.4. Papel y sus derivados.....	15
2.7.5. Vidrio.....	15
2.7.6. Metales.....	17
2.7.7. Plásticos.....	17
2.7.8. Tejidos.....	18
2.7.9. Aluminio.....	18
2.7.10. Caucho.....	19
2.8. EMPRESAS PROCESADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	19
2.9. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	20
2.10. GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	20
2.11. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA URBANA DE EL PROGRESO, JUTIAPA	21
2.11.1. Situación actual de los residuos a nivel nacional.....	21
2.11.2. Cobertura de recolección.....	22
2.11.3. Problemática ambiental y social.....	22
2.11.4. Programas y proyectos.....	23
2.11.5. Análisis de la gestión municipal de residuos sólidos.....	23
2.11.6. Capacidades actuales del manejo de residuos sólidos a nivel municipal	25
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26

3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	26
3.2. JUSTIFICACIÓN	26
4. OBJETIVOS.....	27
4.1. OBJETIVO GENERAL	27
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	27
5. METODOLOGÍA.....	28
5.1. LOCALIZACIÓN	28
5.2. SUJETOS Y UNIDADES DE ANÁLISIS	29
5.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	29
5.4. INSTRUMENTOS.....	30
5.5. PROCEDIMIENTO	30
5.5.1. Consulta documental.....	30
5.5.2. Clasificación de ente generador de residuos y desechos solidos	30
5.5.3. Tamaño de la muestra.....	31
5.5.4. Determinación de la producción y composición de los residuos y desechos sólidos	31
5.5.5. Recolección de datos y traslado de los residuos y desechos sólidos de los domicilios muestreados al basurero actual	33
5.5.6. Producción de desechos totales por municipio.....	33
5.6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	33
5.7. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL	34
5.8. Cálculo de la muestra.....	34
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
6.1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE EL PROGRESO, JUTIAPA	35

6.1.1.	Desechos en los hogares	35
6.1.2.	Desechos en tiendas y abarroterías.....	36
6.1.3.	Desechos en ferreterías	37
6.1.4.	Desechos en centros educativos	38
6.1.5.	Desechos en restaurantes.....	39
6.1.6.	Desechos totales en el Progreso, Jutiapa.....	40
6.2.	EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN ACTUAL DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DEL PROGRESO, JUTIAPA.....	41
6.2.1.	Servicio de recolección.....	41
6.2.2.	Planta de tratamiento de la mancomunidad lago de Guija	41
6.2.3.	Quema de RDS	42
6.2.4.	Recursos humanos.....	43
6.2.5.	Equipo para trabajo	43
6.2.6.	infraestructura	43
6.2.7.	Análisis comparativo del sistema de planta de residuos y desechos y el vertedero.....	44
6.2.8.	Análisis de impacto ambiental con Matriz de Leopold	45
6.3.	PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS.....	48
6.3.1.	Introducción	48
6.3.2.	Objetivo general.....	49
6.3.3.	Objetivos específicos.....	49
6.3.4.	Justificación	49
6.3.5.	Base legal	50

6.3.6 Ejes del plan de manejo integral de residuos y desechos sólidos del municipio del Progreso, Jutiapa.....	52
7.1.....	52
7.2.....	52
7.3.....	52
7.4.....	52
7.5.....	52
7.6.....	52
7.7.....	52
7.8.....	52
7. CNCLUSIONES.....	72
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
10. ANEXOS.....	77

Índice de figuras

Figura 1 Localización del área urbana del municipio El Progreso del departamento de Jutiapa, Guatemala (Google, 2015).	29
Figura 2 Estimación de desechos sólidos en hogares.....	35
Figura 3 Estimación de desechos sólidos en tiendas y abarroterías.....	36
Figura 4 Estimación de desechos sólidos en ferreterías	37
Figura 5 Estimación de desechos sólidos en centros educativos.....	38
Figura 6 Estimación de desechos sólidos en restaurantes.....	39
Figura 7 Total de generación de desechos en el Progreso, Jutiapa.....	40

Índice de cuadros

Cuadro 1 Clasificación de los desechos sólidos según su procedencia	5
Cuadro 2 Localización del municipio de El progreso, Jutiapa	28
Cuadro 3 Cálculo del tamaño muestral por ente generador	34
Cuadro 4 Ventajas y desventajas entre sistema de planta de planta de deshecho y vertedero, análisis comparativo.....	
Cuadro 5 Matriz de Leopold Evaluación de Impacto Ambiental del sistema de gestión actual de los desechos sólidos en el vertedero del Progreso, Jutiapa	45
Cuadro 6 Proveedores	64

PROPUESTA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL AREA URBANA DE EL PROGRESO, JUTIAPA

RESUMEN

La zona urbana del municipio del Progreso, Jutiapa, no está exenta de tener problemas con los desechos y residuos sólidos (RDS) y su tratamiento. En el presente trabajo se tuvo como objetivo realizar una propuesta para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, caracterizar los tipos de RDS generados y evaluar el sistema de gestión actual, y al finalizar proponer acciones de acción integral. La metodología consistió en segmentar a los generadores de RDS: hogares, abarroterías, centros educativos, restaurantes y ferreterías. A continuación, se determinó una muestra representativa de dichos segmentos de estudio, a cada uno de los elementos muestrales se les proporciono bolsas plásticas de colores, donde debían depositar los RDS y se les brindo una inducción de la manera correcta de realizar la clasificación de desechos sólidos para depositarlos en las bolsas proporcionadas de la siguiente forma: bolsa blanca (papel y cartón), bolsa negra (plástico, vidrio y metales), bolsa verde (materia orgánica). Esta actividad se realizó durante ocho días, dos días por semana en un total de cuatro semanas. Se estableció que se producen 487,899.91 kilogramos de RDS mensuales, de estos el 44% son materia orgánica, el 30% son vidrio, plástico y metales mientras el 26% restante son papel y cartón. La propuesta de manejo integral de los residuos y desechos sólidos gira alrededor de tres ejes, como son: la normativa reguladora que brinda las bases legales a la municipalidad para el manejo integral de los desechos sólidos; la educación ambiental ya que esta es básica para educar desde la niñez a dar un manejo adecuado a los RDS, y por último la gestión de los residuos sólidos.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población unido al cambio en los patrones de consumo, basado en un modo de vida que estimula y promueve el consumo de artículos y servicios que incrementan la generación de residuos y desechos sólidos.

La falta de mecanismos apropiados para un manejo sustentable de éstos, ha conducido a graves impactos sobre el medio ambiente, con altos costos en la degradación de la calidad ambiental y calidad de vida de la población.

Al no darle un tratamiento adecuado a los RDS crea aspectos físicos desagradables de una ciudad, lo cual produce malos olores, emisión de polvo, polución de aguas y suelos, proliferación de plagas y contaminación visual. Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN en el Informe Ambiental de Guatemala GEO (IARNA, 2009) el país enfrenta uno de los problemas ambientales más severos, debido al mal manejo de los desechos sólidos urbanos. Se estima que más del 85% son destinados al ambiente sin ningún tratamiento.

El MARN (2009), estima que el 84% de los botaderos de residuos y desechos del país no están autorizados, el otro 16% restante cuenta con autorización municipal pero no necesariamente con una Evaluación de Impacto Ambiental EIA.

Aunado a lo antes expuesto, en el país la mayoría de las municipalidades no cuentan con un relleno sanitario; por lo mismo, gran parte de los basureros son clandestinos y están a cielo abierto. Considerando esta situación, y que la municipalidad de El Progreso, Jutiapa, no está exenta de dicha problemática. Se ha decidido realizar el presente estudio cuya finalidad es realizar una Propuesta de Manejo Integral de los residuos y desechos sólidos en el área urbana del municipio de El Progreso, Jutiapa.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. RESIDUOS SÓLIDOS

Se puede definir como un residuo sólido cualquier objeto o material de desecho que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado. Estos residuos sólidos son susceptibles o no de aprovechamiento o transformación para darle otra utilidad o uso directo. No tienen ningún valor económico para el usuario, pero sí un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia. (México, 2005).

2.2. DESECHOS SÓLIDOS

Es frecuente la confusión entre residuos sólidos y desechos sólidos, por lo que cuando se refiere a desechos sólidos se trata del material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación que está destinado al desuso, que no vaya a ser utilizado, recuperado o reciclado. Básicamente la diferencia entre ambos conceptos radica en que toda materia o resto que puede ser nuevamente utilizado a través de un adecuado proceso de reciclaje se denomina residuo, este se transforma en materia prima generando un beneficio económico y una protección al ambiente, mejorando la calidad de vida. (Zamora, 2013).

2.3. IMPORTANCIA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

2.3.1. Importancia económica

Virula (2005), menciona que está relacionado a diversos factores:

- posibilidades de recuperación de ciertos tipos de desechos: papel, metales, plástico y telas.
- Producción de compost y aplicación en la agricultura.
- Producción de vapor y energía eléctrica.
- Ejecución de rellenos sanitarios para recuperar terrenos no aprovechados.

Esto debe ser encarado como una contribución parcial para la solución del problema económico-financiero del costo de instalación, operaciones y mantenimiento del sistema y que este íntimamente ligado a las condiciones de la región. Así por ejemplo en un

municipio la producción compost puede ser muy conveniente, mientras que en otro no (Ibarra, 1972).

2.3.2. Importancia sanitaria

Los desechos sólidos son uno de los factores de la estructura epidemiológica de la comunidad sobre la incidencia de enfermedades como factor indirecto, ya que muchos vectores como artrópodos, moscas, cucarachas, etc., encuentran en los mismos, alimento y condiciones especiales para proliferarse. La importancia de los desechos sólidos, puede hacerse sentir a través de la contaminación del aire y del agua (Jurado, 1986)

2.3.3. Importancia de los desechos sólidos con relación al bienestar

Esto se refiere al punto de vista estético y de confort, siendo suficiente señalar que el aspecto físico de los desechos sólidos es desagradable, además produce malos olores y atrae organismos saprófagos (Fuentes, 1985).

2.3.4. Importancia social de los desechos sólidos

Cuando la deposición de los desechos es al aire libre, la población de bajo nivel social es atraída, originándose la práctica de recoger varias partes de los desechos sólidos en condiciones in sanitarias, exponiéndose al riesgo de contraer enfermedades y el fenómeno se agrava con el apareamiento de viviendas infrahumanas próximas al lugar de disposición de los mismos (Fuentes, 1985).

2.4. CLASIFICACION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Los desechos sólidos pueden clasificarse de diversas formas y criterios, en dependencia de la importancia que revisten la utilidad, la peligrosidad, fuente de producción, posibilidades de tratamiento, tipo de materiales entre otros. Cuadro 1 se muestra la clasificación de los desechos sólidos. Según su procedencia se pueden clasifican en: domésticos, comerciales, institucionales, construcción y demolición, desechos municipales, industriales y agrícolas (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

Cuadro 1 Clasificación de los desechos sólidos según su procedencia

Fuente	Tipo de desechos sólido
Doméstica	Residuos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas en la calle, residuos especiales, residuos domésticos peligrosos.
Comerciales	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos especiales, residuos peligrosos.
Institucionales	Madera, acero, hormigón, suciedad, etc.
Residuos municipales	Residuos especiales, basura, barraduras de la calle, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, residuos generales de parques, playas y zonas de recreación.
Industriales	Son muy variados en dependencia del tipo de industria, pueden ser metalúrgicos, químicos, entre otros; y se pueden presentar en diversas formas como cenizas, lodos, plásticos y restos de minerales originales.
Agrícolas	Por lo variado de su composición pueden ser clasificados como orgánicos o inorgánicos, puesto que mayormente son de origen animal o vegetal y son el resultado de la actividad agrícola. En este grupo se incluyen los restos de fertilizantes inorgánicos que se utilizan para los cultivos.

Los desechos especiales descritos en el cuadro se refieren a artículos voluminosos, electrodomésticos, bienes de línea blanca, residuos de jardín recogidos separadamente, baterías, pilas, aceite, neumáticos (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

2.5. MANEJO DE LOS DESECHOS

2.5.1. Almacenamiento

Según la Secretaría del Medio Ambiente México (2010), el almacenamiento de los desechos, en los lugares donde se genera, debe ser adecuado con la finalidad de mantener un control de moscas y roedores, además de disponerlas en recipientes convenientes. Para el efecto, es necesario disponer de un recipiente sanitario del tamaño apropiado a las circunstancias, que puede ser plástico o metálico, pero con su

respectiva tapa, esto evita olores desagradables en los recipientes y durante el transporte; además evita la corrosión de los recipientes metálicos.

2.5.2. Recolección

Constituye una parte especial del servicio de limpieza pública. Los aspectos a considerar, son: cantidad de desechos producidos por la población, tipo de organización del servicio de limpieza pública se refiere a si es la municipalidad la que presta el servicio, o por lo contrario es una empresa particular, el lugar, frecuencia y horario de la recolección (Berganza, 1987).

La frecuencia varía de acuerdo a las condiciones locales; en establecimientos comerciales e institucionales debe ser hecha diariamente, en el resto de la población puede hacerse en días alternos, dependiendo del equipo de recolección que se disponga y otros factores (Berganza, 1987).

2.5.3. Transporte

Se establecen rutas de recolección para cada camión y su cuadrilla de trabajadores. Al finalizar la ruta el camión se dirige al sitio de disposición final, de igual manera los encargados de barrido vial, recogen los desechos de calles, plazas, parques, etc. y los transportan hasta el vehículo asignado. En cuanto a los desechos provenientes de centros hospitalarios y similares, se aconseja incinerarías o confinarías en el lugar de origen, por el peligro de que los desechos infecto-contagiosos causen problemas a la comunidad (Berganza, 1987).

2.5.4. Disposición final

La disposición final de los desechos recolectados es el eslabón final de la cadena de gestión de desechos sólidos como parte del saneamiento ambiental. Es la acción de depositar o confinar permanentemente desechos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos. Puede incluir varias técnicas como los son: rellenos sanitarios, plantas de incineración, centros de valorización y recuperación incluyendo el compostaje, coprocesamiento y otras (Jaramillo, 2,002).

Los desechos no recolectados constituyen uno de los grandes factores que ejercen presión al ambiente. La misma suele alimentar los basureros clandestinos tanto del área rural como urbana, aunque una buena proporción de los hogares posee el hábito de quemarla o enterrarla. Estos dos últimos fenómenos suceden con mayor frecuencia en el ámbito rural, en donde mayores extensiones de superficie y la dispersión de las viviendas son propiciadoras de estas prácticas (Jaramillo, 2,002). Compostaje

2.5.5. Compostaje

En el compostaje como forma de disposición de los desechos biodegradables, se relaciona a la imitación del proceso de transformación que ocurre en el suelo de un bosque, la fase industrial del proceso lo acelera, intensifica y dirige de manera artificial. Lo que se desea alcanzar en todo este proceso es la transformación de materiales orgánicos biodegradables en materiales biológicamente estables y la reducción del volumen original de los desechos. En este proceso se destruyen los agentes patógenos, huevos de insectos y otros organismos no deseados presentes en los desechos, todo ello para retención del máximo contenido nutricional y utilizar como un producto útil para crecimiento de las plantas (Barradas, 2,009)

2.5.6. Incineración

Otro sistema de disposición final para los desechos es la Incineración, en este proceso térmico de los residuos son sometidos a una oxidación química mediante un exceso de oxígeno. Resultante de ello son producidos gases calientes de combustión, compuestos principalmente de nitrógeno, monóxido de carbono y vapor de agua liberados por las chimeneas de estos equipos y cenizas de fondo que se alojan en la cámara principal de los incineradores (Barradas, 2,009).

El proceso en general consiste en secar los desechos dentro del horno, elevando la temperatura de la misma hasta el grado de incineración, a la vez que se introduce el aire necesario para la combustión. El poder calorífico de los desechos oscila entre límites bastantes amplios de acuerdo con su composición (Barradas, 2,009).

Este método de eliminación es muy utilizado en muchos países pues, presenta una disposición final en términos sanitarios para los desechos y reduce el volumen de los mismos hasta en un 90%. (PNUMA, 2,005).

En Guatemala una de las empresas que se dedica a la incineración de RDS es Proverde.

PROVERDE

Es una empresa dedicada a la gestión integral de residuos y desechos sólidos, desde el transporte y tratamiento hasta su disposición final, es un elemento clave para el desarrollo sostenible, dado que surge como una alternativa ambientalmente adecuada para la eliminación de RDS que:

- Aseguran la eliminación técnica y ambientalmente segura de los RDS
- Libera espacios destinados para la disposición de RDS y reduce el volumen de los residuos que se están disponiendo inadecuadamente
- Contribuye a reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero y así reducir el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente
- Asegura la eliminación completa de los residuos sin generación de otros productos o subproductos que pueden ser liberados al ambiente, ya que no se tienen cenizas al final del proceso

Proverde ofrece a la industria los servicios de:

- Recolección y transporte
- Servicios de laboratorio, muestreo, análisis y caracterización de residuos
- Coprocesamiento de residuos
- Destrucciones auditadas
- Capacitaciones sobre Gestión Integral de Residuos
- Vinculación con otras opciones de tratamiento, eliminación o disposición de residuos de acuerdo con la jerarquía de manejo de residuos
- Asesorías en programas de gestión integral de residuos para municipalidades

¿Qué residuos se pueden gestionar y cuáles no?

Proverde puede gestionar una variedad de residuos en distintas formas: sólidos, líquidos, tierras, biomásas y otros.

- Llantas
- Materiales de empaques
- Plásticos agrícolas
- Productos fuera de especificación
- Granos
- Residuos textiles
- Aceites usados
- Agroquímicos
- Aguas contaminadas
- Pinturas a base de agua
- Tierras impregnadas
- Residuos municipales preclasificados

Residuos que no se pueden gestionar

- Residuos de alta contaminación de cianuro
- Ácidos minerales
- Residuos radioactivos
- Residuos biológicamente peligrosos sin tratar
- Baterías y desechos eléctricos
- Residuos hospitalarios anatómicos
- Residuos que contengan asbestos
- Explosivos
- Residuos domésticos sin clasificar

2.5.7. El relleno sanitario

Según Jurado (1986), el relleno sanitario es una técnica para la disposición de los desechos en el suelo, sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o

peligro para la salud y la seguridad pública. Confina los desechos en un área lo más pequeña posible, reduciendo su volumen lo más que se pueda y luego, la cubre con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada (Jurado, 1986).

Las condiciones ideales para la selección del sitio de un relleno sanitario son:

- a) Acceso fácil y rápido para los vehículos recolectores.
- b) Capacidad mínima de 10 años de utilización
- c) Poseer condiciones que protejan los recursos naturales, la vida animal y vegetal de sus alrededores
- d) Ubicación apropiada que no provoque rechazo de la población.
- e) Acceso a la cantidad y calidad necesaria de tierra para la cobertura.

