



Universidad de San Carlos De Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado

**PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO
PARA DESECHOS SÓLIDOS, CASO VALIDADO EN EL
MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA**

Arq. Karla Ivonne Rodríguez Quiñonez

Asesorado por MSc. Arq. Luis Estuardo Ovando Lavagnino

GUATEMALA, JUNIO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA
DESECHOS SÓLIDOS, CASO VALIDADO EN EL MERCADO MUNICIPAL DE
CASILLAS, SANTA ROSA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ARQ. KARLA IVONNE RODRÍGUEZ QUIÑONEZ

ASESORADO POR MSC. ARQ. LUIS ESTUARDO OVANDO LAVAGNINO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**MAESTRA EN ARTES EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO
MUNICIPAL**

GUATEMALA, JUNIO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque
EXAMINADOR	Inga. Miriam Ruballos Samayoa
EXAMINADOR	Ing. Murphy Paiz Recinos
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
EP
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2016-057

Como Coordinador de la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal y revisor del Trabajo de Graduación titulado **"PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA DESECHOS SÓLIDOS, CASO VALIDADO EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA"** presentado por la Arquitecta **Karla Ivonne Rodríguez Quiñonez**, apruebo y recomiendo la autorización del mismo.

"Id y Enseñad a Todos"



MSc. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque
Coordinador de Maestría
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, julio de 2016

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. Programas de Maestrías: Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. Especializaciones: Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2016-057

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del Trabajo de Graduación titulado **"PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA DESECHOS SÓLIDOS, CASO VALIDADO EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA"** presentado por la Arquitecta **Karla Ivonne Rodríguez Quiñonez**, correspondiente al programa de Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal; apruebo y autorizo el mismo.

"Id y Enseñad a Todos"

MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, julio de 2016.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
EP
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

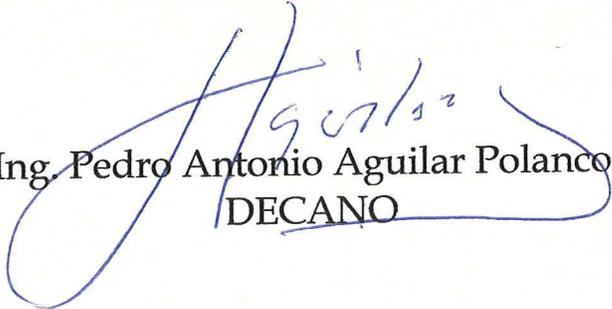
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226

Ref. APT-2016-057

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al Trabajo de Graduación de la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal titulado: **"PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA DESECHOS SÓLIDOS, CASO VALIDADO EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA"** presentado por la Arquitecta **Karla Ivonne Rodríguez Quiñonez**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO

Guatemala, julio de 2016.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. Programas de Maestrías: Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. Especializaciones: Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme dado la oportunidad de alcanzar una meta más en mi vida profesional.
Mi familia,	Por su cariño y apoyo incondicional, especialmente a mi Padre Arnoldo Rodríguez Rayo, por compartir sus experiencias y asesorarme durante el proceso de formación.
Mis hermanas	María, Lily y Lisbeth, por su apoyo y ejemplo.
Mi madre	Carmencita (D.E.P) por ser mi ángel en el cielo.
Mi hija y esposo	Karla Cristina y Cristian, por su cariño, comprensión y apoyo incondicional durante el tiempo que me ausenté para cumplir esta meta.
Mi colega y amiga	Arq. Magda Hernández, por su apoyo incondicional y por su invaluable amistad.
Mis compañeros	Por su compañerismo, apoyo académico y su amistad.

AGRADECIMIENTOS:

Expreso mis agradecimientos:

A la Municipalidad de Casillas, Santa Rosa, y a todos los vendedores y comerciantes del mercado municipal, por su colaboración y apoyo.

A los catedráticos de la Maestría en Ingeniería para El Desarrollo Municipal, quienes me educaron, guiaron y orientaron con sus enseñanzas.

A la Escuela de Postgrado, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo de graduación.

A mi asesor de tesis MSc. Arq. Luis Estuardo Ovando Lavagnino, por su amistad, consejos, aportes y apoyo en el proceso y realización de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XV
PREGUNTAS ORIENTADORAS.....	XVI
OBJETIVOS.....	XIX
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIX
1. APROXIMACIÓN TEÓRICA AL TEMA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS	
1.1. Definición y generalidades de los desechos sólidos.....	01
1.2. Generación y clasificación de los desechos sólidos.....	02
1.3. Residuos sólidos municipales.....	04
1.4. Métodos de tratamiento de los desechos sólidos.....	05
1.5. Centros de acopio para desechos sólidos.....	12
1.6. Métodos para el cálculo de volumen y almacenamiento Para los desechos sólidos.....	15
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO	
2.1. Datos generales del municipio de Casillas, Santa Rosa.....	19
2.2. Análisis del entorno del municipio de Casillas, Santa Rosa...	21
2.2.1. Entorno físico.....	21
2.2.2. Entorno económico.....	22
2.2.3. Entorno social.....	24
2.2.4. Entorno político.....	26

2.2.5. Entorno Cultural.....	26
2.2.6. Entorno ambiental.....	28
2.3. Datos históricos del municipio.....	32
2.4. Perspectivas socioeconómicas y Políticas.....	32
2.4.1. Sistemas de manejo de desechos sólidos.....	32
3. EL MUNICIPIO Y LOS DESECHOS SÓLIDOS	
3.1. La legislación municipal y los desechos sólidos.....	35
3.1.1. Marco jurídico político aplicable en la gestión de los desechos sólidos.....	37
3.2. Políticas y Planes de desarrollo para los desechos sólidos	38
3.2.1. Políticas de desarrollo nacional y municipal.....	38
3.2.2. Plan de Desarrollo Municipal (PDM).....	39
3.2.3. Plan Operativo Anual (POA).....	40
3.2.4. Plan De Ordenamiento Territorial (POT).....	41
3.3. La gestión ambiental y los desechos sólidos ambiente.....	42
3.4. Administración de servicios municipales.....	43
3.5. Métodos utilizados en la gestión de los residuos sólidos....	44
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL	
4.1. Descripción del problema de los desechos sólidos en el mercado municipal.....	47
4.2. Diagnóstico del manejo de los desechos sólidos en el mercado municipal.....	48
4.3. Los desechos del mercado municipal y el impacto en la salud y el ambiente.....	49
4.4. Servicios y sistemas municipales de recolección de los desechos en el mercado municipal.....	50

4.5. Distribución y funcionamiento de los locales comerciales en el mercado municipal.....	53
4.6. Tipos de desechos que se generan en el mercado municipal	56
4.7. Cálculo de la Generación de desechos en el mercado.....	58
4.8. Tasas de producción de desechos sólidos en el mercado.	63
4.9. Área y volumen de Almacenamiento de los desechos en el mercado.....	65
4.10. Propósito para los desechos sólidos del mercado municipal	66
5. PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE ACOPIO Y MANEJO EFICIENTE DE DESECHOS SÓLIDOS DEL MERCADO MUNICIPAL	
5.1. Propuesta para la construcción de un centro de acopio.....	67
5.2. Análisis del terreno a construir el centro de acopio.....	68
5.3. Diseño de un centro de acopio.....	71
5.3.1. Premisas generales de diseño.....	71
5.3.2. Programa de necesidades.....	72
5.3.3. Especificaciones técnicas para la construcción del centro de acopio.....	74
5.3.4. Criterios constructivos.....	77
5.3.5. Figuración para centro de acopio.....	83
5.3.6. Costo del proyecto.....	95
5.4. Manejo adecuado de los desechos sólidos en el mercado municipal.....	95
5.5. Técnicas para el manejo adecuado de los desechos sólidos del mercado municipal.....	97
5.6. Equipo y mano de obra para clasificación de los desechos sólidos del mercado municipal.....	99
5.7. Comercialización de material reciclado del centro de acopio	101

6.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	105
7.	DISCUSIÓN RESULTADOS	109
	CONCLUSIONES.....	113
	RECOMENDACIONES.....,	115
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117
	ANEXOS.....	125

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Casco urbano del municipio de Casillas, Santa Rosa.....	19
2.	Laguna de Ayarza, Casillas, Santa Rosa.....	21
3.	Palacio municipal, Casillas, Santa Rosa.....	22
4.	Iglesia Católica, Casco urbano Casillas, Santa Rosa.....	25
5.	Plantaciones de café, aldea Ayarza.....	29
6.	Basurero municipal, Casco urbano Casillas, Santa Rosa.....	33
7.	Basurero municipal, Casco Urbano Casillas, Santa Rosa.....	34
8.	Servicio de tren de aseo municipal.....	51
9.	Plano de distribución primer nivel del mercado municipal.....	53
10.	Plano de distribución segundo nivel del mercado municipal.....	54
11.	Plano de distribución tercer nivel del mercado municipal.....	55
12.	Muestras de basura recolectadas en el mercado municipal.....	59
13.	Peso de muestras de basura del mercado municipal.....	60
14.	Porcentaje de desechos sólidos generados.....	64
15.	Porcentaje de desechos sólidos generados.....	64
16.	Área de terreno propuesto.....	68
17.	Terreno propuesto para la construcción del centro de acopio.....	69
18.	Análisis del sitio.....	70
19.	Situación actual de los desechos en el mercado municipal.....	71
20.	Áreas de trabajo centro de acopio.....	73
21.	Diagrama de bloques.....	83

22.	Diagrama de rutas.....	85
23.	Plano de ubicación.....	87
24.	Plano de localización.....	89
25.	Plano de distribución.....	91
26.	Planta amueblada.....	93
27.	Recipientes según tipo de desechos sólido.....	98

TABLAS

I.	Generación de los tipos desechos sólidos del mercado municipal	57
II.	Peso de muestras recolectadas en el mercado municipal día.....	62
III.	Peso de muestras recolectadas en el mercado municipal semana	62
IV.	Promedio de desechos generados en el mercado municipal.....	63
V.	Tasas de producción de desechos en el mercado municipal.....	63
VI.	Volúmenes de almacenamiento de desechos en el mercado.....	65
VII.	Área de almacenamiento de desechos en el mercado.....	65
VIII.	Resultados área y volumen.....	65
IX.	Costo general para la construcción del centro de acopio.....	95
X.	Técnicas de análisis de la información.....	121
XI.	Perfil del proyecto.....	123
XII.	Cronograma del proyecto.....	125

SÍMBOLOS

ANAM:	Asociación Nacional de Municipalidades
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina
COCODE:	Consejo Comunitario de Desarrollo
COMUDE:	Consejo Municipal de Desarrollo
CONADES:	Consejo Nacional para el Desarrollo Sostenible
CONAM:	Concejo Nacional del Ambiente
COOPECAMP:	Cooperativa Autogestionaria de Conservación Ambiental de Mujeres de Palmares
DMP:	Dirección Municipal de Planificación
INE:	Instituto Nacional de Estadística
MAGA:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MARN:	Medio Ambiente y Recursos Naturales
ML:	Metro Lineal
MSPAS:	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
m2:	Metro Cuadrado
m3:	Metro Cúbico
PDM:	Plan de Desarrollo Municipal
PNC:	La Policía Nacional Civil
POA:	Plan Operativo Anual
POT:	Plan de Ordenamiento Territorial
PROARCA:	Programa Ambiental Regional para Centroamérica
SEGEPLAN:	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SEMANART:	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIGMA:	Gestión para el Medio Ambiente

GLOSARIO

Abono orgánico:	Producto obtenido de residuos de plantas, animales y otros desechos añadidos a la tierra para mejorar la estructura del suelo.
Aerobio:	Proceso bioquímico que ocurre en presencia de oxígeno.
Anaerobio:	Proceso bioquímico que ocurre en ausencia de oxígeno.
Aseo urbano:	Conjunto de actividades y procesos que comprenden el almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recuperación, reúso y reciclaje de los residuos sólidos municipales.
Basura:	Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos. Porción visible de residuos sólidos generados por el consumidor y tirados descuidadamente fuera del sistema destinado para su recogida.
Basurero:	Sinónimo de botadero, vertedero o vaciadero.

Biodegradable:	Sustancias que pueden ser descompuestas por microorganismos en un período de tiempo relativamente corto.
Biodegradación:	Proceso de descomposición de sustancias, llevado a cabo por organismos vivos.
Biogás:	mezcla de gases producidos por la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos, compuesta principalmente de metano y dióxido de carbono.
Botadero:	lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de vertedero, vaciadero o basurero.
Brick:	producto de un solo uso y su reciclaje es muy complicado y costoso.
Casco urbano:	Principal área urbanizada y habitada de un municipio.
Ceniza:	Material incombustible que queda después de haber sido quemado un combustible o residuo sólido.
Comburente	Sustancia que logra la combustión o la acelera.
Compost:	Fertilizante formado mediante la biodegradación controlada y acelerada de materia orgánica hasta formar un producto parecido al humus.

Contenedor:	Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos.
Desarrollo sostenible:	Proceso de elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una combinación armónica con la protección del medio ambiente, satisfaciendo las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo las necesidades de las generaciones futuras.
Descomposición:	Desintegración de residuos orgánicos por medios biológicos, químicos o térmicos. La total oxidación química produce dióxido
Desecho sólido:	Sinónimo de residuos sólidos municipales y de basura.
Desperdicio:	Residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos.
Digestión anaerobia:	Conversión biológica de residuos orgánicos a metano y dióxido de carbono, bajo condiciones anaerobias.
Dióxido de carbono:	Componente natural del aire no tóxico pero que no hace viable la vida. Las altas concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera producto de la

actividad antrópica (industrias, automóviles, etc.) son la causa principal del efecto invernadero.

Evaluación de Impacto

ambiental (EIA):

Instrumento preventivo que, en el campo de los residuos, tiene el objeto de prevenir la generación de residuos y asegurar que sus impactos sobre la salud de la población y sobre el ambiente sean minimizados al máximo.

Gestión:

Referido al manejo o administración. Véase manejo.

Guajero:

Persona, niño, niña, adulto y anciano que vive y trabaja en áreas destinadas a la basura, dedicado a la actividad de buscar y clasificar objetos y materiales que puedan ser reciclados.

Lixiviado:

Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos. Sinónimo de percolado.

Lodo:

Líquido con gran contenido de sólidos en suspensión, proveniente del tratamiento de agua, de aguas residuales o de otros procesos similares.

Manejo:

Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos el destino más adecuado de acuerdo a sus

características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos a la salud humana o al ambiente. Incluye el almacenamiento, barrido de calles y áreas públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otra operación necesaria.

Percolado: Agua filtrada proveniente de la basura que potencialmente contiene más contaminantes lo cual surte mayores efectos en terrenos permeables.

Privatización: Otorgamiento de concesiones al sector privado para el manejo de residuos sólidos municipales.

Reciclaje: Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo.

Relleno sanitario: Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales; comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte por lo menos diariamente y el control de los gases, lixiviados, y la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

Tratamiento: Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se

puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.

Tren de aseo

Servicio de aseo urbano que comprende actividades relacionadas al manejo de los residuos sólidos municipales: almacenamiento; presentación; recolección; transporte; transferencia; tratamiento; disposición sanitaria; barrido y limpieza de vías y áreas públicas; recuperación y reciclaje.

Vector:

Comprende a las moscas, mosquitos, roedores y otros animales que pueden transmitir directa o indirectamente, enfermedades infecciosas a humanos o animales.

RESUMEN

En el municipio de Casillas, Santa Rosa, uno de los principales factores de contaminación al ambiente y a la salud es la acumulación de desechos sólidos en los locales comerciales del mercado municipal. Por esta razón, se presenta la propuesta de un modelo mínimo de centro de acopio para desechos sólidos, generados en el mercado municipal, planteando un centro especial para el tratamiento de los desechos generados a diario evitando una acumulación sin control, contribuyendo a la clasificación, reutilización, disminución y comercialización de los desechos sólidos antes de su disposición final.

Desde el punto de vista de la gestión municipal el manejo de los desechos sólidos en beneficio de la salubridad es una competencia de la municipalidad por lo que es inconveniente que la acumulación de basuras en cada local continúe, lo que hace necesario tomar medidas adecuadas para que la actividad comercial del mercado se desarrolle sin contaminación y sin amenazas a la salud de los habitantes del municipio. Por tanto, se deben tomar acciones inmediatas poniendo en marcha estrategias de educación ambiental enfocadas en la construcción e instalación de un centro de acopio, que de tratamiento desde la generación hasta clasificación antes de su disposición final fomentando actividades de rescate y aprovechamiento.

En el mercado municipal de Casillas, el problema de los desechos sólidos es notorio ya que no cuenta con un adecuado funcionamiento administrativo en cuanto al manejo de los desechos sólidos que a diario son generados tanto por usuarios que lo conforman, como los usuarios que lo visitan. El mercado no cuenta con una infraestructura como vertedero o área específica para la

recolección de estos desechos; de tal manera que esto les obliga a acumularlos en lugares inadecuados hasta que sean recogidos por el tren de aseo.

Esta actividad de recolección se realiza una vez por semana, razón por la cual los desechos se vuelven sensibles provocando focos de contaminación ambiental y de deterioro de la salud, especialmente de las personas que hacen uso del área de comedores por la proliferación de moscas y malos olores. Para que se pueda llevar a cabo una adecuada gestión sobre los desechos el punto primordial es determinar la forma en que se manejan actualmente; conocer que son, clasificarlos y realizar un estudio que permita proponer estrategias de gestión según sea el tipo de residuos generados.

Cabe mencionar que entre los métodos económicamente más eficientes que existe a nivel mundial está el reciclaje, ya que el uso de materiales reciclados contribuye a un ahorro de recursos así como al mejoramiento de la salud pública y la calidad socioeconómica del municipio, pudiendo con ello generar empresas municipales autosostenibles que generen fuentes de trabajo además de ingresos para proyectos de mejoramiento comunal y del municipio.

Para contribuir a la disminución de la contaminación se propone estudiar los condicionamientos para la construcción de un centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos que se generan en el mercado municipal, incorporando rutas de evacuación para estos residuos y al mismo tiempo obtener recursos económicos y financieros para mitigar las necesidades del municipio. Esta propuesta de diseño se presenta según normativas aconsejables para la construcción de centros de acopio para el manejo desechos sólidos.

La intensión de esta propuesta es mejorar el medio ambiente y evitar las amenazas que se ciernen sobre la salud de los habitantes, al ambiente y a la

estética del municipio. Este proyecto puede ser un valioso ejemplo para otras municipalidades que tengan el problema de contaminación por la acumulación de desechos.

PALABRAS CLAVE: Centro de acopio de desechos sólidos, reciclaje, contaminación ambiental, tratamiento de residuos sólidos, gestión integral de residuos sólidos, residuos sólidos municipales

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el municipio de Casillas, Santa Rosa, uno de los principales factores que contribuyen con la contaminación es la acumulación de basura o desechos sólidos en los locales del mercado municipal. La confluencia de mucha gente procedente de las aldeas y del casco urbano le imprime una dinámica comercial, que a su vez origina diariamente una cantidad considerable de desechos, los que amontonan en un determinado lugar de cada local. Por la misma descomposición de los desechos tanto sólidos como líquidos, se produce una proliferación de moscas y malos olores que amenazan la salud especialmente a las personas que llegan a los comedores y otros lugares de venta.

El mercado municipal de Casillas, se ubica a un costado del edificio municipal; conformado por 19 locales distribuidos entre carnicerías, ventas de lácteos, video juegos, telas, ropa, frutas y verduras, plásticos, venta de jugos, zapaterías, restaurants, tortillería y servicios sanitarios. No existe un vertedero o área donde pueda ser vertida la basura que es generada a diario, aunque en el diseño original esta área si estaba contemplada en su lugar se ubicó una bodega de limpieza; todos estos locales no cuentan con un ordenamiento según la función con las que fueron diseñados.

Con la aplicación de la ingeniería para el desarrollo municipal al proyecto del tratamiento de los desechos sólidos se demandarán relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia Política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la demografía, las comunicaciones y la conservación del medio ambiente, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales y el mejoramiento de la salud pública y la calidad socioeconómica del

municipio. Desde el punto de vista de la salubridad municipal es inconveniente que la acumulación de basuras en cada local continúe, lo que hace necesario tomar medidas adecuadas para que la actividad comercial del mercado se desarrolle en beneficio del municipio

Por tanto, es necesario tomar acciones inmediatas para reducir el impacto ambiental y social que produce la acumulación de desechos sólidos en el mercado municipal y poner en marcha las actividades desde la generación, separación y almacenamiento; enfocadas en la construcción e instalación de un centro de acopio, para que posteriormente se puedan crear estrategias de educación ambiental, elaboración de abonos, diseño de rutas de evacuación para los residuos, almacenamiento selectivo y el de fomentar la actividad de rescate y aprovechamiento de residuos sólidos.

