

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

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN EL MERCADO LA
PARROQUIA, CIUDAD DE GUATEMALA
TESIS DE GRADO

ALEJANDRA IZABEL MEJÍA GARCÍA
CARNET 12135-12

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

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

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN EL MERCADO LA
PARROQUIA, CIUDAD DE GUATEMALA

TESIS DE GRADO

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

POR
ALEJANDRA IZABEL MEJÍA GARCÍA

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JULIO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

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

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. NADIA MIJANGOS LÓPEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. DANIELA MABEL SANDI INFANTE DE LEMUS

ING. ALEJANDRA SOTO HERRERA

ING. PAMELA ANDREA ELIZABETH CAMARERO BARREDA DE QUIÑONEZ

Guatemala, 14 de julio de 2017

Honorable Consejo de

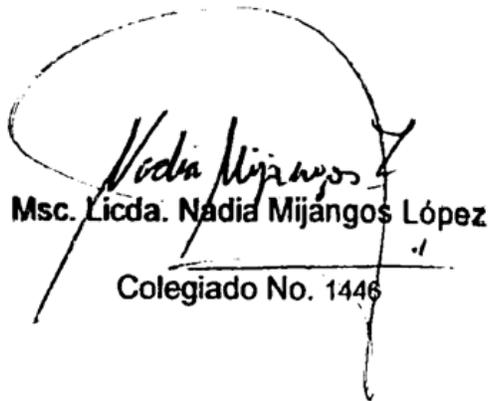
La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas

Presente,

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final de Tesis de la estudiante Alejandra Izabel Mejía García, que se identificación carné 12135 12, titulado **“Elaboración de un Plan de Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Orgánicos en el Mercado La Parroquia, Zona Seis de la Ciudad de Guatemala.”**, 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, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Msc. Licda. Nadia Mijangos López
Colegiado No. 1446



**Universidad
Rafael Landívar**
Tradición Jesuita en Guatemala

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06769-2017**

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante ALEJANDRA IZABEL MEJÍA GARCÍA, Carnet 12135-12 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN GESTIÓN AMBIENTAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 06113-2017 de fecha 10 de agosto de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN EL
MERCADO LA PARROQUIA, CIUDAD DE GUATEMALA**

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AMBIENTAL 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 2017.



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

AGRADECIMIENTOS

A

Dios: Por sus bendiciones, familia, novio, personas y mis tres perritos en vida. Por permitirme culminar esta etapa académica.

La Universidad Rafael Landívar: Por ser mi casa de estudios y darme las herramientas necesarias para mi aprendizaje y formación para ser una profesional con valores.

Mis Padres: Por darme la vida, cuidarme con tanto amor, enseñanzas, correcciones, consejos y ejemplos de vida. Por educarme con valores y hacer de nuestra familia una fuente de amor, apoyo, respeto y unión. Por su amor.

Mis Hermanos: Por cuidarme siempre como si fuera una niña y estar pendiente de mí. Por su paciencia al enseñarme y ayudarme. Por su amistad y amor.

Mi Novio: Por su apoyo y amor. Por dar todo y lo mejor de sí mismo por mí. Por ayudarme a no darme por vencida y amarme incondicionalmente.

Mi Abuelita, Tíos y Primos: Por sus bendiciones, apoyo y compañía en momentos alegres, como en los más difíciles de mi vida.

Mi Asesora: Lic. Nadia Mijangos, por su dedicación, consejos, tiempo y bendiciones.

DEDICATORIA

A:

Dios: Por su misericordia, porque Él es la razón de Todo.

Mi Madre:

Elizabeth de Mejía, por su amor en cada enseñanza, ser una mujer luchadora y el mejor ejemplo en mi vida. Por apoyarme y consolarme siempre que lo necesite, y ser mi mejor amiga.

Mis Hermanos:

Axel, Ernesto y María José Mejía, porque hemos vencido adversidades juntos que no todos podrían soportar. Por su preocupación y amor por mí a pesar de todo lo que nos ha pasado en nuestras vidas.

Mi Novio:

Alejandro Funes por la bendición de su vida en la mía. Por su amor y paciencia para aceptarme a mí y mis defectos, ser mi consuelo en los momentos difíciles y mejor amigo. Por su apoyo y ayuda en este proceso final y definitivo para mi carrera.

Mi abuelita:

Aya, por todo su amor, apoyo, ayuda, preocupación y fuerza que me brindó durante todo el tiempo que llevo de vida.

Mis Amigos:

Por todo su apoyo, comprensión, cariño y ayuda brindada durante todos estos años.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	- 1 -
2	MARCO TEÓRICO	- 2 -
2.1	ANTECEDENTES	- 2 -
2.1.1	Mercados Municipales en Guatemala	- 2 -
2.1.2	Historia del Manejo de los RDS de la Ciudad de Guatemala	- 2 -
2.1.3	Programas de Saneamiento en Mercados Municipales de Guatemala	- 5 -
2.1.4	Análisis del manejo de RDS en Guatemala	- 5 -
2.1.5	Antecedentes del Mercado “La Parroquia”	- 6 -
2.2	MARCO CONCEPTUAL	- 7 -
2.2.1	Desechos Sólidos	- 7 -
2.2.2	Residuos Sólidos	- 8 -
2.2.3	Materia Orgánica	- 9 -
2.2.4	Impacto Ambiental	- 9 -
2.2.5	Contaminación Ambiental y Salud	- 10 -
2.2.6	Manejo Integrado de Residuos y Desechos Sólidos	- 11 -
2.2.7	Diagnóstico del MIREDES	- 15 -
2.2.8	Reducción en la Fuente	- 15 -
2.2.9	Consumo Limpio	- 16 -
2.2.10	Reúso	- 16 -
2.2.11	Reciclaje	- 17 -
2.2.12	Organización de un Programa de Reciclaje	- 17 -
2.2.13	Procesamiento de los Residuos y Desechos Sólidos.	- 17 -
2.2.14	Sistema de Clasificación	- 18 -
2.2.15	Caracterización	- 19 -
2.2.16	Almacenamiento	- 25 -
2.2.17	Recolección	- 26 -
2.2.18	Mercado de Materiales	- 27 -
2.2.19	Tratamientos	- 27 -
2.2.20	Disposición Final	- 34 -

2.2.21	Educación y Concientización Ambiental en la Población	- 35 -
2.3	MARCO REFERENCIAL	- 36 -
2.3.1	Marco Legal en Guatemala referente al MIREDES	- 36 -
2.3.2	Instituciones relacionadas con el Manejo de RDS en Guatemala	- 38 -
2.3.3	Mercado de Compost en Guatemala.	- 40 -
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 42 -
3.1	Definición del Problema	- 42 -
3.2	Justificación del Trabajo	- 42 -
4	OBJETIVOS	- 44 -
4.1	Objetivo General	- 44 -
4.2	Objetivos Específicos	- 44 -
5	METODOLOGÍA	- 45 -
5.1	Localización	- 45 -
5.2	Sujetos y/o Unidades de Análisis	- 45 -
5.3	Tipo de Investigación	- 45 -
5.4	Instrumento	- 45 -
5.5	Procedimiento	- 46 -
5.5.1	Consulta Documental	- 46 -
5.5.2	Fase de Campo	- 47 -
5.5.3	Peso Volumétrico	- 50 -
5.5.4	Generación por Materiales	- 50 -
5.5.5	Análisis de la Información	- 51 -
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 53 -
6.1	Resultados de la Caracterización de RDS del Mercado La Parroquia	- 53 -
-	Cantidad de Puestos de Venta del mercado	- 53 -
-	Determinación del Número de Muestras	- 53 -

- Selección de los Puestos de Ventas	- 53 -
6.1.1 Resultados de la Caracterización	- 54 -
6.1.2 Resultados de Porcentajes de la Composición de RDS y MO.	- 58 -
6.1.3 Resultados del Volumen de RDS y MO.	- 60 -
6.1.4 Resultados del Peso de RDS y MO.	- 61 -
6.1.5 Resultados del Peso Volumétrico de RDS y MO.	- 62 -
6.1.6 Resultados de la Generación por Materiales	- 63 -
6.1.7 Resultados de la Gestión del MIREDES en el Mercado La Parroquia	- 64 -
6.1.8 Resultado sobre la Información recopilada.	- 65 -
6.2 Propuesta Técnica del Manejo Integral de la MO y RDS para el mercado	- 70 -
6.2.1 Ámbito Administrativo	- 70 -
6.2.2 Ámbito Técnico	- 72 -
6.2.3 Ámbito Económico	- 73 -
6.2.4 Ámbito Social	- 79 -
6.2.5 Ámbito Ambiental	- 80 -
7 CONCLUSIONES	- 81 -
8 RECOMENDACIONES	- 82 -
9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 83 -
10 ANEXOS	- 89 -

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tecnologías de Tratamientos Biológicos para MO.	- 31 -
Cuadro 2. Municipalidades con Reglamento para RDS	- 37 -
Cuadro 3. Parámetros para la caracterización de los RDS.	- 51 -
Cuadro 4. Indicadores sobre la evaluación de Gestión Ambiental	- 52 -
Cuadro 5. Distribución de Locales a muestrear en el Mercado La Parroquia	- 54 -
Cuadro 7. Observaciones de la Gestión de los RDS en el mercado La Parroquia	- 65 -
Cuadro 8. Hoja de evaluación de la gestión de los RDS del mercado La Parroquia	- 67 -
Cuadro 9. Calificación de la gestión del manejo de RDS	-69 -
Cuadro 10. Inversión para el equipo de recolección para un año	- 74 -
Cuadro 11. Inversión para la construcción de una compostera	- 75 -
Cuadro 12. Cálculo del precio y valor total por compost producido x venta	- 76 -
Cuadro 13. Costo de la construcción de tecnología de cámaras COCA-VENTI	- 76 -
Cuadro 14. Costos del funcionamiento de las cámaras COCA-VENTI	- 76 -
Cuadro 15. Costos Evitados con la implementación del MIREDES	- 78 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del Manejo Integral y Sustentable de los Residuos Sólidos.	- 14 -
Figura 2. Porcentaje de materiales generados en el mercado La Parroquia	- 59 -
Figura 3. Peso volumétrico de los RDS generados en una	- 62 -
Figura 4. Porcentaje de generación por peso volumetrico de los materiales	- 63 -
Figura 5. Jerarquía Municipal de los mercados en Guatemala	- 65 -
Figura 6. Croquis del Mercado La Parroquia	- 71 -
Figura 7. Carnicerías entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia	- 90 -
Figura 8. Marisqueras entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia	- 90 -
Figura 9. Verdulerías entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia	- 91 -
Figura 10. Abarrotería entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia	-93-
Figura 11. Comedores Internos entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia	- 92 -
Figura 12. Contenedores para la clasificación de RDS	- 92 -
Figura 13. Pesa digital Volumétrica (capacidad de 50 lb),	- 93 -
Figura 14. Entrega de material de clasificación de RDS	- 93 -
Figura 15. Inducción sobre la metodología de Clasificación RDS	- 94 -
Figura 16. Recopilación de datos obtenidos de la metodología de clasificación	- 94 -
Figura 17. Supervisión de la separación de RDS	- 95 -
Figura 18. Caracterización de los RDS	- 95 -
Figura 19. Etiquetas para los recipientes de clasificación de los RDS	- 96 -
Figura 20. Determinación del peso de los RDS.	- 97 -
Figura 21. Recipientes identificados para la clasificación de RDS.	- 97 -
Figura 22. Prototipo de Basurero para uso externo	- 98 -
Figura 23. Prototipo de compostera.	- 98 -

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lugar de estudio, Mercado “La Parroquia”	- 89 -
Anexo 2. Ubicación Geográfica Mercado La Parroquia	- 89 -
Anexo 3. Entrevista dirigida a la Administración del Mercado	- 99 -
Anexo 4. Formato de Entrevista dirigidas a Locales Representativos del Mercado	- 101 -
Anexo 5. Entrevista dirigida a Locales Representativos del Mercado	- 102 -
Anexo 6. Legislación sobre los Residuos y Desechos Sólidos en Guatemala	- 104 -

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL MERCADO LA PARROQUIA, EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

RESUMEN

El manejo de los desechos sólidos permite el control de los mismos mediante mecanismos que reducen el impacto negativo hacia el medio ambiente y la salud de los seres humanos. El objetivo de esta propuesta fue crear un Plan de Mejora Continua para el manejo de los desechos orgánicos dentro del Mercado La Parroquia, ubicado en la zona metropolitana del municipio de Guatemala. El plan fue elaborado en base a evaluaciones muestréales, entrevistas, grupos focales y observaciones directas a los comerciantes y administradores del mercado. La metodología inicial abarcó el diagnóstico de aspectos administrativos, socioeconómicos, ambientales y técnicos del mercado. Seguidamente, dentro de una fase campo, se caracterizó físicamente una muestra de desechos; con el fin de generar datos actualizados de la composición física y cantidad total producida. Como resultado del estudio, se determinaron las principales debilidades del mercado, derivadas principalmente de aspectos administrativos y técnicos; por falta de interés, conocimiento y presupuesto por parte de la Municipalidad de Guatemala. Finalmente, se obtuvo que la materia orgánica es el desecho que más se genera, representa un 63% de la composición física total. En este sentido, la propuesta brinda recomendaciones administrativas como, asignación de tareas, creación de alianzas, agenda de contactos para venta de compost y programas de concientización ambiental; y recomendaciones operativas, tales como, la construcción de una compostera y la delimitación de una ruta de recolección de los desechos, con el fin de realizar mejoras que beneficien a los comerciantes y visitantes de dicho proyecto municipal.

PLAN OF INTEGRAL MANAGEMENT OF ORGANIC SOLID WASTE IN “LA PARROQUIA” MARKET, CITY OF GUATEMALA

SUMMARY

The management of solid wastes allows its control, through mechanisms that reduce the negative impact on the environment and human health. The object of this proposal was, to create a Continuous Improvement Plan for the management of organic waste in La Parroquia market, located in the metropolitan area of Guatemala City. The plan was developed based on sample evaluations, interviews, focus groups and direct observations to traders and market managers. The initial methodology included the diagnosis of administrative, socioeconomic, environmental and technical aspects of the market. Then, in field phase a waste sample was physically characterized; to generate update data of waste, in terms of physical composition and total quantity produced. As a result, the main weaknesses of the market were determined, derived mainly from administrative and technical aspects, such as lack of interest, knowledge and budget by the Municipality of Guatemala. Finally, it was found that the organic matter is the most generated waste represents 63% of the total physical composition. Based on the results, this proposal intends to offer administrative recommendations as assignments, creation of partnerships, address book for sale of compost and environmental awareness programs; and operative recommendations, such as the construction of a compost bin and delimitation of a waste collection route, in order to make improvements that benefit the merchants and visitors of this municipal market.

1 INTRODUCCIÓN

La presente propuesta elaborada específicamente para el mercado “La Parroquia”, ubicado en la zona seis de la Ciudad de Guatemala, pretende ser un instrumento organizador de acciones administrativas y operativas referentes a los residuos y desechos sólidos (RDS) generados en dicho mercado; el cual, involucra la organización y participación de los vendedores, compradores y entes reguladores del comercio.

Para su elaboración, se evaluó la gestión municipal y se caracterizaron los RDS generados en el mercado, así mismo se determinaron los lineamientos administrativos, organizacionales y técnicos para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos (MIREDES); y la respectiva educación y concientización ambiental de los comerciantes utilizando material de apoyo e inclusión social.

A través del estudio y análisis del sistema de manejo actual, se identificaron las debilidades y amenazas existentes para la elaboración de un plan integral y promoción de medidas concretas para dichas problemáticas, y así fortalecer la seguridad ambiental y bienestar de las poblaciones cercanas a la localidad.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Mercados Municipales en Guatemala

Según la Municipalidad de Guatemala (2015), los mercados tienen como función principal ser un ente regulador del Sistema de Abastecimiento mayorista y minorista; y son los encargados del fortalecimiento de la actividad comercial de los sectores involucrados en el abastecimiento de productos de la Ciudad de Guatemala.

La Municipalidad de la Ciudad de Guatemala, vela porque en cada mercado se proyecte un buen servicio a los vecinos y exista una buena armonía entre los comerciantes, siendo necesario que se conozcan en forma clara y precisa las obligaciones y condiciones a que están sujetos, a través de la Dirección de Mercados.

En la actualidad brindan servicio 23 mercados minoristas municipales, y 17 puntos de ventas que contemplan un mínimo de puestos de ventas, llamados satélites; los cuales cuentan con una población autorizada.

Todos los mercados cuentan con un administrador que es un representante de la Municipalidad de Guatemala ante los inquilinos para escuchar sus necesidades y resolver problemas. Algunos también tienen a su cargo uno o más mercados satélites. (Municipalidad de Guatemala, 2013)

2.1.2 Historia del Manejo de los Residuos y Desechos Sólidos en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala

En la ciudad capital de Guatemala las autoridades municipales iniciaron el control de la disposición final de los residuos y desechos sólidos (RDS) en el año 1,879; mediante la utilización de un crematorio que fue ubicado al final de la séptima calle de la zona 1 de la ciudad de Guatemala. Sin embargo, el crecimiento poblacional convirtió en

insuficientes las medidas de recolección y disposición, generando esto, el problema de botaderos clandestinos abiertos. (Aguirre, 2000)

Entre los años de 1,954 y 1,959 la Municipalidad de Guatemala, inició el primer relleno sanitario de la ciudad en la 30 calle al final de la zona 3. En 1,957 se realizó otro ensayo de relleno sanitario en la 20 calle y 30 avenida de la zona 5 de la ciudad.

En 1,966 se establecieron los botaderos del Puente Belice en la zona 6 y el barranco de la séptima avenida entre las zonas 3 y 7 de la ciudad. (Universidad De San Carlos De Guatemala, 1990)

El sistema de recolección desde entonces, ha estado integrado por un sistema particular y otro municipal. El sistema privado atiende aproximadamente la mitad de la recolección de la ciudad; el municipal sirve especialmente en las zonas de bajo nivel socioeconómico e instituciones como escuelas y hospitales, o proyectos municipales.

Según, la Cuenta Integrada de Residuos (CIRE) 2009, realizada por el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (IARNA); el acelerado desarrollo y crecimiento poblacional a nivel mundial ha provocado la generación y acumulación de residuos y desechos sólidos, teniendo así repercusión en la salud humana y el deterioro ambiental.

Solo en América Latina la producción per cápita de residuos y desechos sólidos se duplicó en los últimos 30 años, este volumen equivale a un cuarto de la mitad de generación de desechos sólidos en países industrializados; identificando como problemática la recolección de tres cuartos de los desechos en las ciudades latinoamericanas, donde la mayor parte se destina a los depósitos de cielo abierto, sin ningún tratamiento. (BID; OPS, 2000)

En Guatemala la generación diaria, se estima alrededor de las 4,242 Ton de las cuales el 54% se producen en las zonas urbanas y el restante 46% en las zonas rurales; dichos

porcentajes reflejan la problemática relativa a los RDS, se resume en una falta de planificación, una débil institucionalidad y gobernabilidad en torno al tema, y una falta de políticas que orienten el reciclaje y la reutilización de los residuos sólidos.

Solo en el departamento de Guatemala, el porcentaje de generación representa el 29% a nivel nacional; el cual, su manejo es deficiente y no cuenta con actualización de datos sobre la producción de RDS, tecnologías de tratamiento y disposición final a nivel municipal.

También, existe un bajo interés político y falta de financiamiento para gestionar programas de recolección, lo cual, representa grandes desafíos en torno a la necesidad de diseñar estrategias de manejo integrado para este tipo de residuos. (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, 2006)

En la Ciudad de Guatemala, Municipalidad de Guatemala regula las actividades de los comerciantes y la disposición final de la materia orgánica en los mercados. El inexistente manejo de dicha materia, se identifica como una problemática ambiental que desencadena serios problemas en el ecosistema, debido a que los generadores no han logrado identificar el valor real de la producción de amonio (NH_4^+) a partir de este tipo de residuos.