Berganza (1987), menciona que se pueden aprovechar las formaciones geológicas naturales como pequeñas quebradas o cualquier desnivel del terreno que preste facilidades. Después del cierre de operación, se utilizan para construir campos de recreación, jardines e inclusive construcciones livianas, cuando han sido bien compactados.

2.5.8. Características técnicas para iniciar la construcción de un relleno sanitario

Forma de ejecutar las celdas

Jurado (1986), indica que los residuos que han sido depositados de manera controlada en el local preparado, se distribuyen y compacta, luego se cubre con una capa de tierra de 15 cm de espesor. Al finalizar las actividades del día se compacta de nuevo la capa; cuando se culmina el relleno, se coloca una nueva capa de tierra, esta vez más gruesa, de 60 cm y se compacta perfectamente.

Las aguas superficiales y subterráneas, deben ser protegidas; por ello se debe disponer, acumular y compactar los desechos en forma de celdas, recubrir diariamente los desechos compactados (Jurado, 1986)

El relleno sanitario manual es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de desechos que producen menos

de 15 t/día, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento puede ser ejecutada con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas (Jurado, 1986)

El lixiviado de los desechos debe manejarse de forma apropiada pues el mismo representa una fuente importante de contaminación, ya que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los desechos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los desechos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro, representando un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos (Jaramillo, 2,002).

2.6. MÉTODOS PARA PROCESAMIENTO DE DESECHOS

Existen tres tipos de procesamiento: mecánicos, térmicos y biológicos (Berganza, 1987).

2.6.1. Procesamientos mecánicos

Trituración: divide, mezcla y homogeniza los desechos previos a su deposición final.

Compactación: disminuye los espacios vacíos, comprimiendo los desechos a bajo costo; constituye un proceso auxiliar en el relleno sanitario y tiene importancia económica en la recolección al reducir el volumen de los desechos.

Clasificación: consiste en la separación de materiales por su interés económico o bien con el fin de incrementar la productividad de un proceso biológico o térmico posterior (Berganza, 1987).

2.6.2. Procesamientos térmicos

Incineración: reduce los desechos urbanos a cerca del 10 % de su masa inicial, por lo que también suele ser considerada como una forma de disposición.

Pirolisis: es la descomposición térmica en ambiente carente de oxígeno libre, ocurre a temperaturas inferiores a las de incineración, produciendo líquidos o gases de alto contenido energético sin contaminación atmosférica apreciable.

2.6.3. Procesamientos biológicos

Aeróbico

Compostaje

Haug (1993), define el compostaje como “la descomposición y estabilización biológica de substratos orgánicos, bajo condiciones que permiten el desarrollo de temperaturas termófilas como resultado del calor producido biológicamente, para producir un producto final estable, libre de patógenos y semillas, y que puede ser aplicado de forma beneficiosa al suelo”.

Lombricompostaje

Se nombra lombricomposta (Humus de lombriz) al producto resultante de la transformación digestiva de la materia orgánica por medio de la crianza de lombrices de tierra, denominada Lombricultura. La producción de lombrices tiene grandes perspectivas a futuro, ya que ofrece una excelente alternativa para el manejo de desechos que se vuelven contaminantes tales como la basura de las ciudades, los desperdicios de restaurantes, los excedentes de los establos, las granjas de cerdos y pollos (Legall, 2 006).

Anaeróbico

Es el más lento, disipa poco calor y descompone la materia en compuestos simples y en compuestos orgánicos, teniendo enorme importancia la producción de metano.

Los procesos biológicos generan dos productos importantes: metano también llamado biogás y abono orgánico (compost)

Biodigestor

Un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es, en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales, etcétera) en determinada dilución de agua para que se

descomponga, produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio (Legall, 2006).

Llegal (2006), menciona que el biodigestor puede incluir una cámara de carga y nivelación del agua residual antes del reactor, un dispositivo para captar y almacenar el biogás y cámaras de presión hidrostática y postratamiento (filtro y piedras, de algas, secado, entre otros) a la salida del reactor (Legall, 2006).

2.7. REDUCIR, REUSAR, RECICLAR

2.7.1. Reducir

Se trata de disminuir el consumo de productos o con envoltorios innecesarios y envasados excesivos, adquirir menos pero mejor, no sólo pensando en la relación calidad precio sino también la relación calidad costo ambiental. Podríamos pensar en productos destinados a ser duraderos, contruidos con materiales fáciles de reciclar, con procesos de fabricación diseñados para no emplear contaminantes y así consumir menos.

- A la hora de escoger entre productos semejantes, elegir aquel que tenga menos envase y embalaje.
- Evitar el consumo de productos excesivamente empacados, tener en cuenta que esos envases también se pagan, en ocasiones el precio del envoltorio supera al del producto
- Al ir de compras llevar carro de compra, bolsa de lona o malla
- Insistir al cajero en que no envuelvan los objetos comprados, salvo que sea imprescindible
- Tener en cuenta que los productos en tamaño familiar, sean de lo que sea, generan menos residuos por unidad de producto.

“Esto significa detener el problema de los desechos antes de que este comience, eliminando el origen de la contaminación antes de afrontar los efectos. La reducción del volumen de los desechos en la fuente misma de la producción es la verdadera clave

para solucionar el problema de los desechos a largo plazo. Si producimos y consumimos con limpieza, estamos combatiendo el problema de raíz” (Aceves, 1997)

2.7.2. Reusar

Los materiales pueden volverse a utilizar, evitando productos desechables o de mala calidad. Es mucho mejor reutilizar que reciclar, ya que no hace falta gastar energía en la fabricación de un producto nuevo.

- Aproveche al máximo el agua que emplea en casa recuperándola y dándole usos múltiples antes de enviarla al drenaje.
- Antes de tirar un mueble, aparato electrónico, ropa, juguete, utensilios de cocina, etc. busque algún lugar para donarlos, y/o venderlos.
- Antes de comprar un aparato nuevo, averigüe si le es conveniente comprar uno usado.

La reutilización es una necesidad económica que tiene su origen en que ya comienza a dificultarse el acceso a algunas materias primas, y por otra, en que no deja de haber ciertos factores emotivos en la defensa del reciclaje, producto de una especie de remordimiento por el gran abuso que hace de los recursos naturales la "sociedad del desperdicio", como se le ha llamado a la sociedad en que vivimos (Berganza, 1987).

2.7.3. Reciclar

El reciclaje es el proceso mediante el cual los materiales son recolectados y utilizados como materia prima para productos nuevos. El reciclaje previene que materiales potencialmente útiles lleguen a los rellenos sanitarios o sean quemados, reduciendo los volúmenes destinados a los sitios de disposición final. En general se basa en la recuperación de materiales que forman un producto, para su reproceso y aprovechamiento en aplicaciones diversas o similares, según sea el caso, en función de las características del material, así como de las operaciones involucradas (Aceves, 1997).

Aceves (1997), describe que al aplicar el reciclaje se puede lograr un mejor aprovechamiento de los recursos existentes, ya sean estos naturales o sintéticos. Se puede lograr el reutilizar una o varias veces los mismos productos que consumimos

para no gastar y no contaminar, el reciclaje es de lo más conveniente para la reducción de costos y el reducir será la consecuencia de aprender, de tener conocimientos y de asimilar una conciencia ecológica.

- Algunas partes de su automóvil como baterías, pueden ser compradas para ser recicladas posteriormente.
- Aproveche el papel y sus similares, el vidrio, metal, plástico. Existen varias recicladoras donde compran todos estos residuos; aproveche esta oportunidad para obtener ganancias que aparentemente se “habían ido a la basura”.
- Llevar las pilas y llantas a lugares donde las reciclen

MATERIALES RECICLABLES

2.7.4. Papel y sus derivados

Se utiliza en mercados y tiendas para envolver telas, flores y otras mercaderías. En el ámbito industrial se utiliza en la fabricación de papel y cartón. Los tipos de papel reciclables son los siguientes bond, de fax, impreso, de color, periódicos, revistas y cuadernos. Los que no se pueden reciclar son: carbón, higiénico, con cobertura plástica, kraft y encerado (Meneses, 1990).

Según Meneses (1990), se puede utilizar papel de desecho y cartón como pasta de papel; con ello se consigue un gran ahorro de energía en el proceso de fabricación de la pasta primaria y la ventaja de no tener que utilizar madera de los bosques. Las técnicas de reciclaje han evolucionado con mucha rapidez desde la II Guerra Mundial, y los dos sistemas principales de recuperación se aplican sobre papel impreso, que incluye el lavatorio de la tinta, y sobre papel de envoltorio y cartón, de mayor rugosidad y porosidad y con ausencia de grabados.

2.7.5. Vidrio

Son reciclables las botellas y los frascos, y no lo son el vidrio plano y curvo y los vidrios de carro. El vidrio es una sustancia amorfa porque no es ni un sólido ni un líquido, sino que se halla en un estado vítreo en el que las unidades moleculares, aunque están dispuestas de forma desordenada, tienen suficiente cohesión para presentar rigidez mecánica. El vidrio se enfría hasta solidificarse sin que se produzca cristalización; el

calentamiento puede devolverle su forma líquida. Suele ser transparente, pero también puede ser traslúcido u opaco. Su color varía según los ingredientes empleados en su fabricación (Rivera, 2005).

Vidrio soluble y vidrio sódico cálcico el vidrio de elevado contenido en sodio que puede disolverse en agua para formar un líquido viscoso se denomina vidrio soluble y se emplea como barniz ignífugo en ciertos objetos y como sellador.

Vidrio al plomo El vidrio fino empleado para cristalerías de mesa y conocido como cristal es el resultado de fórmulas que combinan silicato de potasio con óxido de plomo.

Vidrio de boro silicato resistencia a los ataques químicos y las altas temperaturas, por lo que se utiliza mucho en utensilios de cocina, aparatos de laboratorio y equipos para procesos químicos

El vidrio, en cualquiera de sus formatos, es un objeto muy resistente. Aunque es frágil porque se rompe fácilmente, sin embargo, para los componentes naturales del suelo es una tarea titánica degradarla, se ha estimado que este tiempo puede llegar a ser hasta de 4,000 años. Formada por arena y carbonatos de sodio y de calcio, es reciclable en un 100% (Fraume, 2,008).

En Guatemala VICAL es el Grupo Vidriero Centroamericano enfocado principalmente a la manufactura y comercialización de envases de vidrio. Inició operaciones en el año de 1964; satisface las necesidades de los mercados de Centro América y de exportación fuera del área.

VICAL es líder en la producción y comercialización de envases de vidrio en Centro América. cuenta entre sus clientes a importantes empresas como: embotelladoras de bebidas gaseosa, industrias cerveceras, licoreras, alimenticias y medicinales. VICAL posee una fábrica de envases de vidrio en Guatemala la cual se llama VIGUA.

Para complementar sus servicios de envases, tiene a su disposición tapas plásticas de polipropileno, para envases de vidrio o plástico, para la industria alimenticia farmacéutica, licorera, de cosméticos, productos químicos, etc.

El tipo de vidrio que recicla VICAL es: cilíndrico o de envase, separados por colores; blanco, verde y café, si existiera otro color cualquiera se mezcla con el verde ya que es el color más noble de todos.

El vidrio plano o de ventanería también se puede reciclar, para ello se debe separar el color blanco que es el único que se recicla actualmente, como blanco se conoce; el transparente, el diamantino y el nevado.

El tipo de vidrio no reciclable son: las pantallas de televisión, vidrios de iluminación (bombillas, candelas, silvines ni vidrios de vehículos), pantallas de computadoras, ampollas inyectables y vidrios con recubrimientos plásticos como el polarizado.

2.7.6. Metales

Rivera (2005), asegura que la chatarra de metal se utiliza, una vez vuelta a fundir, en la elaboración de varillas de construcción. Las piezas usadas que se encuentran en buen estado, se vuelven a utilizar. El aluminio es un metal que se reutiliza bien, de este material están hechos las latas de aguas gaseosas y cerveza, los marcos de las ventanas y algunos cables eléctricos.

2.7.7. Plásticos

Son nuevamente procesados para producir nuevos productos en mezcla con materia prima virgen. Se reutilizan las bolsas transparentes y de color limpio de polietileno, las cajas de aguas gaseosas y verduras, los envases opacos blancos de leche, agua pura, jugos, alcohol, aceite vegetal. No se pueden reutilizar las bolsas de detergentes, bolsas sucias o expuestas al sol, bolsas con sustancias tóxicas, envases de aceites lubricantes, pintura o solventes y los artículos de polipropileno (Virula 2005)

Tipos de plásticos

Se puede establecer la siguiente clasificación de los plásticos: por el proceso de polimerización, por la forma en que pueden procesarse y por su naturaleza química (Virula 2005).

Algunos polímeros típicos de condensación son el nailon, los poliuretanos y los poliésteres. Entre los polímeros de adición se encuentran el polietileno, el polipropileno, el policloruro de vinilo y el poliestireno. Las masas moleculares medias de los polímeros de adición son generalmente mayores que las de los polímeros de condensación.

Proceso de plásticos

El plástico se procesa de formas distintas, según sea termoplástico o termoestable. Los termoplásticos, formados por polímeros lineales o ramificados, pueden fundirse. Se ablandan cuando se calientan y se endurecen al enfriarse. Lo mismo ocurre con los plásticos termoestables que están poco entrecruzados. No obstante, la mayoría de los termoestables ganan en dureza cuando se calientan; el entrecruzado final que los vuelve rígidos se produce cuando se ha dado forma al plástico.

Los productos que tienen plástico y son reciclables son: plásticos de carros, aparatos electrónicos y todo lo que se refiere a botellas de plástico. Sillas y banquitos de plástico, cubetas, tapones de envases.

2.7.8. Tejidos

Para la producción de rellenos, estopas y en algunas ocasiones como prendas de vestir (Virula, 2005).

2.7.9. Aluminio

El aluminio es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre; sólo los elementos no metálicos oxígeno y silicio son más abundantes. Se encuentra normalmente en forma de silicato de aluminio puro o mezclado con otros metales como sodio, potasio, hierro, calcio y magnesio, pero nunca como metal libre.

La bauxita, un óxido de aluminio hidratado impuro, es la fuente comercial de aluminio y de sus compuestos (Virula, 2005).

El aluminio lo podemos encontrar en latas, culatas de carros, aros de carro de aluminio, tapones de botellas de venado, ollas de aluminio, cables de luz que viene de aluminio, botes de spray. Todos los mencionados anteriormente son reciclables

2.7.10. Caucho

El caucho o hule es una sustancia natural o sintética que se caracteriza por su elasticidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica. El caucho natural se obtiene de un líquido lechoso de color blanco llamado látex, que se encuentra en numerosas plantas. El caucho sintético se prepara a partir de hidrocarburos insaturados (Jurado, 1986).

2.8. EMPRESAS PROCESADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

Recicladora de varios materiales (papel, cartón, plástico, vidrio, aluminio)

- INTERNACIONAL DE FIBRAS, S.A. (INTERFISA)
- RECICLADORA LA JOYA S.A.
- CLAPSA
- DISO S.A.
- RECICLADORA SAN JOSÉ
- RECICLEMO
- ECOLOGÍA INDUSTRIAL, S.A. (ECOINSA)
- ARIMANY, S. A

Reciclaje de Vidrio

- GRUPO VIDRIERO CENTROAMERICANA (VICAL)
- GLASSART, S. A.

Reciclaje de Papel

- RED ECOLOGICA S.A.
- PAPELERA INTERNACIONAL, S.A.

Reciclaje de Plástico

- RECLADOS DE CENTRO AMERICA, S.A.
- ECOPLAST, S.A.
- MAPLASTIC, S. A.

2.9. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Es una herramienta que permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos en este caso municipales, constituidos por residuos domiciliarios y no domiciliarios, a ser: la cantidad de residuos, densidad, composición y humedad, en un determinado ámbito geográfico. Esta información permite la planificación técnica y operativa del manejo de los residuos sólidos y también la planificación administrativa y financiera, ya que sabiendo cuando genera de residuos sólidos cada una de las actividades que se producen en el área urbana se puede proponer líneas de acciones para darle un tratamiento integral a todos los residuos sólidos. Es un insumo fundamental para elaborar una serie de instrumentos de gestión ambiental de residuos sólidos, así como proyectos de inversión pública referidos a gestión de residuos sólidos y otros que permitan tomar decisiones en la gestión integral de residuos sólidos a corto, mediano y largo plazo (Engirsu, 2005).

Composición de los residuos sólidos

La composición de los residuos sólidos abarca dos aspectos: el punto de vista cualitativo y cuantitativo. Es uno de los datos básicos para la debida consideración del problema de acondicionamiento, producción, transporte y disposición final de los residuos sólidos, inclusive lo que se refiere al aspecto económico financiero (Muñoz 1985).

2.10. GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Es el conjunto de actividades interdependientes y complementarias que conforman el proceso para el manejo de los residuos sólidos, con el objeto de proteger el ambiente y calidad de vida de la población. Sus etapas comprenden: generación, higiene urbana, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

La necesidad de emprender un cambio drástico en las prácticas actuales del manejo de residuos, se encuentra también fundamentada en el incremento de la generación de desechos sólidos urbanos (Engirsu, 2005).

2.11.EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA URBANA DE EL PROGRESO, JUTIAPA

2.11.1. Situación actual de los residuos a nivel nacional

En Guatemala se cuenta con la Comisión Nacional para el Manejo de los Residuos Sólidos, encargada de apoyar técnicamente y guiar todos los esfuerzos para la gestión de los residuos sólidos (Álvarez, 2013). La comisión tiene a su cargo la aplicación de la política de desechos y la generación de información; a pesar de esto la información que la comisión maneja no puede catalogarse como oficial debido a que no está aprobada por INE y la información acerca de la composición de los residuos sólidos es escasa o inexistente (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN, 2009).

El problema de los residuos sólidos se extiende a toda la república a pesar que en el área metropolitana se genera el 30 % de los residuos de todo el país de los cuales solamente el 75% es recolectado (IARNA, 2009). Según el Perfil Ambiental de Guatemala (2009) la mayoría de la población opta por enterrar o quemar sus residuos eliminando así el problema visible, pero olvidando algunos otros aspectos, cómo la generación de gases que afectan la atmósfera, y la proliferación de plagas y vectores de enfermedades.

La mayoría de los servicios de recolección de residuos son concesionados a servicios privados, los cuales se encarga solamente de trasladar los residuos al destino de disposición final. En el sector metropolitano existen varias estaciones de transferencia cercanas a los basureros en las cuales se aprovechan algunos materiales como el plástico, aluminio y vidrio.