Todo esto con el fin de disminuir el volumen de residuos que son enviados al botadero y a fin de contribuir con la gestión ambiental del municipio y el de mantener el mercado municipal como un lugar agradable para los vecinos de Casillas, y las personas que lo visitan.

PREGUNTAS ORIENTADORAS

PRINCIPAL

¿Cuál debe ser el contenido de una propuesta para la construcción de un centro de acopio para el manejo de los desechos sólidos del mercado municipal de Casillas, Santa Rosa?

SECUNDARIAS

- a) ¿Cómo funciona administrativamente el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa, en cuanto al manejo de los desechos sólidos?

- b) ¿Cómo se manejan actualmente los desechos sólidos en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa?

- c) ¿Cuáles deben ser las condiciones constructivas de un centro de acopio para los desechos sólidos de un mercado municipal y realizar una propuesta a la municipalidad de Casillas, Santa Rosa?

OBJETIVOS

General

Realizar una propuesta para la construcción de un centro de acopio mediante un modelo mínimo para el manejo de los desechos sólidos del mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.

Específicos

1. Caracterizar el funcionamiento administrativo, en cuanto a desechos sólidos del mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.
2. Determinar la forma en que se manejan actualmente los desechos sólidos en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.
3. Determinar cuáles deben ser las condiciones constructivas de un centro de acopio para los desechos sólidos del mercado municipal, y realizar una propuesta a la municipalidad de Casillas, Santa Rosa.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

El diseño de la investigación es no experimental en tanto que el objeto de estudio y los objetivos no requieren de experimentos. El tipo de investigación es descriptiva porque se dieron a conocer las situaciones, las costumbres y las actividades que son predominantes en la investigación, los objetos y las personas. La principal fuente fue la recolección de datos para la identificación del problema existente.

El proyecto se llevó a cabo con el tipo de investigación cuali-cuantitativa. Esta investigación se refirió a variables que como su nombre lo indica expresan distintas cualidades y características o modalidades de aquellos procedimientos de investigación que proporcionarán datos descritos contextualizados en el ámbito social donde ocurre naturalmente. La información se realizó por medio de descripción, registro, análisis e interpretación del problema ambiental; originado por la falta de un lugar adecuado para el almacenamiento de las basuras o residuos sólidos que sean generados en el mercado municipal.

El alcance de la investigación es descriptivo. Se plantea como respuesta a la pregunta principal la siguiente aseveración:

Los residuos sólidos procedentes del mercado municipal de Casillas, requieren de un espacio adecuado donde puedan ser almacenados, separados y clasificados antes de su disposición final, que para este caso será denominado como centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos del mercado municipal.

Donde, la variable independiente es: los desechos sólidos y la variable dependiente es: propuesta de un modelo mínimo de un centro de acopio para desechos sólidos, un caso validado en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.

Fases

En el departamento de Casilla, Santa Rosa, los desechos sólidos municipales son producidos generalmente por las actividades domésticas, comercios, en locales comerciales en el mercado municipal, calles, calzadas y parques; por tal razón es obligación de la municipalidad darle una buena gestión integral y un manejo adecuado a dichos residuos para que estos no se conviertan en una fuente de contaminación para el municipio.

Actualmente en el municipio de Casillas, se lleva a cabo el servicio de tren de aseo en la recolección de los desechos sólidos; este servicio lo lleva a cabo una empresa privada, la que consta de dos camiones de volteo. Su ruta es el área del casco urbano y la aldea San Juan Tapalapa; los días de recolección son lunes y viernes, siendo el día asignado para la recolección de los desechos en el casco urbano los días lunes, estos desechos son depositados en un predio municipal en el cual no reciben ningún tipo de tratamiento. A tal efecto, con el desarrollo de esta investigación, se analizaron las causas y las consecuencias acerca de los efectos del manejo inadecuado de los desechos sólidos en el mercado municipal. Por tal motivo, también es de carácter explicativo y para ello se realizarán las siguientes fases.

Fase I

Se procedió a la investigación específica de información documental escrita tanto a nivel local, nacional como internacional relacionada a la definición y generalidades de los desechos sólidos según su generación, captación y tratamientos antes de su disposición final. En esta fase se obtuvo resultados para ampliar el desarrollo del marco teórico, acorde a la situación que se vive por la acumulación de los desechos sólidos en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa; esto ayudará a ir evidenciando las posibles opciones para la solución adecuada, en el municipio.

Fase II

Se procedió a hacer el reconocimiento y estudio del lugar donde surge el problema para obtener datos importantes sobre las características y generalidades del entorno municipal y sus antecedentes históricos. En el procesamiento de la información obtenida se describieron las perspectivas socioeconómicas y los sistemas existentes para el manejo adecuado de los desechos sólidos a tratar para dar respuesta al problema del mal manejo de los desechos sólidos, en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.

Fase III

Con los conocimientos adquiridos en la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal y recurriendo a la información documentada que existe: a la legislación, Políticas, planes, gestión y administración municipal aplicada en el municipio de Casillas, en el manejo adecuado de los desechos sólidos; se procedió a realizar las entrevistas, para saber el punto de vista de los vendedores y locatarios del mercado y conocer cómo manejan sus desechos adentrándose

he identificado el problema y dar solución por medio de métodos de tratamiento en la gestión del manejo adecuado de los desechos sólidos generados en el mercado municipal.

Fase IV

Se estudió la caracterización de los desechos sólidos, describiendo cómo se vive con el problema del mal manejo de los mismo en el mercado municipal; dando con ello un diagnóstico del manejo y el impacto negativo que actualmente es ocasionado por la acumulación de desechos en los diferentes locales del mercado sin ningún control, repercutiendo en la salud y el ambiente. En esta fase se describieron los tipos de desechos, así como el cálculo de generación, volumen y áreas que ocupa la producción de los desechos sólidos del mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.

Fase V

Se procedió a elaborar una propuesta de solución para la problemática que actualmente presenta la acumulación de residuos y desechos sólidos y que afecta grandemente a los usuarios que a diario asisten a las instalaciones del mercado municipal de Casillas, Santa Rosa. El propósito de un centro de acopio como el que se diseñará, es educar, tanto a la los usuarios del mercado como a la población en general, a clasificar los desechos desde su lugar de origen. La aplicación de técnicas de reciclaje, mano de obra y equipo permitirá recolectar todos los desechos sólidos que a diario se generen en un lugar adecuado para que se proceda a su separación, clasificación y comercialización, evitando que sean acumulados en los diferentes locales del mercado municipal.

Para hacer la identificación del manejo que actualmente tiene el mercado municipal de Casillas, se empleó:

La entrevista, se aplicó a los encargados de la administración del mercado y a los diferentes locatarios y personas que hacen uso diario de las instalaciones, donde se abordaron temas sobre el manejo que actualmente se lleva con relación a los desechos sólidos. Se realizaron preguntas concernientes a la distribución de los locales, así como el tipo de productos que cada uno da a la venta y la revisión del reglamento interno que poseen, entre otros. Al personal de la empresa municipal del tren de aseo en aspectos sobre cómo y cuándo recolectan los desechos y los elementos de clasificación que estos poseen y las etapas de barrido y almacenamiento antes de llevarlos a su disposición final.

La estadística inferencial, se requirió un muestreo del volumen de los desechos sólidos que se generen en el mercado municipal, para tener conocimiento del espacio que será necesario para la construcción de un centro de acopio de los residuos para su clasificación. Con la aplicación de la estadística, se conocieron los principales índices y gráficos cuantitativos para describir las variables y dar el cálculo, interpretación y reporte del informe final.

La encuesta, se realizó entrevistando aproximadamente a veinticinco personas entre propietarias de los diferentes locales comerciales y la administración del mercado municipal y a personas expertas en el tema del manejo de los desechos sólidos, se obtuvo un dato importante en la situación actual que viven otras municipalidades de Guatemala, siendo tales actores representantes del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Comisión Nacional de Desarrollo Sostenible (CONADES) y del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) entre otros.

La encuesta, se hizo por medio de preguntas directas obteniendo la

información sobre la identificación de los desechos sólidos, la generación y separación de los mismos, desde los locales comerciales y comedores hasta su almacenamiento temporal dentro de los mismos negocios del mercado municipal. Todas estas preguntas se expusieron directamente a los locatarios.

Con la observación directa, se recolecto información por medio de visitas periódicas al mercado municipal, viendo el desenvolvimiento de cada uno de los locatarios y visitantes, y como hacen uso de las instalaciones, así como la forma de cómo generan, manejan y almacenan los desechos sólidos. Con los comentarios de algunos vendedores se facilitó la descripción del proceso del manejo de los residuos municipales.

Resultados esperados

Con el producto de esta investigación, se planteará a la municipalidad de Casillas, Santa Rosa; una propuesta de un modelo mínimo de centro de acopio para desechos sólidos en el mercado municipal, donde puedan ser recolectados, separados, clasificados y comercializados los desechos sólidos que sean generados dentro de las instalaciones del mercado, con el fin, de gestionar en la municipalidad los recursos necesarios para la realización del proyecto.

Los resultados de este proyecto dentro de otras cosas positivas, motivará la participación de los vecinos del municipio y además construirá un valioso estímulo para que otras municipalidades lo tomen como modelo y se dispongan a solucionar problemas de este tipo en sus propias municipalidades, ya sea de manera aislada o en mancomunidades.

El proyecto para la implementación de un centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos generados en el mercado municipal de Casillas,

se llevará a cabo a través de la aplicación de técnicas de recolección de datos, utilizando los siguientes instrumentos de investigación:

- Consultas y recopilación de datos de páginas de internet, entrevistas, encuestas y observación directa. Estos instrumentos poseerán características que tienen elementos muy específicos para obtener la información requerida.

Para el cumplimiento del objetivo número uno que es: Caracterizar el funcionamiento administrativo en cuanto a desechos sólidos del mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.; se buscó que la municipalidad del municipio conozca el problema que existe en cuanto a la problemática ambiental que se está generando por el mal manejo de los desechos sólidos, con la finalidad de orientar a la población de dicho mercado a despertar la conciencia y a formar una cultura para un adecuado manejo de aquellos desechos que generalmente se denominan como basura. Con la visión para que la municipalidad de Casillas, no vea la basura como un desperdicio, sino como un facilitador para la creación de una nueva empresa que además de contribuir al ambiente y a la salud sea una fuente generadora de empleo para la población.

Para llevar a cabo el segundo objetivo que es: Determinar la forma en que se manejan actualmente los desechos sólidos en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa. Se realizó el análisis del manejo técnico de la forma en la que se está llevando a cabo actualmente el tratamiento, almacenamiento y recolección de los desechos, así como los recursos con los que se dispone y los resultados de la cuantificación y clasificación de los desechos sólidos generados en el mercado municipal. Dando como resultado una propuesta final que será presentada a la municipalidad de Casillas, como aporte de la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal. Esta propuesta tiene bases técnicas que involucra la pronta implementación de resultados y análisis presupuestarios para

que se adjunte al Plan Operativo Anual (POA) del municipio de Casillas, y se dé apoyo constante en las soluciones a esta problemáticas en los años venideros.

Para cumplir el objetivo tres, se realizó una propuesta de un modelo mínimo de centro de acopio para desechos sólidos en el mercado municipal de Casillas; elaborando una propuesta técnica de construcción de un centro de acopio de desechos sólidos ambientalmente compatible y socialmente viable; la cual busque conocer la demanda de este tipo de proyectos, realizando visitas y recopilación de datos históricos y de salubridad del municipio; observándose que la contaminación por la acumulación de los desechos sólidos por parte de los inquilinos del mercado como las personas que a diario lo visitan, sea uno de los indicadores que tiene la mayor parte de incidencia, siendo que la mala administración municipal en el manejo del tren de aseo sea la otra parte que ha hecho que el problema de la contaminación se exceda.

Se describió también cómo la implementación de un centro de acopio es una buen alternativa al manejo adecuado de los desechos generados en los diferentes mercados municipales, ya que estos se convierten en proyectos pilotos de lugares aptos para la recolección, clasificación y comercialización de los desechos de una forma segura y adecuada, además de ser una de las opciones de inversión de menos costo en la incorporación de empresas municipales generadoras de ingresos económicamente viables y autosostenibles.

INTRODUCCIÓN

El mercado municipal del municipio de Casillas, se ubica en el centro del casco urbano del municipio, en el departamento de Santa Rosa. Fue construido en el año 2010 para servicio de la población, teniendo el inconveniente que no posee un vertedero propio para desechos sólidos. Se presenta una situación preocupante; porque no se realiza correctamente el manejo integral de los desechos que allí se generan, los cuales evidencian impactos muy altos; donde se ven afectados el aire por la generación de olores putrefactos producidos por la descomposición de los residuos orgánicos, al paisaje por la acumulación en lugares inapropiados (dentro de los locales comerciales), a la salud por el agua y los alimentos que son preparados en el área de comedores, contaminándose por la proliferación de animales que constituyen vectores para enfermedades de distinto tipo.

Para contribuir de alguna forma con la disminución de la contaminación en este lugar; se propone estudiar los espacios específicos que deben tenerse en cuenta para la construcción de un centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos que sean generados en el mercado municipal, con una incorporación de rutas de evacuación para los residuos, con el fin de aprovechar los recursos económicos que se puedan generar con el manejo técnico de los desechos sólidos generados en el mercado, evitando paralelamente los impactos ambientales que generan los mismos y evitar impactos ambientales y de algún modo aportar a la gestión ambiental municipal.

El tipo de investigación es de carácter descriptivo, en el que se visualiza la problemática por falta de un lugar de acopio para el manejo de los desechos

sólidos generados en el mercado municipal. La línea de investigación de la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala; está ubicada en la línea de proyectos de servicios e infraestructura municipal, pretendiendo intervenir en cuanto a un servicio de competencia propia de la municipalidad, en un lugar administrado por la misma, proponiendo como solución la creación de infraestructura de servicios públicos.

Inicialmente se incorpora un capítulo de aspectos teóricos relacionados a las generalidades de los desechos, tratando aspectos importantes sobre la forma de generación y clasificación de los desechos sólidos municipales. Se aborda información sobre los métodos de tratamiento y la definición teórica de un centro de acopio como apoyo en el manejo adecuado de los desechos y los métodos para calcular matemáticamente las áreas para almacenamiento de los volúmenes de desechos sólidos producidos.

En el capítulo II, se abordan temas importantes sobre la caracterización general del municipio de Casillas, el análisis de su entorno así como sus antecedentes históricos. Se presenta la perspectiva socioeconómica y Política que actualmente vive el municipio con relación al sistema de manejo de los desechos sólidos e información general sobre las empresas municipales y sus sistemas para manejo de los mismos.

En el capítulo III, se conocen temas del municipio y la relación que tiene ante los desechos sólidos, analizando la legislación municipal y el marco legal aplicable en la gestión de los desechos, las Políticas y los Planes de desarrollo nacional y municipal; y cómo el Plan Operativo Anual y de Ordenamiento Territorial son de suma importancia para los logros en el municipio. Se analizan temas de la gestión ambiental, la generación y producción de desechos; como

está la administración de las empresas municipales en cuanto a los servicios y sistemas de recolección, como actualmente son utilizados y el impacto que estas a su vez producen. Se detallan los métodos utilizados en la gestión de los desechos sólidos, para darle el manejo adecuado antes de su disposición final.

En el capítulo IV, se realiza una caracterización del problema de los desechos sólidos en el mercado municipal, tratando asuntos sobre la generación de estos y el impacto que provocan. Se dará un diagnóstico del manejo actual de los desechos, así como el impacto que estos provocan a la salud y al ambiente. Se describen los servicios y sistemas municipales que están en función para la recolección de los desechos en el mercado y así mismo se describen los tipos y tasa de producción de desechos que son generados para conocer el volumen que estos ocupan además de describir el propósito que se tienen con el manejo adecuado de los desechos sólidos del mercado municipal.

Por último, se presenta la propuesta de un modelo mínimo de un centro de acopio para desechos sólidos, en el mercado municipal de Casillas, dando un análisis del terreno donde se espera construir dicho centro de acopio, además de la presentación del diseño para la construcción del centro de acopio. Se presenta un informe de la mejor forma para tratar los desechos y las técnicas más adecuadas y el equipo y mano de obra que puede ser incorporada a dicho proyecto; cerrando este capítulo con un análisis del tipo de comercialización que puede darse a los diferentes desechos según su tipo. Seguidamente se presentarán y discutirán los resultados para finalizar con las conclusiones, recomendaciones, bibliografía utilizada, referencias y anexo.

1. APROXIMACIÓN TEÓRICA AL TEMA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

1.1. Definición y generalidades de los desechos sólidos

Los desechos sólidos son todos aquellos materiales que se generan por el hombre por el consumo diario, por diferente actividad, porque no tienen ningún otro uso se vuelven estos inutilizables. Los desechos sólidos (Barradas, 2009) los describe como el conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico que no tienen una utilidad para la actividad que lo produce, siendo estos procedentes de las actividades de tipo doméstico, industrial, comercial y de cualquier otro tipo que sean producidos por una comunidad o región, exceptuando las heces humanas.

Pueden describirse como restos de las actividades humanas que son considerados como inútiles, desechables e indeseables, pero que a la vez estos pueden tener una utilidad para otra persona. Artarz (2010, p. 93) define los residuos sólidos como material abandonado por el generador con la intención de desprenderse de ellos volviéndose estos una afección para el medio ambiente.

Por otra parte, CONAM de Perú, (2006, p. 11) resalta que los residuos sólidos son todos aquellos elementos o productos con efecto sólido y semisólido que su generador dispone o puede disponer en virtud a lo acordado en un normativo nacional o institucional que pueda provocar riesgo a la salud y el ambiente.

1.2. Generación y clasificación de los desechos sólidos

La clasificación de los desechos sólidos se determina según su origen, tomando en consideración el lugar donde son generados. Por lo que Artarz, (2010, p. 61) resalta que las Naciones Unidas clasifica a todo residuo sólido como basura de zona urbana, desecho industrial y comercial, desechos agrícolas, fangos o cloacales, hospitalarios, de construcción y cualquier otra actividad que produzca un desecho sin uso.

Los residuos sólidos por su generación se clasifican en:

- Residuos orgánicos:

Aquellos que tienen descomposición en un tiempo corto y pueden ser generados por medio de hojas, cascaras o raíces de frutas y verduras o por residuos de comida, también pueden ser generados por papel, cartón, tela entre otros. (Barradas, 2009).

- Residuos inorgánicos:

Materiales que no se descomponen con facilidad y su degradación es muy larga como lo son el vidrio, el hierro, el plástico, la hojalata, las latas, desechos de construcción entre otros. Son los máximos contaminadores del ambiente por su difícil degradación. (Barradas, 2009).

Por su origen los desechos sólidos se pueden clasificar como:

- Desecho comercial:

Es todo aquel residuo que es generado por almacenes, depósitos, cafeterías, mercados, kioscos, plazas, hospedajes y hoteles. (Barradas, 2009).

- Desecho domiciliarios:
Aquellos que por naturaleza, composición y volumen son generados directamente de viviendas o similares. (Barradas, 2009).
- Desecho agrícola:
Aquel que se genera por medio de la crianza o producción de animales así como de la cosecha y cultivo de árboles que no puede ser utilizado como fertilizante de suelos. (Barradas, 2009).
- Desecho sólido hospitalario o biomédico:
Son residuos generados durante la prestación de un servicio médico ya sea por prueba de laboratorio, ensayos, tratamiento o inmunización tanto de seres humanos o animales son conocidos como peligrosos y por lo tanto deben ser separados al margen de los demás desechos por presentar riesgo a la salud. (Barradas, 2009).
- Desechos sólidos de construcción o demolición:
Estos residuos son los que resultan de la construcción, remodelación o reparación de una obra ya sea de casas, comerciales, edificios, pavimentos o asfaltos. (Barradas, 2009).
- Desechos industriales:
Son todos aquellos que se generan por la industria en actividades comerciales de los cuales pueden clasificarse en residuos inertes que son los que no experimentan transformación física, química y biológica de una manera significativa. (Barradas, 2009).

- Desechos denominados especiales:

Son los que por su volumen y presencia en la actividad diaria tanto en la producción como en el consumo de una persona pueden ser de peligro; razón por la cual estos requieren de un manejo especial por ser productos que su fecha de consumo ya haya expirado o porque sean de almacenamiento de sustancias peligrosas. (Barradas, 2009).