La falta de manejo apropiado en el municipio de Guatemala, puede determinarse como uno de los principales indicadores de la contaminación, la cual provoca una degradación en su ambiente y crea impactos negativos en la sociedad. Se puede relacionar esta problemática con la falta de cultura sobre el Manejo Integral de Residuos y Desechos Sólidos (MIREDES) y una legislación inadecuada para su manejo apropiado; así mismo existe una débil coordinación interinstitucional, que se convierten en una debilidad social, ambiental y económica.

Ante la complejidad del manejo apropiado, surge la necesidad de promover y emprender acciones que permitan soluciones factibles de acuerdo a la condición de la población,

entes rectores e intermediarios; esto, a través de la comprensión del problema y el aporte de estrategias.

2.1.3 Programas de Saneamiento en Mercados Municipales de la Ciudad de Guatemala

Son varios los programas en los cuales los inquilinos y las autoridades trabajan de la mano en la búsqueda de soluciones y nuevas oportunidades de desarrollo para este sector de la economía, ya que el 60% de los capitalinos compra en los mercados cantonales.

El mantenimiento se lleva a cabo en los 23 mercados cantonales de la ciudad. Una de estas actividades es el Tren de Limpieza, el cual es parte del programa permanente de mantenimiento a cargo de la Dirección de Abastos, en donde se fumigan, lavan y limpian los puestos que conforman el mercado. Las actividades se planifican con el fin de brindar a los vecinos y compradores un espacio adecuado, limpio y ordenado en puestos y comedores. (Municipalidad de Guatemala, 2013)

2.1.4 Análisis de la situación actual del manejo, recolección y disposición final de los RDS en Guatemala

En el año 2006, el Programa Regional de Manejo de los Desechos Sólidos (PREMADES), formuló el *“Proyecto Nacional de Manejo Integral de Desechos Sólidos en Guatemala”*, con el propósito de identificar los aciertos y desaciertos que han sido determinantes en el éxito o fracaso de los proyectos sobre manejo de desechos sólidos en Guatemala, y las conclusiones de dicho proyecto con relación al MIREDES son:

1. La principal debilidad de proyectos municipales, es la falta de fortalecimiento de capacidades para el manejo de los RDS.
2. Las municipalidades contemplan como opciones de manejo de los RDS, proyectos que no son acordes a la realidad ambiental, social, económica e institucional de sus

municipios. Se invierte en maquinaria y equipo sin considerar la disponibilidad de recurso humano capacitado; y tampoco en hacer las provisiones económicas necesarias para los proyectos.

3. La voluntad política y el compromiso de las autoridades es un factor determinante en este tipo de proyectos. Cuando planifican, los municipios no priorizan el manejo de los desechos. Así mismo se requieren programas de concientización para la población.

4. Los municipios no dedican una asignación presupuestaria acorde al tipo de proyecto que se implementa y desconocen los costos de operación y mantenimiento de sus proyectos.

5. La ausencia de un plan municipal de largo plazo y un reglamento que dicte las pautas y directrices de la gestión municipal es una constante en el país. No existe una visión ni objetivos del tipo de manejo que se desea para el municipio.

6. La carencia de tarifas acordes a los tipos de RDS producidos, así como la falta tarifa de pago de servicios por parte de la población, son otros factores que inciden negativamente en la solución del problema a nivel nacional. (Programa Regional de Manejo de los Desechos Sólidos, 2006)

2.1.5 Antecedentes del Mercado “La Parroquia”

En la ubicación, donde se encuentra el Mercado La Parroquia, la señora de Molina donó el terreno en el área de comercio de la 15 avenida; en la cual, las personas llegaban de Chinautla y se realizaba el comercio conocido como trueque, intercambiaban leña y carbón por mercadería en general; fue fundado entonces en el año de 1,954, según consta en las inscripciones de las tapaderas de los drenajes internos. (Dirección de Mercados, 2012)

A. Manejo de los Residuos y Desechos Sólidos en el Mercado La Parroquia

Según la administradora y los comerciantes que participan en las actividades del mercado, indican que el manejo de los RDS es únicamente por medio de la implementación de basureros o recipientes receptores en cada local, variando el tamaño y capacidad de los mismos. Como alternativa, también cuentan con bolsas o costales sin clasificación comprados por cada propietario que desee implementarlas.

El proceso de recolección, se realiza todos los días, a las 11 y 15hrs, por medio de un camión municipal en las afueras del mercado. Los comerciantes emplean el método de “Campana”, el cual, consiste en hacerla sonar como aviso, para así, de forma manual llevar los RDS y dejar sus bolsas, costales o botes para ser vaciados en el camión municipal respectivo.

El proceso de disposición final, se realiza por medio del servicio municipal, el cual, luego de la recolección procede a transportar y descargar al vertedero no controlado de la zona 3 de la ciudad de Guatemala.

Como un proyecto alternativo de disposición final de RDS, la Municipalidad de Guatemala gestionaba el proyecto de la disposición final del aceite utilizado en los comedores del mercado para la generación de biogás, pero actualmente ya no se le da seguimiento; esto como una alternativa para la disminución de la contaminación del agua y el mal uso de este recurso. (Administración Mercado La Parroquia, 2016)

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Desechos Sólidos

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (2007) define desecho sólido, todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, que, en muchos

casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales; y se refiere a un desperdicio sin utilidad después de un proceso. (IUCN, 2009)

2.2.2 Residuos Sólidos

Se define a los residuos sólidos, como, cualquier objeto, material, o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega, y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. (IUCN, 2009)

A. Clasificación de los RDS

Los residuos los podemos clasificar según:

- *Según Composición:*

- ✓ Orgánico: de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.
- ✓ Inorgánico: de origen no biológico, industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, etc.
- ✓ Peligrosos o irrecuperables: ya sea de origen biológico o no; y que constituye un peligro potencial, por lo cual deben ser tratados de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc. (López, Pereira, & Rodríguez, 1980)

- *Según Origen:*

- ✓ Domiciliario: proveniente de los hogares y/o comunidades.

- ✓ Industrial: su origen es producto de la manufactura o proceso de transformación de la materia prima.
- ✓ Hospitalario: son catalogados por lo general como residuos peligrosos y pueden ser orgánicos e inorgánicos.
- ✓ Comercial: provenientes de ferias, oficinas, tiendas, etc., y cuya composición es orgánica, tales como restos de frutas, verduras, cartones, papeles, etc.
- ✓ Urbano: correspondiente a las poblaciones, como desechos de parques y jardines, mobiliario urbano inservible, etc. (López, Pereira, & Rodríguez, 1980)

2.2.3 **Materia Orgánica**

Se considera materia orgánica a cualquier tipo de material de origen animal o vegetal que regresa al suelo después de un proceso de descomposición en el que participan microorganismos. Pueden ser hojas, raíces, exudados, estiércol, orín, plumas, pelo, huesos, animales muertos, productos de microorganismos, hongos, nematodos que aportan al suelo sustancias orgánicas o sus propias células al morir.

Estos materiales inician un proceso de descomposición o de mineralización, y cambian de su forma orgánica (seres vivos) a su forma inorgánica (minerales), para ser finalmente aprovechados por las plantas y organismos, o estabilizados hasta convertirse en humus. (Román, Martínez, & Pantoja, 2013)

2.2.4 **Impacto Ambiental**

Un impacto ambiental, es una alteración del medio o de alguno de sus componentes, sea favorable o desfavorable, temporal o permanente, directo o indirecto, reversible o irreversible. Este impacto puede ser generado por un proyecto de ingeniería, un

programa, una ley o una disposición administrativa con implicancias ambientales. (Marchant, 1996)

2.2.5 Contaminación Ambiental y Salud

La contaminación ambiental es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio (suelo, aire y agua), causada por cualquier sustancia sólida, líquida y gaseosa o en cualquier estado de la materia, que sea directa o indirectamente nociva y ofensiva para la salud, seguridad y bienestar de las personas. (Ander, 1999)

A. *Contaminación visual*

Este tipo de contaminación es causada por las actividades que provocan alteración estética del paisaje, de los recursos naturales, que afecten la salud mental, física y la seguridad de las personas. (Aguirre, 2000)

B. *Contaminación del aire o atmosférica*

La contaminación del aire o atmósfera puede ser diversos tipos: gaseosa, de polvo, microbiana y de radiaciones. Dicha contaminación se ha convertido en un problema social, ya que el aire constituye una de las necesidades básicas de la vida sobre la tierra. Los seres humanos no han valorado hasta qué punto es vital. (Aguirre, 2000)

C. *Contaminación del suelo*

La contaminación terrestre es el desequilibrio en la superficie terrestre a causa de la presencia o contacto con partículas, residuos y sustancias, sean químicas o biológicas del medio. Ésta es causada por las actividades industriales, minerales, petroleras, agropecuarias, de pesca y otras; que provocan deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos a través de la descarga de cualquier tipo de material o sustancia, alteran la calidad física, química o mineralógica del suelo y subsuelo que son nocivas a la salud o a la vida humana, flora y fauna. (Universidad De San Carlos De Guatemala, 1990)

D. Contaminación por Desechos Sólidos

Los desechos sólidos contaminan el aire a través de la emisión de gases, durante el proceso de descomposición (metano) y también por la incineración o quema de éstos, produciendo así cenizas y gases en suspensión que pueden provocar infecciones respiratorias agudas, que es una importante causa de enfermedades y muerte en Centroamérica.

Las formas tradicionales de manejo y disposición de los desechos revuelven indiscriminadamente los tipos de materiales descartados que ya salen mezclados de la mayoría de fuentes generadoras. Al mezclarse los diferentes materiales desechados hace que su aprovechamiento post uso o tratamientos sean más difíciles de aplicar. Así mismo la acumulación de materiales descartados constituyen en su mayoría, criaderos de vectores (moscas, zancudos, ratas, cucarachas), portadores de enfermedades epidémicas (tifoidea, cólera, paludismo, dengue, entre otras). (Aguirre, 2000)

Los RDS afectan también el turismo y actividades recreativas debido a que restan belleza al paisaje; aun cuando no lleguen a causar enfermedades, los malos olores provenientes de la acumulación, tienen impactos también en la calidad de vida de la población. (AMSCLAE, 2016)

2.2.6 Manejo Integrado de Residuos y Desechos Sólidos

Se define como la disciplina asociada al control del manejo integral de los RSM (reducción en la fuente, reúso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final) para un mejoramiento en la sostenibilidad de la localidad pública; llevándola a cabo se requiere de un proceso continuo de planeación, operación, monitoreo y adaptación de la planeación. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

Se debe identificar cada etapa de la gestión integral según su ámbito funcional:

✓ Manejo y planteamiento

1. Planeación estratégica
2. Estructura legal/regulatoria
3. Participación de la población
4. Reforzamiento institucional
5. Lugares de disposición. (CEMPRE, 2002)

✓ Generación

1. Reducción de RDS
2. Caracterización de RDS

✓ Manipulación

1. Recolección y transferencia
2. Reciclaje y tratamiento (Sandoval, 2001)

✓ Disposición final

1. Evaluación de la disposición de RDS actual
2. Tecnologías y técnicas disponibles en el municipio
3. Evaluación de los principales problemas (jerarquización)
4. Obtención de recursos
5. Levantamiento de datos generales del área o localidad
6. Toma de decisiones sobre la disposición final de los RDS (Diagramas)
 - a. Remediación del vertedero actual
 - b. Alternativas previas de la disposición final en el vertedero
 - c. Preselección de áreas de instalación de tecnologías.
 - d. Estudios sobre la viabilidad en áreas, para instalar una tecnología nueva o mejorar las existentes.
7. Tratamientos aplicables para la disminución de impactos
8. Remediación y acciones mitigadoras (CEMPRE, 2002)

El MIREDES combina los flujos, métodos de recolección, sistemas de separación, valorización y aprovechamiento (Figura 1) del cual derivan beneficios ambientales y económicos, que resultan en la aceptación social con una metodología versátil y práctica que puede aplicarse a cualquier región; las opciones de manejo incluyen tratamientos alternativos a la disposición final como: reúso, reciclaje, compostaje, biogasificación, tratamiento mecánico-biológico, pirolisis, incineración con recuperación de energía, así como la disposición final en rellenos sanitarios o vertederos controlados. (Escudero, Molinares, Logreira, Sisa, & Isaacs, 2009)

Para poder determinar la gestión integral se deben identificar factores que influyen la producción y tipo de RDS. Entre los factores que más influyen se tienen:

- Factor Estacional
- Hábitos de la población
- Naturaleza de la comunidad
- Condiciones socioeconómicas de la población
- Eficiencia en el servicio de recolección
- Acontecimientos especiales. (Sandoval, 2001)

Según Sandoval (2001) en el *“Informe sobre el Control de Rellenos Sanitarios”*, describe que esta disciplina, consiste en manejar los RDS teniendo en cuenta los aspectos políticos, institucionales, sociales, financieros, económicos, técnicos, ambientales y de salud; empleando tecnologías específicas en cada operación y para cada componente del sistema de aseo.

Los beneficios que se obtienen de un manejo integrado son:

- Reducción de costos.
- Disminución del volumen de RDS que llegan al relleno sanitario.
- Organización de la estructura de cada uno de los componentes del servicio de recolección y limpieza.
- Minimización del impacto sobre el ambiente.
- Optimización del aprovechamiento de los recursos.

El objetivo de la elaboración e implementación de un MIREDES, no es cuantos tratamientos se realicen, ni la temporalidad; sino que sean parte de una estrategia que responda a las necesidades locales y/o regionales, así como a los principios básicos de las políticas ambientales. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)



Todas las opciones de manejo descritas deben llevarse a cabo bajo condiciones de control de acuerdo con las normas correspondientes.

Figura 1. Etapas del Manejo Integral y Sustentable de los Residuos Sólidos.

(Instituto Nacional de Ecología, 2001)

2.2.7 Diagnóstico del MIREDES

Elaborar un diagnóstico permite conocer y definir los problemas relacionados desde la generación hasta la disposición final, y apoya una correcta planeación de las acciones entre los sectores y actores involucrados. (Escudero, Molinares, Logreira, Sisa, & Isaacs, 2009)

La generación de RDS de una población se mide en kilogramos(kg) por habitante por día (generación *per cápita*); y se obtiene a partir de la información obtenida de un muestreo aleatorio en campo en cada uno de los sectores socioeconómicos de la población.

La información obtenida mediante estudios de campo en una población se puede usar en otra, pero antes es necesario identificar coincidencias y diferencias entre los lugares a analizar:

- Hábitos de consumo
- Grado de consolidación urbana (densidad poblacional)
- Actividades de la población
- Condición de clima, especialmente en nivel de precipitación pluvial que puede influir en el contenido de humedad de los RSM. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

El primer paso para analizar un estudio de generación en fuentes consiste en la investigación que deben realizar los encargados del MIREDES. Posteriormente ya establecido el universo de trabajo se realiza un muestreo preliminar, el cual arrojará valores estadísticos que permitan determinar el tamaño de la muestra y definir los parámetros que se requiere conocer. (Instituto Nacional de Ecología, 2006)

2.2.8 Reducción en la Fuente

La reducción en la fuente considera aspectos cuantitativos y cualitativos. Esto deberá tomar en cuenta la reducción de la cantidad en general y establecer el manejo y

disposición pertinentes de los RDS tóxicos. Puede, además minimizar los RDS desde el origen permitiendo así, conservar los recursos naturales que son materias primas básicas, ayuda a disminuir la contaminación en cuerpos receptores, y por lo tanto bajar costos que implica la recolección y disposición final. (Jaramillo, 2002)

La reducción del volumen en las fuentes de generación, son la verdadera clave para solucionar el problema a largo plazo. Si se produce y se consume con sostenibilidad, se estará combatiendo el problema de una forma eficiente. (GREENPEACE, 1998)

2.2.9 Consumo Limpio

Es una actividad que las personas hacen para colaborar de manera consciente con la reducción de fuentes de contaminación y la proliferación de vectores. El consumidor que procura seguir el “*Consumo Limpio*”, comprende las siguientes actividades comerciales:

- Escoge productos reutilizables, reciclados y reciclables; así como también orgánicos
- Favorece la separación, el reciclaje de desechos y el compostaje de los RDS desde la fuente generadora
- Hace conciencia en otros para no verter RDS en terrenos baldíos, carreteras y/o cuerpos de agua, entre otros medios receptores. (Aguirre, 2000)

2.2.10 Reúso

El reúso de materiales es la forma más ecológica de tratar los RDS, pero también ilimitada. Para promover dicho procedimiento se puede incorporar mensajes e información en diferentes tipos de bolsa para el intercambio, como feria de un intercambio de materiales usados en la localidad. (Escudero, Molinares, Logreira, Sisa, & Isaacs, 2009)

2.2.11 Reciclaje

Es el proceso mediante el cual los materiales son recolectados y utilizados como materia prima para subproductos; este método, previene que materiales potencialmente útiles lleguen a los rellenos sanitarios o vertederos, que sean quemados o enterrados, reduciendo así volúmenes destinados a los sitios de disposición final. (Aguirre, 2000)

Debe ser considerado como parte de los programas de MIREDES, ya que se pretende promover este proceso como alternativa a aquellos productos que ofrecen beneficios ambientales globales y tienen un mercado específico. Las ventajas obtenidas del reciclaje son mayores cuando los RDS se componen de materiales valorizados como limpios y disponibles en cantidades comercializables. (Escudero, Molinares, Logreira, Sisa, & Isaacs, 2009)

2.2.12 Organización de un Programa de Reciclaje

Hay varias formas de establecer programas de reciclajes: mediante la instalación de centros de acopio, centros de compra-venta, y recolección especializada separada en por lo menos dos grupos de acuerdo a su destino (reciclaje y confinamiento). Una parte importante de un programa de reciclaje es el diseño del programa; este paso incluye la planeación, evaluación y toma de decisiones.

Estos programas requieren de una recolección temporal o permanente (frecuencia de recolección) y fundamentalmente sitios de almacenamiento. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

2.2.13 Procesamiento de los Residuos y Desechos Sólidos.

El manejo adecuado de los RDS incluye el control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, procesamiento, disposición final. Todos estos deben ser efectuados bajo criterios que tomen en cuenta cuestiones de salud pública,

economía, tecnología, estética, así como la conservación y el uso eficiente de los recursos. Los objetivos que se buscan mediante el manejo integrado son los siguientes:

- Controlar la diseminación de enfermedades
- Evitar problemas de contaminación del suelo, agua y aire
- Optimizar el uso de los recursos mediante el reciclado o reúso
- Mejorar la imagen de las ciudades
- Organizar y controlar los lixiviados de los RDS. (Jiménez, 2005)

2.2.14 Sistema de Clasificación

La segregación temprana es básica, se requiere que las autoridades establezcan la recolección separada de los residuos clasificados en por lo menos tres categorías o más (cartón, vidrio, bote de aluminio, plástico, papel, etc.) para el cumplimiento de los generadores al no mezclar, y el compromiso de los servicios de recolección.

El sistema de separación, permite aprovecharlos hasta un 85% en botes o contenedores diferentes, de esta manera, se evita convertir todos los RDS en no reutilizables. Una forma sencilla de separación es en tres categorías:

- Reciclables limpios y secos: Todos los envases y materiales de desechos que se pueden guardar limpios y secos, sin importar que material sea.
- Orgánicos: biodegradables derivados de la preparación y consumo de alimentos y el mantenimiento de jardines, áreas verdes, corrales y huertas.
- Irrecuperables: difíciles de manejar por estar sucios, ser tóxicos o provenir de sanitarios. (Escudero, Molinares, Logreira, Sisa, & Isaacs, 2009)

2.2.15 Caracterización

Los estudios de caracterización son útiles para obtener información confiable sobre la cantidad y composición de los residuos a fin de hacer las proyecciones necesarias durante la planificación de un sistema de recolección del proyecto.