Se tiene el conocimiento de la composición de los residuos de 80 municipios pertenecientes a 13 departamentos fuera de Guatemala, la generación diaria reportada en estos municipios es de 956,889.51 kilogramos y se componen en un 35% de restos de alimentos, 18% papel y cartón, 13% caucho, cuero y plástico, 11% de suelo y otros, 5% de vidrio, 5% de trapos y el 4% de metales (IARNA, 2009).

Uno de los principales problemas a nivel nacional es la falta de planes de manejo técnicos y sitios de disposición final en los municipios, y en la mayoría de los casos, se disponen los residuos en barrancos, ríos y otras áreas (IARNA, 2009).

Dentro de las principales causas del fracaso de los programas regionales o nacionales, se encuentra la falta de capacidades técnicas propias de las municipalidades para el manejo de los residuos sólidos. Normalmente cooperaciones internacionales son quienes brindan este apoyo y al retirarse el cooperante, los proyectos son abandonados dejando atrás infraestructuras o planes viables, pero sin personal capaz de hacerlos funcionar (IARNA, 2009).

2.11.2. Cobertura de recolección

La cobertura de recolección de los residuos sólidos ha ido mejorando sin embargo el problema sigue siendo el tratamiento y la disposición final que se le da a estos residuos sólidos (IARNA, 2009). En el área metropolitana se logra recolectar el 80% de las 1,750 toneladas generadas diariamente esto tomando en cuenta únicamente los residuos sólidos domiciliarios, en el interior se recolecta solamente el 45% de 5,250 Toneladas generadas diariamente (MARN, 2009).

En el interior del país todos los municipios cuentan con número de vertederos o basureros ilegales en incremento. Los botaderos municipales que a menudos son los únicos autorizados, no cuentan con un manejo adecuado para los residuos sólidos en algunos casos se llegan a controlar parcialmente (MARN, 2009).

2.11.3. Problemática ambiental y social

Dentro de los principales problemas ambientales consecuencia del mal manejo de los residuos sólidos, se encuentra la contaminación del agua, el suelo y el aire, en nuestro país, más de un tercio de la basura termina en las vertientes de agua (IARNA, 2009).

Muchos de los residuos sólidos municipales no cuentan con manejo o recolección, lo cual representa un alto riesgo a la salud pública, esto se refleja en el hecho que las enfermedades intestinales son una de las primeras causas de mortalidad infantil en nuestro país y las enfermedades pulmonares son las primeras causas de consulta en el sistema hospitalario guatemalteco. Esto representa un alto costo para el estado que

podría ser reducido a través de adecuados planes de saneamiento ambiental que incluyan el manejo de los desechos sólidos (IARNA, 2009).

Dentro de los elementos del manejo integrado de los residuos sólidos el que mayor problemática social representa es la disposición final, por los efectos que este pueda tener sobre una población cercana si no es bien manejado como los malos olores y la proliferación de insectos u otros vectores como ratas.

2.11.4. Programas y proyectos

Dentro de la política de manejo integral de residuos sólidos liderada por CONADES existen varios programas y proyectos que se deben aplicar a nivel nacional. Uno de los principales es el programa de participación social y comunicación, en el cual se busca por medio de actividades de educación la capacitación a todos los sectores del país; sociedad civil, iniciativa privada y centros educativos (MARN, 2009).

También existe el programa de fortalecimiento institucional en el cual se busca dar asesoría técnica a gobiernos locales y empresas, tratando de fomentar así unidades técnicas municipales para el propio fortalecimiento administrativo de las mismas.

El programa de inversión buscar fortalecer la cultura de manejo adecuado de los desechos sólidos, a través de la inversión en la infraestructura para la gestión de desechos, para mejorar los procesos con el uso de tecnología adecuada, también la inversión en eventos de capacitación de a distintos grupos.

2.11.5. Análisis de la gestión municipal de residuos sólidos

La Gestión Municipal enfocada al manejo de los residuos sólidos se define como, el conjunto de medidas técnicas, financieras, ambientales, sociales y administrativas con la

finalidad de lograr el mejor desempeño y la mayor eficiencia en el manejo de los residuos, con el propósito de lograr al máximo el bienestar ambiental de la población y prevenir los problemas derivados de su mala disposición (Federación Occidental de Municipalidades de Alajuela FEDOMA, 2007)

Los municipios juegan un papel importante en la gestión ambiental en general, administrativamente la municipalidad es quien se encarga de liderar esa gestión, los residuos sólidos son una parte fundamental en la gestión

ambiental pues es un problema que trasciende más allá de la contaminación visual pues puede llegar a afectar la salud de la población (IARNA, 2009).

El congreso de la república de Guatemala (1986) dictaminó la Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente decreto No. 68-86; en la cual se incluye artículos que fomentan la protección del ambiente e indican un proceso legal en contra de quienes lo contaminen, aunque no describe directamente los castigos por falta de interrelación con el código penal.

La responsabilidad de los municipios de manejar los residuos sólidos aparece en el código de salud decreto 90-97, específicamente en los artículos 38, 39, 40 y 41; estos dictan que los municipios deben aplicar las normativas que el Ministerio de Salud promulgue.

En los artículos 31 y 40 del decreto 12-2002 Código municipal se delega dentro de las competencias del concejo municipal brindar el servicio de recolección de basura y otros relacionados con el saneamiento (Congreso de la República de Guatemala, 2002).

El buen manejo de los residuos sólidos representa para el municipio no solamente un ambiente sano que se traduce en salud preventiva sino también en fuentes de trabajo para los pobladores, que bien controladas pueden ser plazas de trabajo digno y bien remunerado, abarcando así aspectos que benefician a la sociedad.

Según Benavente (2012) dentro de los aspectos técnicos de la gestión municipal, la capacitación de los empleados está dado por instituciones que apoyan a las municipalidades y también por entidades internacionales de cooperación que tienen experiencia en el tema, las capacidades técnicas deben cubrir al menos el conocimiento para poder utilizar los recursos que se tienen para el manejo de los desechos minimizando sus impactos ambientales en la localidad.

En el 2010 se presentó la iniciativa de ley 4240 (Congreso de la República de Guatemala, 2010) la cual incluye las reglas para el manejo integral de los desechos sólidos en Guatemala sin embargo hasta el momento tan solo se han analizado 31 de 51 artículos que están presentados en ella; esto con el apoyo de políticas locales, regionales y nacional del manejo de desechos vendría a reducir la contaminación ambiental en Guatemala.

2.11.6. Capacidades actuales del manejo de residuos sólidos a nivel municipal

Según Trujillo (2012) las capacidades actuales sobre el manejo de los residuos sólidos a nivel municipal son pocas la mayoría de municipalidades no cuentan con técnicos especialistas y el apoyo técnico lo obtienen de entidades fuera de las municipalidades como el Instituto de Fomento Municipal –INFO-. Las administraciones municipales no fortalecen las capacidades del manejo de los desechos sólidos ya que no tiene unidades integradas que traten estos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como resultado de diferentes actividades que se desarrollan en el área urbana del departamento de Jutiapa, se ha incrementado la producción de residuos sólidos en los últimos años. Según el Perfil Ambiental de Guatemala (2006), el área urbana del departamento de Jutiapa genera 45.29 t/día de residuos sólidos, con un equivalente de 16,529.82 toneladas al año. La zona urbana del municipio de El Progreso, Jutiapa, genera una alta cantidad de RDS, de diferente tipo, entre ellos: residuos orgánicos y residuos inorgánicos. La generación de residuos crece año con año, ya sea por razones económicas, culturales, falta de infraestructura. Los residuos generados tienden a depositarse en lugares inadecuados, en las orillas de los ríos, en las calles, en los sitios baldíos. Dichas formas de disposición final afectan de diferentes formas los recursos naturales, contaminando seriamente los mantos freáticos, el suelo y el aire, elevando con ello la posibilidad de que la población se contagie de diferentes tipos de enfermedades que incluso se puedan transmitir a futuras generaciones.

3.2. JUSTIFICACIÓN

La gestión integral de los RDS en el área urbana del municipio de El Progreso, genera mejorías en la salud pública y permite la conservación de la estructura ambiental del municipio. Actualmente se hace la recolección, el transporte, y la disposición final en botaderos a cielo abierto, ocasionando problemas ambientales que afectan la salud de la población. Es necesario caracterizar los RDS y plantear estrategias de gestión integral para el manejo adecuado de los mismos. Los resultados de la caracterización generan beneficios técnicos y sociales a la población posibilitando que el municipio avance en la gestión integral de los RDS, así como también se sensibiliza a las autoridades municipales para fomentar el aprovechamiento y valorización de los RDS.. Por tal motivo se propone realizar la caracterización de los RDS y una propuesta para su manejo integral; la caracterización ayudará a determinar peso, volumen y densidad de los RDS, cuantificarlos y evaluar la eficiencia del sistema de tratamiento, por último, proponer acciones que permitan el buen funcionamiento del sistema de tratamiento actual.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta de manejo integral de residuos y los desechos sólidos generados en el área urbana del municipio de El progreso, del departamento de Jutiapa.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Caracterizar los tipos de residuos y desechos sólidos generados en el área urbana del municipio de El Progreso, Jutiapa.
2. Evaluar el sistema de gestión actual de los residuos y desechos sólidos generados en el área urbana del municipio de El Progreso, Jutiapa
3. Proponer acciones de gestión integral de residuos y desechos sólidos que permitan eficientar el funcionamiento del sistema de tratamiento actual

5. METODOLOGÍA

5.1. LOCALIZACIÓN

La caracterización se realizó en el área urbana del municipio de El progreso, del departamento de Jutiapa, Guatemala (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Localización del municipio de El progreso, Jutiapa

Municipio	Descripción
El Progreso	<p>El municipio El Progreso se encuentra localizado a 127 kilómetros de la Ciudad Capital y a 11 kilómetros de la Cabecera Departamental sobre la carretera internacional panamericana o CA-1, colinda al norte con el municipio de Monjas, departamento de Jalapa; al sur y al oeste con el municipio de Jutiapa, al este con Santa Catarina Mita y Asunción Mita, ambos pertenecientes al departamento de Jutiapa. La Cabecera está ubicada en un valle relativamente pequeño, al lado sur del río Chiquito y la aldea Las Flores; al oeste del río Colorado; al norte del río Morán; al este del cerro Las Aradas, así como de las aldeas Morán y Las Uvas.</p> <p>Se encuentra a una altura de 969 msnm, con una latitud norte de 14 grados, 21 minutos, 18 segundos y una longitud oeste de 89 grados, 50 minutos y 56 segundos.</p>



5.2. SUJETOS Y UNIDADES DE ANÁLISIS

El principal sujeto de análisis son los residuos y desechos sólidos que son producidos

Figura 1 Localización del área urbana del municipio El Progreso del departamento de Jutiapa, Guatemala (Google, 2015).

en el área urbana del municipio de El Progreso, Jutiapa.

5.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación de tipo descriptiva, tiene como objetivo crear una propuesta de manejo integral de los residuos y desechos sólidos en el municipio de El Progreso, Jutiapa, esto después de realizar la caracterización de los RDS. Se utilizó información documental de estudios ya existentes, y la generación de nueva información a través de entrevistas con las personas involucradas en la gestión de los residuos y desechos sólidos (anexo 2 a 4). Entre las personas entrevistadas se encuentran: el señor Dimas Alberto López Gudiel encargado de ornato de la municipalidad de El Progreso, Jutiapa, el señor Marco Tulio López recolector de desechos sólidos servicio municipal y el señor Herlindo Montufar Abudez, presta el servicio privado de recolección de desechos sólidos.

5.4. INSTRUMENTOS

Esta investigación conllevó una serie de etapas que nos permitió llegar a cuantificar los RDS producidos en el área urbana del municipio de El Progreso, se utilizó una matriz de volúmenes de producción total/grupo/tipo de desechos sólido (anexo 1). Se realizaron entrevistas a las personas que están involucradas con la gestión de los desechos sólidos, a los recolectores de RDS municipales y privados, se realizó una visita a la planta recicladora de la mancomunidad.

5.5. PROCEDIMIENTO

5.5.1. Consulta documental

Una fase importante es la recopilación de información documental, en la cual se consultó la literatura que ya existe sobre los RDS, se investigó en instituciones relacionadas con el manejo de desechos sólidos como el Ministerio de Agricultura y Recursos Naturales (MARN), y la municipalidad de El Progreso, Jutiapa.

Para la recopilación de información específica sobre el estado del manejo de los desechos sólidos se realizaron entrevistas a las autoridades y encargados relacionados con este proceso (anexo 2 a 3). Esto se realizó con el objetivo de conocer la calidad y estructura de todos los procesos relacionados con los desechos sólidos, así como también la manera en que se encuentran involucrados los diferentes actores.

5.5.2. Clasificación de ente generador de residuos y desechos sólidos

Para estimar los volúmenes y tipos de RDS se dividió en grupos los cuales estaban conformados por: hogares, abarroterías, escuelas, mercados y restaurantes, centros educativos y ferreterías.

Para sacar los grupos se investigó en el MINEDUC cuantos centros educativos hay en la cabecera municipal; para determinar el número de hogares que hay en la cabecera municipal se consultó el Censo 2002, se investigó en la municipalidad el número de tiendas, abarroterías, restaurantes, mercado y ferreterías que hay en la cabecera municipal.

En esta investigación no se incluyeron los volúmenes de desechos sólidos generados en centros de salud y hospitales, dado que son desechos especiales y no se cuenta con los recursos necesarios para poder ser abordados.

En base a los resultados que se obtuvieron se determinó el tamaño de la muestra.

5.5.3. Tamaño de la muestra

Después de clasificar los entes generadores en grupos en la generación de RDS, se determinó una muestra representativa de cada uno de estos entes

Para esta actividad se utilizó la fórmula siguiente.

$$n = \frac{N}{N(d)^2 + 1}$$

En donde

n = Tamaño de la muestra

N = Población o Universo

d = Margen de error

Fuente: Yamane, 1,987

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó un nivel de confianza de 90% y un margen de error de 10%.

La selección de los hogares, tiendas y abarroterías, mercados y restaurantes, centros educativos y ferreterías a muestrear se realizó utilizando números aleatorios en cada uno de los entes generadores, posteriormente se realizó un sorteo al azar y se sacaron los números equivalentes al tamaño de la muestra de cada uno de estos entes

5.5.4. Determinación de la producción y composición de los residuos y desechos sólidos

La caracterización de los desechos sólidos se realizó en función de los tipos de residuos sólidos producidos.

A) Reciclables: los que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser reutilizados en los procesos productivos como materia prima.

B) No reciclables: los que tardan en descomponerse y no pueden volver a ser reutilizados. Estos serán llevados al relleno sanitario.

C) Orgánicos: biodegradables, se descomponen naturalmente. Son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de material orgánico. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos. Con los desechos orgánicos se pretende realizar compostajes.

A cada uno de los domicilios seleccionados de los distintos entes generadores en la producción de desechos sólidos, se les proporcionó bolsas plásticas de colores de volumen de 72,000 centímetros cúbicos. En estas bolsas los encargados de cada ente generador a muestrear depositaron los desechos sólidos producidos cada día, clasificados por tipo en la forma siguiente: bolsa blanca (papel y cartón), bolsa negra (plástico, vidrio y metales) bolsa verde (materia orgánica). Para lo que no era ninguno de estas opciones no se tomó en cuenta ya que se realizó un ejercicio y las cantidades de producción fueron mínimas, por lo mismo no se tomaron en cuenta.

Esta actividad se realizó durante cuatro semanas equivalente a 8 días porque fueron dos repeticiones por semana, con estas 8 repeticiones se obtuvo el porcentaje de desechos sólidos que se producen. Se efectuó una inducción de la forma adecuada de selección de desechos a cada ente generador seleccionado. A partir de ello se sacó el volumen, peso, y densidad de los desechos sólidos.

En alguno de los hogares se evidenció falta voluntad y colaboración en la investigación, se seleccionaron otros hogares al azar utilizando códigos para llevar a cabo la investigación.

Para evaluar el manejo actual que se le está dando a los desechos sólidos en el área urbana del municipio de El Progreso, Jutiapa se realizaron entrevistas (anexo 2 a 4).

Después de haber realizado la caracterización y la evaluación del sistema de gestión actual de los desechos sólidos en base a los datos obtenidos se propusieron las líneas de acción integral para el manejo de los desechos sólidos; lo que permitirá que el

sistema de gestión actual funcione de una forma eficiente. La propuesta está en el marco de mejorar la recolección, transporte y disposición de los desechos sólidos del área urbana del municipio de El Progreso, del departamento de Jutiapa.

5.5.5. Recolección de datos y traslado de los residuos y desechos sólidos de los domicilios muestreados al basurero actual

Esta actividad se llevó a cabo dos días por semana (jueves y Domingo), aquí se pesó por separado cada una de las bolsas en los hogares y se llevó un registro sobre la producción cualitativa y cuantitativa de los desechos sólidos en una matriz elaborada para el efecto (anexo 1), todos los entes generadores que participaron en el estudio separaron los desechos tal y como se les indicó.

. Al finalizar esta actividad se sacaron los totales de los desechos sólidos producidos durante las cuatro semanas, tiempo que duró el estudio, los datos obtenidos de volúmenes de producción total por grupo y tipo de desecho fueron colocados en una matriz, esto sirvió para hacer las proyecciones futuras sobre la producción de desechos sólidos en el área urbana del municipio, tomando en cuenta la tasa de crecimiento poblacional, (INE, 2002) 2.4% anual.

5.5.6. Producción de desechos totales por municipio

La producción de desechos sólidos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de desechos y el tiempo; siendo la unidad de expresión kilogramos de desechos mensuales en el municipio. Este valor se determina experimentalmente en el lugar de generación.

5.6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos que se obtuvieron de la caracterización fueron ingresados en hojas del programa de Excel para efectuar el análisis; de estos resultados se definió el plan de acción integral de los desechos sólidos que permitan que el sistema de gestión actual funcione de una forma eficiente.

5.7. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

La metodología utilizada para la identificación, caracterización y categorización de los impactos, así como la incidencia en el ambiente y los recursos naturales causada por el botadero de RDS actual en el municipio de El Progreso, Jutiapa, fue a través de la técnica de matrices de interacción de Leopold, adoptando una matriz de colores tomando en cuenta la matriz sugerida por el Banco Centro Americano de Integración Económica (BCIE, 1998). La matriz representa cada una de las actividades más importantes relacionadas con la situación actual del botadero de basura y su interacción con los factores que forman el entorno ambiental.