1.3. Residuos sólidos municipales

Los residuos sólidos municipales son todos aquellos que directamente se generan por los ciudadanos y que son los más visibles y molestos a diferencia de los residuos industriales, mineros o agrícolas y estos a su vez son consecuencia de las actividades económicas de los propios ciudadanos. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad y complementariamente de otras autoridades de gobierno. Barradas (2009, p. 5).

Se encuentran entre la categoría de desechos urbanos o municipales los siguientes:

- Aquellos residuos que son generados por el ser humano mediante el consumo diario de alimentación artículos de limpieza y cuidado personal desde su vivienda.
- Los que son generados en el barrido de la vía pública.
- Residuos generados por el podó o corte de árboles, chapeo y mantenimiento de plantas.

- Envolturas, envases, plásticos y/o empaques producidos por locales comerciales.
- Aquellos materiales residuales provenientes de las actividades comerciales, industrias, equipamiento y residenciales generados dentro de un casco urbano.

1.4. Métodos de tratamiento de los desechos sólidos

La generación de los desechos sólidos es continua, a diario se generan grandes cantidades de basuras las cuales es posible someter a diferentes tratamientos esto para transformarlos, valorizarlos o eliminarlos por lo que (Artarz, 2010) señala que los métodos de tratamientos son considerados como procesos físicos, térmicos, químicos o biológicos, incluyendo la clasificación que a su vez cambia la característica del residuo para hacer la reducción de su volumen o peligrosidad más fácil en su manipulación incrementando su valorización.

Artarz, (2010, p. 93) indica que la gestión de los desechos sólidos debe ser ligada a normas según la economía del mercado y siguiendo criterios de economía; por lo cual es necesario analizar los métodos de tratamiento que puedan ser utilizados para la reducción de los mismos, menciónese: reciclaje, compostaje, incineración y vertido. Uno de los métodos económicamente más eficientes es el reciclaje, ya que el uso de materiales reciclados contribuye a un ahorro de recursos, posibilitando una economía sostenible tomando en consideración que para reciclar es necesario tener un mercado donde introducir este tipo de material de reciclaje. El reciclaje aumenta la disponibilidad de recursos y permite un uso de materiales reciclables a corto plazo.

La transformación consiste en la obtención de nuevos materiales o productos mediante los diferentes métodos de tratamiento tales como:

- Método de reciclaje
- Método de compostaje
- Método de biometanización
- Método de valorización energética
- Método de incineración sin recuperación energética
- Método de depósito a vertedero

Método de Reciclaje

Puede definirse como un método de extracción de recursos con el objetivo de recuperar o reutilizar un material para ser reutilizado por nuevos productos e incluso por el contenido calorífico de los residuos puede ser convertido en electricidad además de reducir el volumen de los desechos sólidos que son depositados a un vertedero.

Artarz, (2010, p. 80) describe y analiza que no hay una definición exacta de reciclaje aplicable a nivel general pero que por la ley 10/1998 de residuos el reciclaje puede ser definido como un proceso de transformación inicial para otros fines incluyendo el compostaje y la biometanización.

Artarz, (2010. p. 81, 82) menciona en su documento que el desvío de residuos mediante el reciclaje no solo depende de los niveles de participación, sino que también es necesario poner en marcha un plan de reciclaje los cuales según la asociación europea de reciclaje se definen los siguientes indicadores:

- Ratio de desvío: Se refiere a la relación entre la cantidad de residuos que son recogidos de forma selectiva y la cantidad de los residuos a tratar.
- Ratio de participación: Se refiere al porcentaje con relación al número total de generadores de residuos que por lo menos una vez al mes participan en un programa de reciclaje.
- Ratio de recuperación: Se encuentra entre la cantidad de residuos recogidos de una forma selectiva y la cantidad total de material que se quiere recuperar disponible en el flujo de residuos.
- Ratio de captura: Esta es la relación entre el ratio de recuperación y el de participación porque permite discernir entre el nivel de participación de un programa y la eficacia de la participación.

Todos los programas de reciclaje presentan conflictos a la hora de ponerlos en marcha por tal razón es necesario tomar en cuenta los factores que puedan ser obstáculos, por lo cual existen barreras tanto económicas como técnicas que pueden evitar que el reciclaje pueda ser un método de tratamiento para los desechos sólidos, por lo cual (Artarz, 2010, p. 82) describe las siguientes barreras:

- Insuficiente financiamiento.
- Poco mercado para los productos recuperados y poca comercialización.
- Composición de flujos de residuos respecto al tipo de contaminante que contiene.
- Existencias de alternativas más rentables.
- Poca participación pública.
- Limitaciones técnicas en recogida y separación eficiente por parte de los municipios he insuficiencia tecnológica en la extracción de los contaminantes de los residuos y poder comercializar el producto recuperado.

- Insuficiencia en la preparación de los técnicos encargados de la gestión de los residuos.

Dice (Artarz, 2010, p. 93) que uno de los métodos económicamente más eficientes es el reciclaje ya que el uso de materiales reciclados contribuye a un ahorro de recursos, posibilitando una economía sostenible tomando en consideración que para poder reciclar es necesario tener un mercado donde introducir este tipo de material de reciclaje. El reciclaje aumenta la disponibilidad de recursos y permite un uso de materiales reciclables a corto plazo.

- **Método de compostaje**

Por medio de la descomposición biológica producida por microorganismos aeróbicos se produce el compostaje o también llamado compost, el cual es utilizado como fertilizante de producción orgánica para el campo, teniendo la capacidad de mejorar el suelo en sus características físicas contribuyendo a la compactación de los suelos arenosos aumentando la capacidad de retener el agua lo que asegura mayor resistencia en época de sequía impidiendo la erosión del suelo.

(Artarz, 2010, p. 95) analiza que la fabricación de compostaje, desde un punto de vista económico en costo beneficio es conceptualmente idéntico, sugieren que han tenido mucho éxitos en comparación a otros programas de reciclaje con esto la generación de compostaje puede ser beneficio para programas domésticos. La venta del compostaje puede proporcionar ingresos que pueden financiar programas sociales para beneficios del municipio. Como otra opción, menciona también el método de la incineración como una alternativa al vertido, pero este no resulta viable económicamente. El costo en la

construcción y funcionamiento de plantas incineradoras son mayores a las que proporcionan los vertederos.

Según sea realizado el tratamiento del compostaje se pueden mencionar tres tipos:

- A aquel realizado en una planta de tratamiento diseñada para producir compost se denomina compostaje centralizado.
- A aquel que es realizado en una comunidad de vecinos los cuales disponga de un sitio y tecnología para elaboración del compost se le denomina compostaje comunitario.
- A aquel que se realiza en viviendas unifamiliares o adosadas con jardín se le denomina compostaje doméstico.

- **Método de biometanización**

La biometanización es el proceso químico de la transformación que se produce por la descomposición de los desechos orgánicos, produciendo gas metano pudiendo ser utilizado como un alternativo del combustible o un sustituto del gas propano.

(Artarz, 2010, p. 84) describe la biometanización como una descomposición de la materia orgánica, esto a causa de ausencia del oxígeno en condiciones controladas por la acción de los microorganismos anaeróbicos, siendo el resultado de este proceso que parte de la materia orgánica se transforme en biogás. Por lo cual describe este método como idóneo para tratar los residuos orgánicos, excluyendo de estos el papel, los textiles y los residuos de jardín.

- **Método de valorización energética**

La valorización energética se lleva a cabo por medio de la aplicación de métodos de tratamiento como lo son:

- La hidrogenación
- La oxidación
- La gasificación
- La pirolisis
- La incineración con recuperación
- El tratamiento mecánico biológico

Estos métodos son denominados métodos alternativos a la incineración sin recuperación energética por lo que (Artarz, 2010, p. 95) enfatiza que en la jerarquía de la gestión de los desechos sólidos la valorización energética debe ser aplicada cuando no pudo evitarse la generación ni la recuperación del residuos mediante la reutilización o el reciclaje.

Cabe mencionar que la valorización energética tiene ventajas por que hace una reducción del volumen de residuos que son depositados en un vertedero ya que la incineración produce cenizas por la recuperación de energía por la obtención de energía a partir de su combustión en comparación con los residuos que tendrán que ser vertidos.

Como desventajas se pueden mencionar:

- Si los residuos no tienen una adecuada clasificación estos a la hora de incinerar producen gases tóxicos.

- Las cenizas al ser producidas puede contener metales pesados como el cadmio que es un metal de alta toxicidad similar a la del mercurio por lo cual estos deben tener un tratamiento especial por su grado de toxicidad haciendo los costos de este tipo de tratamiento elevado por su inversión tecnológica.

- **Método de incineración sin recuperación energética**

Se puede describir este método como aquel que no tienen ninguna recuperación energética, por ser un proceso de combustión que transforma los residuos orgánicos en materiales inertes como cenizas y gases, por lo que la incineración tiene como objetivo principal reducir el volumen de los residuos que su disposición final es terminar en un vertedero y como objetivo 2 eliminar los componentes biodegradables para evitar que estos generen gases y lixiviados en los vertederos en su disposición final.

- **Método de depósito a vertedero**

Los vertederos son lugares donde son depositados finalmente los residuos recolectados. El método de depósito de vertedero es la última fase después de haber realizados todos los métodos de tratamiento anteriormente mencionados. El lugar donde se deben depositarse todos los residuos que no han podido ser reciclados ni reutilizados debe ser en un vertedero controlado.

(Artarz, 2010, p. 86) menciona que los vertederos deben de cumplir con ciertos requisitos y generalidades con respecto al lugar donde sea instalado teniendo en consideración la ubicación, para evitar contaminación al paisaje, acuíferos, agua subterráneas y el suelo por la generación de lixiviados por lo que para que sea un vertedero controlado estos deben de cumplir con criterios que impidan la contaminación de acuíferos y aguas superficiales.

En muchos lugares del mundo existen vertederos clandestinos que no tienen ningún tipo de control siendo esta una de las causas de la contaminación ambiental a nivel mundial. Se puede considerar un vertedero controlado a todo aquel que posee todas las medidas necesarias para evitar daño al medio ambiente, siendo este un terreno natural o artificial donde puedan ser vertidos los desechos sólidos después de un proceso de tratamiento antes de su disposición final, siendo estos compactados y recubiertos con tierra en un tiempo determinado.

En función a lo anterior se pueden clasificar los vertederos como:

- De densidad baja
- De densidad media
- De densidad alta

1.5. Centros de acopio para desechos sólidos

Un centro de acopio se puede definir como un lugar donde son recibidos los residuos sólidos para su acumulación de forma temporal, con la finalidad de darles el mejor término de procesamiento, por medio de la clasificación, separación, reciclaje y tratamiento antes de su disposición final.

Un aspecto importante en la reducción de los desechos sólidos antes de su disposición final es hacer la clasificación de los residuos directamente en el lugar de origen previniendo que los desechos sean contaminados por la revolución de material orgánico e inorgánico, así mismo por los lixiviados que estos producen. La práctica de reducción de residuos en un centro de acopio permite la conservación de los recursos a la vez que va reduciendo la contaminación y aumento los costos en la disposición final de los mismos.

Los principales objetivos que se persiguen con la implementación de centros de acopio para desechos sólidos son:

- Atender el problema de la acumulación de los residuos sólidos.
- Proteger la salud de los usuarios y visitantes del municipio.
- Preservar y conservar la naturaleza.

Un centro de acopio se incorpora con el propósito de reciclar los materiales reutilizables y residuos orgánicos para generar fuentes de financiamiento en incorporación de micro empresas municipales con el fin de generar fuentes de empleo así mismo fuentes de ingresos. Por lo que (COOPECAMP, 2010), concluye diciendo que las inversiones en infraestructura y equipamientos en centros de acopio son aportes directos al desarrollo de la población por generar impactos positivos en materia del medio ambiente.

Sin embargo, una de las visiones de la consolidación de un centro de acopio como se menciona anteriormente es la generación de fuentes de trabajo para personas de escasos recursos; además de incorporar empresas municipales auto sostenibles por la venta de los desechos reutilizables pudiendo hacer fuentes de ingresos municipales propios para mejoras del municipio, por lo que (Acurio, G. et al 1998, p. 118) dice que: La recuperación formal mediante la separación y acopio proveniente de grandes generadores de desechos reciclables es lucrativa, ecológicamente positiva y recomendable. La otra forma de recuperación mediante segregación callejera, durante la etapa de recolección o en los sitios de disposición final no es recomendable, pero es aceptada como válvula de escape a los problemas de desocupación y pobreza.

La economía está ligada directamente con la generación de los residuos, ya que a mayor cantidad de ingresos mayor es la generación de residuos. Conforme la población va aumentando también aumentan las cantidades de

basuras, razón por la cual es demandante un centro de acopio para que todos los desechos que se generen tengan un espacio adecuado y puedan ser clasificados y reducidos antes de ser llevados a su disposición final, siendo la forma más eficaz de minimizar el volumen de residuos, los costos asociados a su manipulación y los impactos ambientales, por lo que CONAM, (2006, p. 23) menciona que cada vez que se reduce, se reúsa y se recicla se disminuyen las cantidades de desechos sólidos que son dispuestos en los rellenos sanitarios y esto permite proteger a gran escala el suelo, el aire y el agua.

(Yáñez, S.F, p. 6) señala que las empresas de reciclaje o tratamiento combinado son la solución más económica por el aprovechamiento de materia y material recolectado dando ventajas económicas a escala, lo cual hace que resulte en un menor costo de tratamiento por inversión inicial de operación y mantenimiento, dando más ventajas si estas empresas combinan esfuerzos entre industria y comunidad.

Así pues, aquellos que se basan en la destrucción de los desechos sólidos sin que sean aprovechados de ninguna forma como la incineración y el vertido son considerados como no adecuados desde el punto de vista medio ambiental, mientras que los demás métodos de reciclaje constituyen formas de obtención de un rendimiento de los residuos a la vez que permiten una reincorporación a los ciclos de producción.

El propósito de un centro de acopio municipal, es obtener mejoras en el proceso de manejo de desechos sólidos antes de su disposición final, velando por el desarrollo de actividades de manera abierta en el seno de la comunidad con un sentido responsable en el cuidado de la salud y el cuidado del medio ambiente implementando planes, programas y proyectos que orienten a la

concientización de la comunidad en manejo de los procesos donde se involucre directamente a la población.

1.6. Métodos para el cálculo de volumen y almacenamiento para los desechos sólidos

En la actualidad la existencia e incorporación de lugares destinados a la concentración de los desechos sólidos llamados centros de acopio han ganado auge por ser receptores de materiales reciclables como vidrio, plástico, metal y papel para ser reciclados. Siendo estos una fuente de ingresos y generación de trabajo. Para poder implementar un centro de acopio de los desechos sólidos es necesario tomar varias consideraciones, como lo son el volumen, el almacenamiento per cápita, así como las tasas de producción.

Por lo que SEDESOL, (S.F. p. 27) dice que para determinar la generación per cápita de los desechos sólidos es necesario hacer muestreos por medio de visita de campo para verificar la veracidad y confiabilidad de las muestras recolectadas tomando como base las siguientes fórmulas:

$$n = \left(\frac{U(z)}{E} \right)^2$$

Donde:

n = Tamaño de la muestras (número de fuentes generadoras por muestreo).

U = Desviación estándar poblacional en kg/fuente-día.

E = Error de la muestra en kg/fuente-día.

Z = Percentil de la distribución normal, que corresponde al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en la muestra.

SEDESOL, (S.F. p. 46) analiza que para hacer el cálculo del volumen y el cálculo de almacenamiento de desechos sólidos es necesario tomar en consideración las siguientes formulas:

Cálculo de volumen

$$v = \frac{G}{PV} \times fr$$

Donde:

- v = Volumen del recipiente en m³.
- G = Generación de residuos en kg/día.
- PV = Peso volumétrico o densidad de los residuos en kg/m³.
- fr = Factor de frecuencia de recolección.

Cálculo de almacenamiento:

$$v = \frac{G}{PV} \times fr \times 1000$$

Dónde:

- v = Volumen del recipiente en m³.
- G = Generación de residuos en kg/día.
- n = Tamaño de la muestras (número de fuentes generadoras por muestro).
- PV = Peso volumétrico o densidad de los residuos en kg/m³.
- fr = Factor de frecuencia de recolección.

Actualmente, los residuos sólidos se pueden almacenar en una gran variedad de recipientes, lamentablemente muchos de ellos no son aptos para el almacenaje de residuos provocando más problema en el manejo final de los mismos, por los que es necesario hacer un buen cálculo e identificar el mejor

método de almacenamiento así como los recipientes adecuado al tipo de residuo a almacenar para tener un manejo adecuado en cuanto a los desechos sólidos municipales.

2. CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO

2.1. Datos generales de la cabecera municipal de Casillas

Casillas es el municipio número cuatro del departamento de Santa Rosa; ubicado en la parte norte en la región IV también llamada Región Sur-oriente. Su altitud es de 1,071 metros sobre el mar su ubicación geográfica se localiza en 14° 25' 04" latitud y 90° 14' 38" longitud. Limita al norte con el municipio de San Rafael Las flores al sur con el municipio de Cuilapa al este con el municipio de Jutiapa y al oeste con el municipio de Nueva Santa Rosa. Plan de Desarrollo Municipal Casillas, Santa Rosa (PDM, 2010).

Su extensión territorial es de 185 kilómetros cuadrados, por lo que su clima es templado. A 32 kilómetros de la cabecera departamental y la Ciudad capital de Guatemala a 92 kilómetros. (PDM, 2010).

Figura 1. **Casco urbano del Municipio de Casillas, Santa Rosa**



Fuente: elaboración propia con base a información de Google Earth

Casillas posee 69 lugares poblados catalogados como micro regiones las cuales están conformadas de la siguiente manera:

- Casco urbano
- 38 Caseríos
- 29 aldeas entre las cuales están:
 - Ayarza
 - Pinos Altos
 - El Palmar
 - San Juan Talpetate
 - Llano Grande
 - El Jute
 - San Miguel Rincón
 - Las Minas
 - San Juan Tapalapa
 - Guacamayas

(INE, 2002) hace referencia en su censo poblacional que en el año 2002 Casillas contaba con 20400 habitantes, para el 2010 cuenta con un estimado de 23,089 habitantes, siendo el crecimiento poblacional anual del 1.4% anual; por lo que Casillas para el 2014 su población estimada es de 27,615 habitantes aproximadamente. Por dicha situación las demandas en los servicios públicos son grandes, implicando mayores inversiones públicas, cabe mencionar que la mayoría de la población del municipio reside en el área rural y la mínima parte en el área urbana.

El municipio posee dos grandes regiones de asentamiento poblacional; una es la cabecera municipal abarcando el casco urbano y los lugares cercanos, y la segunda la región es Ayarza, que es una de las aldeas que ha logrado

comercialmente un fuerte avance por lo cual esta es constituye un polo de desarrollo para el municipio. (PDM, 2010)

Casillas cuenta con un gran atractivo natural como lo es la Laguna de Ayarza que aunque no es un lugar muy visitado por su accesibilidad es una gran fuente de riqueza natural.

Figura 2. Laguna de Ayarza, Casillas, Santa Rosa



Fuente: fotografía tomada en junio de 2015 por Arq. Karla Rodríguez.

2.2. Análisis del entorno del municipio de Casillas, Santa Rosa

2.2.1. Entorno físico

Casillas se encuentra localizado al sur oriente de la Ciudad de Guatemala con una distancia de 81 kilómetros y 39 de la cabecera departamental de Santa Rosa. La red vial es de 21 kilómetros de asfalto directamente en la jurisdicción de Casillas. El acceso al municipio puede hacerse por dos ingresos; uno es por la ruta CA-1 carretera a El Salvador ingresando por el municipio de Barberena rumbo noreste buscando la carretera del municipio de Nueva Santa Rosa. El

segundo ingreso es por la ruta a Fraijanes rumbo sureste buscando nuevamente la carretera del municipio de Nueva Santa Rosa a esta carretera se le conoce como ruta de El Tecolote.

Figura 3. **Palacio Municipal, Casillas, Santa Rosa**



Fuente: fotografía tomada en mayo de 2014 por Arq. Karla Rodríguez.

2.2.2. Entorno económico

Lamentablemente el municipio de Casillas tiene mucha deficiencia en cuanto a la red de carreteras, es necesario impulsar la pavimentación principalmente en el acceso que conduce hacia Ayarza, para impulsar el turismo y dar a conocer a nivel nacional e internacional la Laguna de Ayarza y poder incrementar el intercambio comercial entre aldeas y así tener la posibilidad de generar fuentes de financiamientos y créditos y lograr un sistema económico con base a resultados para el desarrollo del municipio. En las micro regiones se impulsa mucho el cultivo del café siendo este el principal motor de desarrollo en el municipio.