Existen diversas metodologías aplicadas en cada localidad, región y país con diferentes criterios de muestreo y parámetros que se adaptan a cada plan de manejo de RDS. (Escudero, Molinares, Logreira, Sisa, & Isaacs, 2009).

Entre los principales métodos de análisis están: pesada total, peso - volumen, balance de masas y por muestreo estadístico (Runfola & Gallardo 2009).

- Estimación del Número de Muestras

Es necesario fijar un número mínimo de muestras tal que, los resultados a obtener reflejen cierto grado de confianza y reducido porcentaje de error las condiciones prevalecientes en universo proporcional; con el fin de identificar la composición física que determina el número de muestras respecto a su porcentaje de error permisible.

Teniendo en cuenta la población existente en el ambiente de estudio, se procede a calcular el número de puestos a muestrear mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 1. Estimación del tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N - 1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra necesario

N= Total de la población

Z= Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza (nivel de confianza 95%= 1.96)

O= desviación estándar de la población (conocida por estudios anteriores= 0.25)

E= error permisible; diferencia máxima entre la proporción muestral y la proporción de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza que se indicó (0.05).

- Toma de muestras

La cantidad, composición y densidad de los RDS es diferente debido a la activa recuperación de materiales recolectados y a la compactación que se realiza en el transcurso del manejo. (Sakurai, 2000)

Para la toma de muestras, se utilizan bolsas plásticas debidamente identificadas explicando a cada persona involucrada, que el método consiste en el intercambio de la bolsa con basura del día anterior, por una bolsa nueva la cual sería recogida al día siguiente.

En algunos casos dependiendo el área para identificar, se rotula el tipo y volumen de RDS generados. (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

- Período del muestreo

El programa de muestreo se realiza durante siete días/ o el equivalente a los turnos del área de producción, consecutivos. Un día antes al inicio del estudio, se eliminan todos los RDS de los puntos de muestreo y de transferencia para principiar con las áreas limpias y verificar que el personal efectúa los procedimientos correctos, en la manipulación de los residuos y desechos sólidos en las estaciones de muestreo y en el área de selección. (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

- Prueba de composición física

En este caso se clasifica el 100 % de la muestra para obtener datos más certeros, generándose menos de 500 libras diarias de RDS.

➤ Procedimiento

Se lleva la muestra al área de selección en donde se inicia la clasificación, separando los RDS en tres grandes categorías e identificando sus componentes principales.

A. *Materia orgánica:*

- ✓ Papel higiénico
- ✓ Restos de alimentos
- ✓ Servilletas e individuales de papel sucios y humedecidos
- ✓ Hojarasca/broza (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

B. *Material reciclable /recuperable:*

- ✓ Papel: papel bond (no humedecido) papel periódico, papel de color, papel mantequilla.

- ✓ Plástico: envases de bebidas carbonatadas, jugos, leche etc. Separados por PET y plástico de alta densidad.
- ✓ Metales: latas de aluminio y otros separados como chatarra.
- ✓ Vidrios: Estos pueden ser transparentes, ámbar, o verde. Estos incluyen; vasos, platos, envases de gaseosas etc.
- ✓ Wype
- ✓ Madera
- ✓ Cartón
- ✓ Tetrapak que indica ser reciclable (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

C. Material irrecuperable (que por lo general son materiales no biodegradables o se encuentran sucios, se enlistan, pero se pesaron juntos)

- ✓ Papel y Cartón: Envases de tetrapack y cajas de cartón sucias.
- ✓ Plásticos: platos, cubiertos y vasos desechables, PVC.
- ✓ Envases de aceite, envases con residuos de químicos y bolsas plásticas sucias.
- ✓ Vidrio: focos, gas neones.
- ✓ Otros: Duroport, arena, porcelana, etcétera. (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

- Medición de la Densidad de RDS Total

La medición de los residuos y desechos sólidos (Cuadro 1) se realiza conforme a una serie de pasos:

- a. Se prepara un tambor alrededor de 200Lt que servirá para el muestreo y una balanza de pie.
- b. Se pesa el tambor y se mide su volumen.

- c. Se pone la basura en el tambor sin hacer presión y remece de manera que se llenen los espacios vacíos en el mismo.
- d. Se pesa una vez lleno y por diferencia se obtiene el peso de la basura.
- e. Se obtiene la densidad de la basura al dividir su peso en kilogramos (kg) entre el volumen del tambor en metros cúbicos (m³). (Sakurai, 2000)

Fórmula de Densidad.

$$\text{Densidad de la basura } D(\text{kg/m}^3) = \frac{\text{Peso de la basura en Kg}}{\text{Volumen del tambor en m}^3}$$

(Sakurai, 2000)

- *Prueba de Densidad*

Se mide diariamente la densidad de los RDS, por separado en kg/m³.

- ✓ material orgánico
- ✓ irrecuperable
- ✓ plásticos
- ✓ vidrios
- ✓ madera
- ✓ cartón
- ✓ papel
- ✓ wype
- ✓ metal
- ✓ politereftalato de etileno - PET
- ✓ plástico de alta densidad, entre otros. (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

A. Materiales Biodegradables.

Después de separar los desechos orgánicos de los demás, se mezclan el papel higiénico, servilletas de papel y alimentos, en una mezcla homogénea para determinar su densidad. El procedimiento para efectuar esta medición es el siguiente:

1. Se prepara un tambo y la balanza de disponible (romana, colgante o electrónica).
2. Se pesa el tambo y se mide su volumen.
3. Se introduce la basura en el tambo, sin hacer presión y se remece de manera que se llenen los espacios vacíos del mismo.
4. Se pesa una vez lleno y por diferencia de peso se obtiene el peso de la basura.
5. Se obtiene la densidad de la basura al dividir su peso (kg) entre el volumen del tambo (m³). (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

La fórmula que se utiliza se describe a continuación:

$$\text{Densidad} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Peso del material en Kg}}{\text{Volumen del recipiente en m}^3}$$

B. Materiales Reciclables/Recuperables.

Se mide la densidad de cada uno por separado, vidrio, botellas plásticas, latas de aluminio, entre otros.

El procedimiento para efectuar esta medición es el mismo indicado en los incisos anteriores, con la única diferencia en que el vidrio se quiebra previamente y las latas

de aluminio se aplastan. (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

C. *Materiales Irrecuperables.*

Se mide la densidad de todos los materiales juntos que se consideran irrecuperables, entre otros. El procedimiento para efectuar esta medición es el mismo indicado en los incisos anteriores. (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

2.2.16 Almacenamiento

El Instituto Nacional de Ecología (2001), considera que debido a que los RDS generados no se pueden eliminar de inmediato; se requiere de un tiempo y un depósito adecuado para el almacenamiento mientras se espera a que sean evacuados o retirados. El almacenamiento apropiado, tiene una influencia positiva en su manejo, es necesario considerar:

- ✓ Promover el almacenamiento por separado de los distintos tipos de RDA (orgánicos, reciclables y restantes/sanitarios).
- ✓ Almacenarlos en recipientes con tapa
- ✓ Trasladarlos por lo menos cada siete días
- ✓ Usar recipientes resistentes a la humedad
- ✓ La colocación adecuada. (Jiménez, 2005)

2.2.17 **Recolección**

Como parte de una estrategia integral, la recolección debe ser de una manera simultánea de los materiales reciclables o reutilizables, teniendo metas combinadas para la recuperación, tomando en cuenta que debe ser tanto ambiental como económicamente factible. (López, Pereira, & Rodríguez, 1980)

A. *Diseño del sistema de Recolección*

Entre los métodos más comunes para la recolección de RDS se tienen:

- ✓ Parada fija: Consiste en recolectar en las esquinas de las calles, los usuarios acuden a entregar los RDS.
- ✓ Acera: Consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por la ruta, los trabajadores encargados de la recolección recojan los RDS previamente colocados por la población de la localidad.
- ✓ Contenedores: Consiste en instalar depósitos para que los usuarios viertan sus RDS, que posteriormente serán recogidos (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

B. *Frecuencia de Recolección*

Esto incide en los costos globales del sistema; el incremento en la productividad del personal puede reducirlos significativamente debido a que el monto de la recolección constituye entre el 70% y 85% del total del manejo.

Se debe determinar qué tipos de RDS deberán ser rechazados por los encargados de esta función en los mercados (neumáticos, residuos tecnológicos, muebles, animales muertos, residuos peligrosos, etc.).

De igual forma el reglamento de limpia municipal deberá establecer un esquema de recolección especial para aquellos RDS que sean rechazados por los servicios ordinarios de recolección. (Instituto Nacional de Ecología, 2006)

2.2.18 Mercado de Materiales

Se debe llevar a cabo una evaluación detallada del mercado de materiales, incluyendo los mercados locales, al igual que el usuario final. Se debe determinar la cantidad de material y calidad de acopio, evaluar la estructura de precios incluyendo los costos de transporte y todos los requerimientos que sean necesarios. (Escudero, Molinares, Logreira, Sisa, & Isaacs, 2009) (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

2.2.19 Tratamientos

Se denomina así, a todos aquellos procesos de transformación física, química o biológica que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando sus efectos nocivos al hombre y medio. Existen tres tipos de tratamiento: mecánico, biológico y térmico. (Instituto Nacional de Ecología, 2006)

Crear una estrategia integral tiene beneficios en la reducción de los volúmenes generados y la estabilización de los materiales, puede también ser materia prima de otras industrias (compost) o en alimento para animales, utilización del biogás, reducción del metano producido y lixiviados generados en rellenos sanitarios; lo cual son alternativas viables. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

- Tratamiento biológico

Se enfoca básicamente a los RDS orgánicos, como los alimentos y los residuos de jardín. En la mayoría de los países industrializados la fracción orgánica representa el 20% del total de los residuos generados, mientras que en países en vías de desarrollo llega a exceder el 50%. (CEMPRE, 2002)

A. *Compostaje*

El compostaje es la descomposición de la materia orgánica por microorganismos en un ambiente con condiciones controladas, facilitando un incremento de la temperatura (55°C y 60°C) para destruir los patógenos. Los niveles de oxigenación y de humedad de este proceso también son controlados para reducir el potencial de producción de malos olores.

Durante el proceso, la materia orgánica es degradada a un material parecido al humus con excelentes propiedades para el suelo con un pH en rangos de 6.5 a 8, que favorecen el crecimiento saludable de las plantas y tiene la capacidad de retención de agua. El compost puede obtenerse mediante la descomposición en condiciones aerobias o anaerobias. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

- Material Compostable

- ✓ Restos de cosecha, plantas del huerto o jardín, ramas trituradas o troceadas procedentes de podas, heno y hierbas.
- ✓ Estiércol de porcino, vacuno, caprino y ovino; y camas de corral.
- ✓ Restos orgánicos (frutas y hortalizas), cáscaras de huevo (preferible trituradas), frutos secos, naranja, cítricos o piña (pocos y troceadas); papas estropeadas, podridas o germinadas; aceites y grasas comestibles (muy esparcidas y en pequeña cantidad); servilletas, pañuelos, papel y cartón (no impresos ni coloreados, ni mezclados con plástico).
- ✓ No se deben incluir materiales inertes, tóxicos o nocivos tales como: residuos químicos-sintéticos, pegamentos, solventes, gasolina, petróleo, aceite de vehículos, pinturas; materiales no degradables (vidrio, metales, plásticos); aglomerados o contrachapados de madera (ni sus virutas o

serrín); detergentes, productos clorados, antibióticos, residuos de medicamentos; animales muertos (estos deben ser incinerados en condiciones especiales).

La utilización de compost contribuye al mejoramiento del ambiente de diferentes maneras:

- Disminuye la demanda de abonos químicos y artificiales que contaminan las fuentes de agua, utilizados en los cultivos intensivos.
- Permite afrontar de manera eficaz la erosión de suelos, especialmente en los cultivos que dejan el terreno en mal estado, como la viticultura y arboricultura.
- Elimina la composición de la basura doméstica y comercial de las materias putrescibles aun cuando deja las celulósicas, que provienen del papel y cartones, fuente esencial de humus.
- Reduce los riesgos de contaminación, generada por los demás procedimientos tales como el vertedero a cielo abierto, relleno sanitario e incineración, siendo el compostaje la técnica que ocasiona menor daño al ambiente.
- Contribuye a una toma de conciencia sobre la inconveniencia de destruir lo que ha sido creado por la naturaleza, fomentando la reincorporación de la materia orgánica en el ciclo biológico natural, para no ver agotarse nuestros recursos y suelos convertidos en desiertos. (Aguirre, 2000)

a. Tipos de Compostaje

Se realizan dos tipos de compostajes dependiendo de la tecnología y disposición del lugar que se tienen:

- *Compostaje Aerobio*

El compostaje aerobio consiste en la descomposición de la materia orgánica en presencia de oxígeno (aire). Los principales productos del metabolismo biológico son dióxido de carbono, agua y calor. (Cantanhede, Monge, & Wharwood, 1993)

- *Compostaje Anaerobio*

El compostaje anaerobio es la descomposición biológica de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Los productos en este caso son metano, dióxido de carbono y numerosos compuestos intermedios tales como ácidos orgánicos de bajo peso molecular.

Se libera significativamente menos energía por peso de materia descompuesta comparada con la composta aerobia. Además, el potencial de desprendimiento de olores es mucho más alto a causa de los efectos intermedios. Debido a estas razones, el proyecto consideró la producción de compost mediante el proceso aerobio. (Cantanhede, Monge, & Wharwood, 1993)

c. Biotecnología de Compostaje

- *Compostaje por Cámaras Ventiladas, Sistema COCA-VENTI con Aireación Convectiva*

La opción adoptada de procesamiento, para la reutilización del material biodegradable o materia orgánica, es el compostaje. La modalidad propuesta por ECONSULT, son cámaras de compostaje por aireación inducida, funciona a través de un proceso denominado "COCA-VENTI", a partir de la convección del aire calentado por la exotermia del mismo proceso, asegura en buena medida, la

sostenibilidad y la calidad del proyecto produciendo compost, acondicionador de suelos. (Mijangos, Caracterización y Ordenamiento de los Desechos sólidos, 2002)

B. Crianza de Cerdos

La crianza de cerdos con RDS orgánicos ha sido poco investigada e implementada y, en algunos casos mal entendida. Se ha demostrado que la materia orgánica constituye una fuente alimenticia relevante para los cerdos y compite con los alimentos balanceados que usa la crianza comercial de cerdos. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

C. Lombricultura

El cultivo de una lombriz (la que se escoja en dicha región), con ciertos RDS orgánicos como sustrato o alimento, permite la conversión de este recurso en humus (mejorador de suelos) y proteína (como alimento de animales e incluso para el consumo humano), soluciona en parte el problema de la disposición de RDSM y puede producir beneficios económicos. (Jaramillo, 2002)

Cuadro 1. Tecnologías de Tratamientos Biológicos para MO.

Tratamiento	Tecnología	Descripción de Tecnología
Compostaje Aeróbico	Pilas con volteo	Sistema más económico y más utilizado. La pila se remueve periódicamente para homogeneizar la mezcla y su temperatura, esto con el fin de eliminar calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación. Después de cada volteo, la temperatura desciende de 5 a 10 °C.

	Pilas Estáticas	<p><i>Pilas estáticas con aireación pasiva</i></p> <p>Se emplean estructuras que permiten un mejor flujo de aire, ya que la ventilación es por convección natural. La forma y tamaño óptimo de la pila depende del tamaño de partícula, contenido de humedad, porosidad y nivel de descomposición.</p>
		<p><i>Pilas estáticas con aireación forzada</i></p> <p>Este tipo de sistema permite tener un mayor control de la concentración de oxígeno y mantener un intervalo apropiado (15 – 20%) para favorecer la actividad metabólica de los microorganismos aerobios.</p> <p>El aporte de oxígeno puede realizarse de forma continua, a intervalos o ligados a un termostato, que acciona el mecanismo de inyección de aire hasta que la temperatura descienda al valor deseado.</p>
Compostaje anaeróbico	Reactores Verticales	Suelen tener alturas superiores a los 4m, y pueden ser continuos o discontinuos. Los reactores discontinuos contienen a diferentes alturas pilas de 2-3m, con un sistema de aireación forzada o volteo hacia pisos inferiores.
	Reactores Horizontales	Se dividen entre aquellos que poseen un depósito rotatorio, de geometría con agitación, o los que no poseen sistema de agitación y permanecen estáticos.
Crianza de cerdos	Cría de Cerdos para engorde con residuos sólidos orgánicos domiciliarios y municipales.	Se colocan en distintos recipientes 49kg de RDS y se le agregan 5,5 kg de melaza, 50 cc de levadura proteolítica y 10 Lt de agua. (Rodríguez, Tommasino, & Vitale, 2000)

Lombricultura	Camas de Siembra	<p>Las dimensiones de las camas de siembra varían de acuerdo al tipo de disposición de espacio, el alto no debe superar los 30 a 40 cm. La cantidad de composta que se necesita utilizar, es calculada multiplicando el volumen de la cama por dos.</p> <p>Para la construcción de las camas se pueden utilizar cajas de madera o tinas, los cuales se deben perforar en la parte de abajo para evitar que se acumule el agua, y se puede colocar papel periódico para formar un colchón con la finalidad de proporcionarle refugio a las lombrices en caso de sufrir cambios medioambientales. Los recipientes que se utilicen no deben dejar pasar luz.</p> <p>Para el sustrato y alimentación de lombrices se puede utilizar productos orgánicos tales como: papel, caña, pajas, cascarillas, viruta, aserrín. broza forestal, rastrojos, hojas; RDS de frutos, cultivos de champiñones; mezclas de gramíneas; cáscaras de café, alfalfa y rastrojo de leguminosas.</p>
Cría en cajones	<p>Se emplean cajones de madera o polietileno (orificios al fondo), sin acondicionamiento previo.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Primero se deben colocar las lombrices en un extremo del cajón y se suministran diariamente la MO; se deben cubrir con una capa de tierra para evitar presencia de moscas e insectos. -Saturado el cajón, no debe ser expuesto a luz solar. Ya que la humedad es importante se debe regar continuamente y con protección de una tela húmeda contra la protección de la sequedad del lecho. -Cuando el producto resultante se transforme en una masa oscura las lombrices debes ser retiradas. Seguidamente se extiende sobre el medio de cría, una capa de 5cm de MO que aun quede en el cajón. (Garavito, Morales, & Chávez, 2010) 	

Cría en Tolvas	Los cuidados son los mismos que se aplican en la cría en cajones, con la única diferencia que las adiciones de MO, son colocadas directamente sobre las lombrices, y en el proceso de fermentación deben cambiarse de lado hasta que la materia haya sido completamente deteriorada. (Garavito, Morales, & Chávez, 2010)
----------------	--

Fuente: *Guía para el manejo de residuos sólidos en pequeñas y zonas rurales, OPS/CEPIS/PUB/97.31*

2.2.20 Disposición Final

Es la última etapa del MIREDES, y está relacionada con la preservación del ambiente, así como de la salud de la población; por lo que se debe tratar y controlar mediante un sistema adecuado que minimice los impactos negativos hacia el entorno y que preserve los espacios para otros usos de forma racional. Por lo que al sitio de disposición final deberán llegar solo los materiales que no tienen otras posibilidades de ser aprovechados en el reúso, reciclaje o compostaje. (Escudero, Molinares, Logreira, Sisa, & Isaacs, 2009)

Dentro de las alternativas viables municipales, se debe contar con el método del relleno sanitario. La cantidad y componentes que llegan a un relleno sanitario dependerá de las técnicas de manejo que han sido aplicadas antes como parte del MIREDES. Se logra agregar valor a los RDS que entran a un relleno sanitario a través de la captación y uso subsecuente del biogás; el cual, proviene de la descomposición anaerobia de la materia orgánica. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

Los rellenos sanitarios son elementos esenciales, siempre y cuando se ubiquen en lugares apropiados, se diseñen, construyan, operen, clausuren y mantengan de manera segura y ambientalmente adecuada. (López, Pereira, & Rodríguez, 1980)

2.2.21 Educación y Concientización Ambiental en la Población

La educación del público especialmente la de niños y mujeres, es fundamental para modificar los hábitos domésticos y de consumo, a fin de involucrarlos en los programas de clasificación y reciclajes. (Instituto Nacional de Ecología, 2001)

Debe formar parte del proceso educativo, y debe de ser una acción de formación permanente visualizada desde la perspectiva de diferentes disciplinas y experiencias que faciliten la percepción integrada del ambiente, a través de la cual, el ser humano adquiera conocimientos, forme valores y tome conciencia de la realidad ambiental que le rodea; de sus causas y efectos, haciendo a su vez una actitud más racional y capaz de buscar alternativas de solución a la problemática ambiental por enfrentar. Persigue el orientar a las personas de tal forma que comprendan la relación entre el ser humano y su medio. (Aguirre, 2000)

A. Características de la Educación Ambiental

Según la declaración de la conferencia de Tbilisi (1997) las características de la educación ambiental son:

- a) Debe impartirse a personas de todas las edades, a todos los niveles y en el marco de la educación formal y no formal.
- b) Los medios de comunicación social tienen la responsabilidad de poner sus recursos al servicio de esa misión educativa.
- c) Los especialistas en cuestiones del ambiente, así como aquellos cuyas acciones y decisiones pueden repercutir de manera perceptible en el ambiente, deben recibir en el curso de su formación los conocimientos y las aptitudes necesarias y adquirir plenamente el sentido de sus responsabilidades.