5.8. Cálculo de la muestra

Se utilizó la siguiente ecuación

$$n = \frac{N}{N(0.10)^2 + 1}$$

En donde

n = Tamaño de la muestra

N = Población o Universo

d = Margen de error

Fuente: Yamane, T. (1,987)

Cuadro 3 Cálculo del tamaño muestral por ente generador

Hogares	$\frac{1961}{1961(.10)^2+1}$	=	$\frac{1961}{20.61}$	=	95
Tiendas y abarroterías	$\frac{40}{40(.10)^2+1}$	=	$\frac{40}{1.4}$	=	29
Ferreterías	$\frac{8}{8(.10)^2+1}$	=	$\frac{8}{1.08}$	=	7
Centros educativos	$\frac{7}{7(.10)^2+1}$	=	$\frac{7}{1.07}$	=	7
Restaurantes	$\frac{10}{10(.10)^2+1}$	=	$\frac{10}{1.1}$	=	9

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE EL PROGRESO, JUTIAPA

6.1.1. Desechos en los hogares

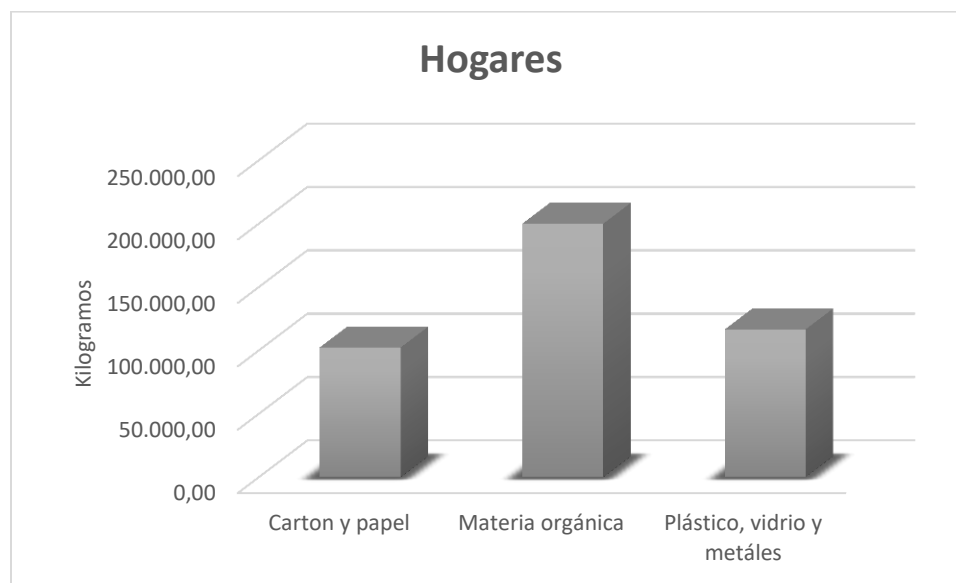


Figura 2 Estimación de desechos sólidos en hogares

Según el resultado de las muestras se procedió a proyectar la cantidad de kilogramos por residuo sólido mensual; la mayor cantidad obtenida de los RDS es la materia orgánica con 200 031.19 kg, en segundo lugar, lo obtuvo los residuos (plástico, vidrio y metales) con 116 518.08 kg, y en último lugar el cartón y papel con un resultado de 102350.52 kg. El total de RDS producidos en los hogares es de 418 899.80 kg.

En los hogares, es donde se da el mayor consumo de frutas y verduras en relación a otros entes generadores de RDS, en este sentido la investigación de campo nos ratificó este hecho, ya que del total de desechos producidos por los hogares un 47.8% corresponde a los residuos de materia orgánica es cercano al 50% del total de residuos que producen los hogares, siendo una producción importante de residuos que dándoles el tratamiento adecuado puede generar energía, así como abono orgánico.

Mientras el 27.8% de los residuos de los hogares son plástico, vidrio y metales, y el 24.4% son residuos de cartón y papel. Cada uno de estos productos puede reciclarse y generar ingresos. El total de RDS producidos por los hogares es el 86% de todos los RDS que se generan durante un mes en el Progreso, Jutiapa. Siendo la principal fuente generadora de RDS

6.1.2. Desechos en tiendas y abarroterías

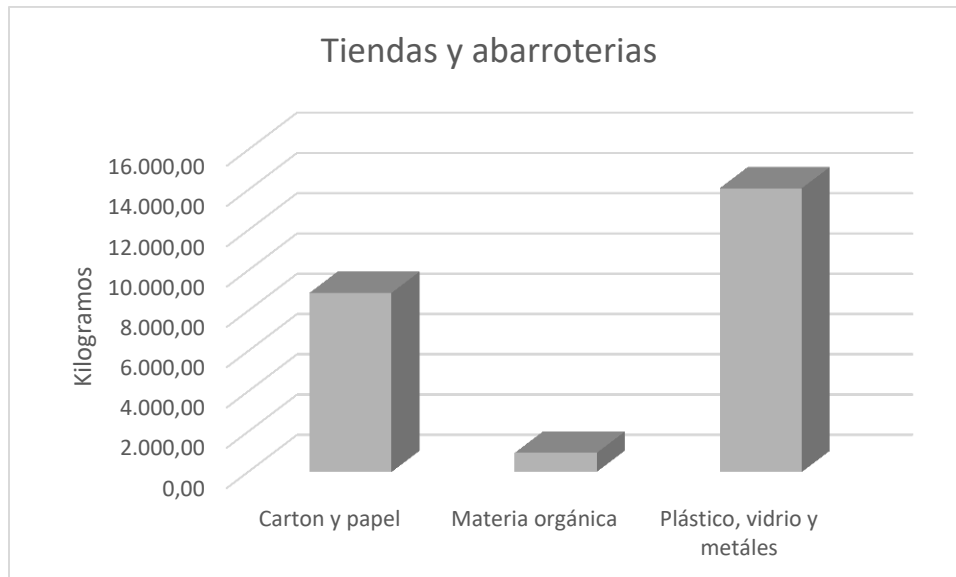


Figura 3 Estimación de desechos sólidos en tiendas y abarroterías

Con los resultados de las muestras se proyectó la generación de residuo sólido en Tiendas y Abarroterías los materiales no orgánicos (Plástico, vidrio y metales) es la mayor cantidad de residuos 14 091.10 kg al mes; en segundo lugar, en residuos sólidos lo obtuvo (el cartón y papel) con 8 896.68 kg y en tercer lugar los materiales orgánicos con 945.51 kg. El total de residuos producidos en las tiendas es de 23 933.28 kg al mes.

En el caso de las tiendas y abarroterías cambia el tipo de desechos que genera este ente ya que los desechos de plástico, vidrio y metales tienen preponderancia al ser un 58.9% del total de desechos generados. Esto como consecuencia que en las tiendas y abarroterías son centros de distribución y venta de todo tipo de artículos, más no así de consumo de los productos que vende, por ello se explica que cambie el tipo de desechos que genera, en cuanto a los desechos de cartón y papel estos son el 37.2% del total generado, dado que los distintos productos que venden o distribuyen tienen

como empaque este tipo de materiales. Por último, el 4% restante de desechos corresponde a materia orgánica, ya que como se mencionó no es un lugar donde se preparen los productos para su consumo.

Las tiendas y abarroterías generan el 5% del total de desechos en el municipio del Progreso, Jutiapa

6.1.3. Desechos en ferreterías

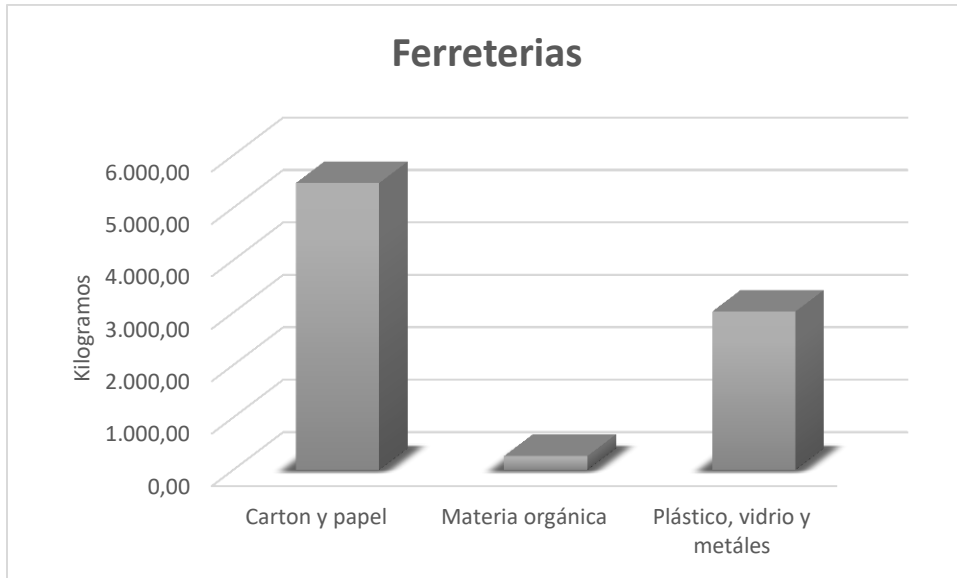


Figura 4 Estimación de desechos sólidos en ferreterías

Según los resultados de la muestra para la medición de residuos sólidos nos indican el resultado para las tres clasificaciones que la mayor cantidad de residuos en las diferentes ferreterías es de cartón y papel con 5 470.33 kg mensuales; segundo lugar de generación son plástico, vidrio y metales con 3 018.98 kg, por último, tenemos la materia orgánica representado por 264.38 kg. El total de residuos producidos en ferreterías es de 8 753.69 kilogramos al mes.

En las ferreterías los principales desechos que se generan son los materiales de empaque, en este sentido cartón y el papel son el 64.5% de los desechos que se generan en las ferreterías, mientras el plástico, vidrio y metales representan el 34.5% del total de desechos, la materia orgánica únicamente representa el 3% de los desechos que se generan en ferreterías.

Las ferreterías generan únicamente el 2% del total de desechos del municipio del Progreso, teniendo poco impacto dentro del total de desechos que se genera en el municipio.

6.1.4. Desechos en centros educativos

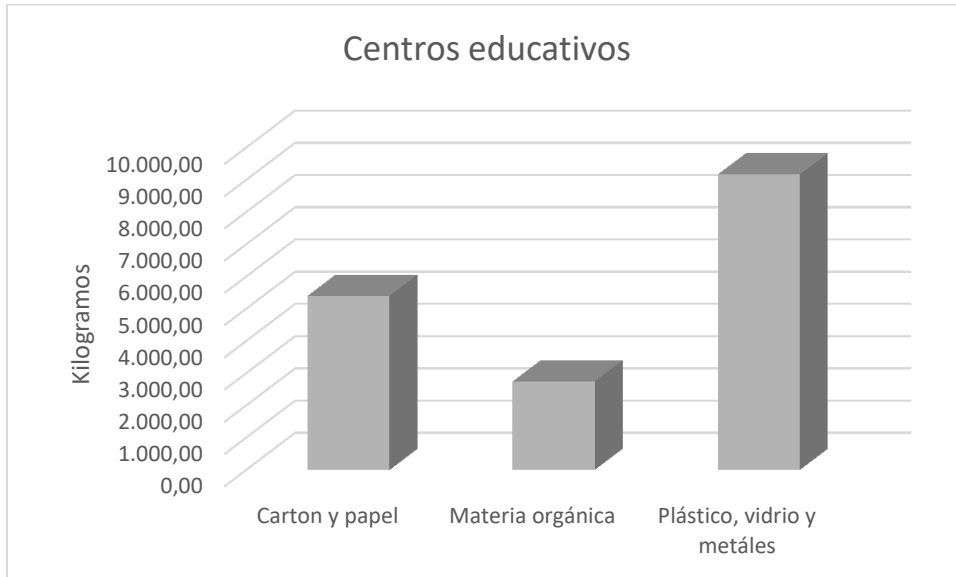


Figura 5 Estimación de desechos sólidos en centros educativos

Los resultados obtenidos fueron los siguientes para el centro educativo los residuos no orgánicos (plástico, vidrio y metales) fue la mayor cantidad de residuos producidos con 9169.95 kg mensuales, seguido del cartón y papel con 5 405.69 libras en la última posición la producción de materia orgánica con 2 747.07 kg. El total de residuos en los centros educativos equivale a 17 322.71 kilogramos al mes.

Los centros educativos por su misma dinámica cambian el tipo desechos que genera, en tal sentido son los residuos de plástico, vidrio y metales los que más se generan, siendo el 52.9% del total, en cuanto al cartón y el papel estos desechos representan el 31.2% del total generado en centros educativos, mientras el restante 15.9% corresponde a los desechos orgánicos.

Dado que la mayor parte de golosinas tienen envoltura de plástico y dado que los niños por lo general llevan dinero para la compra de las mismas, es posible determinar que esa es la razón por la que la mayor parte de desechos son plásticos, vidrio y metales. Y al ser centros educativos también hace que tengan un uso cotidiano de papel, siendo por ello también un desecho importante.

Los centros educativos generan en total el 4% de los desechos en el municipio del Progreso, Jutiapa.

6.1.5. Desechos en restaurantes

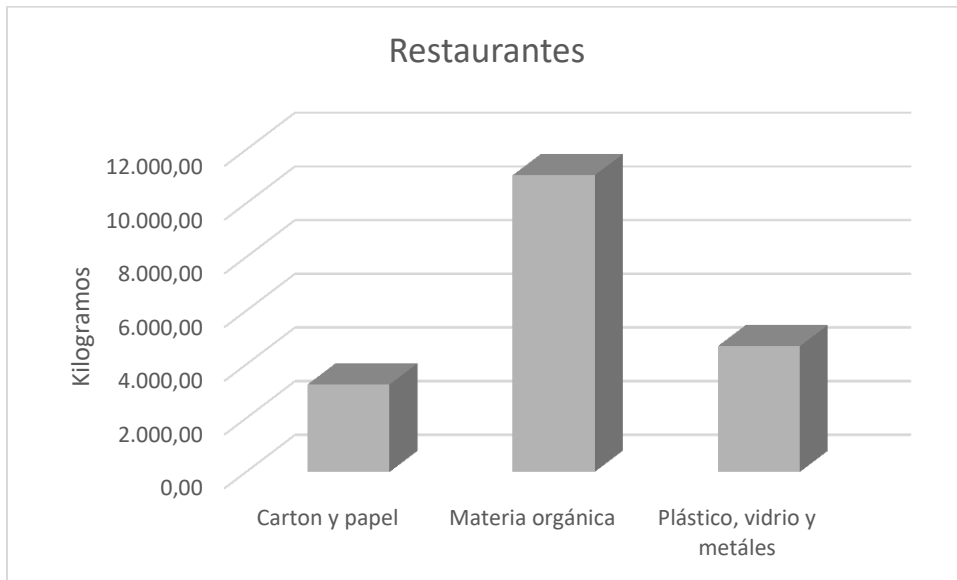


Figura 6 Estimación de desechos sólidos en restaurantes

Los resultados obtenidos se proyectaron de la siguiente forma la materia orgánica representado con 11 048.77 kg al mes; en segunda posición 4 683.35 kg para materiales plásticos, vidrio y metales; la menor cantidad de desechos en restaurantes la ocupó el cartón y papel con 3 258.31 kg. El total de desechos en los restaurantes equivale a 41 866.66 kilogramos al mes.

Los restaurantes son entes generadores donde se prepara comida para su consumo inmediato, en este sentido la materia orgánica es el principal desecho que se genera en los restaurantes siendo el 58.2% del total, mientras el plástico, vidrio y metales son un 24.7% del total de desechos como consecuencia de los empaques en que van los ingredientes utilizados en la preparación de los alimentos, el restante 17.2% corresponde a cartón y papel.

Los restaurantes generan el 4% del total de desechos en el municipio del Progreso, Jutiapa.

6.1.6. Desechos totales en el Progreso, Jutiapa

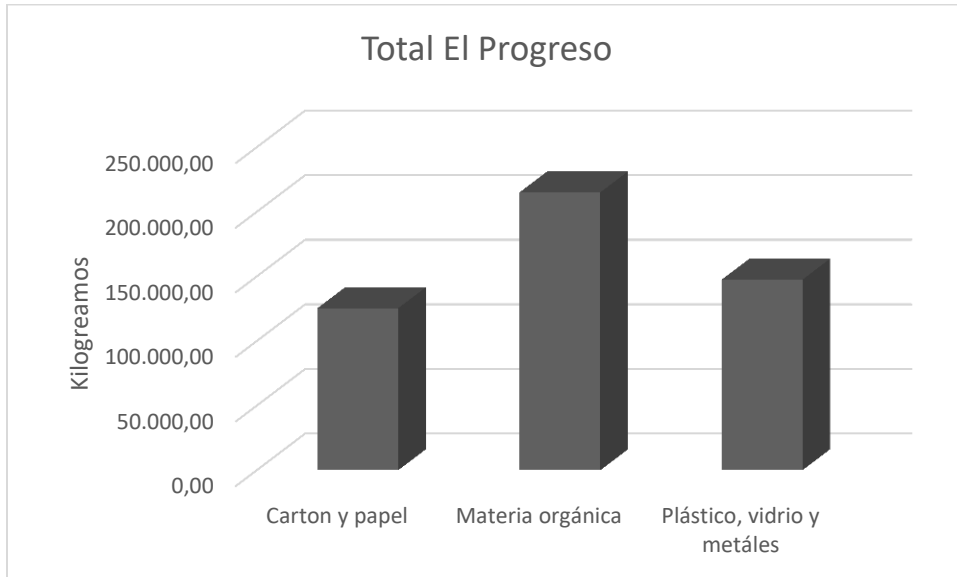


Figura 7 Total de generación de desechos en el Progreso, Jutiapa

El total de desechos producidos al mes en El Progreso, Jutiapa es de 487 899.91 kilogramos; de estos 125 381.53 kg son de cartón y papel (25.7%), 215 036.92 kg de materia orgánica (44.1%) y 147 481.46 kg de plástico, vidrio y metal (30.2%).

Se observa que un porcentaje importante de desechos, el 44%, es materia orgánica, es por ello que es uno de los caminos sería el tratamiento adecuado de estos desechos para aprovechar de buena manera esta materia prima que por una parte reduce la contaminación que se genera en el municipio, y por otra puede generar ingresos a las autoridades si se les da un manejo adecuado a los RDS.

6.2.EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN ACTUAL DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DEL PROGRESO, JUTIAPA

6.2.1. Servicio de recolección

En la actualidad la municipalidad de El Progreso, Jutiapa cuenta con un sistema de recolección que tiene un costo de Q.20/ mensuales.

La proliferación de basureros clandestinos en varias zonas del municipio es evidente; uno de los basureros clandestinos se encuentra en las orillas del río Chiquito que pasa a un costado del área urbana del municipio de El Progreso, el otro está situado a la orilla de la carretera CA1 kilómetro 127.5. Según el señor Dimas Alberto López Gudiel encargado del ornato de la municipalidad de El Progreso gran parte de la población no realiza el pago por lo tanto no se les brinda el servicio. Actualmente la municipalidad solo le brinda el servicio de tren de aseo a 924 domicilios y según el señor Herlindo Montufar Aburez el solo brinda el servicio privado de tren de aseo a 360 domicilios.