Con relación al turismo, La Laguna de Ayarza es el principal incentivo de belleza natural por encontrarse aún libre de contaminación. Por su clima templado y brisa fresca esta laguna puede constituirse como un atractivo para las personas que gustan de acampar al aire libre y la naturaleza, promocionando estratégicamente centros de ecoturismo a los alrededores de esta laguna.

La economía se potencializa como activa por lo que (SEGEPLAN, 2009) clasifica en un 54% en trabajadores no calificados, el 86% son trabajadores del agro directamente en el cultivo del café y la forestaría, y el 15% en la industria del comercio, por lo que es necesario impulsar la formación técnica de recursos humanos para la productividad del municipio. La relación empleo-población es de 30.54%. La proporción de la población económicamente activa trabajan por cuenta propia siendo este el 62.76% que no cuenta con seguro social ni mucho menos prestaciones laborales.

El municipio cuenta con entidades gubernamentales siendo estas: El director del centro de salud, el Coordinador Técnico Administrativo de educación, unidad especial de ejecución de desarrollo integral de cuencas hidrográficas (UEEDICH – MAGA), el Programa Especial de Seguridad Alimentaria y la Policía Nacional Civil (PNC). Organismo Judicial, a través del Juzgado de Paz.

La sociedad civil en el municipio está representada por los consejos comunitarios de desarrollo (COCODE), que representan a las comunidades en la gestión de proyectos y otras actividades. La Oficina Municipal de la Mujer promueve la participación de la mujer a nivel de las comunidades, y como ultima adjudicación al municipio, se encuentra El Centro de Atención para la Tercera Edad que lleva por nombre “Mis Años Dorados”, el Centro de Salud y Centro Nutricional y una Ludoteca municipal.

La migración se ha dado generalmente por la falta de empleo, manifestándose evidentemente en las zonas rurales ya que los trabajos agrícolas obliga a considerables grupos de agricultores y campesinos de dejar sus tierras y migrar a la costa sur a realizar trabajos de temporada en corte de azúcar y café. Por otra parte se observa que en el casco urbano los migrantes son la mayor parte jóvenes con educación básica y diversificada pero al no conseguir un trabajo digno y estable en el sector, estos migran a la ciudad capital de Guatemala y muchos otros a los Estados Unidos Americanos. (INE, 2002).

Las remesas son el soporte más importante de la economía local ya que buena parte de estas remesas son el sustento de muchas familias en el municipio. A pesar de que los Estados Unidos manifiestan crisis financiera, la migración se mantiene constante en el municipio. El desarrollo empresarial se encuentra directamente en el casco urbano, ya que es allí donde se concentran la mayor parte de los comercios, tiendas y servicios. En el casco urbano se encuentran ferreterías, agro servicios, veterinarias, farmacias, librerías, boutiques de ropa, venta de zapatos, lácteos y productos de consumo básico, panaderías, hoteles de hospedaje, comedores, talleres mecánicos, servicios de transporte, internet, computación entre otros. La mayoría de tiendas son de grupos familiares siendo estas catalogadas como micro empresas.

2.2.3. Entorno social

Los lugares poblados de Casillas se organizan por microrregiones según la eficiencia de los servicios y gastos públicos.

- Cercanía entre los mismos (2 km de radio promedio).
- Población (2000 habitantes promedio).
- Zonas con problemática y vías de acceso en común.

Existe libertad de culto, aunque la mayoría de la población, profesa la religión católica. En el nivel intelectual no existe motivación entre la población joven por buscar una mejor calidad de vida social y educativa, no buscan como alcanzar el progreso económico ni social que mejore sus condiciones, usualmente está muy marcado que la mujer a cierta edad productiva y joven se dedique a la procreación familiar sin permitirle el acceso al desarrollo personal ni laboral, esto fortalece más en su entorno como factor negativo al desarrollo del municipio, este efecto es más notorio en el área rural, no existe entidades que impulsen programas de desarrollo. Lo que la población generalmente lee son los periódicos El Metropolitano, Al Día y Nuestro Diario, hacen mucho uso de las redes sociales, actividad que ya está siendo muy utilizada tanto por la población urbana como rural.

Figura 4. **Iglesia Católica, Casco Urbano Casillas, Santa Rosa**



Fuente: fotografía tomada en mayo de 2014 por Arq. Karla Rodríguez

2.2.4. Entorno político

La Sociedad Civil juega un papel importante dentro del municipio, por ser base principal del desarrollo siempre y cuando esta esté bien organizada. El Código municipal establece en su capítulo uno Artículo 60, que es esencial la participación ciudadana en la vida local. Las organizaciones civiles deben de estar acreditadas conforme la ley para que tengan el derecho de voz y voto. Cabe mencionar que la autonomía de la mujer ha sido promovida de manera efectiva por las Cooperativas de la región otorgando créditos productivos para las mujeres campesinas, por medio del cual ellas han logrado manejar sus propios recursos.

La participación Política tiene un gran papel en el municipio de Casillas. Los liderazgos son importantes para el fortalecimiento de la ciudadanía para el desarrollo y fomento económico. Todo municipio necesita liderazgo firme y sólido, para llevar a cabo programas que beneficien a los más necesitados. El desarrollo municipal necesita de líderes y lideresas de base, haciendo uso efectivo de los espacios de participación ciudadana. El 71% de las comunidades del municipio tiene organizado su COCODE, los cuales tienen participación en la reunión del COMUDE cuando estas son convocadas por el señor Alcalde municipal, a través de la Dirección Municipal de Planificación (DMP).

2.2.5. Entorno cultural

Casillas cuenta con población ladina, su patrón propio de distinción es el uso de un vestido occidental, una gastronomía que mezcla granos como maíz y frijol; frutas, hiervas, vegetales y aves de corral. Existe libertad de culto, aunque la mayoría de la población, profesa la religión católica. Su lengua es monolingüe, tiene tradiciones que se transmiten de generaciones como la creencia de

espíritus benignos y malignos, la trascendencia del espíritu de las personas difundidas hacia otra dimensión, la utilización de amuletos como cabezas de ajo y herraduras en los negocios y las leyendas de espíritus en pena entre otras.

La identificación de la población de Casillas en su mayoría es como no indígena, por contar con tan solo 33 personas indígenas de descendencia Xinca. (PDM, 2010).

No cuenta con una Casa de la Cultura, razón por la cual lugar que más frecuenta es la cancha municipal que se encuentra en el centro del casco urbano y si hay algún evento como baile u otro evento el salón municipal.

Casillas tiene su feria titular del 12 al 16 de enero en honor a su patrono el Cristo Negro de Esquipulas. Durante estas fiestas son celebrados eventos sociales como investiduras de la reina de la feria así como eventos culturales y deportivos, exposiciones ganaderas y extinción de juegos pirotécnicos. Por otra parte, en el mes de junio el día 21 se celebra una segunda feria que es en honor al Sagrado Corazón de Jesús realizándose actividades en las cuales la población manifiesta diferentes expresiones artísticas, deportivas y culturales. Celebran la elección de la Reina de la feria y niña independencia, desfiles hípicas, carreras de moto cros de las cuales poseen una pista.

El municipio de Casillas posee espacios urbanos como el edificio del mercado municipal, localizando locales comerciales donde se puede encontrar venta de frutas y verduras, carnicerías, venta de productos plástico, tres locales de telefonía celular y un local que funciona como café internet. Se cuenta con una biblioteca municipal, lamentablemente esta no funciona como tal sino como bodega municipal. Funciona el servicio de correos que es adhesión de la central de Cuilapa, que su actividad esta enviar y recibir correspondencia.

Rastro municipal no existe en el municipio, siendo el municipio de Nueva Santa Rosa el proveedor de carne del municipio, también se conocen personas que se dedican a la venta de carne por cuenta propia siendo el lugar sus propias casas el lugar de destaque esto es más para la venta de carne de marrano.

El cementerio municipal está ubicado en el casco urbano del municipio, este cuenta con un reglamento para el cumplimiento de las normas legales de construcción e higiene sanitaria. Las área de las micro regiones como lo son Ayarza, San Juan Tapalapa, El Volcancito, Pinalitos entre otras que cuentan con cementerios públicos. La cancha municipal está para el uso polideportivo teniendo diferentes actividades deportivas, como campeonatos de futbol, basquetbol, así como la práctica de la cátedra de educación física de la escuela de casco urbano. Se cuenta con el estadio municipal el cual se utiliza tanto para eventos deportivos intermunicipales como locales así mismo para la celebración de la Feria Patronal.

2.2.6. Entorno ambiental

La flora en su mayoría se constituye por las plantaciones de café, coníferas, latifoliadas, especies madereras como pinos, ciprés, eucalipto y otras menores como arbustos de regular florecencia y en la que se aprecian algunos insectos productores de miel como abeja de castilla, abeja africanizada y otras productoras de miel.

Figura 5. Plantaciones de café, aldea Ayarza



Fuente: fotografía tomada en enero de 2015 por Arq. Karla Rodríguez.

La vida silvestre es escasa su agotamiento es debido a la acción humana especialmente la caza (se observan muy raras veces algunos coyotes, gato de monte, armados o armadillos, conejos, venados sumamente escasos que son perseguidos por los cazadores) así mismo en la laguna de Ayarza son pocas las especies nativas, se observan pequeñas poblaciones de pato zambullidor (POC) y de mojaras que son capturadas casi a diaria constituyendo un sustento alimentario de la población. Se ha iniciado pero a poca escala un pequeño cultivo de tilapia, especie que está en periodo de experimentación y aclimatamiento.

La hidrografía la componen los ríos:

- El Congo
- El Chorro
- Los Esclavos
- Monte Verde
- San Antonio
- San Juan, Tapalapa

Casillas cuenta también con quebradas, las cuales sólo tienen agua durante el invierno. La mayor fuente de agua con la que cuenta el municipio es la Laguna de Ayarza. Su zona de vida se ubica en área de Bosque Húmedo Sub-tropical (templado). (PDM, 2010).

Los accidentes orográficos de Casillas son 5 montañas y 11 cerros. Las cuales se identifican de la siguiente manera:

Montañas:

- Las Montañas
- El Bejucal
- El Cañal
- El Infiernillo
- Las Ilusiones
- San Crispín

Cerros:

- Santa Bárbara
- El Naranjo
- Buena Vista
- La Muca
- Dari
- León
- Mira el Valle
- Pinal
- Loma China
- San Rafael

En materia del manejo forestal se según informes se perdieron 454 hectáreas de bosque que afectaron directamente a las microrregiones, de Corralitos, Monte Verde y El Palmar, todo esto por la expansión del uso agrícola y los incendios forestales. (INE 2002). Es necesario la aplicación de programas estratégicos a visión futura para llegar a un balance entre deforestación versus forestación iniciando procesos de recuperación de las áreas boscosas afectadas y que se vuelva un compromiso en el marco de los objetivos del milenio.

Una gran parte de la deforestación es por el consumo de leña para uso domiciliario reportando (INE 2002), un 81% de familias que hacen uso de leña para cocinar, entre los programas de gobierno es necesario seguir impulsando los programas de estufas mejoradas ya que esto podría reducir la deforestación y la presión actual sobre los bosques.

Las microcuencas con que cuenta el municipio de Casillas forman parte de la cuenca general del pacífico en la cual se observan pequeños ríos (TRIBUTARIOS) que alimentan el río Los Esclavos que corre hacia el pacífico. Las microcuencas en su mayoría se encuentran cultivadas de café, con sombras de latifoliadas. Por iniciativa de la municipalidad, para el mantenimiento de estos recursos forestales se tiene instalado en un área adecuada el vivero municipal que constantemente está colocando especies en coordinación del MAGA y una asistencia de los vecinos agricultores para protección reforestación y cuidado del medio ambiente.

El Plan de Desarrollo Municipal de Casillas, Santa Rosa (PDM, 2010) analiza que en el municipio de Casillas, el riesgo de amenaza es crítico por lo que es considerado un municipio con alto riesgo, siendo las amenazas más recurrentes los derrumbes por poseer terrenos con pendientes extremas por encontrarse deforestados y por las amenazas de desastres naturales por temporales y huracanes.

Como se menciona anteriormente, una buena parte de la deforestación se da por el consumo de leña en los hogares, otra parte, por la expansión de cultivos y otra por la tala y comercialización de madera de forma clandestina. Se observa un agotamiento de mantos acuíferos, debido a la tala desmedida de árboles y el cambio climático, ocasionando también erosión de suelos debido a la falta de aplicación de técnicas para la conservación de suelos.

2.3. Datos históricos del municipio

(Pineda, 1871) Relata en su libro de Recopilación de las Leyes de Guatemala que Casillas es considerado como un pueblo antiguo que fue repartido para la administración de justicia mediante Decreto del 27 de agosto de 1,836, al circuito de Cuajiniquilapa (Cuilapa).

Según leyes de Alejandro Marure, el municipio se suprimió con fecha 15 de julio y fue anexada a Santa Rosa en el año de 1,845. Fue conocido como Las Casillas según figura en el Decreto 8 de mayo de 1,852 creándose el departamento de Santa Rosa.

Se dice también, que el municipio de Casillas se restableció como municipio en 1904. Actualmente no se han encontrado documentos oficiales que relaten su restablecimiento como municipio. Casillas fue fundada el 27 de agosto del año 1836.

2.4. Perspectivas socioeconómicas y Políticas

2.4.1. Sistemas de manejo de desechos sólidos

En el municipio de Casillas la contaminación por la generación de los desechos sólidos no pasa desapercibida, ya que la falta de información y concientización de la población es un asunto que debe ponerse mucha atención.

La contaminación por desechos sólidos y líquidos, se da principalmente en el Casco Urbano y Ayarza por ser regiones de gran actividad comercial y por la aglomeración poblacional que automáticamente afectan la salud y el paisaje ya que esto está provocando una generación desmedida de residuos sólidos y

líquidos sin ningún tipo de tratamiento, ocasionando con ello enfermedades infecto contagiosas que afectan a gran número de la población de Casillas. Otro generador de desechos, sólidos es la realización de eventos culturales masivos en días festivos y de celebraciones ocasionales, haciendo con ello que las basuras sea extremadamente notorias.

En el municipio de Casillas actualmente se cuenta con un basurero municipal y un tren de aseo, lamentablemente estos no tienen las debidas medidas y especificaciones técnicas para funcionar adecuadamente y dar soluciones a los problemas de la generación y acumulación de las basuras que a diario se generan en el municipio. El tren de aseo funciona solo a nivel del casco urbano aún no se cuenta con recolección en las demás aldeas más lejanas.

Figura 6. **Basurero municipal, Casco Urbano Casillas, Santa Rosa**



Fuente: fotografía tomada en junio de 2015 por Arq. Karla Rodríguez.

El basurero se ubica en un terreno propiedad de la municipalidad; el sistema de tratamiento usado es el de separación de material de reciclaje, pero este es demasiado pobre. Cada semana la función del guardián de dicho

basurero es prenderle fuego a las basuras con el objetivo incinerarla; lamentablemente esta técnica no se aplica correctamente ya que se encuentra a cielo abierto provocando únicamente contaminación por el humo que se genera, cabe mencionar que este terreno se encuentra en un área donde no existen viviendas vecinas. Es necesario la concientización de las autoridades del municipio a capacitarse en las implementaciones de métodos y técnicas de tratamiento para desechos sólidos, con el fin de reducir los índices de contaminación además de aprovechar los recursos que los mismos desechos pueden proporcionar.

Figura 7. Basurero municipal, Casco Urbano Casillas, Santa Rosa



Fuente: fotografía tomada en junio de 2015 por Arq. Karla Rodríguez.

La falta de conocimiento y orientación en la clasificación y manejo de los desechos sólidos producidos diariamente, ocasiona consecuencias negativas; los depósitos de basura se convierten en caos total, ya que al ser almacenados sin ningún tipo de tratamiento estos se convierten en focos de contaminación por los malos olores y los criaderos de las plagas que son inevitables.

3. EL MUNICIPIO Y LOS DESECHOS SÓLIDOS

3.1. La legislación municipal y los desechos sólidos

La legislación en el municipio es de suma importancia ya que da legitimación a los temas que son de interés municipal, dando permanencia al cumplimiento de las aplicaciones de carácter obligatorio en beneficio del municipio y su relación con los desechos sólidos.

Entre las competencias propias del municipio se menciona que, como competencias propias estas se deberán cumplirse por el municipio o por dos o más municipios en un convenio para los servicios de abastecimiento domiciliario de agua la cual deberá tener un tratamiento de cloro para que pueda ser potable, alumbrado público, alcantarillado; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; limpieza y ornato; formular y coordinar Políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos hasta su disposición final.

Por tal razón, la municipalidad de Casillas está obligada a priorizar proyectos directamente relacionados a la minimización y manejo adecuado de los desechos sólidos del municipio.

En la Constitución Política de Guatemala Artículo 97 - Medio ambiente y equilibrio ecológico, dicta que los obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico son el Estado, las municipalidades y los

pobladores del municipio. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

La Constitución Política de Guatemala Artículo 98 - Participación de las comunidades en programas de salud. Menciona que las comunidades tienen el derecho y el deber de participar activamente en planificación, ejecución y evaluación de los programas de salud.

En el Código de Salud Decreto No. 90-97 Artículo 65: especifica que las enfermedades transmitidas por vectores serán responsabilidad del Ministerio de Salud, en coordinación con las demás instituciones que velen por la salud: estos serán los encargados de administrar programas que promuevan la participación comunitaria para la protección del medio ambiente y la eliminación de focos de contaminación que amenacen con proliferar enfermedades de cualquier índole.

En el Código de Salud Decreto No. 90-97 Artículo 68: se analiza que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social con la colaboración de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, ahora Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), así como las municipalidades y su comunidad serán los encargados de promover un ambiente saludable que sea favorable en el desarrollo de la población.

En el Código de Salud Decreto No. 90-97 Artículo 72: enfatiza que los programas de prevención y control de riesgos ambientales, estarán a cargo la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Ministerio de Salud, las municipalidades departamentales y las comunidades organizadas con apoyo de las organizaciones tanto públicas como privadas deberán promover el desarrollo de programas que vinculen el cuidado personal y la reducción de riesgos a la salud

de desequilibrios ambientales u ocasionados por contaminación química, física o biológica por lo tanto el Ministerio de Salud velará por el cumplimiento de los acuerdos internacionales aprobados por Guatemala, los cuales prohíben el uso de sustancias dañinas al hombre y al medio ambiente.

3.1.1. Marco jurídico político aplicable en la gestión de los desechos

En el municipio de Casillas a la fecha no se cuentan con reglamentos ni Políticas municipales que estén ligadas directamente a los desechos sólidos del municipio más bien se rigen ciertas actividades que tratan una mínima parte el tratamiento de los desechos sólidos como lo son El Pacto Hambre Cero y La Política de Seguridad Alimentaria, pero estos pactos no son Políticas del Estado por lo que es necesario que sean integradas leyes aplicables a los desechos sólidos en beneficios de la población en la prevención del ambiente y la salud.

Desde el punto de vista de la salubridad y el medio ambiente, es necesario concientizar a las autoridades municipales a que se involucren más a fondo en el tema, formulando Políticas y planes municipales que ayuden a gestionar un manejo adecuado para los desechos municipales, involucrando a la población en el mejor manejo de los desechos sólidos y contribuir a que el municipio esté libre de contaminantes tanto para la salud como para el medio ambiente.

Es de tomar ejemplo como algunos municipios de la República de Guatemala ya cuentan con leyes y normativas para el manejo de los desechos tal es el caso de la municipalidad de Jerez en el municipio de Jutiapa, donde tienen un reglamento que su objetivo primordial es regular el almacenaje, limpieza, transporte y técnicas de reciclaje antes de darle disposición final a sus residuos sólidos municipales.

3.2. Políticas y Planes de desarrollo urbano y rural para los desechos sólidos

3.2.1. Políticas de desarrollo nacional y municipal

Las Políticas se caracterizan por ser acciones de gobierno orientadas en una forma ideológica a la toma de decisiones de un grupo o grupos determinados para alcanzar ciertos objetivos o dar soluciones a una problemática o cubrir una necesidad. Guatemala actualmente solo tiene una Política vigente que es la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos aprobada en el 2005, y que actualmente está siendo modificada en espera de su aprobación.