B. Estrategias de Educación, Información y Sensibilización Ambiental

La participación comunitaria a través de la información adecuada y la inclusión de la misma en los programas respectivos, juega un papel primordial. Su objetivo principal debe ser el promover una ética de manejo de los RDS, llevando a la población el conocimiento e información acerca del tema, una educación orientada hacia un cambio de conducta e investigaciones que estimulen y promuevan programas para encontrar las soluciones locales viables para el problema del mal manejo actual en el área. (Aguirre, 2000)

El impulso de las campañas de sensibilización ciudadana propone que las administraciones públicas, del sector privado y organizaciones sociales tomen iniciativas e incorporen en sus políticas, acciones destinadas a educar y concientizar a la población.

La información que se brinde para dichos programas debe incluir mensajes claros y directos dirigidos al ciudadano y la ciudadanía sobre las ventajas que representará realizar la separación de los RDS, así como los incentivos y desincentivos que se contemplen para implementar en dicho programa.

2.3 MARCO REFERENCIAL

2.3.1 Marco Legal en Guatemala referente al MIREDES

La problemática de los RDS en Guatemala, no se distingue como una prioridad a pesar de las consecuencias que ésta desencadena. Por esto, se identifica la falta de un sistema legal y técnico capaz de proporcionar soluciones que beneficien a la población y ambiente; la ausencia de una coordinación entre municipalidades y proyectos, la falta de planificación, el incumplimiento de leyes y normas; y una endeble educación y concientización ambiental.

Las debilidades anteriormente mencionadas, entorpecen el control de los impactos al ambiente y salud causados por la mala gestión de los RDS. En general la legislación que

competen en el tema del MIREDES, da lugar a que existan carencias en su organización y asignación de responsabilidades a las instituciones comprometidas de aplicar los acuerdos correspondientes. (Ver Anexo 6)

A pesar de contar con Acuerdos Gubernativos que traten en algunos de sus artículos el tema de los RDS, en la actualidad aún no se designa una Ley específica para el Manejo Integral y problemas de los RDS; siendo así, un tema que no compete a ninguna organización e institución concreta en el tema para su planificación y creación de estrategias que ayuden a una gestión municipal.

Cuadro 2. Municipalidades que cuentan con Reglamento de Manejo de Residuos y Desechos Sólidos en Guatemala

NOMBRE	MUNICIPALIDAD	PUBLICACIÓN DIARIO DE CENTRO AMERICA
Reglamento para la administración, operación y mantenimiento del servicio de recolección de basura municipal.	Amatitlán	26 de agosto de 1992
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	Zacapa	6 de enero de 1993
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	Chichicastenango	27 de junio de 1994
Reglamento de limpieza y saneamiento ambiental.	Cobán	28 de noviembre de 1994
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	Huehuetenango	24 de enero de 1995
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	San Lucas	27 de febrero 1995
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	San Pedro Sacatepéquez	5 de marzo de 1996
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	Esquipulas	4 de marzo de 1998

Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	San Marcos	11 de diciembre de 1998
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	San Pedro Necta	15 de marzo de 2001
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	Chiche	24 de julio de 2002
Reglamento para la administración del servicio de recolección de basura.	Guatemala	16 de diciembre de 2002

Fuente: *Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable, citado en Proyecto sistemas integrados de gestión y calidad ambiental- SIGA- componente Guatemala (2001).*

2.3.2 Instituciones relacionadas con el Manejo de Residuos y Desechos Sólidos en Guatemala

La Institución rectora del control de la contaminación por RDS, es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y en lo que respecta a la salud humana el Ministerio de Salud Pública. A nivel local, son las municipalidades las responsables por la adecuada gestión de los desechos sólidos en su jurisdicción.

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Tiene como finalidad aprobar el Manual administrativo del Departamento para el Manejo de los RDS, y gestionar instrucciones a donde corresponda para que se efectúen avisos, registros y actualizaciones que correspondan para darle cumplimiento a las disposiciones. (Gobierno de Guatemala, 2015)

- Ministerio de Salud Pública

Delega a las municipalidades la responsabilidad de llevar a cabo normas sobre los servicios de saneamiento, recolección y tratamientos de los RDS. (Benavente, 2012)

- Municipalidades

Ente rector sobre el manejo de RDS y regula el sistema de almacenamiento, limpieza, recolección, transporte, reciclaje y disposición final de los desechos sólidos en el Municipio de Guatemala. (Municipalidad de Guatemala, 2013)

- INFOM

Promueve el desarrollo integral municipal a través de asistencia técnica, administrativa y financiera de manera descentralizada, para brindar apoyo a las municipalidades en temas de infraestructura de los sistemas de tratamientos sobre RDS. (INFOM, 2013)

- Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria de la USAC

Es una de las instituciones que tiene como función la formación de profesionales que propongan estrategias y planificación de proyectos en materia de los RDS. (ERIS, 2014)

- AMSA

La institución tiene como propósito resguardar y recuperar el Lago de Amatitlán, mediante la descontaminación y el uso racional de los recursos renovables y no renovables de las zonas de recarga de acuíferos y zonas boscosas. Dentro de los proyectos se planifico y realizó el vertedero controlado de la región, también cuenta con programas de concienciación y formación de una cultura ambiental para la población los cuales son implementados por la división de educación ambiental. Tiene dentro de sus divisiones un laboratorio de análisis para dichos parámetros ambientales. (AMSA, 2013)

- AMSCLAE

La institución cuenta con programas de concientización y formación de una cultura ambiental para la población en la región.

Creó un programa de saneamiento ambiental previsto para el año 2014, que comprendía la construcción de infraestructura para el tratamiento de RDS para la cabecera municipal de Sololá; y la construcción de infraestructura de composteras para el tratamiento de RDS para el municipio de San José Chacayá; y la elaboración de un estudio de factibilidad y diseño final del sistema de tratamiento de desechos sólidos para el municipio de Santa Cruz la Laguna. (AMSCLAE, 2016)

2.3.3 Mercado de Compost en Guatemala.

- *FULIMAGRO*

Es una empresa emprendedora de capital guatemalteco, con el solo objetivo de aplicar la metodología de lombricultura en los RDS agrícolas tales como zuchinni, brócoli, coliflor, pulpa de café, tomate, zanahoria, arveja y ejote; transformándolos en abono orgánico (lombricompost). Es una empresa certificada en diplomado en Agricultura Orgánica. (Salguero, 2010)

- *Planta de Compostaje en el centro Q'aq Ulew (Gestión de residuos y desarrollo agroforestal).*

Fue inaugurada en el municipio de Santiago Atitlán, Sololá, en el marco del proyecto "Manejo de los desechos sólidos urbanos y saneamiento ambiental en cuatro municipios de Guatemala y Nicaragua", financiado por la Unión Europea. El proyecto es impulsado a través de la organización no gubernamental África 70, en coordinación con la Municipalidad de Santiago Atitlán y la Asociación de Desarrollo Integral y de Capacitación (ADECCAP).

La planta de compostaje es fruto del proyecto que dio inicio desde 2011, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la población. En el 2013 la comuna logró recolectar de forma separada y tratar adecuadamente, un aproximado de 800 toneladas métricas de residuos orgánicos; la planta tiene capacidad para manejar hasta 1 mil 500 toneladas métricas de materia orgánica. (Guarquez, 2014)

- *Planta de Tratamiento de RDS del IRTRA.*

Todos los RDS generados en los parques pasan por un proceso de tratamiento para ser reciclados (vidrio, plástico y papel) o bien convertidos en abono orgánico (huesos, vegetales o residuos de comida). Una vez clasificados los desperdicios biológicos, son triturados y se realiza el procedimiento de compostaje.

A los seis meses, se tritura el compost resultante y se utiliza como abono para los jardines de todos los parques. Las latas, botellas, papel y cartón son comprimidos en pacas y vendidos; mientras que los RDS irrecuperables van a un relleno sanitario. Los fondos obtenidos pasan al fondo común de la institución. (Montenegro, 2014)

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Definición del Problema

Los RDS orgánicos desencadenan varias problemáticas ambientales que repercuten a la salud de la población, cuando no hay un manejo adecuado e integrado para su disposición final. Las personas vinculadas a las actividades de ventas en el mercado “La Parroquia”, ubicado sobre la Calle Martí en la 11 av. de la zona 6 de la Ciudad de Guatemala, no cuentan con un plan de manejo y disposición final de la materia orgánica, por lo que la contaminación producida ocasiona: degradación y afectación paisajística, mal olor, emisión de gases efecto invernadero por la descomposición de la materia orgánica expuesta, descontento poblacional, proliferación de bacterias y transmisores de enfermedades, entre otros.

3.2 Justificación del Trabajo

En Guatemala existe la demanda de vegetales y frutas provenientes de puntos centrales de venta como lo son los mercados, los cuales tienen una distribución y organización distinta; siendo así fuentes de producción de materia orgánica a lo largo del territorio de la ciudad.

Para poder identificar las prácticas, organización y clasificación que se emplean específicamente para el manejo de los RDS provenientes de la materia orgánica, se tomó un mercado representativo que cumpliera con las características a continuación:

- Ubicación céntrica: para el análisis e identificación de problemáticas que se presentan desde la generación hasta la disposición final de la materia orgánica en el Municipio de Guatemala.
- Identificación de impactos negativos en el medio: los cuales tienen incidencia en el bienestar de la población, ambiente, y sus colindancias.

Identificadas las problemáticas que se desarrollan por las prácticas empleadas, se presenta la propuesta técnica para mercados que cumplan con las mismas características dicho proyecto en el MIREDES proveniente de materia orgánica.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Elaborar un plan de manejo integral de los residuos y desechos sólidos orgánicos, para el mercado “La Parroquia”, en la zona seis de la ciudad de Guatemala.

4.2 Objetivos Específicos

1. Capacitar, informar e integrar al personal y comerciantes del mercado para la clasificación de RDS orgánicos e inorgánicos producidos.
2. Caracterizar los RDS generados en el mercado y estimar el porcentaje de la MO.
3. Realizar un diagnóstico social, técnico, económico, administrativo y ambiental con relación al manejo actual de RDS en el mercado.
4. Realizar una propuesta integral, para el manejo de la materia orgánica en el mercado “La Parroquia”, Ciudad de Guatemala.

5 METODOLOGÍA

5.1 Localización

La recopilación de datos y generación de la propuesta para el MIREDES de materia orgánica, se llevó a cabo en el Mercado “La Parroquia” (*Ver Anexo 1*) sobre la Calle Martí, ubicado en la 11 av. zona 6 de la Ciudad de Guatemala, Departamento de Guatemala (*Ver Anexo 2*). Las coordenadas geográficas del lugar de trabajo son, Latitud 14° 39´ 0.756´´ y Longitud 90° 30´ 8.396´´; y una altitud media de 1500 msnm.

5.2 Sujetos y/o Unidades de Análisis

El sujeto de la presente investigación fue la materia orgánica producida; siendo así unidades secundarias las demás clasificaciones de los RDS generados en el mercado. La administración y la ubicación que abarcan las actividades comerciales del Mercado también fueron analizados en los siete días de la semana.

5.3 Tipo de Investigación

Se realizó una investigación tipo descriptiva, para la creación de una propuesta técnica del manejo integral de la materia orgánica del mercado, a través de un diagnóstico local.

5.4 Instrumento

Para la fase documental se utilizaron entrevistas a profundidad para el personal administrativo del mercado (*Ver Anexo 4*); y entrevistas a grupos focales compuestos por comerciantes de los locales representativos de cada una de las categorías en las cuales está dividido el mercado actualmente (*Ver Anexo 5*); dichos locales fueron:

- Dos carnicerías (Figura 2),

- Dos marisqueras (Figura 3),

- Tres verdulerías (Figura 4),
- Dos abarroterías (Figura 5),
- Tres comedores (Figura 6),
- Baños.

Para la fase de campo, que consistía en la caracterización y clasificación de los RDS, se utilizaron herramientas básicas para la medición de volumen-peso, tales como: guantes, bolsas plásticas (extra-largas), mascarillas, contenedores brindados para la recolección de los RDS clasificados, y una pesa digital con capacidad de 50lb (*Ver Figura 7; Figura 8*)

5.5 Procedimiento

5.5.1 Consulta Documental

La recopilación de información se realizó a través de la administradora, personal del mercado y comerciantes durante todo el mes de Julio. Se entregaron boletas de evaluación con indicadores: técnico, ambiental, social, económico y administrativo; éstos valorados del 0 al 4, en donde 0 es la menor calificación y 4 la más alta dependiendo de cómo perciben el estado actual sobre la gestión de los RDS.

Finalmente se conocieron proyectos gestionados por la Municipalidad de Guatemala en el mercado, con el objetivo de determinar la calidad de los procesos en el manejo de los RDS, la participación de los entes involucrados y la participación de las personas del sector para la realización de un diagnóstico.

5.5.2 Fase de Campo

La fase de campo consistió en la clasificación y caracterización, las cuales se llevaron a cabo durante tres semanas del mes; del 1-9 y del 18 al 31 de Julio; incluyendo los días domingo, en los cuales, únicamente se trabaja hasta el mediodía.

La metodología utilizada para el análisis físico, fue por medio de la caracterización, la cual se apoyó en la Tesis de la Licenciada Nadia Mijangos "*Manejo Integral de Desechos Sólidos del Complejo de Parques del Instituto de Recreación de los Trabajadores de la Empresa Privada de Guatemala (IRTRA)*" y en el "*Informe del Estudio de generación y caracterización de Residuos Sólidos Municipales de la Localidad de San Martín Alao*".

A. Descripción sobre la Caracterización de RDS del Mercado La Parroquia

Se realizaron procedimientos previos a la caracterización física en los siguientes pasos:

1. Se asignó como unidad de muestreo los RDS producidos por los locales del mercado.
2. Se estimó la cantidad de locales a muestrear aleatoriamente de cada categoría.
3. Seguidamente, se realizó una visita introductoria e informativa a la junta directiva para determinar los locales que se capacitarían para la recolección de los RDS y las visitas correspondientes a todo el mercado. (Ver Figura 9; Figura 10)
4. También se realizó una entrevista a grupos focales de los puestos de venta, cuyos resultados sirvieron para analizar los indicadores de la gestión que existe actualmente.
5. Se recolectaron las bolsas de cada categoría de RDS para su caracterización. (Ver Figura 11; Figura 12)

6. Finalmente se caracterizaron los RDS. (*Ver Figura 13*)

Por el tipo y volumen de los RDS se analizó el 100% de la muestra. Para esto se hizo entrega de recipientes identificados para la clasificación de RDS tipo orgánicos e inorgánicos (*Ver Figura 14*), seguidamente se determinó el peso de cada bolsa en las siguientes categorías (*Ver Figura 15*):

- Botes Orgánicos: papel higiénico, servilletas de papel, residuos de frutas y verduras, huesos, palos de madera, residuos de los canastos utilizados, trapos o textiles.
- Botes Inorgánicos: plásticos, vidrio, metales, baterías, tetra-pak y cajas de cartón limpias (*Ver Figura 16*).

B. Metodología para la Caracterización de los RDS

El programa de muestreo cubrió ocho días sucesivos y se descartó la muestra tomada el primer día de la recolección. La basura recolectada del segundo al octavo día representa la generación y número de muestras para la determinación de composición semanal del mercado La Parroquia.

Para el procedimiento de caracterización se realizaron los siguientes pasos:

1. Se le entregó al personal diariamente bolsas plásticas, previamente identificadas de color negro, a cambio de bolsas llenas con RDS producidos.
2. Se transportaron las bolsas a un área determinada designada por la administración del mercado; especialmente para la tarea de ser centro de acopio, en donde fueron revisadas por su clasificación.
3. Se determinó el peso, la densidad y análisis físico.

Las consideraciones tomadas para el desarrollo del estudio de la caracterización por parte de los puestos de venta del mercado fueron:

A. Datos de los Puestos de Venta del mercado La Parroquia

Por parte de la administración, se han registrado hasta este año 608 puestos de venta dentro del mercado; los cuales son ocupados desde generaciones anteriores sin tener algún tipo de proyección municipal para la ocupación de más puestos.

B. Determinación del Número de Muestras

Teniendo en cuenta la población existente de puestos de venta, se procedió a calcular el número de puestos a muestrear mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra necesario

N= Total de la población

Z= Número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza (nivel de confianza 95%= 1.96)

O'= desviación estándar de la población (conocida por estudios anteriores= 0.25)

E= error permisible; diferencia máxima entre la proporción muestral y la proporción de la población que se está dispuesto a aceptar en el nivel de confianza que se indicó (0.05).

C. *Selección de los Puestos de Ventas*

Una vez determinado el tamaño de muestra (33 locales), se procedió a su distribución en 6 sectores principales del mercado, las cuales fueron:

- Sector de Abarrotería

- Sector de Marisqueras

- Sector de Carnicerías

- Sector de Comedores

- Sector de Verdulerías

- Sección de Baños.

Determinados los sectores, se realizó la distribución de la muestra de manera aleatoria.

5.5.3 Peso Volumétrico

Para dicho procedimiento, se pesó cada día la cantidad de RDS producidos, expresados en (kg/m^3) con el fin de determinar los días de mayor y menor generación en el transcurso de una semana.

5.5.4 Generación por Materiales

Por consiguiente, también se determinó el peso volumétrico de RDS generados de cada material por cada día de la semana; para así, identificar los días de mayor y menor cantidad de generación.

5.5.5 Análisis de la Información

A. Análisis de la fase de campo

La información recopilada en esta fase, se analizó para determinar la generación de RDS del mercado y su composición física.

Cuadro 3. Parámetros utilizados para la caracterización de los RDS del mercado La Parroquia.

Parámetro	Descripción
Peso Total (Ton o kg)	Cantidad Total generada en unidad de peso
Peso Volumétrico (lb- kg/m ³)	Peso total de los RDS / volumen
Composición	Composición de los RDS

(Benavente, 2012)

B. Análisis de Información recopilada por entrevistas, observaciones y grupos focales.

- La información recopilada se analizó en función de los aspectos, técnico, social, económico, administrativo, legal y ambiental (*Ver Cuadro 4*).

Cuadro 4. Indicadores sobre la evaluación de Gestión Ambiental sobre determinada área

Indicadores	Descripción
Técnico	Qué capacidad técnica propia tiene la municipalidad de dar operación y mantenimiento a planes sencillos de manejo de los desechos sólidos.
Social	El fomento de la cultura de tratamiento de los desechos en la población.

Económico	Costo de la actual implementación del manejo de los desechos sólidos.
Administrativo	Organización dentro de la municipalidad relacionada con los desechos sólidos.
Ambiental	Cuáles son los principales impactos que se tiene por el manejo de los desechos sólidos.