Se realizan 2 servicios de recolección por semana; al momento de realizar la entrevista al señor Marco Tulio López encargado del camión recolector de desechos sólidos de la municipalidad manifestó que las personas no están dispuestas a clasificar los RDS, según estas personas que para eso realizan su pago.

También existe un servicio de recolecta de RDS privado; que realiza ruta de forma diaria, indican que las personas no tienen costumbre de clasificación de los desechos y residuos.

En la actualidad para el manejo de los RDS solo se tiene el vertedero El Porvenir que se encuentra a 4 km de la cabecera municipal debido que la planta de tratamiento de la mancomunidad lago de Guija (agua blanca, asunción mita, el progreso y santa Catarina mita) ha dejado de funcionar.

6.2.2. Planta de tratamiento de la mancomunidad lago de Guija

La Mancomunidad de Guija es dueña y poseedora de un terreno rústico de 36,22 Ha de topografía semi plana, ubicado en el municipio de Asunción Mita, en el cual existe una edificación construida de sistema mixto con bodega de compostaje y reciclaje respectivamente, integrada por los siguientes componentes: Oficina administrativa,

bodega de herramienta y equipo, bodega de compostaje, bodega de reciclables, área de separación de materiales reciclables, patio de compostaje, celda de descarte, laguna de lixiviados, sistema de recirculación de lixiviados, baño para empleados, acceso interno y bascula.

Según Pro Ambiente (2012) se tienen volúmenes de generación proporcionados por la municipalidad de 3.844 ton/día. Se incluyó en la planta de manejo integral de desechos Sólidos de la Mancomunidad Lago de Guija, un patio de compostaje con capacidad de manejo de hasta 4.5 ton/día, con un área de patio techado de **12m x 36m**, con capacidad para procesar el 50% que equivale a 1.75 ton de los desechos orgánicos compostables, con lo cual se estima que podrá cubrir la demanda de compostaje en los primeros 5 años de proyecto.

Según los trabajadores de recolección se cubre aproximadamente entre el 50 y 70% de la recolección de los RDS; por lo tanto 3.5 ton de materia orgánica eran llevadas a la planta de manejo de desechos orgánicos; la planta de Guija debería tener una mayor capacidad para el manejo del 50% de los desechos orgánicos producidos en la mancomunidad; este beneficio no se puede seguir percibiendo debido al cierre de la planta de tratamiento, la misma cerró porque los alcaldes no quisieron seguir apoyando el proyecto, en la actualidad están en pláticas para abrirla nuevamente.

6.2.3. Quema de RDS

En las visitas que se realizaron al vertedero no controlado El Porvenir, se percibieron malos olores que despiden los RDS; la quema de los mismos produce emisión de gases tóxicos que pueden provocar un alto grado de contaminación del aire y enfermedades a quienes trabajan en el lugar y a las personas que viven en los alrededores. Es evidente la contaminación del suelo debido a que muchos desechos se acumulan y son expuestos al sol degradándose y mezclándose entre sí forman lixiviados que contaminan el suelo.

El único tratamiento que reciben los desechos es la quema al aire libre; esto incluye materia orgánica, plásticos y llantas, perjudicando con la emisión de gases efecto invernadero y contaminando químicamente el aire.

6.2.4. Recursos humanos

Se constató que existe poco personal tanto municipal y privado para la recolección de RDS; según información proporcionada por la municipalidad la cobertura de recolección alcanza un estimado del 70% de la población de El Progreso, Jutiapa son recolectados.

En el vertedero existen varias guajeros que prácticamente viven allí; arriesgando su salubridad y la de sus hijos; exponiéndose a diversos peligros físicos, químicos y microbiológicos por permanecer en el vertedero El Porvenir.

Los trabajadores municipales y de la empresa privada no reciben capacitaciones para el manejo de RDS incluyendo algunos tóxicos como agroquímicos, industriales y hospitalarios.

6.2.5. Equipo para trabajo

Para el manejo de RDS se debe utilizar equipo apropiado; como overol, guantes, protector de bocas y nariz; botas para el trabajo; en la encuesta los trabajadores indicaron que no cuentan que equipo de protección lo que se constató en las visitas.

6.2.6. infraestructura

Según la Secretaría de Programación y Planificación de la Presidencia (2011) solamente en el área urbana hay servicio de tren de aseo, éste sistema únicamente trasladaba los RDS a un terreno municipal ubicado en el Cerro San Cristóbal, Aldea la Flores, el cual ya dejó de funcionar, en la actualidad solo está habilitado el vertedero de la aldea El Porvenir así como también existen basureros clandestinos ubicados en Peñoncito, y no se tiene control ni se cuenta con normas sanitarias, por ello todo el tiempo se mantiene emitiendo gases por la incineración, la basura a los costados de la carretera, generando una proliferación de plagas y enfermedades.

Esto deja fuera del sistema de recolección a más de 900 hogares, ferreterías, restaurantes y centros educativos; promoviendo la proliferación de basureros clandestinos que contaminan el paisaje, agua y aire del municipio.

6.2.7. Análisis comparativo del sistema de planta de residuos y desechos y el vertedero.

cuadro 4. Ventajas y desventajas entre el sistema de planta de Residuos y Desechos Sólidos y vertedero

Tipo de tratamiento	Ventajas	Desventajas
Vertedero descubierto	Bajo costo de manejo diario	Inversión alta a mediano plazo
	Poca inversión en infraestructura	debido que en sus dimensiones no se puede acumular la totalidad de los desechos del municipio por lo cuál deben ser ampliados
	Llevar la basura del lugar urbano al de disposición en menor tiempo posible	
	con la quema de los desechos se produce mayor espacio para manejar un volumen alto de desechos semanales	La quema de los desechos genera gases tóxicos que contaminan el aire y afectan la salud de los vecinos que viven en los alrededores
	Se puede enterrar los desechos para poder manejar un volumen mayor	Los desechos pueden contaminar los acuíferos y ríos y poner en riesgo la fauna, flora y seres humanos
	Los trabajadores no necesitan alta capacitación técnica para la recolección y traslado de desechos hacia el vertedero	Se pone en riesgo la salud de las personas que trabajan sin ninguna medida de seguridad y equipo de protección
		Se contamina visualmente el paisaje del lugar
Planta de tratamiento	Alto beneficio económico debido a la comercialización de los productos del reciclaje, compost y humus	Alta inversión financiera para poder efectuar el tratamiento de desechos para la fabricación de humus y compost
	Creación de nuevos puestos de trabajo debido a la planta de tratamiento y nuevos negocios de comercialización de productos reciclados	Las personas que trabajen en la planta de tratamiento necesitan capacitación técnica y equipo adecuado de protección para reducir los riesgos de accidentes y mantener su salud
	Retorno de la inversión a mediano plazo	Se deben crear redes de comercialización de los bienes y servicios del reciclaje
	Reducción de la contaminación del suelos, aire, agua y paisaje en la zona urbana de El Progreso	Debe existir una coordinación integral entre la ciudadanía, municipalidad y las empresas que ejecutan el proyecto

Fuente propia.

6.2.8. Análisis de impacto ambiental con Matriz de Leopold

En la Matriz de Leopold se utilizó la calificación de 0 a -10 cuando los factores son afectados; se calificó con 0 cuando los procesos del manejo de desechos no causaron daños ambientales y -10 cuando provocaron un daño severo en el ambiente. Cuando la práctica provoco un gran beneficio se le brindo la calificación de 10 y cuando no causo ningún beneficio 0. Los datos presentados son promedios de las respuestas de las personas que trabajan en los procesos y de las visitas que se efectuaron. Para facilitar el análisis visual se agregaron colores de la siguiente forma blanco (ningún daño), verde (favorece), celeste (daño leve), amarillo (daño moderado) y rojo (daño severo).

Cuadro 4 Matriz de Leopold Evaluación de Impacto Ambiental del sistema de gestión actual de los desechos sólidos en el vertedero del Progreso, Jutiapa.

MANEJO DE DESECHOS EN EL VERTEDERO DEL PROGRESO JUTIAPA			E g n e r a c i o n d e	R e c o l e c c i o n	D i s p o s i c i o n	Q u e m a	E n t e r r a d o	I m p a c t o	I n d i m p a c t o d e	P r o m e d i o
Factores										
Físicos	Aire	Gases	-2	-3	-4	-7	0	-16	4	-4
		RUIDO	0	-2	-3	-4	0	-9	3	-3
	Suelo	EROSION	0	0	-2	0	-5	-7	2	-3.5
		SEDIMENTACION	0	0	-8	0	-4	-12	2	-6
		COMPACTACION	0	0	-5	0	-7	-12	2	-6
		CAMBIOS QUIMICOS	0	0	-5	-6	-6	-17	3	-5.7
	Agua	CALIDAD DE AGUA	0	0	-6	-3	-8	-17	3	-5.7
VIDA ACUATICA		0	0	-6	0	0	-6	1	-6	
Biologicos	Flora	TALA O DESBROCE	0	0	-10	-10	-10	-30	3	-10
		COBERTURA VEGETAL	0	0	-8	-8	-8	-24	3	-8
	Fauna	TERRESTRES Y ACUATICAS	0	0	-5	-10	-5	-20	3	-6.7
		MICROBIOLOGICOS	5	5	8	-10	5	13	5	2.6
Socio económicos	POTENCIAL TURISTICO Y RECREACION		-3	-3	-7	0	0	-13	3	-4.3
		RIESGOS SANITARIOS	-3	-3	-7	-8	-6	-27	5	-5.4
Ecológicos	Paisaje		-2	-3	-7	-5	0	-17	4	-4.3
Impacto por actividad			-5	-9	-75	-71	-54			
Indice de impacto por actividad			5	6	15	10	10			
Promedio impacto por actividad			-1	-2	-5	-7	-5			

Fuente: propia

Se puede observar en la matriz los factores que de alguna forma están en contacto con el manejo de desechos son: Aire, suelo, el agua, la fauna, flora, factores socio económicos (humanos) y ecológicos.

Aire

El vertedero tiene un impacto directo sobre el aire debido principalmente a la disposición al aire libre de los RDS y a la quema la cual provoca la emisión de gases que dañan la capa de ozono, perjudican el microclima del municipio. En un futuro no muy lejano sino se controla podría llegar afectar la salud respiratoria de los pobladores.

Suelo

El suelo es el lugar en donde se lleva a cabo la interacción del agua, las arcillas y los microorganismos. Se puede decir que las prácticas que más perjudican al suelo son la disposición de los RDS al suelo y la quema de los desechos.

Es probable también que el suelo pueda infiltrar tóxicos que puedan dañar composición química del suelo y su fertilidad.

Agua

El agua por ser el disolvente universal y al colocar en ella cualquier químico o compuesto; queda automáticamente contaminada o impura. Por esta razón todas las prácticas que realiza el ser humano alteran su composición sea por combinación química o física con productos tóxicos que llegan al vertedero debido a que no existe una clasificación de los RDS; es probable que se contaminen fuentes de agua cercana en el caso del río Chiquito que está aproximadamente a 2 km del vertedero y el nacimiento de agua de Aldea Acequia se encuentra aproximadamente a 3 km, esto pueda provocar mortalidad de flora, fauna y dañar la salud de las personas.

Flora

Se pudo constatar que la flora en el vertedero es inexistente debido que la disposición se hace sobre la tierra, quemando los RDS y enterrándolos; esto hace que toda la vegetación sea eliminada perjudicando la biodiversidad de la región.

Fauna

Son todas las especies animales que habitan en el ecosistema. En este caso según los pobladores de aldea El Porvenir los animales más comunes que se pueden observar en el área son: ardillas, ranas, serpientes, conejos, peces y aves.

La práctica que más afecta la fauna es la quema de los RDS debido a las altas temperaturas estos animales tienen que huir del lugar y muchos de ellos mueren dentro del vertedero.

Que los RDS permanezcan en los hogares, el mismo proceso de traslado, la disposición y enterrar los desechos provoca la reproducción acelerada de microorganismos que ponen en peligro a todas las personas que estén en contacto directo e indirecto con los desechos.

6.3. PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS

6.3.1. Introducción

Uno de los problemas que se tiene en el área urbana de los municipios de El Progreso, Jutiapa y Guatemala, es la disposición de los residuos y desechos sólidos en basureros clandestinos, que año con año aumenta en cantidad. La falta de conciencia y la deficiencia municipal para generar políticas, estrategias y medidas para el manejo integral de los RDS, hace que sea prioritaria la realización y ejecución de programas en las zonas de mayor vulnerabilidad.

Es por eso que se hace necesario aprender a manejar y aprovechar adecuadamente los RDS que producimos, dejarlos de ver como los percibimos y verlos como residuos que son objetos y que se puede transformar en otro bien, con valor económico; en especial los sólidos. La problemática ambiental causada por el manejo inadecuado de residuos sólidos en estos lugares se genera a diario y especialmente en los días en los cuales se lleva a cabo la comercialización, una gran producción de residuos sólidos, a los cuales no se les da un tratamiento adecuado tanto en su generación, separación, recolección, transporte y almacenamiento; generando contaminación ambiental.

Teniendo en cuenta que en su mayoría los residuos sólidos que se producen en este lugar son orgánicos e inorgánicos, este plan surge de la necesidad de aportar para que se lleve un mejor manejo de estos y así reducir los impactos ambientales negativos que producen; por tal razón, el objetivo general de esta investigación es el de proponer un plan para el manejo de este tipo de residuos.

Para la reducción de la contaminación que provocan los RDS se debe implementar un plan integral de manejo de residuos y desechos sólidos municipal que incluya los siguientes aspectos:

La participación comunitaria necesita la movilización de los actores del municipio para implementar un proyecto para reducir la contaminación de El Progreso, con el apoyo de la oficina de protección ambiental y del Ministerio de Salud; para mejorar la gestión y participación de la ciudadanía en actividades de reciclaje.

La municipalidad y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN deben trabajar en equipo para generar una política municipal para el manejo de los desechos y los residuos sólidos, que motive la participación de inversión privada para crear empleos verdes y que puedan brindar servicios ecos sistémicos.

6.3.2. Objetivo general

Elaborar la propuesta del plan de manejo integral de residuos y desechos sólidos que aporte a mejorar las condiciones medioambientales del municipio del Progreso Jutiapa

6.3.3. Objetivos específicos

- Proponer un marco normativo para el manejo de los residuos y desechos solidos
- Diseñar un programa de educación ambiental a nivel de propuestas
- Plantear un programa de gestión de residuos y desechos solidos

6.3.4. Justificación

Los residuos y desechos sólidos son una fuente de contaminación ambiental si no son tratados de forma adecuada. El municipio del Progreso, Jutiapa en la actualidad no cuenta con un tratamiento adecuado para la disposición de RDS, ya que únicamente se vierten al botadero sin darles ningún tipo de manejo, tampoco se aprovechan de ninguna forma los productos inorgánicos.

Se pudo determinar que la planta de tratamiento de la comunidad lago Guija no está en funcionamiento, y al ser este proyecto parte de la mancomunidad, no depende únicamente de la municipalidad del Progreso, sino de otros municipios, y por tanto no se puede depender de esta planta.

En el caso del vertedero no controlado El Porvenir, sin que reciban ningún tipo de tratamiento, por lo que se requiere un plan integral que permita el manejo adecuado de

los desechos y residuos sólidos, que aborde desde la parte educativa para que todos los vecinos del municipio atiendan el llamado a la adecuada separación de los RDS, así como la educación ambiental que deben tener los niños, para que desde una corta edad conozcan acerca de la disposición de los desechos y residuos como su mal manejo nos pueden afectar.

El manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos genera una problemática ambiental en la principal y única que rompe con el equilibrio ecológico y dinámico del ambiente; que se origina porque no hay ningún tipo de tratamiento, ni de aprovechamiento de RDS, no se cuenta con ninguna actividad establecida para la disminución de residuos sólidos en la fuente, la falta de organización y planeación de la actividad de reciclaje y reutilización de residuos y la más importante la carencia de una cultura ambiental; lo que se ve reflejado en la organización del municipio.

Esta problemática ambiental se puede ver reflejada en la calidad del ambiente y de vida de las personas que allí laboran; es por eso que es de gran importancia reducir de algún modo la contaminación que se genera en la plaza de mercado; donde no existe un programa que controle y maneje integralmente los residuos y que permita ejecutar acciones que buscan contribuir a la gestión ambiental del municipio

6.3.5. Base legal

La ley 99 de 1993, crea el Ministerio de Ambiente, el SINA y establece las políticas que reordenan el sector ambiental en el territorio nacional; en tal sentido es función de las autoridades ambientales regionales, otorgar los permisos, autorizaciones y licencias ambientales; exigidas por sus decretos y normas para aquellas actividades u obras que puedan afectar el medio ambiente.

La conservación del medio ambiente es una necesidad ya que este da sustento a la vida en todas sus manifestaciones, en este sentido las municipalidades tienen el mandato legal de conservar el medio ambiente para las generaciones futuras, para ello se base en las siguientes leyes:

- Constitución Política de la República de Guatemala, artículos 64 y 97, se refieren a la protección que debe de tener el medio ambiente y la emisión de normas específicas que regulen lo relacionado al cuidado del medio ambiente.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86, artículo 1, 6 y 28, indica que las municipalidades deben prevenir la contaminación del medio ambiente, y coadyuvar a la reducción de la contaminación ambiental.
- Código de Salud Decreto 90-97 del Congreso de la República de Guatemala, regula en su sección IV, artículos 102 su subsiguientes regula lo referente a los desechos sólidos indicando que corresponde a las municipalidades la disposición de los desechos sólidos y el seguimiento que el ministerio le da a esta materia.
- Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo No. 281-2015. Implementar y fortalecer la gestión integral de los residuos y desechos sólidos con los actores y sectores involucrados a través de la participación social para propiciar un desarrollo sostenible en Guatemala.
- El Código Municipal Decreto 12-2002, en los artículos 68 y 72, establece la formulación y coordinación de políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos como competencia municipal, teniendo el municipio competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos; a su vez está obligado a garantizar el funcionamiento eficaz, seguro y continuo.
- Código de Recursos Naturales. Art. 34 al 38 se regula lo relacionado con el manejo de residuos sólidos su procesamiento, la obligación de los municipios a organizar la recolección, transporte y disposición final de basuras y establece la posibilidad de exigir el manejo de estos residuos a quien los produce.

- Código Sanitario Nacional. Establece criterios a ser considerados en el almacenamiento de los residuos. Art. 22, al 35 define disposición final de los residuos, mediante el almacenamiento (recipiente, condiciones) y la recolección; además que las empresas de aseo deberán ejecutar la recolección de las basuras con una frecuencia tal que impida la acumulación o descomposición en el lugar.