Los gobiernos municipales se rigen a cumplir ciertos pactos de gobiernos, pero cabe recalcar que los pactos no son Políticas son acciones para alcanzar objetivos en beneficio de la población por lo que la municipalidad de Casillas, Santa Rosa entre sus acciones municipales para lograr cumplir con los objetivos del gobierno en reducir las vulnerabilidades en la salud de la población. Entre los pactos que trabaja directamente la municipalidad de Casillas están el Pacto Hambre Cero que dice se fundamenta en la Ley y la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional y para ello implementa las estrategias de Reducción de la Desnutrición Crónica y la Ventana de los Mil Días, constituyéndose en una prioridad para la institucionalidad pública.

Con estos pactos las autoridades municipales del municipio de Casillas se encuentran obligadas a hacer esfuerzos para contribuir con la prevención de la salud del municipio y sus pobladores en la implementación de servicios de recogida de desechos sólidos tanto a nivel urbano como rural haciendo esfuerzos para la minimización en la generación de los desechos sólidos que es una de la

problemática que afecta directamente a la salud y al medio ambiente.

Es importante generar procesos de educación ambiental y de involucramiento de la comunidad de Casillas, para permitir la legitimación y difusión de labores como el reciclaje y otros métodos de tratamiento para los desechos sólidos de municipio tanto a nivel individual como institucional.

3.2.2. Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y los desechos sólidos

El desarrollo municipal es un proceso técnicamente planificado con un enfoque territorial que parte de un diagnóstico participativo, ejecutado, supervisado y evaluado conjuntamente por la municipalidad y sociedad civil (Asociaciones, COCODES, COMUDES y vecinos) con el fin de dar mejoras a las condiciones en las que vive la población y aprovechar los recursos naturales de manera sustentable.

El desarrollo municipal es un propósito que cada municipio debe tener con sus habitantes, con racionalidad administrativa para que cuenten con los servicios necesarios y estos puedan vivir sosteniblemente en su entorno.

El Plan de Desarrollo Municipal tienen como fin el cumplimiento en un tiempo determinado en cubrir las necesidades de la población como son:

- Educación
- Salud
- Asistencia social
- Vivienda
- Servicios públicos
- Mejoramiento de las comunidades rurales

La municipalidad por medio de la planificación puede mejorar el sistema de trabajo y aplicar con más eficiencia sus recursos financieros que el situado constitucional proporciona para el desarrollo de los proyectos productivos y de beneficio social. Para un buen desarrollo municipal es necesario principalmente que la actividad económica esté orientada a maximizar el beneficio social.

Por tal motivo, el Plan de Desarrollo Municipal (PDM 2011-2025) la meta en el manejo de los desechos, es hacer la recolección y transporte de los desechos del municipio por medio de una empresa privada la cual ya funciona pero es necesario expandir. Expandir este servicio a las áreas rurales del municipio ya que el 46% de la población (SEGEPLAN 2009) comenta que tiran la basura en cualquier lugar, por lo que es necesario evitar que se sigan haciendo basureros clandestinos a cielo abierto, para reducir los impactos ambientales y de la salud.

Las Políticas y Planes de desarrollo tanto transversales, sectoriales e institucionales, pueden ser una base para fomentar responsabilidad en los ciudadanos en la educación ambiental y favorecer la promoción de prácticas de gestión y promoción a la concientización en la minimización de los residuos sólidos del municipio de Casillas, Santa Rosa.

3.2.3. Plan Operativo Anual (POA) y los desechos sólidos

La Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia en el (POA, 2014) enfatiza que el Plan Operativo Anual del municipio de Casillas se elabora cada año pensando en las necesidades que se manifiestan en las diferentes comunidades que conforman el municipio, esto con el objetivo de mejorar la calidad de vida de cada uno de sus habitantes, a través de la implementación de planes, programas y proyectos que contribuyan con el desarrollo económico, académico, social, laboral y cultural, tomando en cuenta aspectos fundamentales

e indispensables como lo es la nutrición, ya que de ello depende el correcto desarrollo y el bienestar de la población.

La municipalidad de Casillas es una institución que está activa en el cumplimiento de los objetivos de los Planes de Desarrollo y por ello en su Plan de Gobierno su objetivo es brindar el servicio de recolección de residuos sólidos a 1300 familias durante los años 2014 al 2016 e implementar el servicio del tren de aseo a las aldeas más lejanas como lo son de Ayarza y Tapalapa.

3.2.4. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y los desechos sólidos

Un Plan de Ordenamiento Territorial debe regirse a las costumbres, etnias, lenguas, aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales que son los indicadores directos del desarrollo de una población en función de velar por bien común.

El ordenamiento territorial, debe ser participativo, de igual manera se deben de entender las características de un territorio, como un elemento a considerarse en el proceso. El ordenamiento territorial debe clasificarse según sean los recursos tanto naturales, de suelo, servicios públicos y económicos, para que tengan intervención en los proyectos del territorio en beneficio de su desarrollo. Estas acciones contribuyen en gran medida a quienes dirigen el desarrollo desde el lugar de intervención, porque la iniciativa, voluntad y entrega será la responsabilidad de cada uno, en generar en el desarrollo y por ende en dar a sus habitantes una mejor calidad de vida.

Un ordenamiento territorial, debe integrarse a las características del municipio para que no quede excluido ningún sector pero que a la vez cuidando y respetando los espacios de la propiedad privada. En la actualidad el municipio

de Casillas no cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial, de esta manera la desorganización del municipio ha provocado un crecimiento descontrolado de la población, haciendo construcciones sin ningún tipo control, orden y seguridad, y que podrían ser utilizadas para uso agrícola entre otros, generando fuentes de economía para el municipio siendo estos una de las causas de la proliferación de basureros clandestinos en áreas de reservas naturales provocando el deterioro de la salud y el medio ambiente.

3.3. La gestión ambiental y los desechos sólidos

En el municipio de Casillas, a nivel general la contaminación por desechos sólidos y líquidos se da principalmente en el casco urbano y la aldea Ayarza, por las actividades de comercio que ambas presentan, además de las concentraciones por eventos sociales principalmente en días festivos o de celebraciones ocasionales en estas zonas sin que los residuos sólidos y líquidos reciban ningún tratamiento, razón por la cual las epidemias han afectado notoriamente a la población de Casillas.

La salud y el ambiente se ven afectados masivamente, ya que los residuos sólidos del municipio son vertidos a cielo abierto en el botadero municipal, botadero que hasta el momento no se encuentra autorizado por el Ministerio de Ambiente. Para una buena gestión ambiental es necesario que el municipio sea educado en el cuidado del medio ambiente y a causa de ello el MARN ha reportado ya trece basureros clandestinos en varios sectores del municipio generando con ello vectores que afectan a las comunidades ubicadas en las cercanías de estos basureros. Frecuentemente, se observa que muchos pobladores tiran la basura en cualquier lugar sin tomar conciencia del problema que esta puede ocasionar.

El escenario que muestra la situación actual el municipio de Casillas en relación al manejo ambiental que atraviesa actualmente, es bastante inestable, la contaminación de desechos sólidos, el mal manejo de los recursos naturales, el agotamiento de la capacidad productiva del suelo regularmente por la mala prácticas en la agricultura, la poca cultura e interés en proteger su patrimonio natural y sumado a ello la llegada de la Minería, se percibe que el municipio puede entrar en un riesgo de perder mucha calidad en sus recursos y el desequilibrio ecológico y con ello producirse epidemias, lo más lamentable es que Casillas cuenta con un alto porcentaje de juventud y niñez los que son más vulnerables a todos los efectos que produzca la contaminación ambiental.

3.4. Administración de servicios municipales de gestión de residuos sólidos

La recolección de desechos sólidos en el municipio está concesionada a una empresa privada, quien cobra una cuota mensual por hogar. En las comunidades rurales no se cuenta con servicio de recolección de basura lo que ha provocado que una gran cantidad de pobladores tiren la basura a cielo abierto. Actualmente el basurero o vertedero municipal se encuentra ubicado en la aldea Las Minas a 8 km del casco urbano.

El vertedero municipal no posee maquinaria específica para su funcionamiento, cada quince días es enviada de la municipalidad una máquina retroexcavadora para realizar la función de relleno. No posee personal capacitado ni calificado para el manejo de los desechos, siendo una persona la que labora como guardián y semanalmente le prende fuego a la basura. Como todo basurero se observan también algunos guajeros que recolectan material para su comercialización y beneficio a orillas de este vertedero sin tener ningún tipo de control ni cuidado a su persona poniendo su seguridad física en riesgo.

En cuestión a servicios municipales para los desechos sólidos, solo se observa el tren de aseo que abarca únicamente al casco urbano y a una parte de la aldea Tapalapa, pero que su recogida es únicamente una o dos veces por semana, haciendo acumulación de desechos sólidos a nivel general.

3.5. Métodos utilizados en la gestión de los residuos sólidos

Actualmente en el municipio de Casillas, Santa Rosa, no se cuenta con métodos adecuados para tratar los desechos sólidos que a diario son generados, dando con esto una acumulación prolongada de los volúmenes de basuras. Desde el punto de vista de la salubridad municipal es inconveniente que la acumulación de basuras sin tratamiento continúe, lo que hace necesario tomar medidas adecuadas en beneficio del municipio.

Como se menciona anteriormente, el municipio cuenta con un vertedero municipal en el cual no se da un manejo adecuado a los residuos que allí depositan, se encuentra localizado en la aldea las minas abarcando una ladera, no cuenta con maquinaria específica más que la que es enviada por la municipalidad aproximadamente cada 15 días, no cuenta con personal calificado para este tipo de manejo integral siendo la única persona al servicio de este vertedero un guardián que semanalmente su función es prende fuego a la basura. Se observan también algunos guajeros que recolectan material para su comercialización y beneficio a orillas de este vertedero, estos sin ningún tipo de protección provocando riesgo en la salud de dichas personas.

Es preciso mencionar como competencias propias del municipio, el difundir la importancia de la disposición de los desechos sólidos dentro de la comunidad y la adquisición de conocimientos previos de estos, garantizará una mejor calidad de vida para toda la comunidad de Casillas, en especial las del casco urbano;

con la finalidad de lograr en la población participante una correcta separación y agrupación de los residuos sólidos que ocupan tanto los locales comerciales del mercado municipal, como las plazas públicas y sin excluir las escuelas y viviendas; esta finalidad con el objetivo de lograr de esta manera cambiar los malos hábitos en actitudes positivas que ayuden a la conservación y preservación del medio ambiente en el municipio.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL

4.1. Descripción del problema de los desechos sólidos en el mercado municipal

El mercado del municipio de Casillas, está ubicado al costado izquierdo del edificio municipal, contiene locales acondicionados para la venta de verduras, granos básicos y otros productos que integran la canasta básica. El edificio consta de dos niveles y los comerciales no están clasificados según su función, por lo que se observa desorden en la presentación al público de los productos. En dicho mercado no se cuenta con un orden en lo referente a función y servicio.

En este mercado, el problema de los desechos sólidos es notorio, en la infraestructura del mercado no se encuentra un área para el acopio de los desechos que a diario son generados, por lo que los locatarios de dicho mercado se ven obligados a acumular sus residuos hasta que el tren de aseo pase a recogerlos que por lo general es una vez por semana.

Actualmente el problema de la acumulación de los desechos sólidos en los locales del mercado municipal es el principal factor de contaminación. La confluencia de personas que visita el mercado proveniente de las aldeas y del casco urbano le imprime una dinámica comercial; que a su vez genera una cantidad considerable de desechos. Desechos que son acumulados por los propietarios de cada local sin ningún control y por la misma descomposición de estos se produce proliferación de moscas y malos olores, convirtiéndose en una

amenaza a la salud, especialmente de las personas que hacen uso del área de comedores.

4.2. Diagnóstico del manejo de los desechos sólidos

No hay ni ha habido Políticas explícitas ni implícitas que estén ligadas directamente a la problemática de la generación de basuras, ya que no se cuentan con vertederos ni rellenos sanitarios a nivel municipal que sean aptos, adecuados y que den garantías en el control y manejo de los desechos sólidos para evitar contaminantes.

Es necesario tomar acciones inmediatas para reducir el impacto ambiental y social que produce la acumulación de desechos sólidos en el mercado municipal, poner en marcha actividades desde la generación, separación y almacenamiento; enfocadas en la construcción e instalación de un centro de acopio para que posteriormente, se puedan crear estrategias de educación ambiental, elaboración de abonos, diseño de rutas de evacuación, almacenamiento selectivo y de fomento en la actividad de rescate y aprovechamiento de residuos sólidos a nivel municipal.

Todo esto con el fin de disminuir el volumen de residuos que son enviados al botadero, a fin de contribuir con la gestión ambiental del municipio y mantener el mercado municipal como un lugar agradable para los vecinos de Casillas, así como para las personas que lo visitan.

4.3. Los desechos del mercado municipal y el impacto en la salud y el ambiente

Desde el punto de vista de la salubridad municipal, es inconveniente que la acumulación de basuras en cada local continúe, lo que hace necesario tomar medidas adecuadas para que la actividad comercial del mercado se desarrolle en beneficio del municipio. El mercado municipal esta adecuado para cubrir las necesidades y abastecer al casco urbano del municipio de Casillas, lamentablemente los locales no siguieron la funcionalidad con la que fueron diseñados, por lo que se observa a simple vista un desorden, a la par de un local de verdura se encuentra un café internet; a la par de una carnicería una venta de celulares, esto además de la acumulación de las basuras en los propios locales, la generación de malos olores se percibe a nivel general.

En el ramo de la salud, el problema por la acumulación de basuras dentro del mercado municipal se convierte en un riesgo de transmisión de diversas enfermedades, las cuales pueden ser por el contacto directo con los desechos sólidos o puede darse también por la vía indirecta, a través vectores como son las moscas, las ratas o perros localizados a los alrededores del mercado municipal. La acumulación de estas basuras genera problemas graves para la salud así como daños al medio ambiente, ocasionando conflictos tanto sociales como políticos.

Entre las enfermedades que pueden ser transmitidas por la acumulación de basuras se pueden mencionar:

- Enfermedades gastrointestinales
- Enfermedades respiratorias
- Enfermedades micóticas y de la piel

Estos tres tipos de enfermedades se dan al momento de que se produce la descomposición de la basura porque en su estado de putrefacción generalmente de los alimentos o compuestos orgánicos de la basura, estos producen esporas que se dispersan en el aire y son absorbidos y respirados por los habitantes.

4.4. Servicios y sistemas municipales de recolección de los desechos en el mercado municipal

Actualmente, el servicio de recolección de basura lo lleva a cabo una empresa privada propiedad del señor Alex Castillo, quien es propietario de los dos camiones con el que se lleva a cabo el servicio de tren de aseo municipal, cumpliendo la función de recolectar la basura que se genera a nivel domiciliario del casco urbano del municipio de Casillas. En el año 2014 se extendió este servicio a la aldea San Juan Tapalapa y se espera según el Plan de Desarrollo Municipal, que para el año 2025 la recolección de basura abarque la mayor parte del área rural.

La recolección de basura se hace regularmente los días lunes y jueves aunque en el mercado municipal su recogida es una vez por semana, siendo el día asignado el lunes y si hay alguna actividad cultural como la feria titular o algún acontecimiento donde se genere mucha basura su recogida la hacen dos veces por semana o el día siguiente de finalizado el evento aunque esto es muy rara vez. La recolección de la basura del mercado municipal la hacen en la entrada de dicho mercado, ya que por la falta de un vertedero directamente en la infraestructura, los locatarios se ven con la obligación de sacar dicha basura a la entrada del edificio, siendo esto muchas veces desagradable por la acumulación de la basura de todos los locales en espera de ser recogida y por la concentración de perros y otro tipo de vectores.

Figura 8. **Servicio de tren de aseo municipal**



Fuente: fotografía tomada en junio de 2015 por Arq. Karla Rodríguez.

4.5. Distribución y funcionamiento de los locales comerciales en el mercado municipal

Según el Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP en el proyecto identificado como: construcción mercado municipal, del municipio de Casillas del departamento de Santa Rosa, se planificó con las siguientes características de funcionamiento:

Primer nivel:

- 3 locales para carnicerías
- 1 local para oficina administrativa
- 9 locales múltiples
- 3 kioscos centrales
- 1 ambiente para basurero
- 1 ducto de gradas
- 1 vestíbulo interno
- Un módulo de gradas de primer a segundo nivel

Segundo nivel:

- 1 módulos para servicio sanitario para mujeres
- 1 módulos para servicio sanitario para hombres
- 6 locales múltiples
- 3 locales de restaurantes
- área de mesas para consumo
- 1 módulo de gradas de segundo nivel a tercer nivel

Tercer nivel:

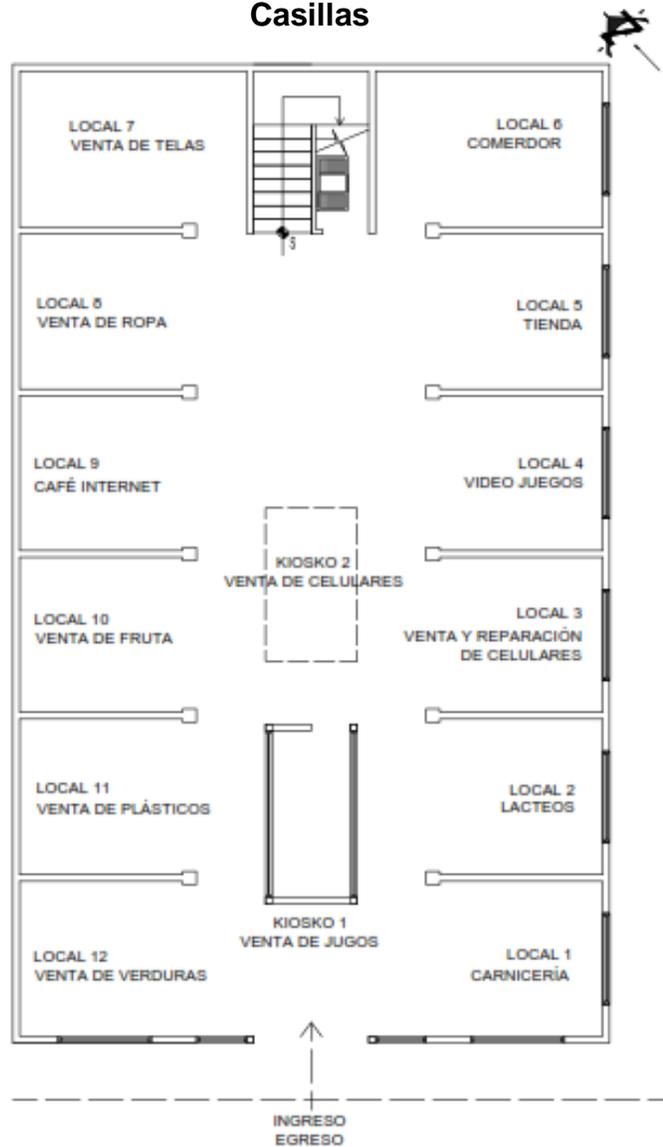
- 10 locales múltiples
- 1 área libre

Lamentablemente, por la falta de conocimiento en ordenamiento y funcionalidad, no se siguió el patrón de diseño. Los locales fueron ocupándose según se iban haciéndose las solicitudes de alquiler y principalmente por conveniencia en estar más accesibles al público visitante del mercado no importando la funcionalidad del diseño ni el orden.