Para la calificación de la gestión del manejo de los RDS y MO, fue necesario calcular el porcentaje basado en la eficiencia de cada indicador en la evaluación. Cada porcentaje refleja el estado de la gestión de los RDS actual. La suma de la mejor calificación de todos los indicadores es 108, tomando ésta como el 100%.

Dicha evaluación fue basada en el documento de tesis “*Propuesta Técnica para el Manejo de Desechos Sólidos Generados en el Sector del Mercado del Municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango, 2012.*”

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados del Procedimiento de Caracterización de RDS del Mercado La Parroquia

- Cantidad de Puestos de Venta del mercado

608 puestos de venta

- Determinación del Número de Muestras

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Remplazando datos correspondientes del mercado, en la formula se obtiene:

N= 608 locales

Z= 1.96

σ = 0.25 kg/ local/ día

E= 0.05kg/ local/ día

$$n = \frac{3.84 \times 608 \times 0.025}{608 \times 0.0025 + 3.84 \times 0.0625} = 58.36 / 1.76 = 33 \text{ Locales}$$

- Selección de los Puestos de Ventas

En el siguiente cuadro se muestran los sectores que se consideraron y la cantidad de locales muestreados para la realización de la clasificación y caracterización.

Cuadro 5. Distribución de Locales a muestrear en el Mercado La Parroquia

N°	Sector	N° de locales	%	Tamaño de Muestra
1	Abarrotería	178	29.28%	10
2	Marisqueras	58	9.53%	3
3	Carnicerías	81	13.33%	4
4	Comedores	53	8.72%	3
5	Verdulerías	236	38.81%	12
6	Baños	2	0.33%	1
Total		608	100%	33

Fuente: Creación Propia

El tamaño de muestra, se determinó en función al porcentaje de locales con las que cuenta cada sector actualmente.

6.1.1 Resultados de la Caracterización

Los resultados del proceso de clasificación y caracterización permitieron conocer el volumen y peso de generación; y composición de cada sector del mercado. Esto, es una herramienta básica para proponer lineamientos técnicos.

A pesar que las cantidades generadas variaron todos los días, la composición permanece constante en promedio a la producción de materia orgánica, este procedimiento permitió conocer los siguientes resultados en su análisis:

- El mayor porcentaje obtenido de la caracterización se compone por la materia orgánica (62.87%), la cual contiene residuos de: hojas, cáscaras de frutas (melón, piña, sandía, banano), desperdicios de tomate, papa, cebolla y hierbas; en menor cantidad residuos de vísceras y huesos por parte de las carnicerías y marisqueras del mercado.

- El menor porcentaje obtenido de la caracterización se compone por metales y vidrios que se descartan eventualmente.

Es importante mencionar, que el muestreo aplicado en este trabajo de investigación fue realizado únicamente en el período de una semana, pero el tema de los RDS y materia orgánica es dinámico y estacional, por lo que siempre variará la cantidad.

La caracterización de la semana de muestreo, supone ser una estimación en cuanto a la cantidad generada en época no festiva. Se hace la aclaración que la generación de los diferentes componentes depende de: las actividades en el transcurso del año, épocas festivas, temporadas de cosecha, tiempo, clima y el incremento de precios en los productos que se venden.

El proceso de caracterización se dividió en: Materia orgánica, papel higiénico, papel sucio, toallas sanitarias y pañales; telas o textiles, papel y cartón limpios, vidrios, pilas o baterías y PET (en sus diferentes categorías).

Se determinó el peso (kg), porcentaje en peso, volumen (m³) y porcentaje en volumen para cada categoría de desecho de la caracterización se determinó el peso, y volumen (m³)

Cuadro 5. Volumen de los RDS generados del mercado La Parroquia.

Material	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Promedio
	m ³	m ³	m ³					
Materia Orgánica	15.25	11.73	10.87	15.29	11.36	13.98	14.89	13.33
Papel Sanitario, Papel sucio, pañales, toallas sanitarias	12.12	15.32	12.32	12.11	10.61	16.31	15.10	13.41
Telas textiles	1.29	1.12	2.24	0	2.13	0	0	0.97
Papel cartón limpios	11.62	15.26	10.32	12.30	10.32	10.23	11.23	11.61
Vidrio	2.15	1.21	1.35	2.11	0	0	3.14	1.42
Metales	0	4.58	2.29	12.36	11.62	0	6.85	3.7
PET	16.23	12.32	8.23	08.32	09.35	08.23	7.23	9.99
Pilas baterías	0	0	1.21	0	2.28	0	3.6	1.01
TOTAL	58.66	61.54	37.96	47.2	46.31	34.77	47.15	57.14

Cuadro 6. Peso de los RDS generados del mercado La Parroquia.

Material	Viernes Kg	Sábado Kg	Domingo Kg	Lunes Kg	Martes Kg	Miércoles Kg	Jueves Kg	Promedio Kg
Materia Orgánica	45.19	44.29	71.13	40.10	52.22	35.49	47.17	47.94
Papel Sanitario, Papel sucio, pañales, toallas sanitarias	8.35	6.49	8.02	10.34	9.18	8.29	6.68	7.24
Telas o textiles	49.89	28.57	45.19	0	8.45	0	0	18.87
Papel y cartón limpios	16.54	1.32	18.24	7.27	11.79	4.47	9.86	9.93
Vidrio	0.93	10.05	23.56	1.48	0	0	1.65	5.38
Metales	0	3.35	8.93	0.97	1.29	0	1.52	2.29
PET	6.41	4.08	12.73	14.06	5.81	8.40	13.74	9.318
Pilas y baterías	0	0	4.28	0	2.32	0	0.31	0.99
TOTAL	127.31	98.15	192.08	74.22	91.06	56.65	74.25	101.96

Cuadro 7. Peso volumétrico y Porcentaje de composición de los RDS generados del mercado La Parroquia.

Material	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Promedio	%
	Kg/m ³								
Materia Orgánica	689.15	519.54	773.26	613.20	593.20	496.12	702.36	626.29	62.87
Papel Sanitario, Papel sucio, pañales, toallas sanitarias	101.23	99.45	98.86	125.20	97.36	135.26	100.80	108.31	10.87
Telas textiles	64.36	82.12	101.23	0	78.13	0	0	46.55	4.67
Papel y cartón limpios	192.30	20.14	188.27	89.36	121.66	45.69	110.78	109.74	11.00
Vidrio	2	12.16	31.81	3.12	0	0	5.2	7.76	0.78
Metales	0	15.36	20.45	12.05	15.00	0	10.48	10.48	1.05
PET	104.73	50.23	104.73	117	54.32	69.17	99.36	85.65	8.59
Pilas y baterías	0	0	5.18	0	5.3	0	1.12	1.66	0.17
TOTAL	1,153.77	799	1,323.79	959.93	964.97	746.24	1,030.1	996.83	100%

El peso volumétrico con mayor densidad en promedio de una semana de muestreo fue la materia orgánica (626.29 Kg/m³), mientras que el de menor densidad fue por parte de las pilas y baterías (1.66 Kg/ m³).

6.1.2 Resultados de Porcentajes de la Composición de RDS y Materia Orgánica.

La muestra fue caracterizada en ocho subgrupos:

- Materia orgánica: Restos de frutas y verduras, desperdicios de verduras, cascara, hojas, huesos, escamas, etc.

- Papel sanitario y/o sucio, pañales, toallas sanitarias.
- Telas o textiles: retazos de ropa, trapos.
- Papel y cartón limpios
- Vidrio: transparente y de colores.
- Metal
- Plásticos: PETE, PP, PVC, LDPE, HDPE
- Pilas y Baterías

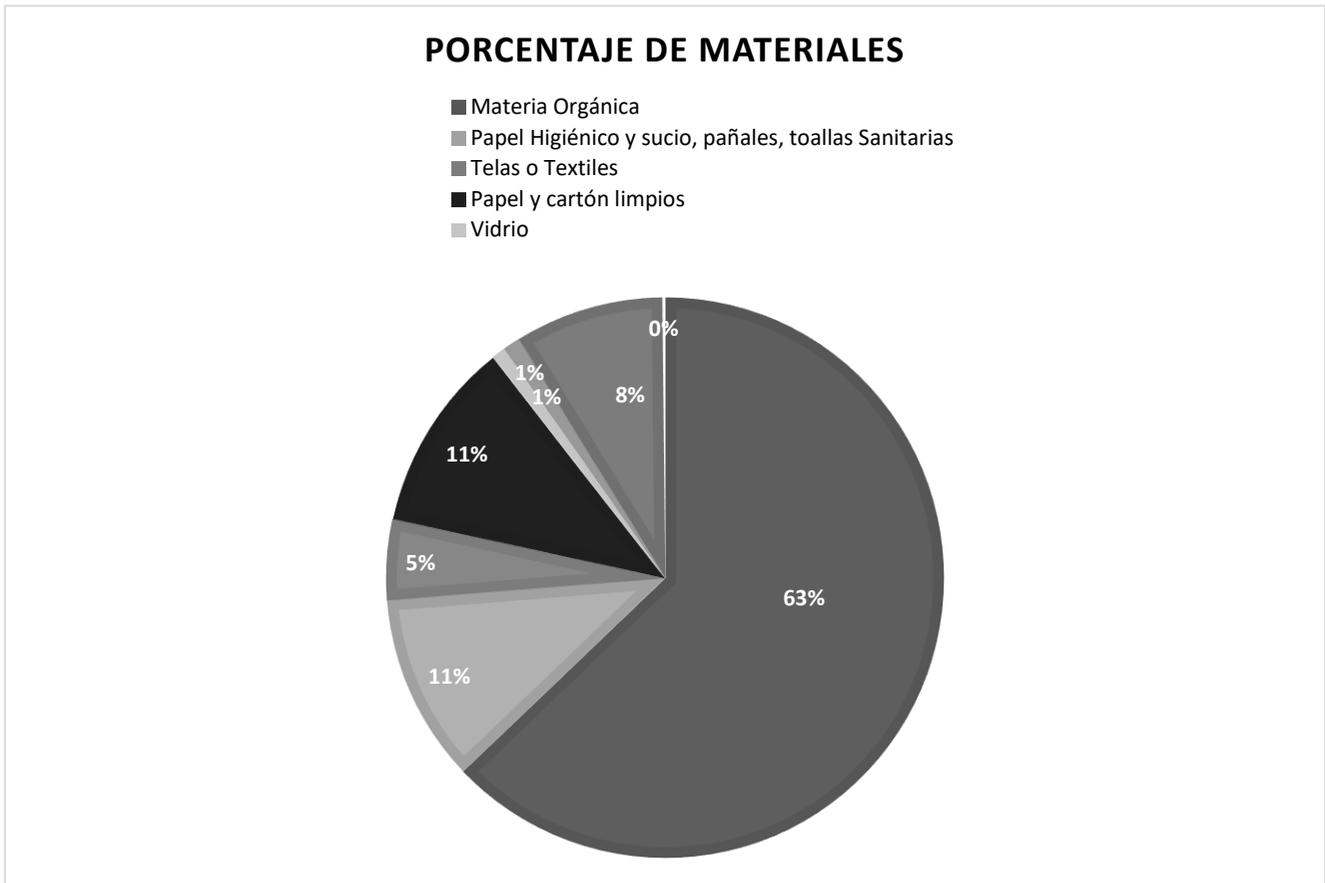


Figura 2. Porcentaje de materiales generados en el mercado La Parroquia.

De estos ocho subgrupos se determinó que el mayor porcentaje (63%) es de tipo orgánico, seguido por los distintos tipos de PET; cabe resaltar que todo el volumen generado de RDS y materia orgánica es dinámico dependiendo de los factores anteriormente mencionados.

6.1.3 Resultados del Volumen de RDS y MO.

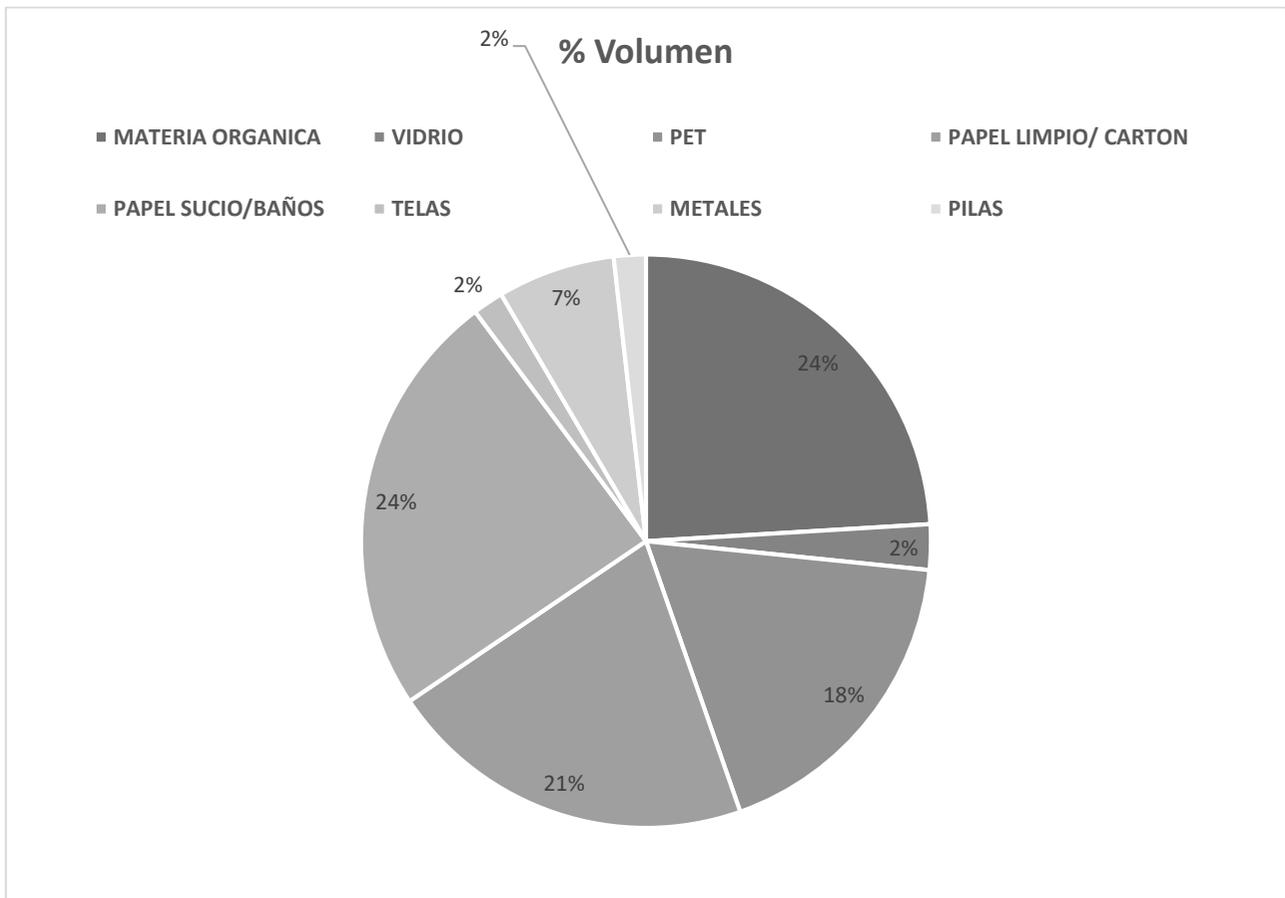


Figura 3. Porcentaje de Volumen de RDS y MO.

6.1.4 Resultados del Peso de RDS y MO.

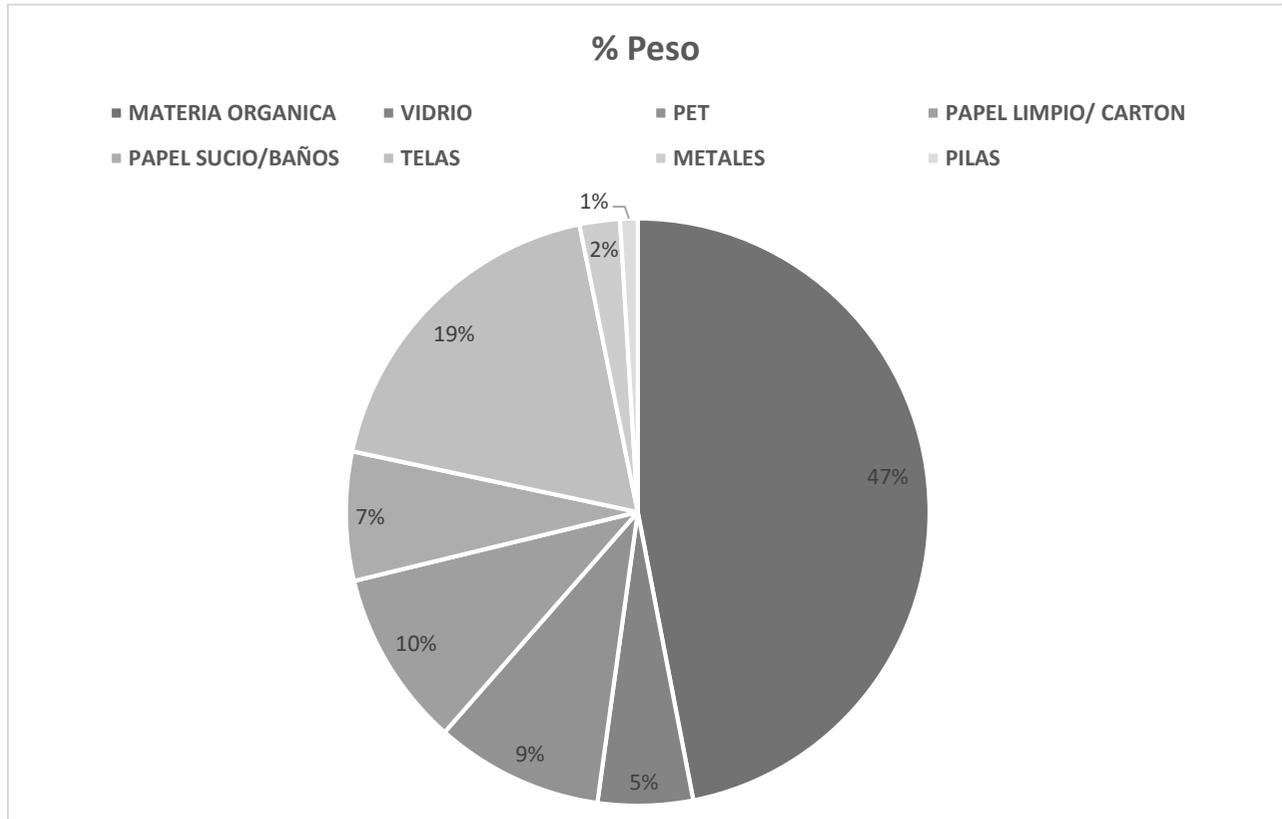


Figura 4. Porcentaje del Peso de RDS y MO.