Las municipalidades son las responsables de llevar a cabo la gestión del manejo integrado de residuos sólidos, por tanto, deben velar desde la recolección de los desechos hasta la disposición de los mismos.

6.3.6 Ejes del plan de manejo integral de residuos y desechos sólidos del municipio del Progreso, Jutiapa

En la actualidad en el municipio del Progreso y Jutiapa no cuentan con un plan de gestión integral de residuos sólidos que permita el mejoramiento de la gestión ambiental institucional, dentro del proyecto ambiental se plantean algunas actividades, pero no se contempla el reciclaje, además no se plantea un mecanismo que permita no solo la recuperación sino también el aprovechamiento de los materiales y de esta manera generar conciencia ambiental en la población general de estos municipios.

Para la reducción de la contaminación que provoca los desechos sólidos se debe implementar este plan integral municipal que incluya los siguientes ejes:

- Reglamento de manejo integral de residuos y desechos sólidos municipal
- Gestión de residuos sólidos
- Educación ambiental

6.3.6.1 Reglamento de manejo integral de residuos y desechos sólidos

La municipalidad a través de la Dirección y Desarrollo Municipal de Planificación, en coordinación con personal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el

Ministerio de Salud, representantes del Consejo Municipal de Desarrollo, y representantes de los Consejo Comunitarios de Desarrollo, crearan el *Reglamento de manejo integral de residuos sólidos*, cuyo contenido mínimo debe abordar los siguientes aspectos:

- Crear los procesos administrativos para la implementación y el cumplimiento del plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos del municipio.
- Determinar las tasas diferenciadas en función del tipo de ente generador de RDS y del volumen generado, para la recolección de residuos y desechos sólidos. Se debe establecer de forma objetiva mediante un estudio, cual es el costo de la disposición final de los residuos sólidos, y a partir de este determinar las tasas respectivas por arbitrio municipal.
- Fijar las multas por verter RDS en la calle, vertederos clandestinos y en otras áreas no autorizadas.
- Establecer la disposición final de los diferentes RDS

Nota. El borrador que se genere para que sea aplicado al municipio se recomienda que cuente con participación pública, la cual incluya a organizaciones no gubernamentales, cooperativas, entes de gobierno y otros, que puedan aportar para enriquecerlo y para hacerlo más práctico.

6.3.6.2 Programa de Educación Ambiental Municipal

El Programa de Educación Ambiental Municipal es base para el fortalecimiento de una cultura ambiental en el área urbana del municipio, para ello se tomará en cuenta los 7 establecimientos educativos que funcionan en el área urbana. el programa estará dividido en diferentes etapas acorde a las edades y al nivel educativo en el que se encuentren; en pre-primaria de 5 a 6 años, en primaria de 7 a 12 años, básicos de 13 a 15 años y el nivel diversificado de 16 a 18 años, con esto se pretende llevar una secuencia y darle continuidad al programa en las diferentes etapas de escolaridad.

- ✓ Educación ambiental escolar

La temática a utilizar será acorde a cada nivel educativo, con niños pequeños la temática a utilizar será lúdica ya que el juego es un factor importante para el desarrollo infantil que suele surgir en los niños de manera espontánea, natural, sin aprendizaje previo.

Palabras clave

-Educación ambiental/Sensibilización ambiental.

-Juegos de presentación.

-Juegos de conocimiento del entorno.

-Juegos de simulación.

-Técnicas de observación y percepción del entorno.

- ✓ Clases magistrales: en donde se aborden temas como: el deterioro del medio ambiente, la importancia de aplicar a nuestra vida cotidiana las 3Rs.
- ✓ Realización de huertos escolares utilizando material reciclable. En donde participen los alumnos de todos los niveles educativos.
- ✓ El rincón del reciclaje: cada aula deberá contar con tres recipientes de diferentes colores para depositar los RDS, clasificados en: materia orgánica. Vidrio, plástico y lata, y por último cartón y papel.
- ✓ Campañas de concientización ambiental,
- ✓ Se realizarán talleres
- ✓ Capacitaciones

Las cuáles serán dirigidas por los actores que están involucrados en temas ambientales: Ministerios de Agricultura y Recurso naturales, el Instituto Nacional de Bosques, (promover la siembra de arbolitos para el día del árbol), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, entre otros.

Cuando inicie el ciclo escolar, cada establecimiento deberá realizar una planificación con todas las actividades que se realizarán durante el año escolar, cada bimestre deberá de contar con actividades diferentes.

Educación ambiental escolar

La educación en general y la ambiental en particular deben partir de la realidad del entorno local y de los sujetos sociales, de sus propias aspiraciones e intereses, de la participación activa y crítica como forma y fondo, de la organización como modo de vincular lo aprendido con la vida cotidiana, condiciones que le permitan concebir el mejoramiento de su calidad de vida, con base en los saberes actuales para que desarrollen así las habilidades básicas que permitan su participación calificada en los procesos de transformación de las realidades, que los afectan cotidiana y socialmente

Este componente es base dentro del plan de educación ambiental, ya que es más fácil crear una cultura ambiental desde niños y no cambiar los hábitos de una persona adulta

Objetivos

Educar y fortalecer una cultura ambiental de los niños de todas las escuelas e instituciones educativas del municipio.

Medios

- Comprensión y aplicación de las 3Rs
- Aprendizaje de la clasificación de desechos y residuos sólidos

A través de la dirección municipal de planificación diseñar trífolios, y folletos que apoyen el fortalecimiento de una cultura ambiental que incluya el cuidado del medio ambiente local, es decir los ríos, bosques, montañas y volcanes cercanos. Estos se repartirán en la cantidad necesaria a cada centro educativo. Se solicitará el apoyo de la dirección departamental de educación para impulsar este proyecto

Crear un concurso que tenga por objeto la correcta clasificación de desechos y residuos sólidos en el que participen todas las instituciones educativas del municipio, premiando a la que se identifique como la que mejor selección de residuos sólidos realice

Concurso de dibujo *Juntos cuidamos el ambiente*, con el apoyo de la iniciativa privada para los obsequios a los ganadores

A través de la oficina forestal municipal, crear jornadas de siembra de árboles, en sectores que se requiera. se realiza con apoyo de la iniciativa privada

Responsables

- Dirección municipal de planificación
- Directores de centros educativos
- Maestros de centros educativos
- Oficina forestal municipal
- Oficina municipal para la gestión de residuos sólidos.

6.3.6.3 Campañas de concientización

Hoy en día vivimos la más grave crisis ambiental en la historia de la humanidad: calentamiento global, pérdida de la biodiversidad, contaminación de aire, agua y suelo, cambio climático mundial, desertización y otros complejos problemas que afectan el medio ambiente (generación de desechos tóxicos, uso de energías contaminantes, sobreexplotación de recursos no renovables, entre otros). Estos problemas parecen ser formas irreversibles de la destrucción de la naturaleza y aunque tienen su origen de fondo en los modelos de desarrollo progresista de las modernas sociedades occidentales, son también consecuencia de acciones y actitudes personales irresponsables.

Ante esta problemática, se crean **CAMPAÑAS DE CONCIENCIA AMBIENTAL**, proyectando desarrollar una mayor concientización colectiva y fortalecer la participación comunitaria respecto a la responsabilidad que todas las personas compartimos en torno a la protección del ambiente, contribuyendo activamente a su mejora a través de prácticas y estrategias que puedan ser compatibles con la conservación y el uso sustentable del ambiente.

Estas campañas se basan en soluciones tangibles y objetivas que priorizan el reciclaje y los hábitos de consumo de los pobladores. Ello tiene como objetivo poner al alcance de la perceptora información de fácil entendimiento que desencadene en tareas y medidas sencillas, viables y reales para procurar la conservación y cuidado de nuestro medio ambiente y recursos naturales.

Las acciones y medidas propuestas por las **CAMPAÑAS DE CONCIENCIA AMBIENTAL** se fundamentan en un mayor conocimiento de los aspectos relacionados con la cultura del ambiente y la urgente necesidad de concientizar, orientar e involucrar de manera directa a la población en general en las tareas de recuperación y cuidados ambientales en mayor grado a las generaciones jóvenes.

Con esta finalidad, las **CAMPAÑAS DE CONCIENCIA AMBIENTAL** busca que todas sus estrategias sirvan para disminuir y mitigar la grave crisis ambiental que vivimos y la posibilidad de que esta nueva actitud cambie significativamente la forma de relacionarnos con el ambiente y que sus resultados generen mejores condiciones para vivir en armonía con el medio ambiente.

Objetivos

Concientizar a la población en general acerca de la correcta separación de desechos y residuos sólidos con el objeto de hacer viable y eficiente la planta de selección de RDS inorgánicos.

Sensibilizar a la población del Progreso, Jutiapa acerca del cuidado del medio ambiente y los recursos naturales con que cuenta el municipio y el país.

Dar a conocer la normativa establecida en el *Reglamento de manejo integral de residuos sólidos*, para que toda la población se familiarice con la nueva forma de tratamiento de los RDS en el municipio.

Concientizar a todos los entes generadores de RDS acerca de la importancia de las 3Rs, con el objeto de fomentar cambios de hábitos que permitan minimizar los envases, aumentar la vida útil de los envases, reutilización de envases, uso a doble cara del papel, minimizar la generación de residuos.

Medios

- Solicitar el apoyo de los medios de comunicación para dar a conocer la información que la oficina municipal de planificación trasladara.
- Involucrar a las empresas privadas en la difusión de estas campañas, por medio de brindar incentivos a través de los servicios municipales que brinda la municipalidad.
- Informar sobre las 3Rs y cómo aplicarlas en la vida cotidiana.
- Realizar reuniones informativas con los consejos comunitarios de desarrollo.

Responsables

- Dirección municipal de planificación
- Oficina municipal para la gestión de residuos sólidos
- Medios de comunicación locales

6.3.6.4 Programa de gestión de residuos sólidos

Los recursos que se recauden por la venta de material clasificado, deberán tener como destino, entre otros.

- Educación ambiental
- Campañas de concientización
- Mantenimiento de la oficina municipal para la gestión de residuos y desechos sólidos

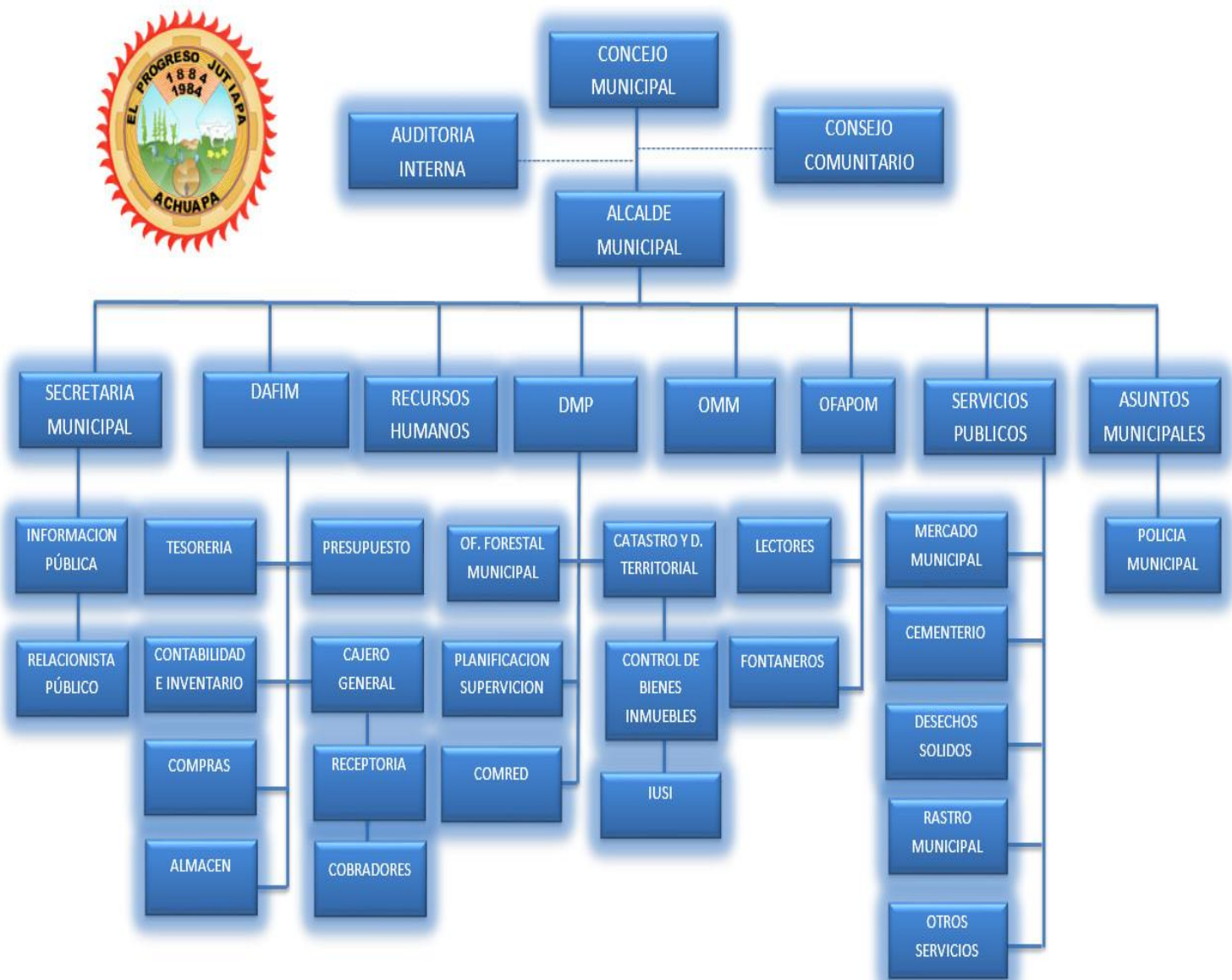


Figura 7. Organigrama de la municipalidad de El Progreso, Jutiapa

Dentro de la oficina de planificación municipal incluir a una persona que se encargue específicamente de la gestión de residuos y desechos sólidos, quien tendrá a su cargo velar por que se cumplan las directrices emanadas del plan de manejo integral de residuos y desechos sólidos del municipio.

6.3.6.5 Sistema de recolección de residuos y desechos sólidos

El sistema de recolección de residuos y desechos sólidos debe atender a los distintos generadores de estos, con la frecuencia necesaria para lograr minimizar las posibles molestias por el almacenamiento de los RDS, por eso se establecieron dos días a la semana para la recolección de los mismos.

Las fuentes generadoras de desechos son:

- Desechos domésticos
- Desechos de comercio e industria
- Desechos de centros educativos

Separación y almacenamiento

La función de separación de los residuos y desechos sólidos les corresponderá a los generadores, para el efecto se les solicitará que dividan los RDS en orgánicos e inorgánicos y colocarlos en bolsas plásticas de color negro.

- Bolsa de color negro para los RDS orgánicos
- Bolsa de color negro para los RDS inorgánicos

El almacenamiento de los residuos y desechos se deberá hacer de una forma adecuada, cumpliendo con las condiciones sanitarias siguientes:

- Impermeable
- Colocar las bolsas para separar los RDS dentro de recipientes fácil de llenar, vaciar y limpiar
- Ser de tamaño adecuado para facilitar su manipulación
- Respecto a los RDS orgánicos por su fácil descomposición deberán mantenerse cubiertos y aislados
- El área de almacenaje de la municipalidad deberá contar con cuartos con pintura impermeabilizada de diferentes colores para guardar los diferentes tipos de residuos y desechos sólidos

Responsables

- Entes generadores de residuos y desechos solidos
- Municipalidad

Recolección y transporte

La recolección y transporte de los residuos y desechos sólidos, consiste en llevarlos del punto de entrega de los entes generadores, hasta el punto de tratamiento y luego al de disposición final, para ello se contará con 2 camiones.

Se plantea la recolección en dos fases

- Recolección de RDS orgánicos
- Recolección de RDS inorgánicos

Esta separación en la recolección se debe a que los desechos orgánicos son el 44% del total de desechos y el tratamiento específico que se le da a los desechos orgánicos es distinto que el de los otros materiales que se recolectan.

El personal que recolectará los RDS que estará conformado por 6 personas tendrán el equipo adecuado para realizar dicha labor:

- Guantes
- Calzado adecuado
- Overoles

Responsables

- Dirección municipal de planificación
- Oficina municipal para la gestión de residuos solidos

Ruta de recolección

La ruta de recolección debe ser diseñada con mucho detenimiento para hacer eficiente el proceso, iniciado en el punto cercano a donde se guarda los vehículos recolectores y finalizando en los puntos más inmediatos al lugar disposición final; recolectando en las

horas de menos tráfico; se deberá tener amplio conocimiento del largo y ancho de calles para no ingresar con vehículos de gran tamaño en sitios reducidos, esperando al personal que recolecta en lugares en donde se pueda circular.

Frecuencia de recolección

La recolección de los RDS se realizará dos veces por semana, como se menciona anteriormente la ruta de recolección iniciará en el punto cercano a donde se guardan los camiones y terminará en el punto inmediato a donde se lleven los RDS para su disposición final. para lograr la aceptación de toda la población se les preguntará cuales son los días que prefieren la recolección.

Responsables

- Dirección municipal de planificación
- Oficina municipal para la gestión de residuos solidos

6.3.6.6 Planta de separación de residuos inorgánicos

La planta de separación de residuos inorgánicos tiene por objeto la clasificación y empaquetado de los productos inorgánicos de carácter reciclable, tales como papel, cartón, botellas de plástico (tereftalato de polietileno –PET–), latas, vidrio, etc.

Estos productos a partir de este punto dejan de ser un residuo y se convierten en productos para la venta que serán reintroducidos como materia prima a procesos productivos para producir nuevas latas, papel, artículos de vidrio, de esta manera se estará reduciendo la explotación de recursos naturales y se minimiza el volumen de los residuos que deben depositarse en el botadero

6.3.6.7 Planta de tratamiento de residuos orgánicos

Esta planta tiene por objeto darles el tratamiento adecuado a los residuos orgánicos para minimizar su impacto en el ambiente, debe de diseñarse tomando en cuenta el crecimiento poblacional y el porcentaje de producción de residuos orgánicos el cual en base a la caracterización que se realizó es el que tiene un mayor porcentaje siendo este de un 44.08% al mes.

La planta de tratamiento de residuos orgánicos estará compuesta por un patio de lombricompostaje con un área de patio techado de 40 m X 35m, con lo cual se estima cubrir demanda de lombricompostaje. La planta de tratamiento de residuos orgánicos está incluida dentro de la planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos.

La planta realizará un proceso fundamental.