Actualmente, el mercado municipal está distribuido de la siguiente manera:

Primer Nivel del mercado municipal situación actual

Figura 9. **Plano de distribución primer nivel del mercado municipal de Casillas**

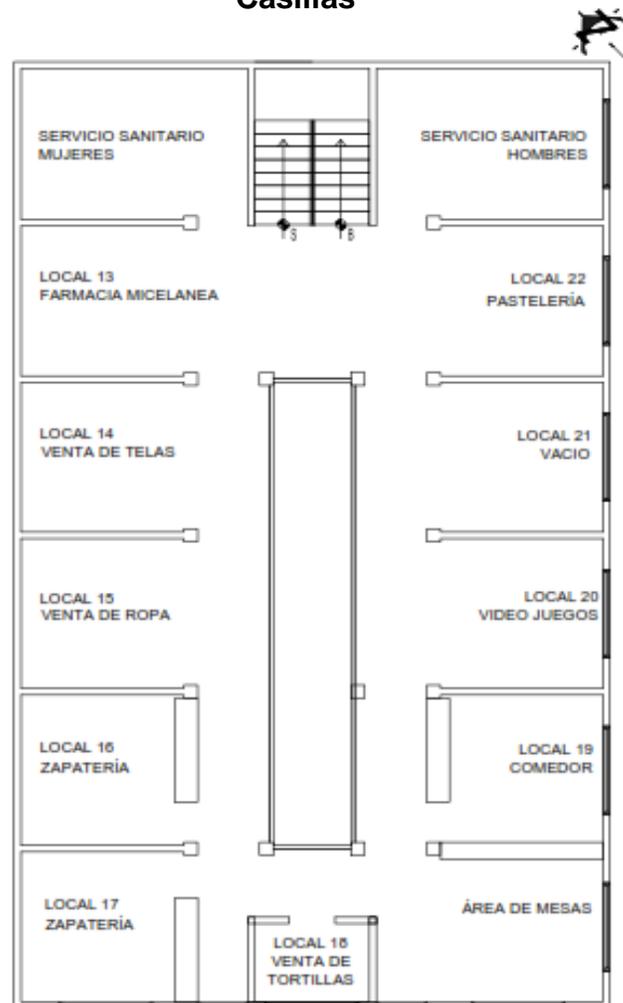


PLANO DE DISTRIBUCIÓN
PRIMER NIVEL MERCADO MUNICIPAL

Fuente: elaboración propia de autor (2016)

Los locales que son destinados para restaurants están siendo usados por zapaterías, por lo que no están aprovechando la función para la que fueron diseñados. El Segundo Nivel del mercado municipal se distribuye de la siguiente manera:

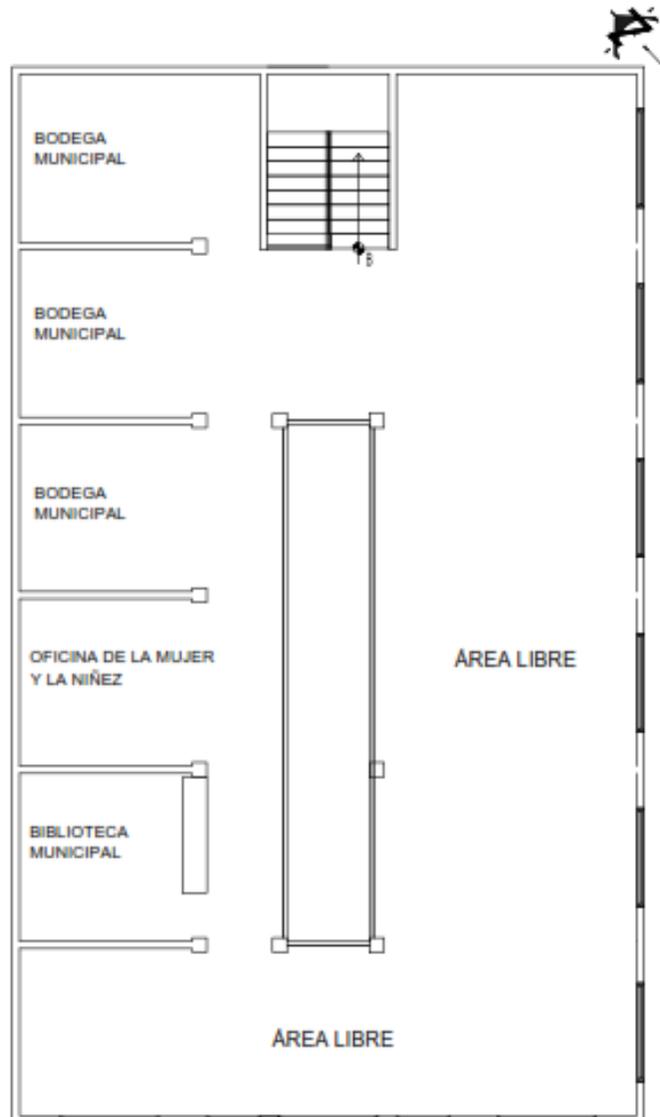
Figura 10. **Plano de distribución segundo nivel del mercado municipal de Casillas**



 **PLANO DE DISTRIBUCIÓN**
SEGUNDO NIVEL MERCADO MUNICIPAL

Fuente: elaboración propia de autor (2016)

Figura 11. **Plano de distribución tercer nivel del mercado municipal de Casillas**



 **PLANO DE DISTRIBUCIÓN**
TERCER NIVEL MERCADO MUNICIPAL

Fuente: elaboración propia de autor (2016)

En la figura anterior se puede observar que existen locales que no se están aprovechando para el uso directo del mercado, siendo utilizados para otros fines. Es necesaria una readecuación de los diferentes locales para tener un buen ordenamiento y funcionalidad para poder tener más control en la generación de las basuras del mercado municipal.

4.6. Tipos de desechos que se generan en el mercado municipal

El mercado municipal actualmente cuenta con tres plantas distribuidas entre locales de venta de productos de consumo diario, venta de artículos plásticos, café internet, venta de productos lácteos, carnicería, venta de hilos y telas, zapaterías, una boutique de ropa para damas, una venta de licuados y jugos, dos locales para la reparación y venta de celulares, y dos locales de frutas y verduras, comedores y venta de tortillas; todos estos sin ningún tipo de orden ya que no están organizados según el tipo y consumo.

La mayor parte de la producción de residuos sólidos es de tipo orgánico generada por los dos locales de venta de frutas y verduras, la venta de jugos y los dos comedores. A continuación se presenta un cuadro donde se describen los tipos de desechos sólidos que se generan según los locales del mercado municipal:

Tabla I. **Generación de los tipos desechos sólidos del mercado municipal**

Función del Local	Fracción del desecho	Tipo de Residuos
Carnicería	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Papel • Cartón • Plástico 	<ul style="list-style-type: none"> • Restos: (carne, piel, huesos, grasas, etc.) • Cajas, bolsas, bandejas de duroport, film para envolver, papel periódico para envolver, etc.
Lácteos	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Plástico • Papel • Cartón 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas, bolsas, bandejas de duroport, film para envolver, papel periódico para envolver, bricks, etc.
Video juegos	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico • Papel • Cartón 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas, Bolsas • Hojas de papel
Telefonía celular	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico • Cartón 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas • Bolsas
Abarrotería	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Madera • Cartón • Plástico • Aluminio, otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos enlatados caducados, envases, bolsas, film de empaque, bandejas y vasos de duroport, Cajas de cartón, cartón de bricks de leche y jugos, tarimas, lazo, pita, etc.
Restaurante	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Cartón • Madera • Materia inorgánica: • Plástico • Envases • Aluminio otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Espinas de pescado, huesos, restos legumbres, frutas y verduras, sobras de comida preparada, alimentos en mal Estado, restos café. • Envases, bolsas, film de para empaque, bandejas y vasos de duroport, Cajas, latas, latas de conserva, cartón de bricks de leche, jugos y otros, etc.
Telas	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Cartón • Plástico • Tela 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas • papel • bolsas plásticas
Ropa	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas • Papel • Bolsas plásticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas • Papel • bolsas plásticas
Café internet	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico • papel • cartón 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas • Bolsas • Hojas de papel

Continúa Tabla I.

Frutas y verduras	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Madera • cartón • Plástico 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas • Papel • Bolsas plásticas • Desechos de cascara y hojas
Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico • Cartón 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas, papel, bolsas plásticas • lazo y pita
Servicios sanitarios	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • cartón, • Papel sanitario • Plástico, • vidrio • Otros • (metales-bricks) 	<ul style="list-style-type: none"> • Restos café • Restos de comida • Platos y vasos desechables • Bolsas • Cajas • Botellas no retornables y envases • Latas, Bricks, etc.
Farmacia	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico • Cartón 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas, papel, bolsas plásticas • Vasos desechables
Jugos	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Plástico 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulpa de fruta • Vasos desechables • Bolsas plásticas • Pajillas
Zapatería	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico • Cartón 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas • Papel • Bolsas plásticas
Pastelería	<ul style="list-style-type: none"> • Plástico • Cartón 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas, papel v bolsas plásticas • Restos de pasteles
Tortillería	<ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica • Plástico 	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de masa • Bolsas de plástico • Restos de cal viva • Restos de tortillas • Producto descompuesto

Fuente: elaboración propia de autor (2016)

4.7. Cálculo de la generación de desechos per-cápita

Para poder hacer el análisis de la cantidad de los desechos sólidos que son generados en el mercado municipal de Casillas, fue necesario hacer varias muestras *in situ*, recolectadas de los 21 locales comerciales que forman parte de dicho mercado en un día normal.

A continuación se presentan los pasos que se llevaron a cabo:

- Recolección de 10 muestras de basuras en bolsas plásticas de los 21 locales hábiles del mercado municipal.
- Peso del recipiente donde se colocarán las bolsas con basura de los locales.
- Peso de cada una de las muestras de basura recolectada.
- Resultado de la muestra.

Figura 12. **Muestras de basura recolectadas en el mercado municipal de Casillas**



Fuente: fotografía tomada en junio de 2015 por Arq. Karla Rodríguez.

Muestras

Figura 13. **Peso de muestras de basura del mercado municipal**



Peso de recipiente: **2 lb**



Peso de muestra 1: **26.8 lb**



Peso de muestra 2: **32.2 lb**



Peso de muestra 3: **26.3 lb**



Peso de muestra 4: **20.2 lb**



Peso de muestra 5: **20.3 lb**

Continúa Figura 13.



Peso de muestra 6: **22.8 lb**



Peso de muestra 7: **24.4 lb**



Peso de muestra 8: **28.7 lb**



Peso de muestra 9: **14.8 lb**



Peso de muestra 10: **6.0 lb**

Fuente: elaboración propia de autor, fotografías tomadas en junio 2015

Peso de las muestras

Tabla II. **Peso de muestras recolectadas en el mercado municipal día**

No. de muestra	Número de días	Peso en libras	Peso en kilos
Muestra 1	1	24.8	11.27
Muestra 2	1	20.8	9.45
Muestra 3	1	24.3	11.05
Muestra 4	1	18.2	8.27
Muestra 5	1	18.3	8.32
Muestra 6	1	30.2	13.73
Muestra 7	1	22.4	10.18
Muestra 8	1	26.7	12.14
Muestra 9	1	12.8	5.82
Muestra 10	1	4	1.82
TOTAL DEL PESO POR DÍA		202.5	92.05

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Tabla III. **Peso de muestras recolectadas en el mercado municipal semana**

No. de muestra	Número de días	Peso en libras	Peso en kilos
Muestra 1	7	173.6	78.91
Muestra 2	7	145.6	66.18
Muestra 3	7	170.1	77.32
Muestra 4	7	127.4	57.91
Muestra 5	7	128.1	58.23
Muestra 6	7	211.4	96.09
Muestra 7	7	156.8	71.27
Muestra 8	7	186.9	84.95
Muestra 9	7	89.6	40.73
Muestra 10	7	28	12.73
TOTAL DEL PESO		1417.5	644.32

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Promedio de muestras según tipo de desechos

Tabla IV. Promedio de desechos generados en el mercado municipal

Tipo de residuo	Peso en lb (1 día)	Peso en lb (7 día)
Materia orgánica	102.5	721.7
Plástico	46.7	326.9
Papel	31	217
Lata + vidrio	18.3	128.1
Cartón	4	28
TOTAL	202.5	1421.7

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

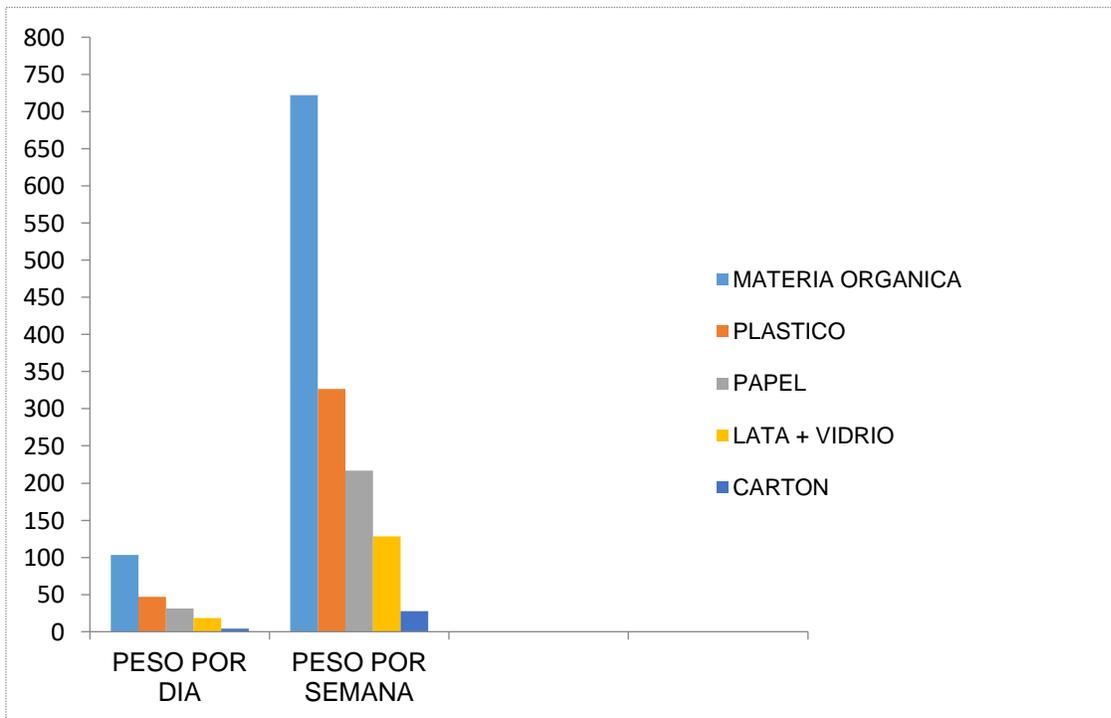
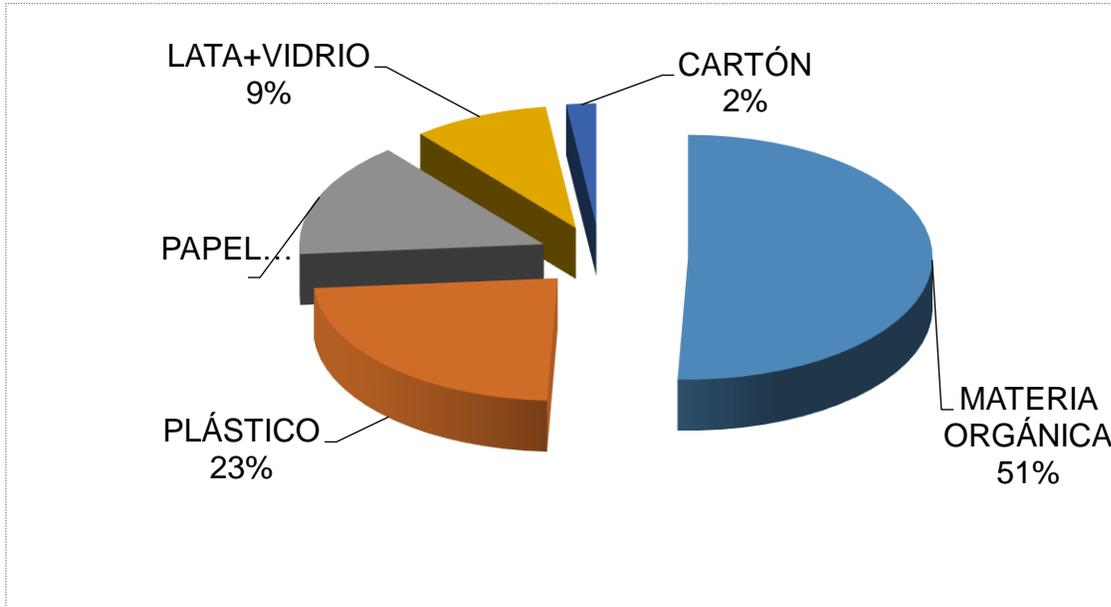
4.8. Tasas de producción de desechos sólidos en el mercado municipal

Tabla V. Tasas de producción de desechos en el mercado municipal

Tipo de residuo	Peso en lb (1 día)	Peso en lb (7 día)	Porcentaje %
Materia orgánica	102.5	721.7	51
Plástico	46.7	326.9	23
Papel	31	217	15
Lata + vidrio	18.3	128.1	9
Cartón	4	28	2
TOTAL	202.5	1421.7	100.00

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Figuras 14 y 15. **Porcentaje de desechos sólidos generados**



Fuente: elaboración propia de autor (2015)

4.9. Área y volumen de Almacenamiento de los residuos en el mercado municipal

Tabla VI. Volúmenes de almacenamiento de desechos en el mercado

Tipo Muestra	Peso Kg	Volumen m3	kg/m ³
Materia orgánica	46.59	0.77	260.2
Plástico	21.23	0.45	95.1
Papel	14.09	0.31	94.3
Lata + vidrio	8.32	0.14	59.4
Cartón	1.82	0.07	26.0
TOTAL	92.05	1.74	534.90

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Tabla VII. Área de almacenamiento de desechos en el mercado

Descripción		Volumen m3/día	kg/m3 día	Volumen m3/semana	kg/m3 semana
GT	Generación total	0.77	260.2	5.39	1821.1
GP	Generación per-cápita	0.45	95.1	3.15	665.6
H	No. de locales comerciales	0.31	94.3	2.17	659.8
P	Peso total de las muestras	0.14	59.4	0.98	415.9
V	Volumen de la muestra	0.07	26.0	0.49	181.8
PV	Peso volumétrico	1.74	534.90	12.18	3744.27

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Tabla VIII. Resultados área y volumen

GT	Generación total por día	92.32 kg
GP	Generación per-cápita	14.67 kg
H	Número de locales comerciales	21
P	Peso total de las muestras	534 kg/m3
V	Volumen de la muestra	1.74 m3
PV	Peso volumétrico	534.90 kg/m3

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

4.10. Propósito para los desechos sólidos del mercado municipal

Como propósito, se espera que la generación de los desechos sólidos en el mercado municipal que no sea un problema de acumulación por la poca frecuencia de recolección por parte del tren de aseo, más bien que estos residuos sean almacenados, separados y clasificados en un lugar donde puedan llevar un manejo adecuado antes de su disposición final, y que a su vez, se conviertan en una fuente de financiamiento por medio de una empresa municipal auto sostenible con la comercialización de los desechos del mercado municipal.

5. PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA DESECHOS SÓLIDOS, CASO VALIDADO EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA

5.1. Propuesta de un modelo mínimo de centro de acopio para desechos sólidos

El propósito de la incorporación de un centro de acopio para los desechos sólidos que son generados en el mercado municipal, es promover el reciclaje de los materiales tanto reutilizables como los residuos orgánicos con la finalidad de generar fuentes de trabajo a través de una empresa auto sostenible a nivel municipal, que logre generar fuentes de financiamiento para el beneficio del municipio de Casillas. La consolidación de un centro de acopio básicamente es fomentar, impulsar e incorporar empresas municipales autosostenibles, por la venta de los desechos, recuperándolos por medio de la separación y acopio, en este caso de los desechos provenientes de mercados municipales, ya que la venta del material reciclado es bastante lucrativa además de colaborar con el ambiente.

La finalidad de este proyecto de centro de acopio es fundamentalmente el reciclaje y la recuperación de la materia orgánica e inorgánica que diariamente es generada en el mercado municipal, y así reducir la contaminación que afectan al mercado por la acumulación de residuos sólidos sin ningún tipo de control; además inducir a la población del mercado municipal a la práctica de la separación y clasificación desde su origen. La construcción del centro de acopio está enfocada directamente para que los locatarios no acumulen sus basuras si no que puedan depositar sus residuos en contenedores y luego poderlos reciclar

y reutilizar. Para que todo este proceso se lleve a cabo se contará con equipo y mano de obra capacitada para para la clasificación, separación y reciclaje.

5.2. Análisis del terreno a construir el centro de acopio

El lugar destinado para la construcción del centro de acopio es un terreno propiedad de la municipalidad de Casillas, Santa Rosa, con las medidas y colindancias siguientes:

- Al norte con propiedad privada diez metros (11.00 m)
- Al sur calle con calle (11.00 m)
- Noreste con mercado municipal (22.00 m)
- Al sureste con propiedad privada (22.00 m)

Figura 16. Área de terreno propuesto



Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Figura 17. **Terreno propuesto para la construcción del centro de acopio**



Fuente: fotografía tomada en junio de 2015 por Arq. Karla Rodríguez.