6.1.5 Resultados del Peso Volumétrico de RDS y MO.

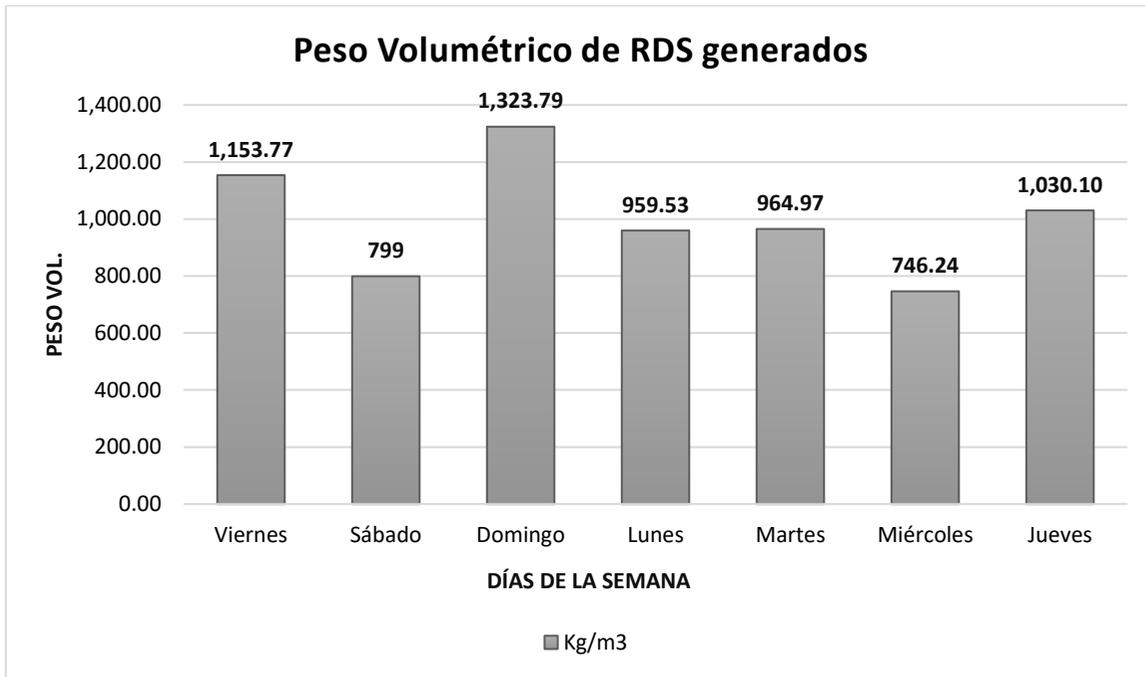


Figura 3. Peso volumétrico (kg/m^3) de los RDS generados en el período de una semana del mercado La Parroquia.

El resultado refleja que la mayor cantidad de peso volumétrico producida en el transcurso de una semana se generó el día domingo ($1,323.79 \text{ kg/m}^3$); y la menor cantidad el día miércoles (746.24 kg/m^3).

6.1.6 Resultados de la Generación por Materiales

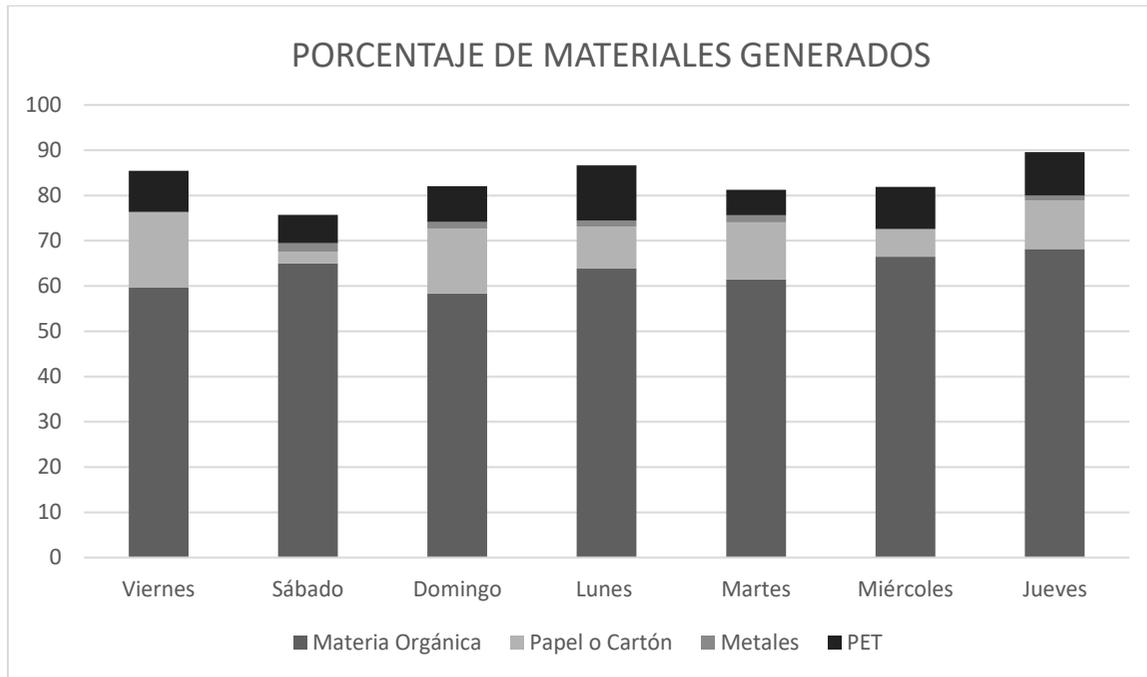


Figura 4. Porcentaje de generación por peso volumetrico de los materiales recuperables, reusables y reciclables del mercado La Parroquia en el período de una semana.

Se determinaron los días de mayor cantidad de generación para cada clasificación de RDS y materia producida:

- El día jueves materia orgánica (68.18%);
- El día viernes papel y cartón (16.67%),
- El día sábado metales (1.92%)
- Finalmente, el día lunes PET (12.19%).

Con estos resultados se pudo observar que en todos los días de la semana la mayor cantidad producida fue materia orgánica; debido a que la mayoría de puestos de venta del mercado venden verduras y frutas, y por lo que la generación de desperdicios y restos será en mayor cantidad.

6.1.7 Resultados de la Evaluación de la Gestión del MIREDES en el Mercado La Parroquia

De las entrevistas realizadas al personal del mercado, se conoció la organización actual de los RDS; así como también los proyectos que se han realizado sobre dicho tema. (Ver *Anexo 3*).

La entrevista fue el primer indicador en reflejar los siguientes resultados:

- La gestión municipal en los mercados de la ciudad de Guatemala no cuenta con una coordinación constante con la municipalidad;
- Los encargados en rangos mayores a los administradores por parte de la municipalidad, aun no coordinan y gestionan proyectos eficientemente con este mercado. Esto, debido a que todos los proyectos que se han propuesto o realizado en los primeros inicios de cambio de gobierno, no tienen seguimiento por diversos factores. Entre estos motivos está la falta de: presupuesto, personal, tecnologías y equipo, interés municipal, entre otros.

Para comprender en su totalidad cómo se gestiona el tema de proyectos y acciones dentro de la organización y jerarquía municipal, se realizó un gráfico que se presenta a continuación con los entes municipales involucrados.

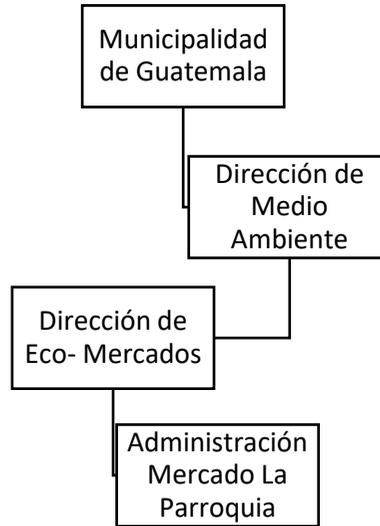


Figura 5. Jerarquía Municipal encargada de los mercados en el Municipio de Guatemala

6.1.8 Resultado sobre la Información recopilada por entrevistas, observaciones y grupos focales.

A pesar de contar con distintos actores involucrados, es una prioridad conocer la opinión de las personas que día a día trabajan y desempeñan actividades dentro del mercado sobre el tema. Para esto, se realizó una evaluación en función a los indicadores: técnico, social, económico, administrativo, legal y ambiental, que son parte de la gestión del MIREDES. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Cuadro 6. Observaciones de la Gestión de los RDS en el mercado La Parroquia.

Ámbito	Criterio	Observaciones
Administrativo	Organización	El mercado cuenta con su administración, a cargo de un único administrador designado por la Municipalidad de Guatemala. La administradora que desempeña el cargo actualmente tiene una demanda alta de trabajo, ya que el mercado se divide en 608 cuentas actualmente; todas a cargo de ella y la junta directiva designados por el mismo personal del mercado.

	Regulaciones Normativas en materia para los RDS del mercado		Existen reglamentos y códigos actualmente para el manejo y disposición de los RDS; sin embargo, la Municipalidad de Guatemala siendo el ente rector del mercado, no ha gestionado algún tipo de norma o código designado especialmente para los RDS; y tampoco personal supervisor del tema. No existen parámetros de sanidad.
Técnico	Disponibilidad de Información	de	No hay ningún tipo de información disponible de generación, manejo y disposición final de los RDS de los mercados municipales de la Ciudad de Guatemala. Tampoco existe un manual o proyectos informativos para este tema.
	Infraestructura y Equipo		El mercado cuenta con el proyecto de tren de aseo en sus fechas designadas, para la limpieza. No existe infraestructura para depositar los RDS generados antes de que el camión municipal los recolecte El mercado no cuenta con equipo para la manipulación de los RDS.
	Recursos Técnicos y Capacitaciones personal	y al	La única persona que manipula los RDS del mercado aparte de los dueños de los locales, es la señora a cargo de la limpieza de los baños. No se han implementado capacitaciones sobre el manejo de los RDS, únicamente se reciben las indicaciones de contar con sacos, bolsas, recipientes o canastos para los RDS de cada local.
Económico	Presupuesto para proyectos destinados al manejo de RDS		No hay actualmente ningún presupuesto por parte de la Dirección de eco-mercados, ni de la administración para el tema de los residuos y desechos sólidos.
	Disponibilidad Futura		El mercado no cuenta con un plan de seguimiento para el manejo de los RDS y su disposición final.
	Aprovechamiento de los RDS		No existe ninguna solución o empresa identificadas para tratamientos específicos correspondientes a la disposición final de los RDS.

Social	Educación y concientización ambiental	En la ciudad de Guatemala si existen proyectos de educación ambiental enfocados a escolares de primaria y secundaria; sin embargo, no hay planes para concientizar y educar a los mercados municipales.
	Impactos Sociales	Existe descontento poblacional por el mal manejo de los RDS.
Ambiental	Impactos Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> - Malos olores - Afectación paisajística - Derrames de lixiviados en las calles y banquetas. - Taponamiento de desagües - Presencia de insectos, moscas, mosquitos y roedores.

Cuadro 7. Hoja de evaluación de la gestión de los RDS del mercado La Parroquia

Ámbito	Criterio	Indicadores	Valoración
Administrativo	Organización	Unidad de Gestión	1
		Funciones Definidas	2
	Regulaciones Normativas en materia para los RDS del mercado	Reglamento Municipal	3
		Planes según reglamento	1
		Monitoreo y cumplimiento de normas	1
Técnico	Disponibilidad de Información	Información de Generación RDS en el mercado	0
		Infraestructura y Equipo	Infra. y Equipo de Transporte.
		Infraestructura equipo de tratamiento	0
		Infraestructura Equipo de disposición	0
		Personal Disponible	0
		Personal Capacitado	0

	Recursos Técnicos y Capacitaciones Constantes	0
	Capacitaciones al personal	
Económico	Presupuesto para proyectos destinados al manejo de RDS	% de presupuesto asignado %de presupuesto ejecutado
	Disponibilidad Futura	Tazas municipales por servicios de saneamiento
	Aprovechamiento de los RDS	Materiales aprovechados
		Ganancias del aprovechamiento
		Oportunidades de Negocios
Social	Educación y concientización ambiental	Plan de educación ambiental
		Unidades involucradas
		Grupos integrados en la educación ambiental
	Impactos Sociales	Condiciones adecuadas para los visitantes y comerciantes
		Empleo
Ambiental	Impactos Ambientales	Contaminación Visual
		Contaminación atmosférica
		Contaminación del suelo
		Contaminación Visual
	Suma de Valoración	29 / 108
	Porcentaje de calificación	26 / 100 %

Cuadro 8. Calificación de la gestión del manejo de los residuos y desechos sólidos del mercado La Parroquia.

Calificación de Gestión	Porcentaje	Descripción
Gestión muy buena y eficiente	76% - 100%	Muy buena capacidad administrativa económica propia para llevar a cabo planes simples, dinámicos y en constante mejora de gestión de los desechos sólidos. Se involucra a todo el personal en los planes y también a la población.
Gestión Buena	51% - 75%	La capacidad administrativa se encuentra fortalecida, los planes y procesos son socializados, los costos aún son manejables pero la gestión de los desechos no representa ningún beneficio aún.
Gestión Regular	26% - 50%	Buena organización que fortalece las capacidades administrativas, pero con pocos elementos de infraestructura, equipo y planificación adecuados, y factor económico no suficiente para ejecutar acciones del manejo de los desechos sólidos.
Gestión Deficiente	0%- 25%	Gestión totalmente ineficiente, no existe organización en el manejo de los desechos sólidos, así como tampoco se cuenta con infraestructura y equipo para el manejo mínimo de los desechos sólidos. Los desechos sólidos representan un impacto ambiental para el sector y/o municipio.

El resultado obtenido de la suma de todos los valores fue de 29 puntos siendo el 26%. Por lo que se califica como una gestión regular, ya que no cuenta con infraestructura ni equipo propio para ninguna de las etapas del MIREDES antes mencionadas, únicamente el servicio del camión municipal en la etapa de recolección. El ámbito técnico y legal, tampoco llenan los requisitos esenciales para un proyecto municipal.

6.2 Elaboración de la Propuesta Técnica del Manejo Integral de la MO y RDS para el mercado La Parroquia

La elaboración de dicha propuesta debe estar dividida en corto y mediano plazo, estos abarcarán los ámbitos anteriormente valorados de la gestión actual y sus posibles mejoras.

6.2.1 Ámbito Administrativo

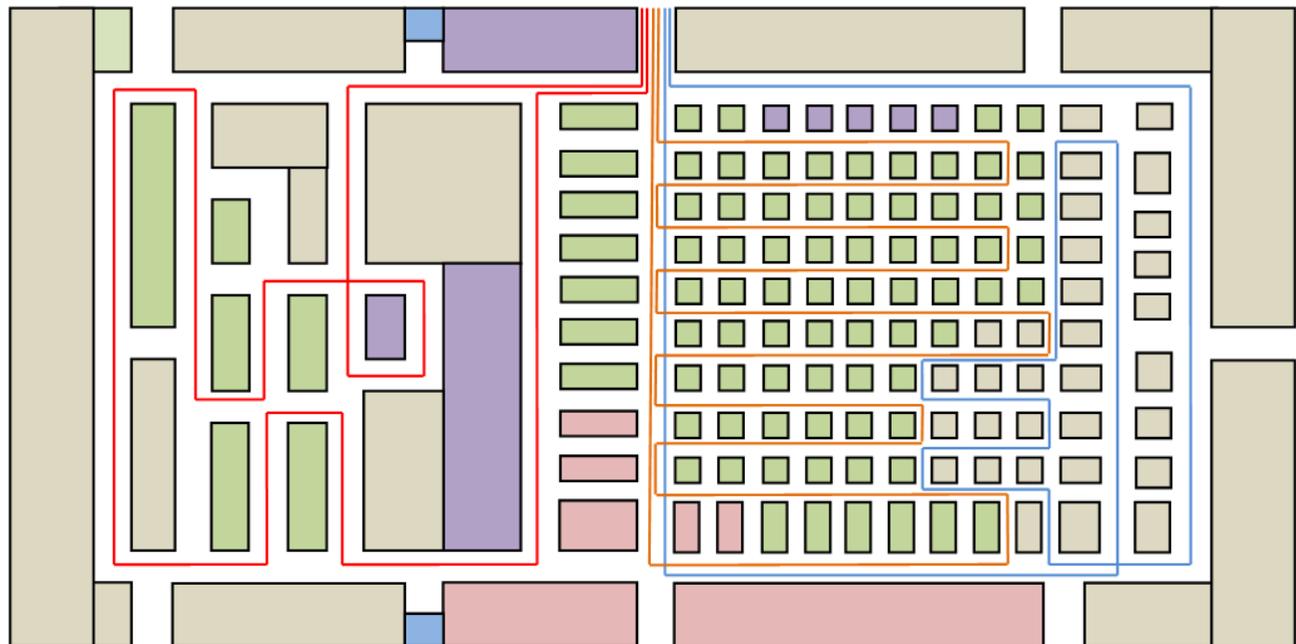
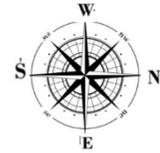
Acciones y Mejoras a Corto Plazo.

- En la administración del mercado se deberán asignar tareas del MIREDES, y se deberá coordinar y presentar la propuesta a la municipalidad para ser aprobada por la dirección de mercados.
- El único horario que se destina al manejo de RDS, es el de la recolección por parte del camión municipal, a las 11:00 15:00 horas todos los días.
- Se propone dividir el mercado en los 4 puntos cardinales para designar la ruta de recolección interna; esto, debido a que el mercado ocupa una manzana completa. *(Ver Figura 6)*
- Se deberá asignar personal para la ruta de recolección y de clasificación.

Acciones y Mejoras a Mediano Plazo

- Centrarse en el tema de alianzas municipales. Para esto, es necesario conocer los proyectos que gestiona la Municipalidad en cuanto al tema de recolección, tratamientos y disposición final que actualmente existen.

- Promover el seguimiento de los proyectos con la organización de los representantes del mercado, en donde se puedan obtener recursos para mejorar las mismas instalaciones del mercado.
- Buscar en el mercado de empresas recicladoras para iniciar proyectos y alianzas de los RDS generados en el mercado.



- Sector de Abarrotería 
- Sector de Carnicerías 
- Sector de Comedores 
- Sector de Verdulerías 
- Sección de Baños 
- Ruta R1 
- Ruta R2 
- Ruta R3 

Figura 6. Croquis del Mercado La Parroquia con sus respectivos locales y rutas de recolección.

Se realizó el croquis contemplando a todos los sectores que se ubican dentro de la instalación para trazar tres rutas de recolección eficientes en las cuales se dividen las partes del Sureste, Suroeste, Noreste y Noroeste de la localidad. Fue necesario determinar este número de rutas, debido a la cantidad de MO generada por parte de las verdulerías vs la capacidad volumétrica que tendrá el carro de recolección.

- Ruta de Recolección 1: Abarca las partes Sureste y Suroeste en su totalidad. Las horas en que se realice dicha ruta serán: a las 8:30am y 12:30pm antes que el camión llegue. Finalmente se ejecutará a las 4pm antes que el mercado cierre.
- Ruta de Recolección 2: Abarca la parte Noreste y Noroeste, recolectando únicamente MO y RDS de las verdulerías y carnicerías.

Las horas en que se realice dicha ruta serán: a las 9am, 10am y 1pm, antes que el camión llegue. Finalmente, a las 4:30 y 5:30pm antes que el mercado cierre.

- Ruta de Recolección 3: Abarca la parte Norte recolectando únicamente MO y RDS de las abarroterías y comedores.

Las horas en que se realice dicha ruta serán: 9.30 am y 1:30 antes que el camión llegue. Finalmente, a las 5pm antes que el mercado cierre.

6.2.2 **Ámbito Técnico**

Acciones y Mejoras a Corto Plazo.

- Instalar basureros de materiales reciclados del mercado. La estructura debe indicar para que tipo de residuo esta designada, de preferencia con ilustraciones. (Ver Figura 22)

- Creación o acceso a una compostera (*Ver Figura 23*)
- Adquirir una carreta adaptada para la recolección interna de RDS y MO (*Ver Figura 24*)

6.2.3 **Ámbito Económico**

Acciones y Mejoras a Corto Plazo.

- Cubrir los costos de los incentivos, a través de la recaudación del manejo de los RDS del mercado y compostera.

Acciones y Mejoras a Mediano Plazo.

- Consolidar el apoyo municipal para los incentivos de los inquilinos y gestión que brindaba la dirección de ambiente en el programa de eco-mercados, donde se les brindaba material que era necesario en su infraestructura a cambio de los materiales reciclables.
- Creación de alianzas con compradores de compost derivado de la compostera.

Acciones y Mejoras a Largo Plazo.