- Lombricompostaje

Lombricompostaje

Resulta del proceso descomponedor que lleva a cabo cierto tipo de lombrices. El proceso inicia cuando la lombriz se alimenta de cualquier sustrato o desecho orgánico biodegradable y lo transforma en humus (materia orgánica bien descompuesta).

Las características más importantes que debe tener la lombriz para este proceso son:

- ✓ Capacidad de vivir en grandes grupos de individuos con poco espacio
- ✓ Buena adaptación a un amplio rango de temperatura y humedad
- ✓ Poco instinto migratorio, para que no tiendan a moverse a otros lugares
- ✓ Alta tasa reproductiva, para que se multipliquen en poco tiempo
- ✓ Alta capacidad de producir humus con el sustrato que comen
- ✓ Larga vida de los individuos

La más utilizada para este proceso es la lombriz roja californiana (*Eisenía Foetida*) más conocida como Coqueta Roja, por lo que será la lombriz seleccionada para el proceso de lombricompost de la planta, se necesita la cantidad de lombrices que puedan procesar 237.035 metros cúbicos de materia orgánica es igual a 215,036.92g, por lo que de lombrices se utilizará la octava parte del total de materia orgánica a procesar, dándonos un valor de 13,168,611.1, es la cantidad de lombrices a comprar.

Cabe mencionar que la compra de lombrices se realizará una sola vez debido a la facilidad de estas para reproducirse, tienden a hacerlo cada 30 a 45 días

Proceso

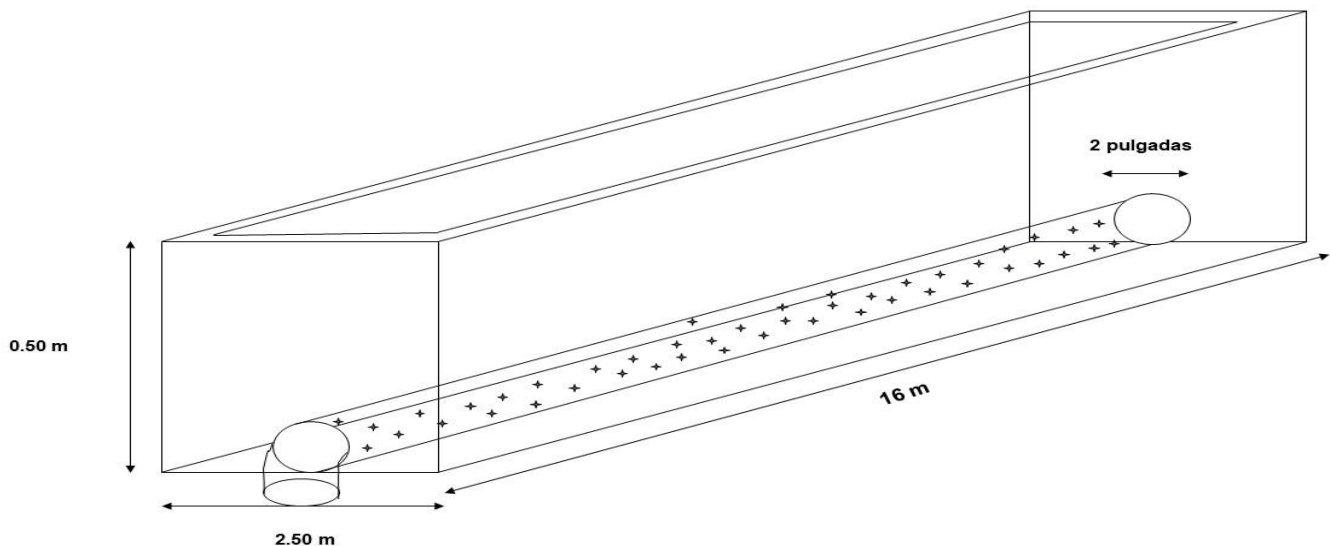
Se construirán piletas de cemento, el proceso debe cumplir con algunas etapas para su éxito.

- ✓ Preparación del sustrato orgánico
- ✓ Mezcla de lombriz con el sustrato orgánico
- ✓ Alimentación de lombrices
- ✓ Captura de lombrices y recolección del abono listo
- ✓ Secado del abono

Infraestructura (piletas)

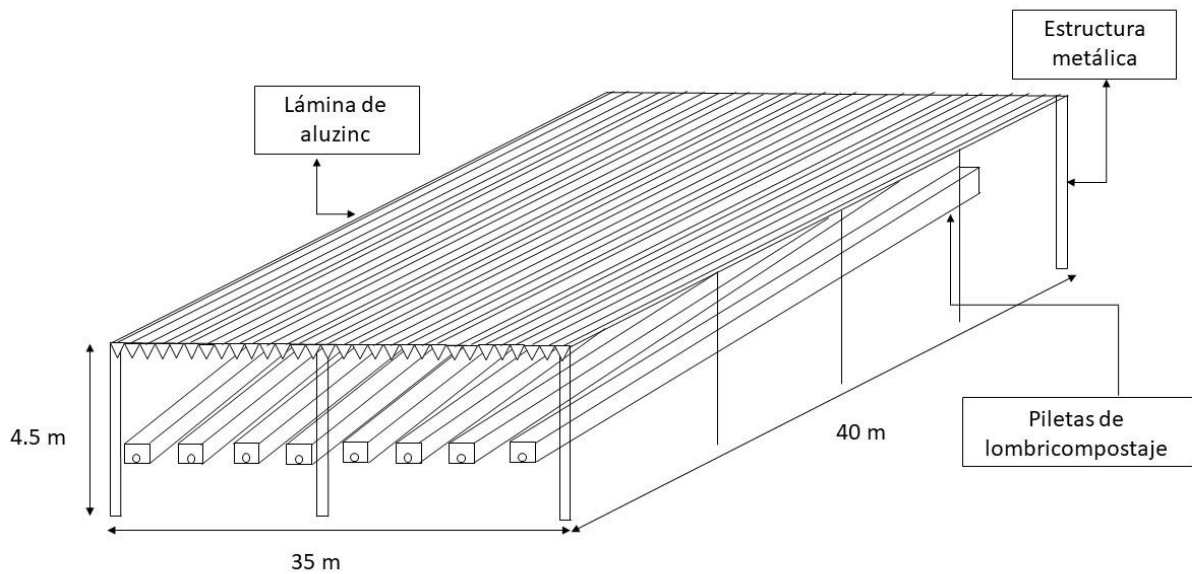
Se construirán 8 piletas de lombricompostaje fabricadas con block, de dimensiones de 2.5 X 16 metros con una altura de 0,50 metros. Las piletas tendrán la capacidad de procesar 237.035 metros cúbicos de materia orgánica.

Figura: 8 Pileta de lombricompostaje



Fuente: elaboración propia

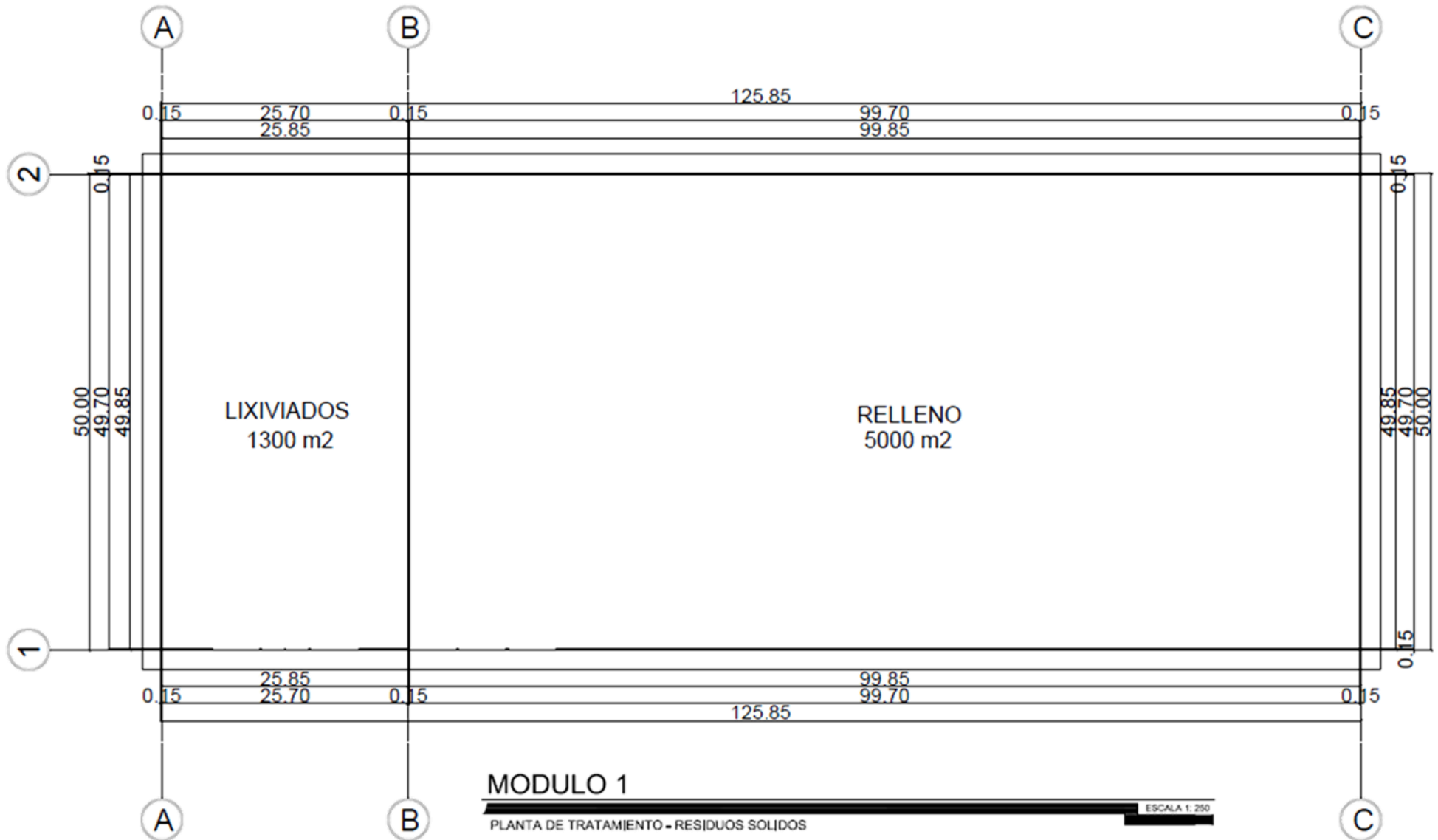
Figura 9. Área de Lombricompostaje

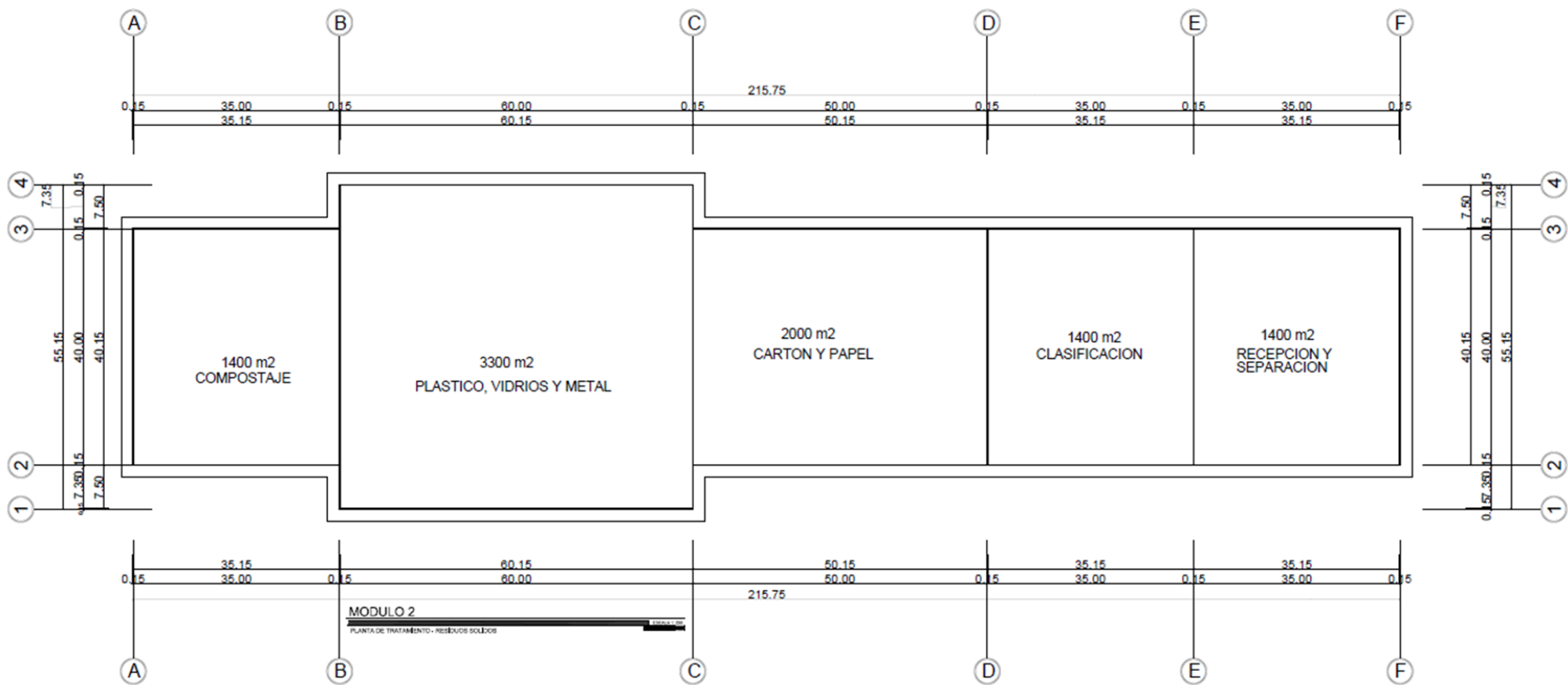


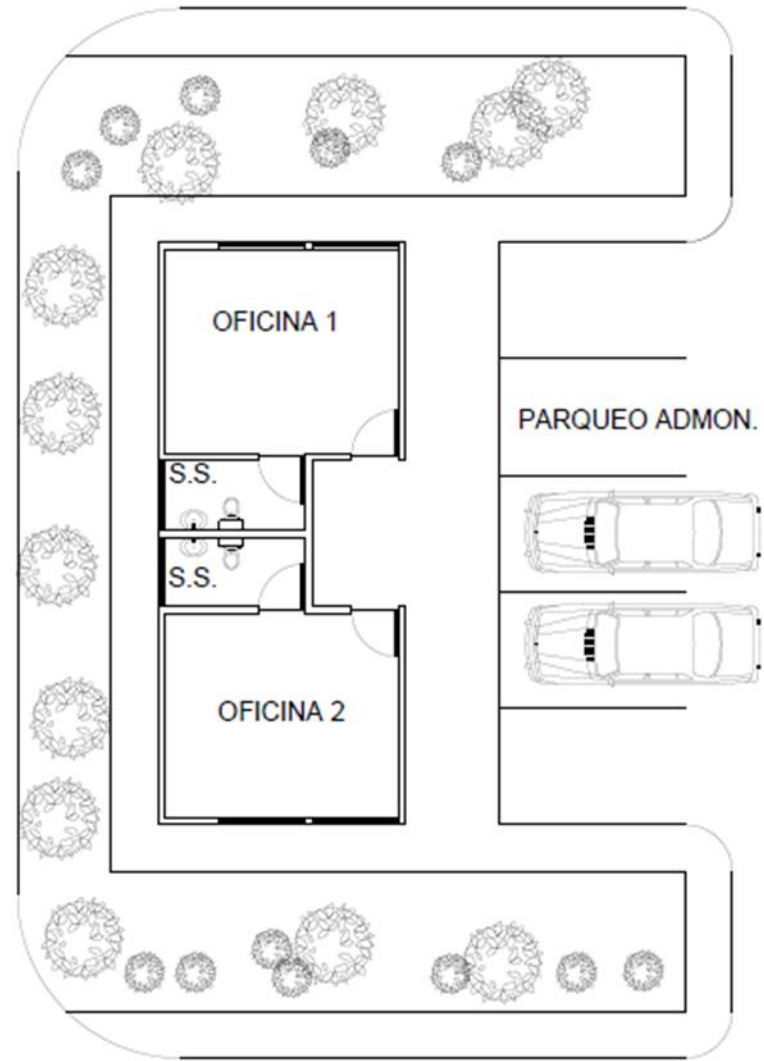
Fuente: elaboración propia

El formato que se elaboró de la planta de tratamiento de RDS, no cuenta con costo de inversión, cuando se decida ejecutar el proyecto se deberá cotizar los precios del material a utilizar y posteriormente elaborar un presupuesto.

Formato de la estructura de la planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos



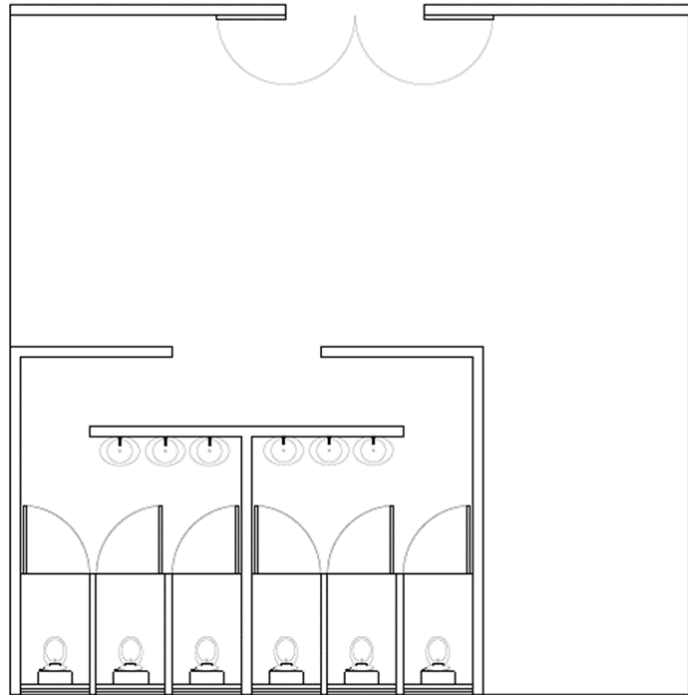




MODULO 3

PLANTA DE TRATAMIENTO - RESIDUOS SOLIDOS

ESCALA 1: 250



MODULO 4

PLANTA DE TRATAMIENTO - RESIDUOS SOLIDOS

ESCALA 1: 250

Área de garita

Se lleva el control de todos los vehículos que ingresan a la planta de tratamiento, en el cual al momento de ingresar se les dará un ticket a los conductores, para realizar esta función se contará con un guardia de seguridad.

Área de oficinas

En esta área se concentra todo lo relacionado a la administración y control de la planta, atención al cliente, conferencias a personas interesadas en el tema, entre otras actividades.