Figura 18. **Análisis del sitio**



NOMENCLATURA	
	Terreno propuesto
	Área comercial
	Área publica
	Área residencial

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

5.3. Diseño de un centro de acopio

5.3.1. Premisas generales de diseño

Figura 19. Situación actual de los desechos en el mercado municipal

Situación de los desechos sólidos en el mercado, de Casillas, Santa Rosa	
	
Descripción del inmueble <ol style="list-style-type: none">1. Edificio municipal destinado para la comercialización de productos de consumo diario, tanto perecedero como no perecedero.2. Ausencia un vertedero para los desechos sólidos generados en el mercado.3. Acumulación de desechos sólidos en los locales del mercado.4. Sensibilización de olores y vectores generados por la basura.	Necesidades <p>Implementación de un modelo mínimo de centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos generados en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa</p>

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

5.3.2. Programa de necesidades

Teniendo en consideración la problemática que actualmente se vive en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa, como una propuesta de solución al problema de acumulación de residuos sólidos en los locales comerciales, se presenta la propuesta de un modelo mínimo de un centro de acopio para desechos sólidos, en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa, donde será necesario tomar en consideración las siguientes necesidades:

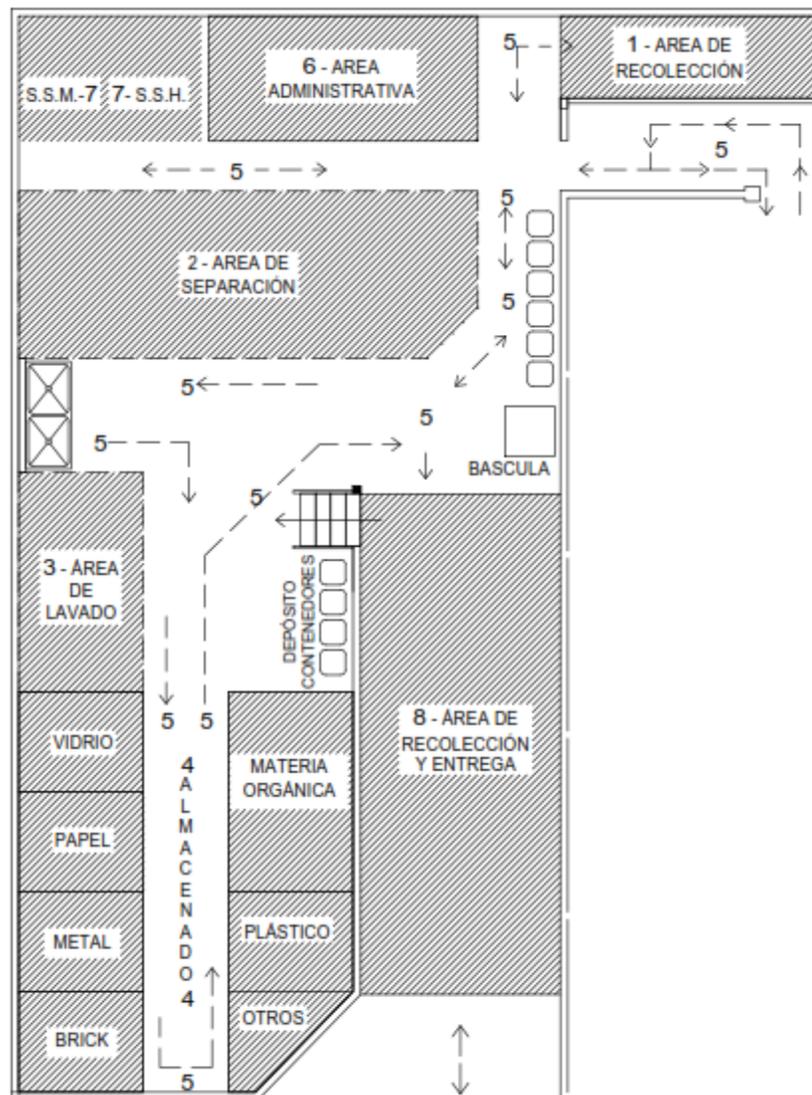
- Área de recolección de residuos
- Área de clasificación de residuos
- Área de lavado de material reutilizable
- Área de almacenamiento
- Área de circulación
- Área administrativa
- Área de servicios

El total del área a construir es de: 242.00 m² distribuidos en un solo nivel según el programa de necesidades de la siguiente manera:

1. Área de recolección de residuos (8.00 m²)
 - Materia orgánica ●
 - Plástico ●
 - Vidrio ●
 - Papel ●
 - Metal ●
 - Bricks ●
 - Baterías/otros ○
2. Área de clasificación de residuos (31.00 m²)

3. Área de lavado de material reutilizable (17.00 m²)
4. Área de almacenamiento (38.00 m²)
5. Área de circulación (73.25 m²)
6. Área administrativa (13.50 m²)
7. Área de servicios (9.25 m²)
8. Área de recogido de material clasificado (52.00 m²)

Figura 20. **Áreas de trabajo Centro de Acopio**



Fuente: elaboración propia de autor (2015)

5.3.3. Especificaciones técnicas para la construcción del centro de acopio

Para la construcción del centro de acopio, es necesario seguir las siguientes especificaciones generales:

- **Trazo:** Será necesario definir el área de trabajo dejándola libre de obstáculos para la verificación de niveles y medidas.
- **Muros y soleras:** Los muros serán de block pómez con una compresión de 25 kg/cm², teniendo como mínimo un tiempo de fabricación de 14 días, deberá ponerse mucha importancia en los materiales a utilizar y que estos no estén dañados, rotos o con fallas de fabricación.
- **Levantado:** Se deberán trazar los muros de block según indicaciones de plano de cotas, localizando columnas, refuerzos, aberturas para puertas y ventanas.
- **Limpieza:** terminado el levantado de block, este debe ser limpiado para eliminar rebaba de mortero, impurezas o cualquier otro material que este adherido al.block.
- **Acero de refuerzo:** Todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido suelto, escamas, pinturas, aceite u otro material extraño.
- **Concreto:** El concreto a utilizar en los elementos estructurales como cimiento corrido, zapatas, soleras, columnas, vigas, losa, la resistencia que este debe tener es de 210 kg/cm² a la compresión. Llevará un agregado grueso (pedrín) de 3/4" y un agregado fino, libres de material orgánico o contaminante.

- **Columnas:** Las deberán quedar perfectamente centradas, con recubrimiento mínimo de 2.5 cm y en ningún caso se aceptará la colocación de ductos para instalaciones dentro de las mismas, ya que habría una reducción considerable de su sección. La fundición de las columnas deberá realizarse en forma continua para garantizar su funcionamiento, no se aceptará la fundición de columnas parcialmente. En el caso de utilizar columnas para instalación de puertas o ventanas, deberá quedar previsto en la fundición y no se permitirá la apertura de agujeros para colocación de fijadores.
- **Vigas:** Deberá prestarse especial cuidado al anclaje, encofrado y fundición de vigas. Los anclajes de vigas deberán fijarse a las columnas adyacentes, de acuerdo con el diámetro de las varillas de refuerzo (mínimo 30 veces el diámetro). El encofrado de cada viga deberá garantizar su estabilidad. Es decir, evitar posibles asentamientos que ocasionen fallas a la viga durante el período de fraguado, en ese sentido los apoyos verticales deberá ser inspeccionado cuidadosamente previo a la fundición. Para la fundición de las vigas, debe respetarse el diseño estructural, especialmente en vigas continuas que deban ser monolíticas.
- **Formaleta:** Esta formaleta deberá ser ajustada a las dimensiones y forma de las bases a fundir. Estas deberán ser estrictamente resistentes para que resistan la compresión del concreto a fundir. Se deberán apuntalar y sujetar de una manera que estas sean adecuadas para que se conserve su posición y forma. Para evitar que haya fuga de mortero será necesario no dejar juntas entre formaleta y en su defecto cubrirlas con plástico.
- **Rejillas para la sedimentación de lodos:** En todos los ambientes se deben colocar rejillas para sedimentar lodos, lixiviados y producto del lavado del piso.

- **Ventanería y materiales:** La estructura de toda la ventanería será de metal, respetando el diseño y dimensiones dadas en planos, utilizando el material adecuado para su fabricación y se deberá tener especial cuidado en cada uno de los detalles que presenten. Toda la ventanería se fijará a los elementos estructurales mediante detalles especiales de anclaje, previamente instalados y fijados al hierro de la estructura, a los cuales se aplicará soldadura.
- **Puertas, fabricación y colocación:** Las puertas se fijarán a los elementos estructurales mediante detalles especiales de anclaje, previamente instalados y fijados al hierro de la estructura, a los cuales se aplicará soldadura. Toda la soldadura de fijación deberá pulirse para lograr un acabado similar al de la puerta en su conjunto.
- **Instalaciones eléctricas:** Las instalaciones eléctricas consistirán en la colocación de duelos y cajas, en los sitios marcados en los planos y en la acometida. El tablero de distribución será colocado a una altura mínima de 1.70 metros sobre el nivel de piso terminado. Toda la tubería a utilizar será del tipo poliducto para instalar en forma oculta dentro de los muros, pisos y losa, mientras que en áreas de cubierta, se utilizará ducto o PVC expuesto. Las luminarias deben ir con pantallas.
- **Instalación hidráulica:** Toda la red de instalación hidráulica debe obedecer a como está estructurado y diseñado en los planos; de tal manera que los ductos posean la presión y diámetro adecuados para su adecuado funcionamiento.
- **Instalación sanitaria:** La instalación sanitaria debe basarse a como está diseñada en los planos, considerando, duchas, sifones, retretes, ductos, etc., para su adecuado funcionamiento.

- **Techo:** El techado poseerá una altura de 5.00 m de altura de a partir del nivel de suelo, el techos poseerán una pendiente del 26% y al centro de las tijeras tendrá una altura de 7.00 m. El factor decorativo ornamental lo poseerá la fachada principal, así como los techos de cubierta metálica, o sea lamina troquelada convexa calibre 24, dichos techos tendrán la capacidad de brindar distintas alturas, ventilación e iluminación.

5.3.4. Criterios constructivos para la construcción de un centro de acopio de desechos sólidos

Dentro de las alternativas para la construcción de un modelo mínimo de centro de acopio para los desechos sólidos de un mercado municipal es necesario tomar en consideración los siguientes criterios:

- **Criterios legales:** Para llevar a cabo la ejecución de un proyecto de centro de acopio para desechos sólidos en un mercado municipal se deberán tener en cuenta la legislación nacional vigente tomando en consideración los normativos, Políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos hasta su disposición final. Es necesario de igual manera tomar en cuenta lo establecido en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) así como el Código de Salud.
- **Normativos aplicables:**
 - Constitución Política de Guatemala Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico.
 - Constitución Política de Guatemala Artículo 98. Participación de las comunidades en programas de salud.
 - Código de Salud Decreto No. 90-97 Artículo 65. Enfermedades transmitidas por vectores.

- Código de Salud Decreto No. 90-97 Artículo 68. Ambientes saludables.
 - Artículo 12. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, inciso b. Objetivos específicos de la ley.
 - Artículo 16. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, inciso b. Objetivos específicos de la ley.
 - Artículo 68. Código Municipal, Competencias propias del municipio, inciso a.
 - Plan Operativo Anual del municipio de Casillas, (POA, 2014).
 - Plan de Desarrollo Municipal (PDM 2011-2025).
 - Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos aprobada en el 2005.
 - Ley y la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- **Localización:**
 - El terreno físico para la construcción deberá estar ubicado en un lugar cercano al lugar de generación para evitar que la acumulación de basuras se convierta en foco de contaminación.
 - Se debe garantizar que el terreno a construir tenga vías de acceso tanto para vehículos livianos como pesados y contemplar un área de carga y descarga.
- **Dimensionamiento:** Para determinar el diseño de las áreas del centro de acopio se deberá tomar en cuenta lo siguiente:
 - Cantidad y tipo de los desechos sólidos
 - Proyección de la población del mercado municipal en cuanto a generación de residuos.

- Característica de los residuos en cuanto a densidad, humedad y composición.
 - Cantidad y flujo de residuos en la fuente.
 - Horario de funcionamiento del centro.
 - Horario de recolección por el tren de aseo.
 - Material a comercializar.
 - Mantener la protección del suelo y áreas subterráneas por absorción de los lixiviados.
- **Diseño y construcción:**
 - Realizar un estudio previo de impacto ambiental, estudio de suelo y contar con los respectivos permisos y licencias de construcción.
 - Las áreas mínimas para el correcto funcionamiento con que debe contar un centro de acopio son las siguientes:
 - Área de recolección de residuos no menor de 8.00 m².
 - Área de clasificación de residuos no menor de 31.00 m².
 - Área de limpieza de material reutilizable no menor de 17.00 m².
 - Área de almacenamiento no menor de 38.00 m².
 - Área de recogido de material clasificado no menor de 52.00 m².
 - Áreas auxiliares no menor de 96.00 m².
 - Área administrativa
 - Área de servicios sanitarios con duchas
 - Zona de pesaje
 - Zona de maniobra de personal y vehículos
 - Las paredes perimetrales deberán ser construidas de mampostería armada con la finalidad de evitar el ingreso de vándalos y robo. Las

paredes interiores podrán ser de igual manera construidas de mampostería o cualquier otro tipo de material. Las paredes y columnas deberán estar libres de filos y esquinas por lo que deberán ser redondeadas u ochavadas.

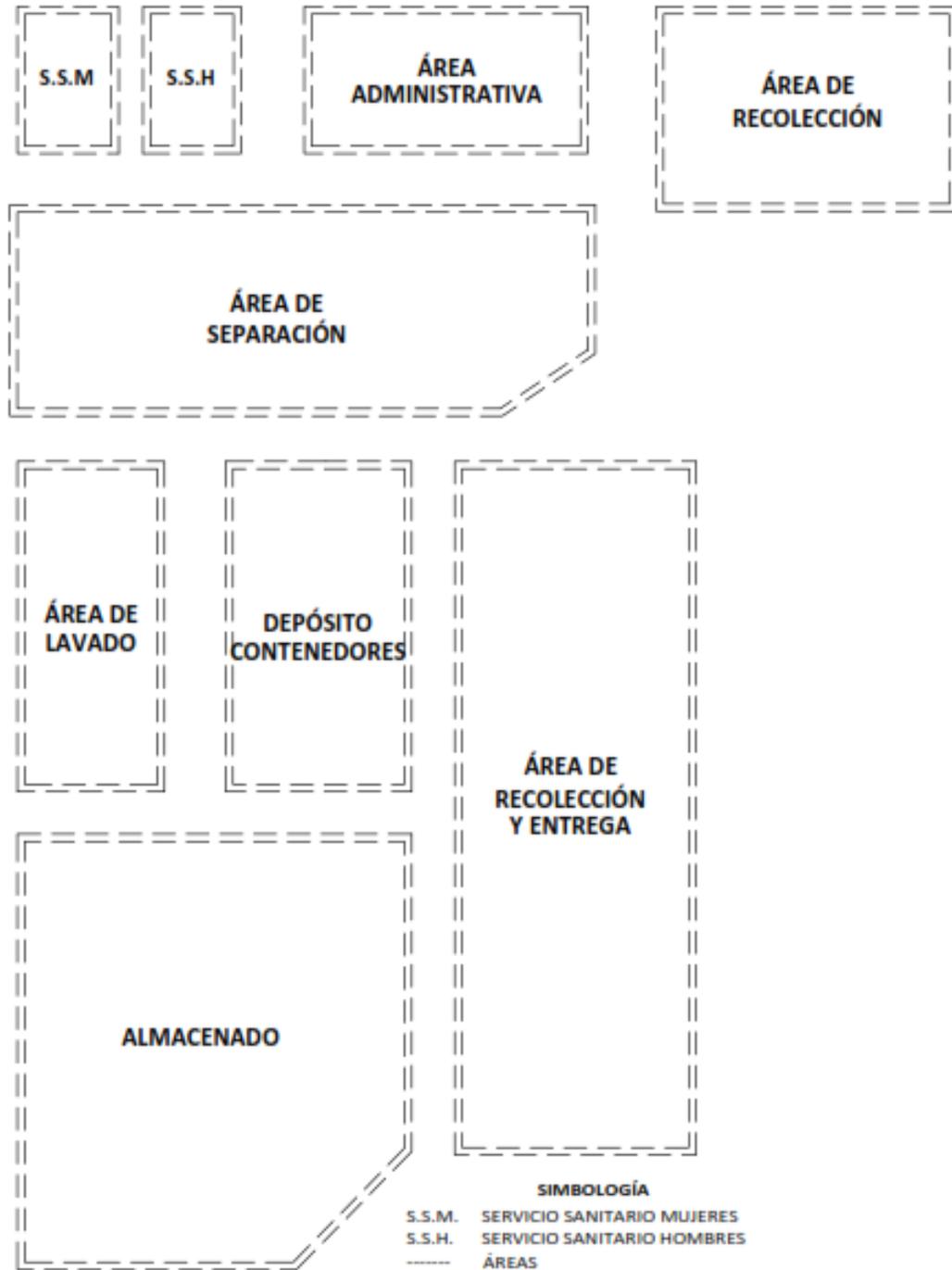
- Los pisos serán de concreto fundido dejando juntas a cada 2.00 metros y deberán ser selladas con epóxidos, esto para evitar que esas juntas sean contaminadas con lixiviados y otros residuos y evitar una contaminación mayor.
- El área de almacenamiento deberá estar contemplada para albergar los residuos en un mínimo de 2 días y un máxima de 5 días.
- Se debe contar con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA)
- Deberá estar construido con materiales resistentes y con acabados que faciliten su limpieza y desinfección.
- Deberá contar con una cubierta de estructura armada a doble altura para ventilación y lamina de zinc u otro material.
- El área de almacenamiento de los residuos orgánicos deberá estar adecuada con un sistema para manejo de lixiviados.
- Evitar el ingreso de personas ajenas al personal autorizado y animales que puedan generar contaminación.
- Deberá contar con áreas adecuadas para la instalación del equipo y mano de obra para su funcionamiento.

- Las áreas de lavado y almacenamiento deberán estar separadas del área de recolección, para evitar que el material reciclado se vuelva a contaminar.
 - El centro de acopio deberá contar con suficiente abastecimiento de agua potable, para garantizar la limpieza de todas las instalaciones.
 - Deberá de contar con instalaciones sanitarias y para aguas pluviales, para evitar la contaminación de las instalaciones.
 - Las instalaciones eléctricas deberán ser las apropiadas para el abastecimiento de corriente eléctrica, para funcionamiento del equipo que sea necesario y contar con un sistema de abastecimiento alterno en caso de falla o de emergencia.
- **Equipos mínimos requeridos:** Para el funcionamiento adecuado de un centro de acopio para desechos sólidos se debe garantizar como mínimo la existencia del siguiente equipo:
 - Mesas
 - Báscula
 - Carretillas manuales
 - Montacargas
 - Herramientas de mano
 - Manguera con equipo hidroneumático
 - Flejadora manual
 - Recipientes de colores según tipo de desechos (contenedores)
 - Tarimas de madera
 - Equipo para corte (soplete y tanques)
 - Sierra circular

- Camiones de carga
 - Tambos y toneles
 - Escobas y cepillos
 - Trapeadores y mopas
 - Overoles, cascos, guantes, mascarillas y botas para el personal.
 - Botiquín de primeros auxilios
-
- **Seguridad industrial:** El centro de acopio deberá contar como mínimo con los siguientes requerimientos.
 - Seguridad e higiene industrial
 - Limpieza, orden y aseo
 - Un manual de emergencia que incluya un plan de vulnerabilidad con guías de para posibles emergencias y un plan de evacuación.
 - Rótulos y señalizaciones de seguridad y de rutas de evacuación así como la señalización de las áreas de trabajo.
 - Realizar programas de capacitación para el personal sobre control de riesgos y a la labora a realizar en el centro de acopio.
 - Sera necesario que el personal cuente como mínimo con ropa de trabajo, zapatos de seguridad, guantes y mascarillas.