- Crear e instalar la tecnología de las cámaras COCAVENTI mencionadas en el marco teórico. Dichas cámaras son rentables con ingresos moderados cuando la producción de materia orgánica vegetal más hojarasca, iguala o supera las 30 toneladas métricas; esto indica que es factible y rentable como proyecto municipal. (*Ver Cuadro 13*)

A. Inversión para equipo de recolección

Se deberá hacer una inversión inicial para la ejecución del MIREDES contemplando las herramientas básicas en el equipo de recolección.

Cuadro 9. Inversión para el equipo de recolección para un año.

MATERIAL	CANTIDAD	P/UNIDAD	TOTAL
Carrito adaptado para recolección interna	1	Q320	Q320.00
Estructura adaptada para Basurero de depósito externo (3 m ³)	2	Q85	Q170.00
Pala	1	Q35	Q35.00
Guantes de protección	24	Q32	Q196.00
Lentes	12	Q15	Q180.00
Mascarillas reusables	24	Q10	Q240.00
TOTAL			Q1,141.00

Fuente: Elaboración propia.

B. Inversión para creación de compostera (opcional)

Se deberá hacer una inversión inicial para la construcción de la compostera, si es que no se cuenta con una proporcionada por la Municipalidad y/o no se vende la MO a una empresa de compostaje.

Cuadro 10. Inversión para la construcción de una compostera de 6m de largo x 2m de ancho y 0.96m de fondo

MATERIAL	U.MEDIDA/CANTIDAD	P/UNIDAD	TOTAL
Parales de madera 6pulg x 2.5 m	Unidad / 4	Q45.00	Q180.00
Block de 15 x 25 x 40	Unidad / 35	Q5.00	Q175.00
Cemento	Quintal / 2	52.00	Q104.00
Malla Cobertura	300 metros	Q180	Q180.00
Lámina acanalada de 6 pies	Unidad / 5	Q42.00	Q210.00
Clavos	Libra / 1	Q7.50	Q7.50
Tubo PVC de 2 pulg.	Metro/ 2	Q16.00	Q32.00
Hierro 3/8 (13 varillas por quintal)	Varilla / 4	Q31.00	Q124.00
Alambre	Libra / 3	Q6.00	Q18.00
Pala y rastrillo	1	Q175.00	Q175.00
Mano de obra no calificada	2 personas	Q2,800.00	Q5,600
TOTAL			Q6,805.50

Fuente: Elaboración propia.

C. Ingresos por Compostaje

La mayoría de empresas de compost en Guatemala dan un precio unitario por quintal en su venta contemplando los gastos de operación que requiere el mantenimiento y supervisión de los RDS. En este estudio se propone que el mercado lo venda a Q35.00 por quintal.

Cuadro 11. Cálculo del precio y valor total por compost producido x venta

Peso (Kg/día)	Peso (Kg/mes)	Peso (Lb/año)	Rendimiento del compost (%)	Compost producido (Lb/año)	Precio de venta	Valor total (Q.)/año	Valor para la empresa (Q.)/año
62,629	1,941,499	4,271,297.80	0.30	1,281,389.34	Q35/100 libras	448,486.27	448,486.27

(Mijangos, Costos de las cámaras de aireación COCA-VENTI, 2017)

Cuadro 12. Costo de la construcción de tecnología de cámaras COCA-VENTI

Descripción	Cantidad	Costo Unitario
Diseño de cámaras de compostaje	1	Q62,000
Camión de acarreo	1	Q112,373
Infraestructura	1	Q387,500
Análisis de compostaje inicial	1	Q193.75
Total (Q.)		Q562,066.75

(Mijangos, Costos de las cámaras de aireación COCA-VENTI, 2017)

Cuadro 13. Costos del funcionamiento de las cámaras COCA-VENTI

Descripción	Cantidad	Ingresos		Egresos	
		Costo Unitario	Costo Anual	Costo Unitario	Costo Anual
Personal	1			2,800.00	33,600.00
Mantenimiento de instalaciones	1			2,500.00	32,412.00
Servicio de recolección de M.O	1	1,000.00	12,000.00		

Venta de Quintales de Abono	6,407	35	224,243.13
Total			Q236,243.13
			Q66,012.00

(Mijangos, Costos de las cámaras de aireación COCA-VENTI, 2017)

D. Comparación de ambas Tecnologías de compostaje

Los costos de ambas tecnologías de tratamiento biológico presentan una gran diferencia monetaria de Q59,206.50. Sin embargo, las cámaras de aireación convectiva -COCAVENTI-, brindan a los comerciantes grandes ventajas como: su práctica operación y la reducción de impactos al medio, como malos olores y lixiviados. También es importante mencionar que su infraestructura presenta un mantenimiento mínimo y eficiente para la recolección del compost producido.

Tecnología	Costos de Inversión
Cámaras COCAVENTI	Q66,012.00
Compostera	Q6,805.50

Fuente: Elaboración Propia.

E. Costos Evitados

Con la implementación del MIREDES en este proyecto, se pueden evitar costos tales como: el pago de servicios del sistema de recolección, ya que existen tratamientos alternativos que beneficiaran al mercado, al no pagar una tarifa mensual por este servicio; denuncias ante el MARN, debido a que por ser un plan de manejo integrado, los impactos al medio serán menores, y su gestión será más eficiente; por último, los gastos por la posibilidad de denuncias ante el MP por daños o perjuicios se reducirán ante la buena implementación que se le da al proyecto.

Cuadro 14. Costos Evitados con la implementación del MIREDES

Descripción			Detalle
Costo actual por extracción de Desechos		Extracción de desechos orgánicos e irrecuperables	Pago de servicios de recolección.
Gastos denuncia ante el MARN	Adm. por el	Honorarios profesionales de abogados	De conformidad con el arancel de los abogados. Decreto numero 111-96 Arancel de abogados, arbitros, procuradores, mandatarios judiciales, expertos, interventores y depositarios.
		Pago de multas	Reglamento de Evaluacion. Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo Gubernativo 60-2015. Artículo 89. c)Cuando se realicen actividades no autorizadas en los instrumentos y evaluacion, control y seguimiento ambiental; d)Cuando se verifique el incumplimiento de los compromisos ambientales por parte del proponente; e)Cuando en apego a criterios de proteccion se haya causado efectos adversos significativos de carácter sostenible y de dificil control, revision o manejo según lo determine el MARN. Artículo 90. Monto de las multas. a)de Q5,000.00 a Q10,000; b)de cien unidades a setecientos cincuenta unidades por incumplimiento de cada uno de los compromisos adquiridos a través del Instrumento Ambiental cuando no se cuente con fianza de cumplimiento o seguro de caución. c)de cincuenta unidades a doscientos cincuenta unidades por omitir informar a la DIGARN sobre accidentes ocurridos en los procesos de ejecucion u operación del proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, provocando deterioro y contaminación a los recursos naturales renovables o no y al ambiente. Artículo 91. Cálculo de multas y de otros costos fijados en unidades. El valor base de la unidad a que se refiere este Reglamento es de cien quetzales (Q. 100.00) y para efectos de pago, el valor de las unidades se calculará tomando como base el valor de la misma.
Gastos denuncia ante el MP	Adm. por el	Honorarios profesionales de abogados	De Conformidad con el arancel de los abogados. Decreto número 111-96. Arancel de abogados, arbitros, procuradores, mandatarios judiciales, expertos, interventores y depositarios.

Resultas de Código Procesal Penal Guatemalteco. Decreto del Congreso 51-92. juicio (En Artículo 124. Derecho a la reparación digna. 2. En la audiencia de caso de reparación se deberá acreditar el monto de la indemnización, cometer el restitución, y en su caso, los daños y perjuicios conforme a las delito, pago reglas probatorias y pronunciarse la decision inmediatamente en la de la repacion propia audiencia. del daño) 3.Con la decisión de reparación, y la previamente relatada responsabilidad penal y pena, se integra la sentencia escrita. 4.No obstante lo anterior, en cualquier momento del proceso penal, la víctima o agraviado podrán solicitar al juez o tribunal competente, la adopción de medidas cautelares que permitan asegurar los bienes suficientes para cubrir el monto de la reparación. 5.La declaración de responsabilidad civil será ejecutable cuando la entencia condenatoria quede firme. Si la accion reparadore no se hubiere ejercido en esta vía, queda a salvo el derecho de la víctima o agraviado a ejercerla en la vía civil.

(Mijangos, Costos Evitados para MIREDES, 2017)

6.2.4 **Ámbito Social**

Acciones y Mejoras a Corto Plazo.

- Planificar charlas informativas junto a la Municipalidad de Guatemala, programas de concientización y clasificación de RDS.

Los programas deben contemplar cada grupo de puestos de venta, esto, en función al interés que puedan presentar a la información que se brinde para que la comprensión sea efectiva.

- Generar campañas de concientización ambiental con materiales de apoyo ilustrativo debido a que gran parte de la población de inquilinos no saben leer, y otro porcentaje entienden poco el idioma español.

Dichas campañas deben de ir enfocadas al manejo integral de los RDS.

6.2.5 Ámbito Ambiental

Acciones y Mejoras a Corto Plazo.

- Ejecutar el sistema de barrido externo y depositar los RDS recogidos en la estructura propuesta para la parte externa del mercado, en sus respectivas clasificaciones.
- Gestionar que cada clase de material tenga un peso considerable para su recolección. Para esto es necesario destinar adentro del mercado una bodega en la que se puedan ir guardando para su traslado cuando se junte la cantidad considerable. Se propone que esto se realice en algunos salones del segundo nivel; y realizar también un estudio específico de las estructuras para los distintos materiales reciclables.
- Colocar en el baño de mujeres recipientes (bolsas o cajas) para el descarte de toallas sanitarias, tampones y/o pañales.

7 CONCLUSIONES

- Existe disposición por parte de los inquilinos y administración del mercado para ejecutar proyectos que beneficien a los visitantes. Sin embargo, gran porcentaje de la población de inquilinos tienen deficiencias para comprender el idioma español o no saben leer; es por esto que se utilizaron ilustraciones para señalar e identificar los nuevos recipientes para RDS a incorporar en el plan de gestión con el fin de facilitarles visualmente el proceso de separación interna a los comerciantes.
- La caracterización realizada en el mercado La Parroquia, demostró que se genera mayor cantidad de materia orgánica que de otro tipo de residuo o desecho sólido; representando el 63% del total caracterizado y superando los 9 m³ semanales. El promedio del peso volumétrico de generación respecto a la muestra tomada fue de 996.77kg/m³, siendo los días de más generación el domingo, jueves y viernes.
- La implementación de una compostera beneficiará a que la materia orgánica producida, no se traslade al vertedero municipal de la zona 3; reduciendo así, impactos negativos en el ambiente, como los lixiviados y malos olores.
- La gestión actual del MIREDES del mercado es calificada Regular; requiriendo una propuesta técnica que contemple los indicadores del ámbito: social, administrativo, económico, ambiental y técnico.
- Se realizó el plan de manejo integral para el mercado, con el fin de proponer una mejora interna que beneficie a los comerciantes, compradores y al manejo municipal que actualmente se ejecuta. La accesibilidad a dicha información para la resolución de dudas y problemas sobre la gestión del MIREDES en el mercado, debe ser una herramienta didáctica y de fácil comprensión.

8 RECOMENDACIONES

- Implementar esta propuesta integrada, por parte de la Municipalidad y administración para el empoderamiento de la participación de inquilinos y visitantes en los proyectos del MIREDES
- Retroalimentar el sistema de separación interna de los RDS que se descartan adentro de las instalaciones del mercado por cada puesto y categoría de venta, con el fin de facilitar el proceso de recolección y compostaje. Siempre contemplando el material ilustrativo para su mejor comprensión.
- Se propone construir una compostera en las instalaciones del mercado, como tratamiento biológico y la construcción de cámaras de compostaje -COCAVENTI- para una mejor factibilidad en dicho proyecto.
- Crear alianzas con empresas dedicadas a la producción y venta de compostaje.
- Se recomienda contemplar en todo momento las herramientas de seguridad y protección del personal de barridos, recolección y clasificación de los RDS; a su vez la constante supervisión del equipo de trabajo, en donde las tarifas que se cobren por el servicio municipal incluyan el equipo de protección para los recolectores.
- Se recomienda la creación de una propuesta técnica de caracterización sobre los RDS y MO municipales de Guatemala.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Administración Mercado La Parroquia, A. (20 de Marzo de 2016). Gestión de los RDS del Mercado La Parroquia. (A. Mejía, Entrevistador)
- Aguirre, L. V. (2000). Estrategias de Concientización ante el Impacto Ambiental de los Desechos Sólidos(Basura) en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala: Dirección de la Escuela de Trabajo Social de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 29 de Julio de 2016
- AMSA. (18 de 03 de 2013). AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CUENCA Y DEL LAGO DE AMATITLAN. Recuperado el 15 de 02 de 2016, de AMSA: <http://www.amsa.gob.gt/>
- AMSCLAE. (2016). AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLAN Y SU ENTORNO. Recuperado el 13 de MARZO de 2016, de AMSCLAE: <http://amsclae.gob.gt/informacion>
- Ander, E. (1999). Para Salvar la Tierra, El Desafío Ecológico 1. Buenos Aires, Argentina: LUMEN. Recuperado el 23 de Junio de 2016
- Atlas, R., & Bartha, R. (2001). Ecología microbiana y Microbiología ambiental. Madrid: Pearson Educación S.A. Recuperado el 02 de Mayo de 2016, de <http://www.ugr.es/~cjl/Tema11-2.htm>
- Benavente, L. (2012). Propuesta Técnica para el Manejo de Desechos Sólidos Generados en el Sector del Mercado del Municipio de San Juan Comalapa, Chimaltenango. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala: Universidad Rafael Landivar. Recuperado el 15 de Agosto de 2016
- BID; OPS. (2000). Estadísticas sobre la generación de basura en el Mundo. MEXICO: CEPIS. Recuperado el 07 de 03 de 2016, de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/14514/Capitulo2.pdf>
- Cantanhede, A., Monge, G., & Wharwood, G. (1993). COMPOSTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE MERCADOS. OFICINA SANITARIA PANAMERICANA, OFICINA REGIONAL DE LA ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Lima: CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS). Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de

- <http://mie.esab.upc.es/ms/formacio/Tractament%20i%20Reutilitzacio%20residus%20organics/biblio/compostaje%20residuos%20mercado%20Peru.htm>
- CEMPRE. (2002). Disposición Final De Residuos Sólidos. En *Manual sobre los Residuos Sólidos en Sudamérica* (pág. 154). Sudamérica. Recuperado el 03 de 05 de 2016, de http://www.cempre.org.uy/docs/manual_girsu/capitulo_4.pdf
- Cortéz, J., Valenzuela, C., & Uribe, H. (2008). Seminario Sobre Uso de Abonos. Obregón, Sonora, México: INIFAP. Recuperado el 02 de Mayo de 2016, de <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/Probarros/file/66.pdf>
- Deffis, A. (1991). La basura es la Solución. México D.F: Concepto, S.A.
- Dirección de Mercados. (30 de Mayo de 2012). *Municipalidad de Guatemala*. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de MuniGuate: <http://www.municipalidaddeguatemala.com/index.php/mercados/10626-mercado-parroquia>
- ERIS. (16 de JUNIO de 2014). ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y RECURSOS HIDRAULICOS. Obtenido de ERIS: <http://eris.ingenieria.usac.edu.gt/>
- Escudero, A., Molinares, N., Logreira, N., Sisa, A., & Isaacs, M. (2009). La Gestión Sostenible de los Residuos. Barranquilla, Colombia: Uninorte. Recuperado el 29 de Enero de 2016, de https://books.google.com.gt/books?id=Cp0_WxCMhzwC&pg=PA26&dq=caracterizacion+de+los+residuos+solidos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwikktOhno_LAhVm nIMKHXMxDzMQ6AEIzAC#v=onepage&q&f=false
- Garavito, J., Morales, N., & Chávez, Á. (2010). Descripción de Metodologías del Sistema de lombricultura. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/cerdos.pdf>
- Gobierno de Guatemala. (2015). Acuerdo Ministerial Numero 302-2015. Guatemala: Gobierno de Guatemala. Recuperado el 29 de febrero de 2016, de <http://www.sip.marn.gob.gt/admin/docs/6p1p15.pdf>
- Google Maps. (15 de Julio de 2016). *Google*. Obtenido de <https://www.google.com.gt/maps/place/Mercado+la+Parroquia/@14.6502151,->

- 90.5045212,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8589a273c7adc6bb:0xde11a90b9aff91eb!8m2!3d14.6502099!4d-90.5023325?hl=es
- Google Maps. (05 de Julio de 2016). Google Maps. Recuperado el 05 de Julio de 2016, de <https://www.google.com.gt/maps/place/Mercado+la+Parroquia/@14.6508439,-90.5005178,2178m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xde11a90b9aff91eb!8m2!3d14.6504072!4d-90.5031931>
- GREENPEACE. (1998). Manual ciudadano sobre Desechos Sólidos. Guatemala. Recuperado el 31 de Julio de 2016
- Guarquez, A. (05 de Septiembre de 2014). Asociación de Desarrollo Integral y de Capacitación. Recuperado el 09 de Mayo de 2016, de <http://noticias.com.gt/departamentales/20140905-inauguran-planta-de-compostaje-en-santiago-atitlan.html>
- INFOM. (24 de 03 de 2013). INFOM. Obtenido de INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL: <http://infomguatemala.blogspot.com/>
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2006). Perfil ambiental de Guatemala 2006. Perfil Ambiental, Universidad Rafael Landivar, Guatemala, Guatemala. Recuperado el 07 de Marzo de 2016, de http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/8.PDF
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2009). Cuenta Integrada de Residuos. Guatemala: Universidad Rafael Landivar. Recuperado el 05 de 03 de 2016, de <http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/co-ediciones/33-1.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología. (2001). Guía para la gestión integral de los residuos solidos municipales. Zona Centro, MEXICO: SEMARNAT. Recuperado el 30 de ENERO de 2016, de https://books.google.com.gt/books?id=ef_uBveOB5IC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Instituto Nacional de Ecología. (2006). DIAGNÓSTICO BÁSICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. (V. J. Avedo, Ed.) MEXICO: SEMARNAT. Recuperado el 20 de FEBRERO de 2016, de

- https://books.google.com.gt/books?id=4iHyggjfObAC&hl=es&source=gbs_similar_books
- IUCN. (2009). Derecho ambiental en Centroamérica (Vol. 2). (G. Aguilar, & A. Iza, Edits.) Costa Rica: BMZ. Recuperado el 13 de Febrero de 2016, de https://books.google.com.gt/books?id=hKUFYZRjrk0C&dq=desechos+definicion&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Jaramillo, J. (2002). GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION Y OPERACION DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES. Universidad de Antioquia. CEPIS. Recuperado el 21 de FEBRERO de 2016, de http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/DCA/File/Construccion_OPS_CEPIS.pdf
- Jiménez, B. (2005). La contaminación ambiental en Mexico: causas, efectos y tecnología apropiada. (G. D. NORIEGA, Ed.) México D,F, MEXICO: Editorial Limusa S,A de C,V. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de <https://books.google.com.gt/books?id=8MVxlyJGokIC&pg=PA453&dq=generacion+de+los+desechos+solidos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjZpJKF84HLAhXF1CYKHUSOANEQ6AEIPDAG#v=onepage&q&f=false>
- López, J., Pereira, J., & Rodríguez, R. (1980). Eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos. Barcelona, España: Editores Técnicos Asociados S,A. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de <https://books.google.com.gt/books?id=IUpeSu-Y8WcC&pg=PA229&dq=clasificacion+de+los+desechos+solidos+definicion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi0rfKq44HLAhXLwiYKHdsxDE0Q6AEIzAA#v=onepage&q&f=false>
- Marchant, P. E. (1996). Manual de Vigilancia Ambiental, Cómo hacer Denuncias Ambientales. Santiago, Chile: Instituto de Ecología Política. Recuperado el 07 de Julio de 2016, de http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/15/15_1121.pdf
- Mijangos, N. (2002). Manejo Integral de Desechos Sólidos del Complejo de Parques del Instituto de Recreación de los Trabajadores de la Empresa Privada de Guatemala (IRTRA): Acuático Xocomil, Vacacional Tzapotitlán y Temático Xetulul (Fase I ed.). San Martín Tzapotitlán, Retalhuleu, Guatemala.