Área de pesaje

Los camiones que ingresan a la planta, que miden alrededor de 7.00m de largo y 2.50m de ancho, con capacidad para transportar 5.00 toneladas de RDS deberán pasar por la báscula para su pesaje. La cual tiene las medidas de largo 11.00m de ancho 3.00, con una capacidad de 30 toneladas.

Área de recepción, separación y clasificación

los residuos serán trasladados hacia la planta de tratamiento. Allí, realizan un recorrido por una "cinta de selección" donde se clasificarán los mismos según su valor económico para posterior comercialización o reciclado. El considerado "rechazo" será compactado

Área de almacenamiento

El área de almacenamiento será un espacio limpio y ordenado, libre de todo tipo de contaminación serán dos cuartos uno de 3300 metros cuadrados donde se almacenarán plástico, vidrio y metal y en el otro cuarto de 2000 metros cuadrados para almacenar cartón y papel serán cuartos impermeabilizados.

Área de Lombricompostaje

En esta área será recibida toda la materia orgánica, que posteriormente se le dará un tratamiento para convertirla en lombricompost, la cual estará compuesta por una galera con medidas de 40m X 35M, la cual a la vez 8 piletas construidas con block, servirán

para el proceso de lombricompost, con medidas de 2.50m de ancho por 16m de largo y 0.50 metros de alto, se estima que para el funcionamiento se deberá contar con 4 personas adultas para que lleven a cabo todo el proceso de la producción de lombricompost.

Relleno sanitario

En el relleno sanitario se les dará la disposición final a todos aquellos desechos sólidos que ya no se les pueda dar ningún otro uso, para realizar este trabajo se contratará a una persona la cual tendrá a su cargo el manejo de la máquina de volteo y compactación, con la cual se enterarán los desechos sólidos, el área destinada para el relleno dentro de la planta será de 5,000 metros cuadrados.

Lixiviados

En el área de lixiviados irán todos los líquidos que se gestionen en los depósitos controlados de los desechos sólidos de la planta de tratamiento, dicha laguna de lixiviados medirá 1,300 metros cuadrados.

Expedición

Es el espacio que estará designado para la preparación y el embalaje de los residuos que serán vendidos a las empresas con las que haga negocio la planta.

Servicio de trabajadores

Esta área estará reservada para los empleados de la planta de tratamiento de RDS la cual incluirá: área de baños, área de comedor, área de lockers y área de guardería para las madres que tengan bebés.

Parqueo de camiones

Es el espacio físico donde se dejarán los camiones pertenecientes a la planta de tratamiento.

Parqueo exterior Espacio físico fuera de la planta donde se estacionarán los vehículos de las personas que visiten la planta de tratamiento.

Cuadro 6 Proveedores de residuos y desechos sólidos

Como se mencionó anteriormente en el país existen empresas que se dedican al procesamiento de residuos y desechos sólidos se citaron algunas. En el cuadro de proveedores que se presenta a continuación se citan otras empresas además de las que ya fueron citadas. En el cuadro se proporciona nombre de la empresa, nombre del encargado, correo electrónico, teléfonos y tipo de materiales que reciben.

NOMBRE DE LA EMPRESA	NOMBRE DEL ENCARGADO	CORREO ELECTRONICO	TEL	MATERIALES QUE RECIBEN
ACUMULADORES IBERIA	Luis Marroquin	plantadereciclaje@acumuladoresiberia.com luis.marroquin@acumuladoresiberia.com	2260-8466	Baterías acido plomo usado
BIOTRASH	Aldo Knoepffler	Director@biotrash.net	6624-8100	Todo tipo de materiales
DISO	Gerente Rony Sicay	diso_sa@yahoo.com, rsicay@yahoo.com	2221-1372, 2232-1390	papel bond, cuadernos, fotocopias, cartón, tetrapac, latas, laminas litográficas, PET, nylon.
ECONSULT	Dr. Cesar Barrientos	cbeconsult@gmail.com	5413-0723	Plantas de tratamiento de residuos sólidos y relleno sanitario
ECOPLAST	Aurora de Morales	acopio.eco@gmail.com serviplast.guatemala@gmail.com	2315-5050	Plásticos, tarimas, costales
ECOTERMO	Augusto Lastarria	fabyhenandez@enerwaste.com.gt, lastarria@ecotermo.com.gt	2277-5400	Tratamiento de desechos solidos
INGRUP	Lic. Andrea Monje	andreamonje@icasa.com.gt	2326-5700	Cajas plásticas, envases, pastico PET, cartón
MARVIN RAMIREZ	Marvin Ramírez	marvinramirez.lopez@hotmail.com	4247-9162	Tarimas de madera y plástico (incluso pedazos)
VIGUA	Ing. José Luis Santizo Verdu	lsantizo@grupovical.com, reciclaje@grupovical.com	5205-8207	Gestión de residuos sólidos y reciclaje de vidrio
Interfisa Bodega Izabal	Aracely Salinas	ecorecicla.colombia@gmail.com	7767-0862	Papel, cartón, vidrio, PET
PROVERDE	Guillermo Cortez	icortez@proverde.com.gt	3009-8928	Plástico, papel, entre otros
Especialista en proyecto especialista de alimentos para cerdos provenientes de materia orgánica	Licenciado Alvaro Cambranes	aavaloscambres@gmail.com	5874-5781	Proyecto especialista de alimentos para cerdo proveniente de materia orgánica

7. CONCLUSIONES

La situación actual del manejo de los RDS en el área urbana del municipio de El Progreso, Jutiapa, es bastante compleja debido a que no se cuenta con infraestructura propia para darle un manejo adecuado a los RDS. Cabe mencionar que ya se cuenta con avances como la separación voluntaria de los mismos por cierta parte de la población, lo cual facilita al proceso de transición para el manejo integral de los mismos. Sin embargo, aún es necesario concientizar en cuanto a la importancia que le dé un manejo adecuado a sus RDS, así con ello evitar la degradación del entorno natural.

El total de RDS producidos al mes en El Progreso, es de 487 899.91 kilogramos; 125 381.53 kg de cartón y papel (25.69%), 215 036 kg de materia orgánica (44.08%) y 147 481.46 kg de plástico (30.23%).

La recolección de los RDS tan solo abarca al 51.4% de los hogares; sin tener en cuenta a los centros educativos, restaurantes y ferreterías. Consecuentemente casi el restante 48.6% no cuenta con este servicio básico, por lo que la municipalidad no está cumpliendo a cabalidad el mandato que tiene de disponer de forma adecuada de los residuos y desechos sólidos.

La propuesta de plan de manejo integral de RDS brinda líneas de acción muy importantes como lo es emitir un reglamento a los vecinos del municipio del Progreso, asimismo el programa de educación ambiental municipal que busca la educación y la sensibilización de la población, que nos permita generar un cambio de imagen y optimizar la calidad de vida de la población y el mejoramiento del medio ambiente.

Por medio de la propuesta del plan de manejo de RDS se puede observar cual es la situación actual en los municipios de El Progreso, sin el proyecto y con el proyecto, también se describe el diseño que se propone para el tratamiento integral indicando los costos que esta conlleva.

De acuerdo al estudio realizado se concluye que es imprescindible que la municipalidad promueva la construcción de un centro de manejo de residuos y desechos sólidos con la finalidad de ayudar a minimizar los impactos negativos provocados al ambiente, por el mal manejo de los RDS.

8. RECOMENDACIONES

Siendo el 44.08% de los RDS materia orgánica los cuales se van a procesar en la planta de tratamiento para convertirlos en lombricompost, la municipalidad debe comunicarse con empresas o asociaciones dedicadas a la agricultura, para negociar con estas y ofrecer el abono aumentando así las ventas del producto y mejorando sus estrategias de comercialización del mismo

Para mejorar la eficiencia de recolección de los RDS de 51.4% al 100% se debe establecer un reglamento para cuotas de aseo municipal (basado en un estudio económico de tarifas) para que a través de servicios municipales y privados se realicen rutas de recolección dos veces semanales incluyendo hogares, centros educativos, restaurantes y ferreterías.

Es importante implementar el concepto de la 3R's en los municipios debido a que los residuos y desechos se han incrementado significativamente. Sobre todo, es alarmante por el incremento del uso de bolsas plásticas, duroport y tetrabrik, los cuales son materiales a los que aún no se les puede dar un manejo tecnificado

Mediante la educación ambiental se puede lograr una mejor separación de los RDS, pudiendo ser económicamente factible invertir en educación. Debe insertarse en la educación ambiental los programas escolares formales, lo cual es muy acertado puesto que la educación sobre manejo adecuado de residuos y desechos sólidos es un proceso a largo plazo que definitivamente debe iniciarse en la infancia.

Para que el manejo integral de residuos y desechos sólidos se realice con éxito se requiere mucho de apoyo técnico, institucional mayor número de capacitaciones, la cooperación de la empresa privada y sobre todo la cooperación de la población.

Se recomienda a la municipalidad implementar el plan de manejo integral de residuos y desechos sólidos, ya que es la opción más viable para mejorar la disposición final de los RDS producidos en la zona urbana de El Progreso, Jutiapa

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, C. (2013). Reciclaje y su aporte a la educación ambiental. Tesis Licenciatura en pedagogía. Facultad de Humanidades, Universidad Rafael Landívar de Guatemala. Guatemala. 115p.
- Benavente, L. (2012). Manejo de desechos del mercado del municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Ambiental, Universidad Rafael Landívar de Guatemala. 96 p.
- Berganza, M. (1987). Manual de la Basura. Instituto de Fomento Municipal. Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala (1986). Decreto 90-97: Código de Salud. Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala (1986). Decreto 68-86: ley de protección y mejoramiento del ambiente. Guatemala. 14p.
- Congreso de la República de Guatemala (2002). Decreto 12-2002: Código municipal. Guatemala. 48p.
- Congreso de la República de Guatemala (2010). Iniciativa 4240: ley de manejo integral de los desechos sólidos en Guatemala. Visitado el 15 Abril de 2016. 24p. Disponible en http://www.acumuladoresiberia.com/reciclaje/descargas/pdfs/Propuesta_de_Ley_de_Desechos_Solidos.pdf
- Federación Occidental de municipalidades de Alajuela FEDOMA (2007). Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental municipal. Alajuela, Costa Rica.

- Haug, R. (1993). The practical Handbook of Compost Engineering. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente IARNA (2009). Informe Ambiental del Estado de Guatemala GEO 2009. MARN, IARNA-URL. Guatemala.
- Jurado, T. (1986). Alternativas de solución a la problemática de los residuos sólidos Producidos por el mercado de la Placita. Tesis Ingeniero Civil. Guatemala. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 106 p.
- Legall, J. (2006). Manual básico de lombricultura. Nicaragua, Escuela de Agricultura.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN (2009). Informe Ambiental del Estado de Guatemala. Guatemala. 286p.
- Meneses, J. B. (1990). Experimento Comunitario y Servicios Públicos de la Cabecera Municipal de San José Escuintla. Tesis de Grado. Guatemala. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Pro Ambiente (2012). Planta de tratamiento de desechos sólidos de la mancomunidad del lago de Guija. Guatemala. 8p.
- Rivera, G. (2005). Diagnóstico de la Problemática de los Residuos Sólidos Urbanos En el municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca, México. Tesis Ing. Amb. Oaxaca, México.
- Secretaria de Programación y Planificación de la Presidencia SEGEPLAN (2011). Plan de desarrollo municipal de El Progreso, Jutiapa. Guatemala. 97 p.
- Tchobanoglous, (1982). Desechos Sólidos - Principios De Ingeniería Y Administración. 209 p.
- Trujillo, M. (2012). Estudio de factibilidad para la recolección, disposición y tratamiento de desechos sólidos, en el municipio de San Raymundo, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, USAC. Guatemala. 153p.

Virula, J. (2004). Determinación de Volúmenes de Producción de Desechos Sólidos y Generación de alternativas de Solución en el área urbana del municipio de Quesada, Jutiapa. Tesis Ing. Amb. El Progreso Jutiapa, Guatemala, Universidad Rural de Guatemala. 71p.

Google Maps, consultado el 18 de noviembre de 2015, (en línea). Disponible en:
<https://www.google.com.gt/maps/@14.3566355,-89.8640658,14z>

10. ANEXOS

Anexo 1.

MATRIZ DE VOLUMENES DE PRODUCCIÓN TOTAL / GRUPO / TIPO DE DESECHO

Área urbana

Producción total en kilogramos/mes

TIPO DE DESECHO	Hogares	Tiendas	Centros educativos	Ferreterías	Restaurantes	Sub totales
Cartón y papel	102,350.52	8,896.68	5,405.69	5,470.33	3,258.31	125,381.53
Materia Orgánica	200,031.19	945.51	2,747.07	264.38	11,048.77	215,036.91
Plástico, vidrio y metales	116,518.08	14,091.10	9,169.95	3,018.98	4,683.35	147,481.46
Sub total	418,899.80	23,933.28	17,322.71	8,753.69	18,990.42	487,899.90
TOTAL	487,899.90					

Anexo 2.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
JUTIAPA
ENCUESTA DIRIGIDA A AUTORIDADES MUNICIPALES DE EL PROGRESO

Nombre: Dimas Alberto López Gudiel **Cargo:** Encargado de Ornato

1. ¿Usted cree que la basura es un problema en el municipio?

R// Si es problema por el mal manejo de la misma, crea insalubridad y perjudica el ambiente.

2. ¿A nivel de municipalidad están realizando alguna gestión para tratar los desechos sólidos?

R// Se ha trabajado con respecto a la planta de desechos sólidos, conjunto con la mancomunidad, en la cual se le da un tratamiento más integral a la basura

3. ¿Qué deficiencias tienen para prestar el servicio de tren de aseo en el municipio?

R// No se le da cobertura total en el casco urbano por motivo de que muchos vecinos no les gusta pagar el impuesto que se les cobra mensualmente

4. ¿Cuentan con el personal y equipo suficiente para prestar el servicio de tren de aseo?

R// Si contamos con el personal y el equipo. Se tiene un camión recolector de basura y personal que lo hace a pie.

5. ¿El servicio de tren de aseo que presta la municipalidad es gratuito o se paga por el servicio, cuanto se paga?

R// si se paga por el servicio domiciliar Q 20.00

6. ¿Cómo autoridades del municipio están conscientes del riesgo que pueden causar los agentes contaminantes a la salud de la población sino se le da un tratamiento adecuado a los desechos sólidos?

R// Se tiene la conciencia de la existencia de basureros clandestinos que provocan contaminación de los ríos, suelos, por lo que se le hace conciencia a la población para que paguen el tren de aseo.

Anexo 3.

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
JUTIAPA**

ENTREVISTA DIRIGIDA A RECOLECTORES DE BASURA

Nombre: Marco Tulio López Municipal: X Privado _____

1. ¿Cuántos días a la semana pasan recogiendo la basura?

R// De lunes a sábado, dos días por semana en cada casa

2. Las personas les dan clasificada la basura (plástico, papel, vidrio, cartón, etc.) o revuelta.

R// No. La dan revuelta, se trató de hacer que la gente clasificara la basura pero dijeron que ellos pagaban para que les botaran la basura

3. ¿Cuáles son los recipientes más comunes en los que les dan la basura?

R// Bolsas y Toneles

4. ¿Usted le saca algún provecho a la basura que recolectan?

R// No

5. ¿Usted usa algún equipo apropiado para proteger su cuerpo a la hora de recolectar la basura (guantes, overol, botas, etc.)?

R// No

6. ¿A dónde llevan la basura que recolectan?

R// Cuando estaba funcionando la planta de tratamiento de la mancomunidad la llevábamos ahí pero como ya no está funcionando ahora la llevamos a el basurero municipal de El Porvenir

7. ¿Le dan algún tratamiento especial a la basura o solo la dejan en el lugar?

R// Solo se deja en el lugar ahí hay una máquina que le da vuelta y también hay personas que reciclan

Anexo 4.

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
JUTIAPA**

ENTREVISTA DIRIGIDA A RECOLECTORES DE BASURA

Nombre: Herlindo Montufar Aburez Municipal: _____ Privado: X

1. ¿Cuántos días a la semana pasan recogiendo la basura?

R// Un día por casa, de lunes a sábado

2. Las personas les dan clasificada la basura (plástico, papel, vidrio, cartón, etc.) o revuelta.

R// La dan toda revuelta

3. ¿Cuáles son los recipientes más comunes en los que les dan la basura?

R// Bolsas plásticas negras, costales y toneles

4. ¿Usted le saca algún provecho a la basura que recolectan?

No. Porque en el basurero hay personas que se encargan de eso yo les doy lugar a ellos.

5. ¿Usted usa algún equipo apropiado para proteger su cuerpo a la hora de recolectar la basura (guantes, overol, botas, etc.)?

R// No usamos nada

6. ¿A dónde llevan la basura que recolectan?

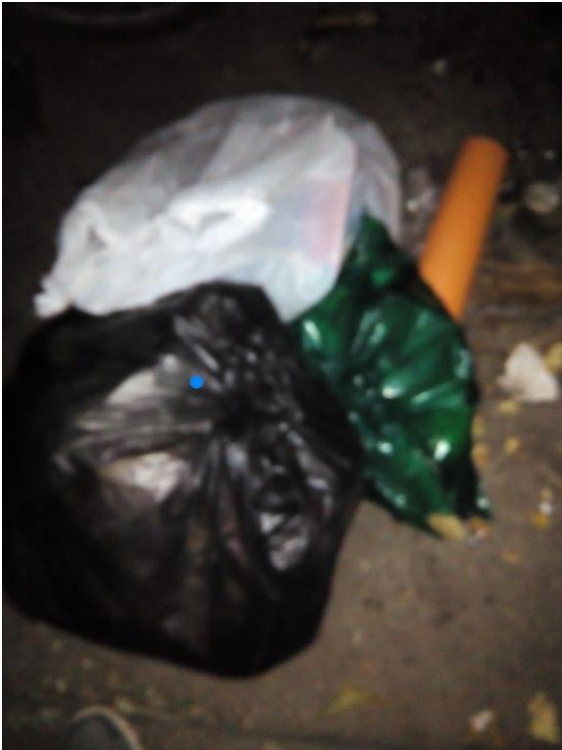
R// Al basurero municipal de El Porvenir

7. ¿Le dan algún tratamiento especial a la basura o solo la dejan en el lugar?

R// Solo se deja en el lugar

Anexo 5.

Recolección de desechos clasificados según color de bolsas



Cartón y papel



Pesado de los desechos



Entrevistas





Visita a la planta de manejo de desechos “Mancomunidad lago de Guija”



Visita al vertedero de El Progreso



Fotos inicio de operaciones de la planta de tratamiento de la mancomunidad lago de Guija