- Mijangos, N. (08 de Febrero de 2017). Costos de las cámaras de aireación COCA-VENTI. (A. Mejía, Entrevistador) Guatemala, Guatemala.
- Mijangos, N. (06 de Febrero de 2017). Costos Evitados para MIREDES. (A. Mejía, Entrevistador)
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2013). Acuerdo Ministerial 666-2013. Guatemala: Gobierno de Guatemala. Recuperado el 08 de Mayo de 2016
- Montenegro, G. (23 de Agosto de 2014). Cultura IRTRA. Recuperado el 08 de Mayo de 2016, de http://www.prensalibre.com/revista_d/Irtra-parques_recreativos-Xetulul-Xocomil-Petapa_0_1198680172.html
- Municipalidad de Guatemala. (Enero de 2013). Municipalidad de Guatemala. Recuperado el 01 de Febrero de 2016, de MuniGuate: <http://mu.muniguate.com/index.php/component/content/article/3-mercados/177-mercadosmunicipales>
- Municipalidad de Guatemala. (Enero de 2015). Municipalidad de Guatemala. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de MuniGuate: <http://www.muniguate.com/muni/direcciones/mercados/>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2007). Guía para la Gestion Integral de los Desechos Solidos Urbanos. Mérida: OPS. Recuperado el 05 de Mayo de 2016, de http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista_27/Pdf/Rev27Bustos.pdf
- Programa Regional de Manejo de los Desechos Sólidos. (2006). Proyecto Nacional de Manejo Integral de Desechos Sólidos en Guatemala. GUATEMALA. Recuperado el 03 de 05 de 2016, de http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/serie_amb/11.PDF
- Rodriguez, D., Tommasino, H., & Vitale, E. (2000). Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos Domiciliarios para la Alimentacion de Cerdos. Facultad de Veterinaria de Montevideo, A. Lasplaces, Uruguay. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/cerdos.pdf>
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago: Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Sakurai, D. K. (10 de 12 de 2000). CEPIS/OPS. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de CEPIS Hojas de Divulgación: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>

Salguero, S. (03 de Julio de 2010). FULIMAGRO. Recuperado el 06 de Mayo de 2016, de BLOG. FULIMAGRO S.A: <http://fulimagro.blogspot.com/>

Sandoval, L. (2001). Marco Conceptual de los residuos solidos. CEPIS/OPS. Chiclayo: CEPIS/OPS. Recuperado el 13 de MARZO de 2016, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/marco/marco.pdf>

UNICEF. (2008). Participación Ciudadana y Gestion Integral de los Residuos. Recuperado el 04 de Mayo de 2016, de <http://www.unicef.org/argentina/spanish/CooclubesbajaWEB.pdf>

Universidad De San Carlos De Guatemala. (1990). Hazlo y Muéstralo. Colección Educación Ambiental, 33. Recuperado el 19 de Julio de 2016

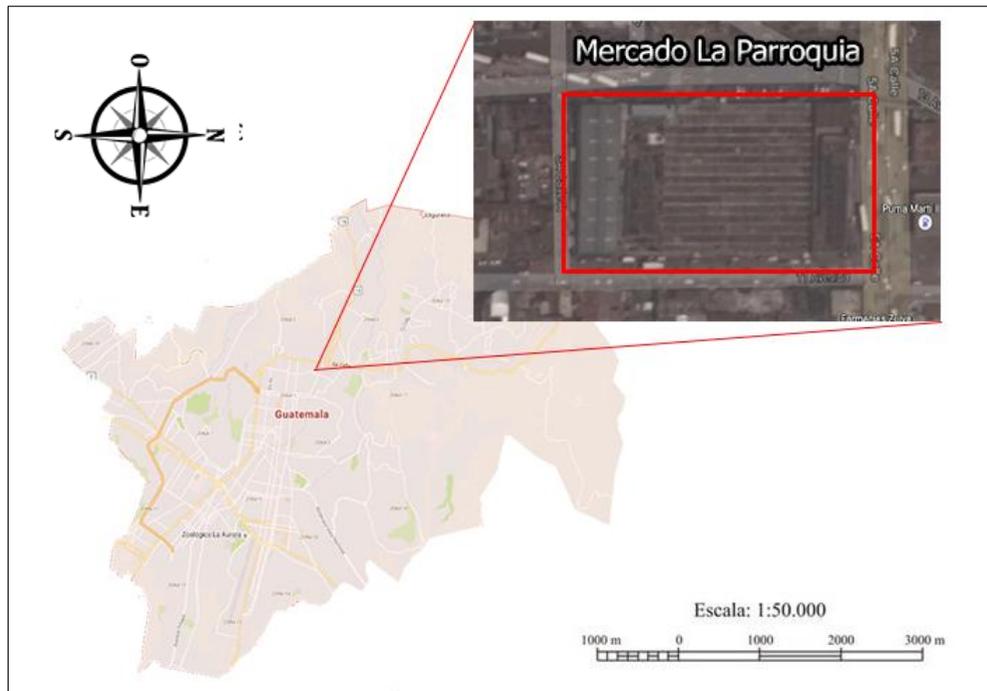
10 ANEXOS

Anexo 1. Lugar de estudio, Mercado “La Parroquia”



Fuente: Alejandra Mejía.

Anexo 2. Ubicación Geográfica Mercado La Parroquia



Fuente: Google Maps, 2016.



Figura 7. Locales de Carnicerías entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia



Figura 8. Locales de Marisqueras entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia



Figura 9. Locales de Verdulerías entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia.



Figura 10. Locales de Abarrotería entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia



Figura 11. Comedores Internos entrevistados ubicados en el Mercado La Parroquia



Figura 12. Contenedores debidamente identificados para la clasificación de Residuos y Desechos Sólidos de diferentes volúmenes, dependiendo de la generación de RDS de cada puesto en el Mercado La Parroquia.



Figura 13. Pesa digital Volumétrica (capacidad de 50 lb), utilizada para el pesaje de RDS generados antes y después de la clasificación y caracterización de Residuos y Desechos Sólidos.



Figura 14. Entrega de material de clasificación de RDS generados en el Mercado La Parroquia



Figura 15. Inducción con los comerciantes sobre la metodología de Clasificación RDS.



Figura 16. Recopilación de datos obtenidos de la metodología de clasificación de los puestos capacitados del Mercado La Parroquia.



Figura 17. Supervisión y Aclaración de dudas sobre la metodología de separación de RDS del Mercado La Parroquia.



Figura 18. Caracterización de los RDS del Mercado La Parroquia



Figura 19. Etiquetas identificadas para los recipientes de clasificación de los RDS orgánicos e inorgánicos.



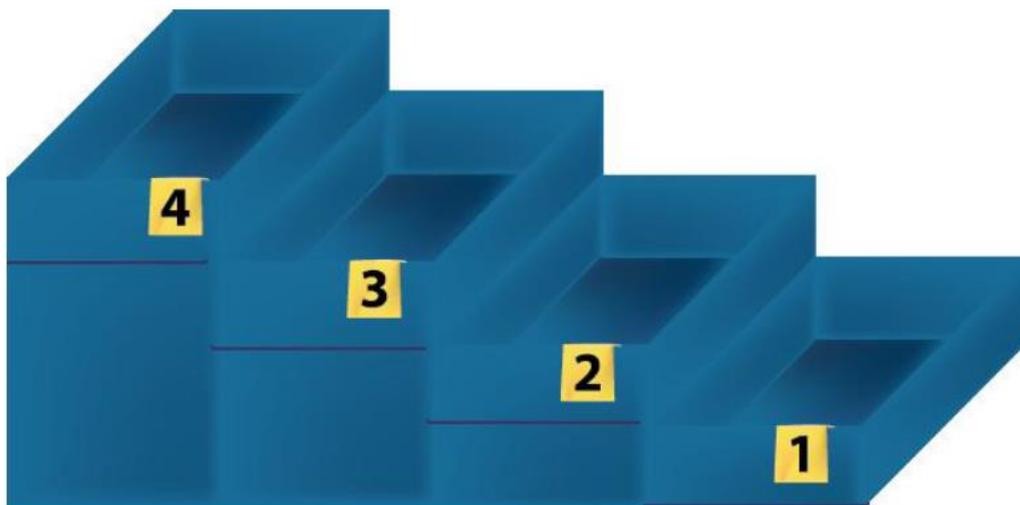
Figura 20. Determinación del peso de los RDS.



Figura 21. Recipientes debidamente identificados empleados para la clasificación de RDS.



Figura 22. Prototipo de Basurero para materia orgánica y RDS de 3m³ para uso externo del mercado.



Fuente: Lourdes Benavente (2012)

Figura 23. Prototipo de compostera. La compostera debe al menos contar con una capacidad de volumen de 8m³ semanales aproximadamente, debido a la cantidad de

RDS orgánicos que se generan en el mercado por semana. Tomando en cuenta el tiempo de degradación que conlleva dicha materia, por la temperatura y clima si se llegase a acceder a un terreno local, la materia tardaría aproximadamente de dos meses y medio a tres meses (75-90 días). Para la compostera se pueden construir de 6 a 8 zanjas de 6m de largo x 2m de ancho y 0.96 de fondo para almacenar 11.52m³ semanalmente. Dichas zanjas deben de llevar una membrana impermeable de recubrimiento y un cobertor para evitar la introducción de plagas.

Luego que la materia orgánica pase por el proceso de descomposición en la fase de prueba, se puede aplicar el proceso de lombricompost para un tipo de degradación más rápida y oxigenada, para la creación de abono orgánico de una mejor calidad; implementar dos tecnologías de compostaje orgánico puede ayudar a que el abono que se genere sea de una mejor calidad.

Anexo 3. Entrevista dirigida a la Administración del Mercado

Administración Mercado "La Parroquia"

Dirigida a: Massiel Monterroso, 11 años ejerciendo en el puesto de administradora por parte de la Municipalidad de Guatemala, y actualmente administradora por 5 meses del mercado La Parroquia.

Guatemala 30 Julio, 2016

1. ¿Hace cuánto tiempo es administradora del mercado?

Desde febrero de dos mil dieciséis en este mercado, como administradora de Mercados en diferentes mercados de la ciudad capital 11 años

2. ¿En cuántas partes se divide el mercado?

El Mercado está clasificado en 4 sectores

3. ¿En qué partes se divide el mercado(locales)?

608 cuentas

4. ¿Los locales cuentan con botes para su basura y desechos?

Los locales que manipulan alimentos si cuentan con recipientes para basura

5. ¿Los locales y las personas del mercado han recibido algún tipo de capacitación o instrucciones para el manejo de sus desechos?

Hace aproximadamente dos años recibieron un curso sobre manipulación de alimentos por parte del Centro de Salud

6. ¿El mercado cuenta con proyectos para su basura y desechos? ¿Si, cuáles?

Específico para desechos no, solo reciclaje de aceite y cartón

7. ¿Creé que es necesario implementar programas para los desechos y basura del mercado?

Es muy importante debido a que se pueden reutilizar los desechos para beneficio del propio mercado

8. ¿Cuál es el Horario del mercado? (Días/horas)

lunes a sábado de 7:00 a 18:00 horas Domingos y días festivos de 7:00 a 13:00 hrs

9. ¿Cuántas personas colaboran con la administración del mercado?

Administrador, 1 Personal de limpieza y 1 agente de policía municipal.

10. ¿Se tiene un puesto en el personal del mercado destinado al manejo de los desechos sólidos y basura?

No

11. ¿Qué días y horas se realiza la recolección de los desechos y basura del mercado?

Todos los días a las 11:00 y a las 15:00

12. ¿Existe algún procedimiento para la recolección de los desechos sólidos y basura del mercado?

No

13. ¿Hay una persona encargada para la limpieza del mercado?

1 persona

14. ¿Existe algún programa para la limpieza del mercado?

No

15. ¿Creé usted que existen problemas relacionados con la basura y desechos sólidos en el mercado? ¿Sí, Cuáles?

Sí, la contaminación ambiental que provoca la acumulación de los desechos. También que el mercado al no tener un buen manejo de la basura, su imagen es afectada negativamente a la población y compradores que vienen.

Fuente: Creación Propia

Anexo 4. Formato de Entrevista dirigidas a Locales Representativos del Mercado

Locales Representativos del Mercado "La Parroquia"

Guatemala Julio, 2016

1. ¿Hace cuánto tiempo vende en el mercado?

2. ¿En este tiempo, usted ha visto algún programa para la basura?

3. ¿Cuenta usted con un basurero para su puesto? Sí, ¿Cuántos?

4. ¿Creé usted que es importante separar la basura? ¿Sí, Por qué?

5. ¿Es para usted importante que existan programas para un manejo de la basura?

6. ¿Ha recibo algún tipo de capacitación o instrucciones para el manejo de sus desechos?

7. ¿Creé usted que existen problemas relacionados con la basura y desechos sólidos en el mercado? ¿Sí, Cuáles?

Fuente: Creación Propia

Anexo 5. Entrevista dirigida a Locales Representativos del Mercado

Locales Representativos del Mercado "La Parroquia"						
Número de Pregunta	Respuesta Representativa de los Locales de la misma Clasificación en el Mercado					
	Carnicería Comedor	Verdulería	Marisquera	Abarrotería	Baños	
1	28 años	45 años	30 años	El puesto se ha ido heredando desde la construcción del mercado hasta las actuales generaciones.	Desde los inicios del mercado	40 años
2	No	Sí, un programa para el cuidado de la comida que se vende.	no	Si, antes recolectaban los desechos reciclables, pero se canceló. Cada quien vende sus materiales.	No	Sí, un programa para prevenir la suciedad en alimentos
3	Si, 3	Sí, 3 canastos y costales	Si, 1	Si, 2 y todo lo demás que se vende se clasifica en bolsas	Si, uno cada baño. 7 en total	Si, 2 Botes
4	Sí, porque en Estados Unidos hay programas así y pueden aprovechar lo que no se utiliza	No	No	Si, así es más fácil vender los que está en buen estado a otras empresas y obtener dinero extra	No	No, todo se tira a la basura

	o está en buen estado					
5	Si	Si	No	Si	No sé	No
6	No	No	No	Si, separar por material cada desecho para después venderlo	Si, debo amarrar la bolsa e irla a dejar al camión de la basura.	No
7	Si, malos olores, moscas, suciedad, aleja a los compradores, no hay un basurero del mercado	Si, las enfermedades que traen los insectos que se acumulan por tanta basura que hay tirada. Los olores fuertes que provoca la basura.	Si, las moscas y líquidos que saca la basura	Si, aleja a los compradores por los insectos que hay en el área, también las personas de afuera dejan sus desechos tirados en el mercado.	No sé.	Sí, las moscas y los olores que se mezclan entre la basura de afuera y adentro, junto con los alimentos que tenemos preparados.

Fuente: Creación Propia

Anexo 6. Legislación existente sobre los Residuos y Desechos Sólidos en Guatemala

LEGISLACIÓN Y REGULACIÓN PERTINENTE SOBRE RDS EN GUATEMALA

Norma Constitucional	Acuerdo	Artículos
Constitución Política de la República de Guatemala	Acuerdo Gubernativo No. 18-93	<ul style="list-style-type: none"> • ARTÍCULO 97. MEDIO AMBIENTE Y EQUILIBRIO ECOLÓGICO. • ARTÍCULO 119. OBLIGACIONES DEL ESTADO
Leyes	Decreto	Artículos
Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente	Decreto No.68-86	<ul style="list-style-type: none"> • ARTÍCULO 5. DESCARGA Y EMISIONES • ARTÍCULO 8. DETERIORO AMBIENTAL. • ARTÍCULO. OBJETIVOS DE LA LEY. • ARTÍCULO 18. REGLAMENTOS • ARTÍCULO 25. FUNCIONES
Códigos	Decreto	Artículos
Código de Salud	Decreto No.90-97	<ul style="list-style-type: none"> • ARTÍCULO3. RESPONSABILIDAD DE LOS CIUDADANOS • ARTÍCULO 38. ACCIONES • ARTICULO 68. AMBIENTES SALUDABLES. • ARTICULO 69. LIMITES DE EXPOSICION Y DE CALIDAD AMBIENTAL. • ARTICULO 70. VIGILANCIA DE LA CALIDAD AMBIENTAL • ARTICULO 71. DERECHO A LA INFORMACION • ARTICULO 72. PROGRAMAS DE PREVENCION Y CONTROL DE RIESGOS AMBIENTALES. • ARTICULO 73. IMPORTACION DE DESECHOS. • ARTICULO 74. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y SALUD

		<ul style="list-style-type: none"> • ARTICULO 75. SUSTANCIAS Y MATERIALES PELIGROSOS. • ARTICULO 76. DE LOS DESASTRES Y CALAMIDADES PUBLICAS.
		<p>SECCIÓN IV. DESECHOS SÓLIDOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ARTICULO 102. RESPONSABILIDAD DE LAS MUNICIPALIDADES. • ARTICULO 103. DISPOSICION DE LOS DESECHOS SOLIDOS. • ARTICULO 104. LUGARES INADECUADOS. • ARTICULO 107. DESECHOS SOLIDOS DE LA INDUSTRIA Y COMERCIO. • ARTICULO 108. DESECHOS SÓLIDOS DE LAS EMPRESAS AGROPECUARIAS. • ARTICULO 133. DE LA RESPONSABILIDAD.
Código Municipal	Decreto No.12-2002	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 68. Competencias propias del municipio. • Artículo 70. Competencias delegadas al municipio. • ARTICULO 72. Servicios públicos municipales. • ARTICULO 142. Formulación y ejecución de planes.
Código Penal	Decreto No.17-73	<ul style="list-style-type: none"> • ARTÍCULO 301. Propósitos de saneamiento ambiental y prevención.
Reglamentos		Artículos
Reglamento de Evaluación, Control y seguimiento ambiental	Acuerdo No. 23-2003	<ul style="list-style-type: none"> • ARTICULO 14. Evaluación Ambiental Inicial. • ARTICULO 16. Evaluación Ambiental Inicial.
Reglamento para el manejo de desechos sólidos municipales	CONADESCO	Regula los procesos del manejo de RDS en Guatemala, y promueve tecnologías, así como proyectos de alternativas para los RDS.
Reglamento para desechos sólidos para el municipio de Guatemala	Acuerdo Del Consejo Municipal del 26 Sept. 2002	Regula los procesos del manejo de RDS en Guatemala, propone proyectos de alternativas para los RDS.

Políticas	Acuerdo	Artículos
Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.	Acuerdo No. 281-2015	<p>Objetivos Específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En lo político-institucional: a) Hacer que las instituciones públicas y privadas involucrada en el manejo integral de los residuos y desechos sólidos funcionen con eficiencia y eficacia en la administración y financiamiento de los servicios municipales. • En lo económico: a) Propiciar la valoración económica de los residuos y desechos sólidos y de los servicios relacionados. b) Propiciar la participación de la empresa privada, al menos en los temas de: Concesión de servicios. Participación en empresas mixtas. Participación en proyectos dirigidos a la gestión y manejo integral de los residuos y desechos sólidos. c) Propiciar la creación y aplicación de instrumentos económicos destinados a mejorar las condiciones de producción y manejo de residuos y desechos sólidos. • En lo ambiental y la salud: d) Adoptar, adaptar y desarrollar las tecnologías adecuadas para el manejo (gestión) y disposición final de los residuos y desechos sólidos.
Mesa Coordinadora para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos y los Desechos Sólidos.	Acuerdo No.666-2013	Promueve alternativas para la gestión y manejo de desechos sólidos y la inclusión poblacional.
Documento Base del Pacto Ambiental en Guatemala 2016-2020	Pacto Ambiental 2016-2020	Identifica las principales problemáticas respecto a los Residuos y Desechos sólidos en Guatemala, brinda información estadística con el fin de brindar soluciones para dichos problemas.

Fuente: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, 2006; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2013.