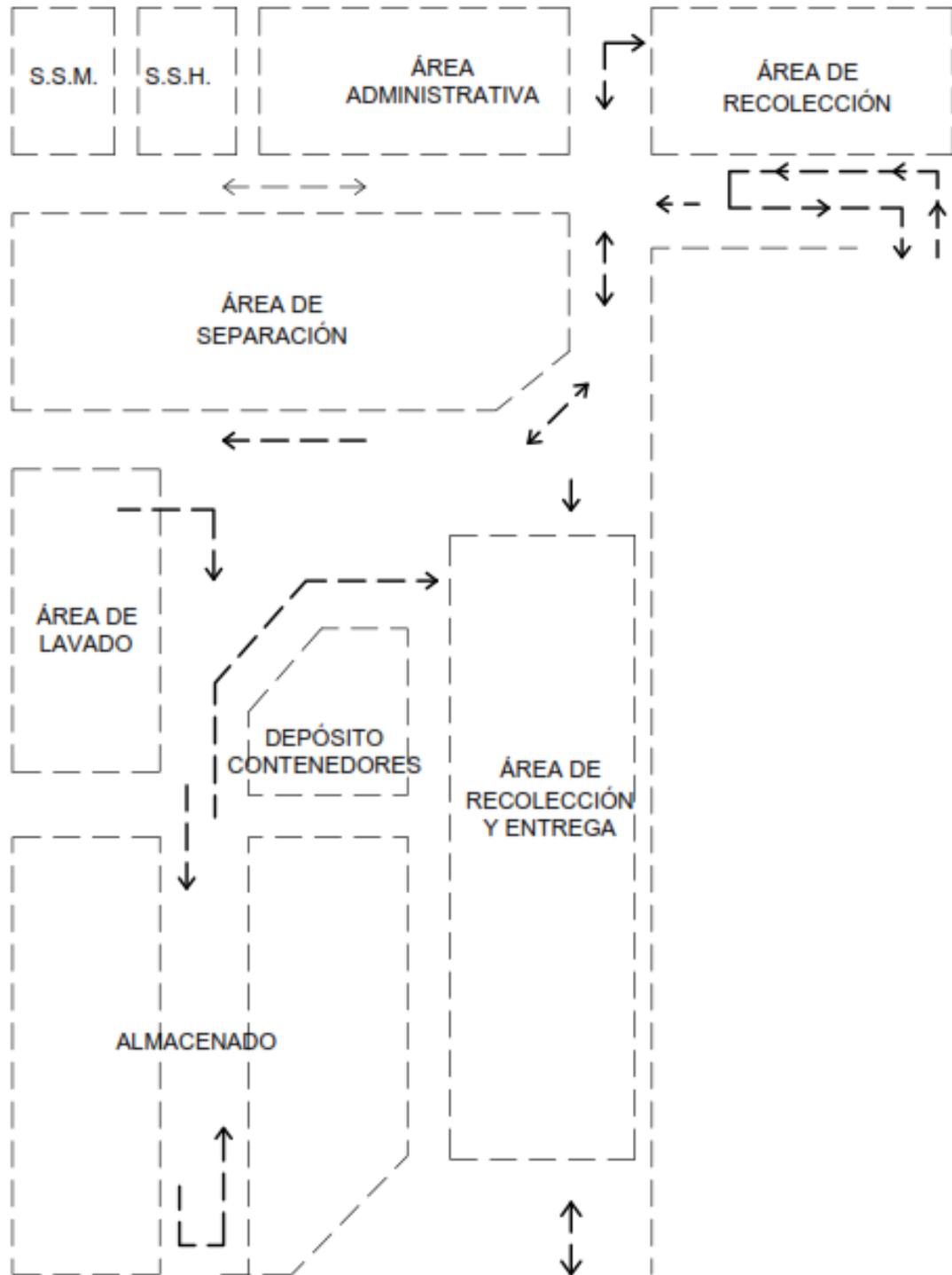
5.3.5. Figuración para centro de acopio para desechos sólidos

Figura 21. Diagrama de bloques



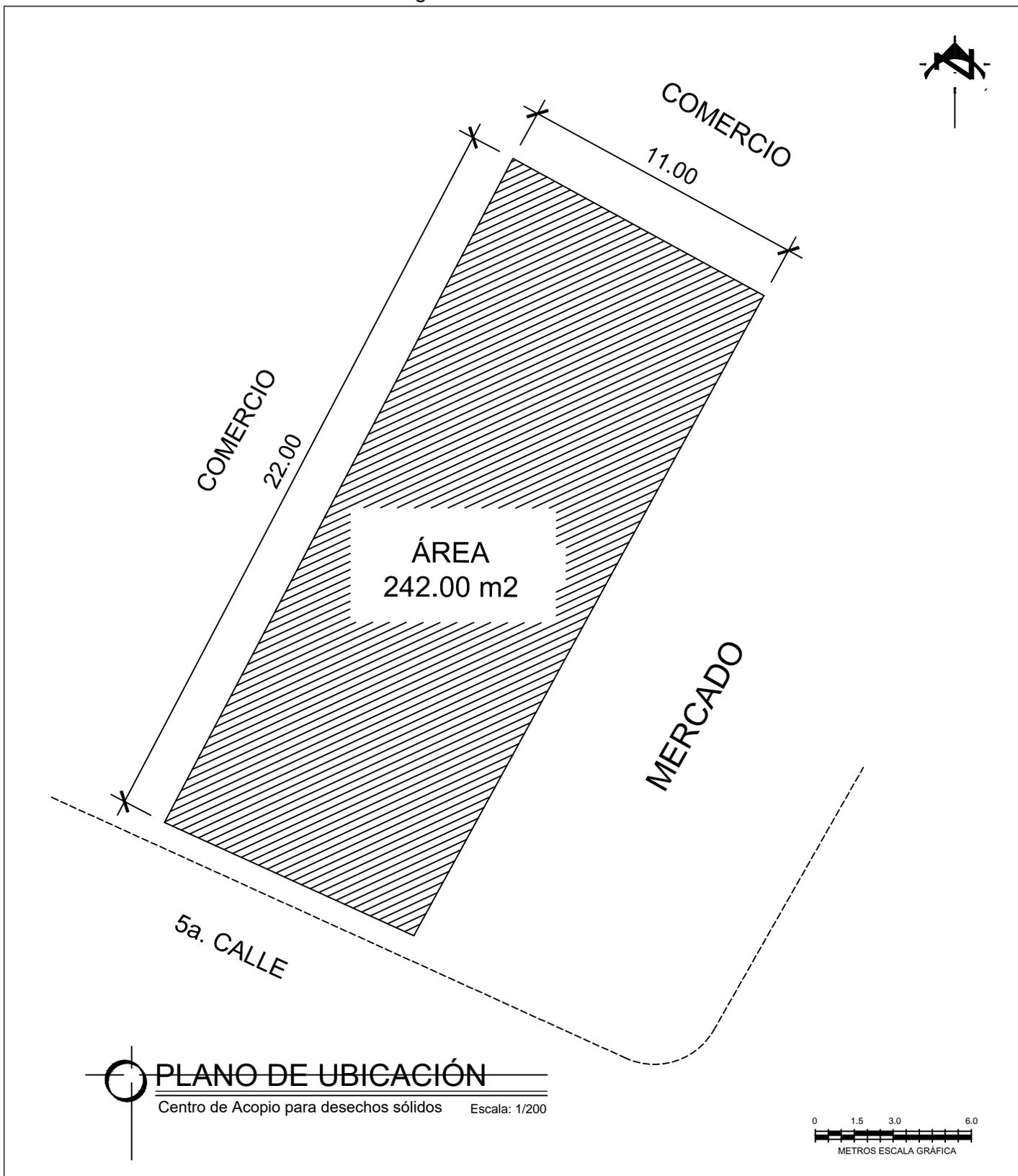
Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Figura 22. Diagrama de rutas



Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Figura 23: Plano de ubicación



PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS
 GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Estudios de Postgrado
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

Fuente: Arq. Karla Ivonne Rodríguez Quiñonez (2015)

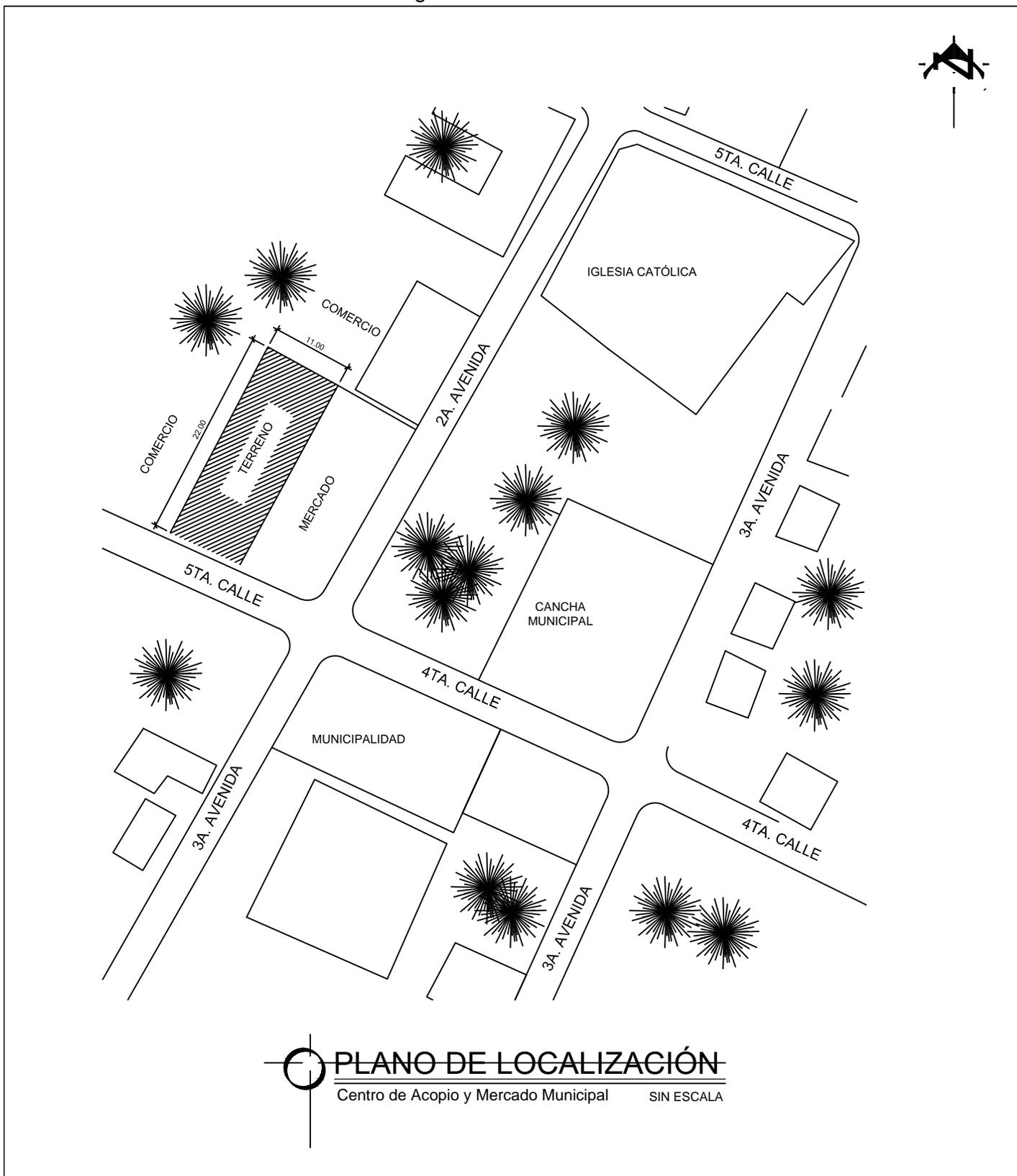
HOJA

1

4



Figura 24: Plano de localización



PLANO DE LOCALIZACIÓN
 Centro de Acopio y Mercado Municipal SIN ESCALA

PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA



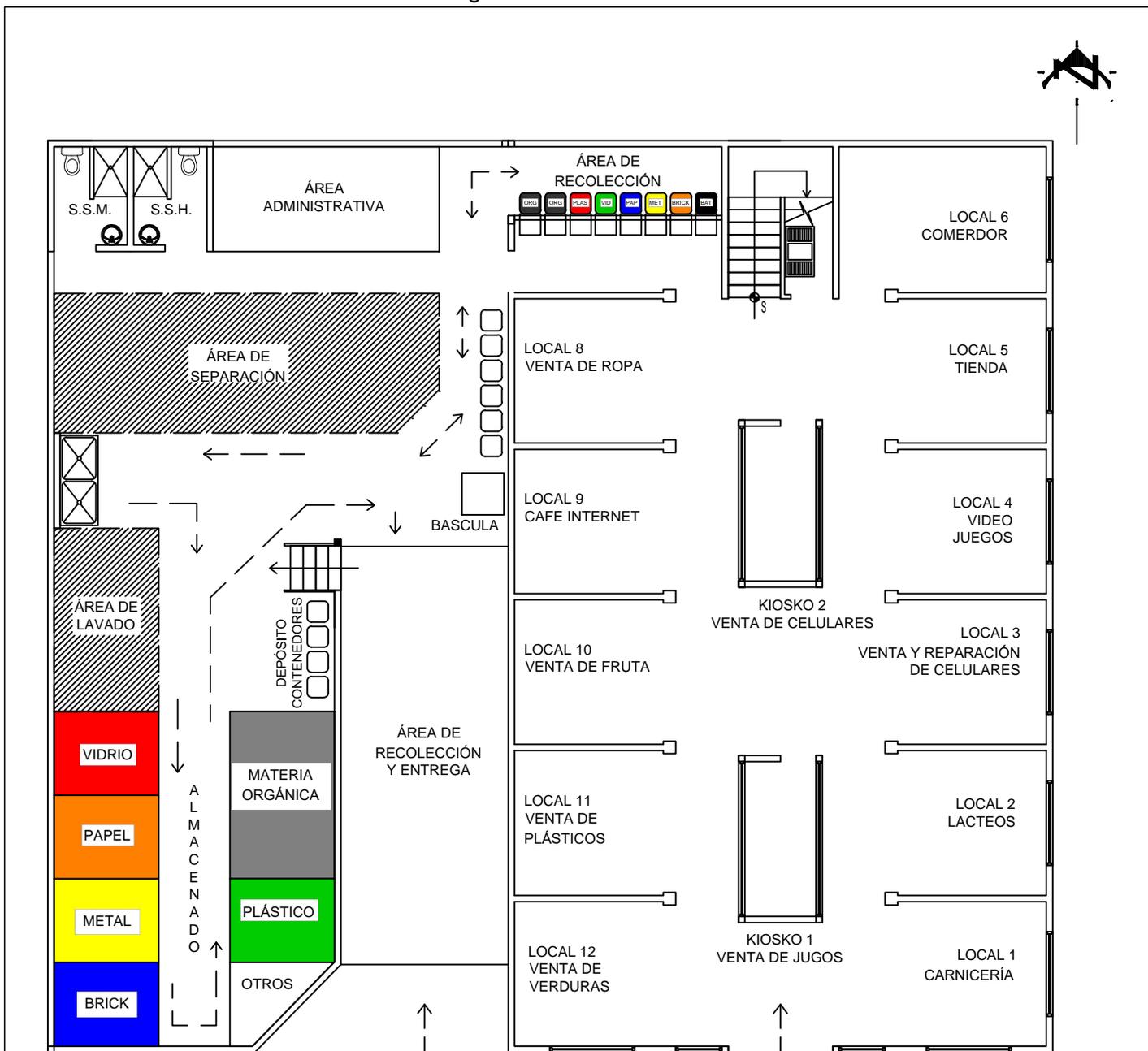
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Estudios de Postgrado
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

Fuente: Arq. Karla Ivonne Rodríguez Quiñonez (2015)

HOJA 2 / 4



Figura 25: Plano de distribución



PLANO DE DISTRIBUCIÓN
 Centro de Acopio y Mercado Municipal ESCALA 1/140



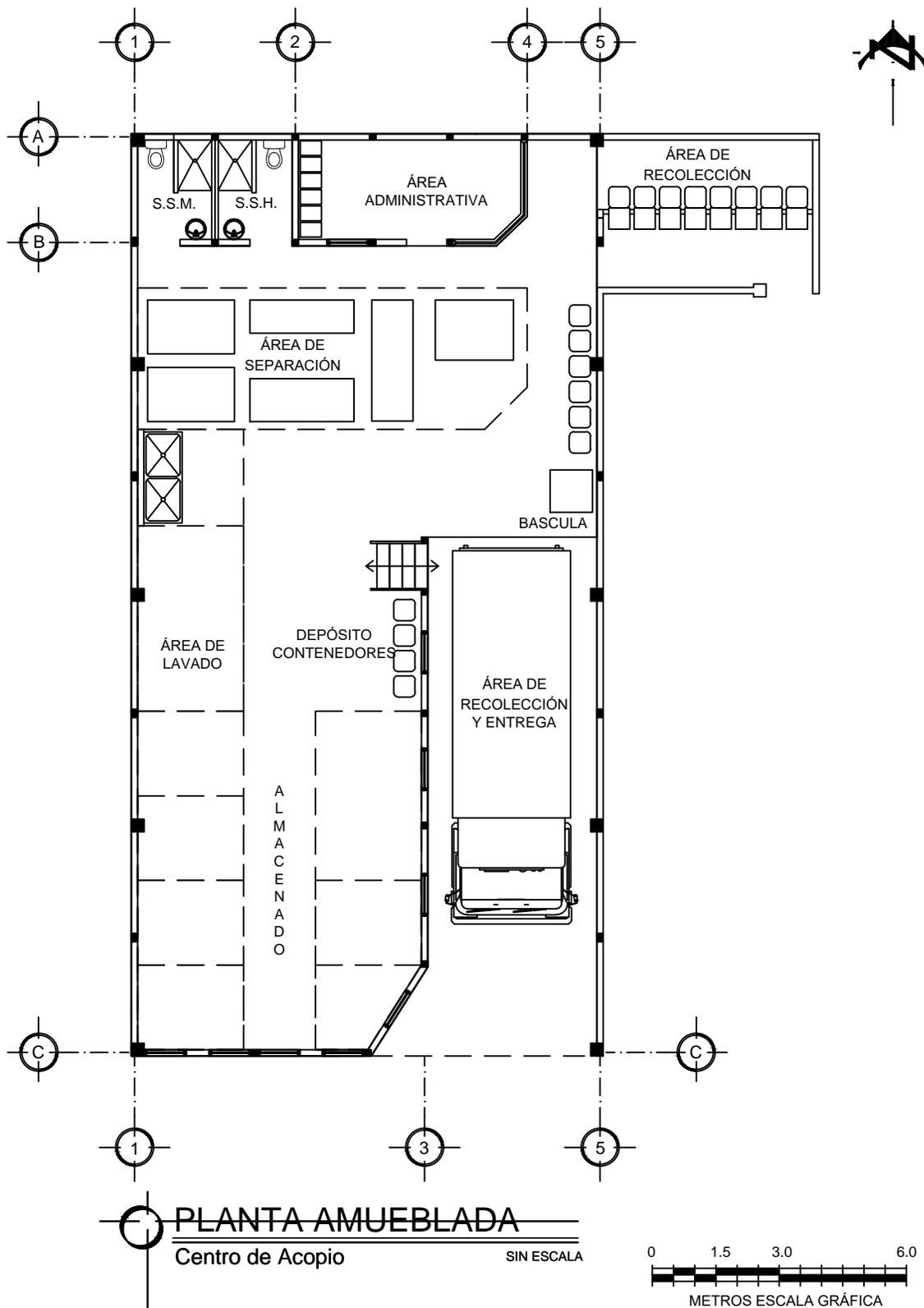
PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Estudios de Postgrado
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

HOJA	3
	4

Figura 26: Planta amueblada



PLANTA AMUEBLADA

Centro de Acopio

SIN ESCALA



PROPUESTA DE UN MODELO MÍNIMO DE CENTRO DE ACOPIO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE CASILLAS, SANTA ROSA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Estudios de Postgrado
 MAESTRÍA EN INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

Fuente: Arq. Karla Ivonne Rodríguez Quiñonez (2015)

HOJA

4

4



5.3.6. Costo del proyecto

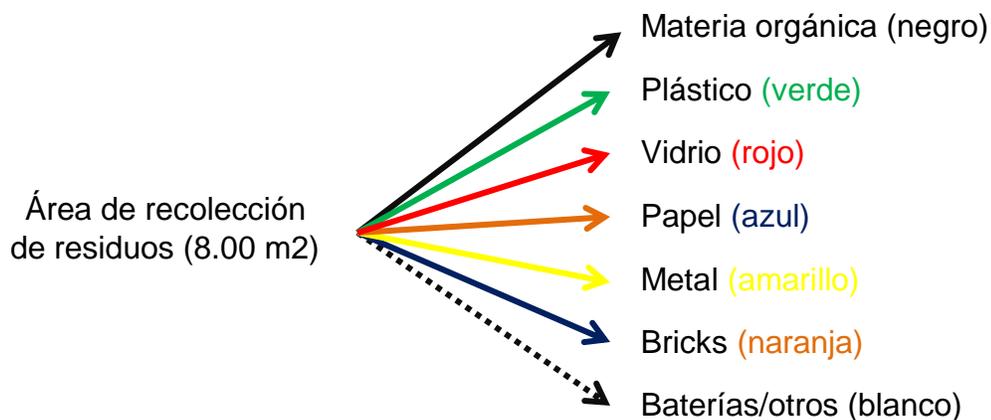
Tabla IX. Costo general para la construcción del centro de acopio

No	Renglón	Cantidad	Unidad	Costo total
1	Trabajos preliminares	Global	Global	Q 22,049.82
2	Levantado	60.8	m2	Q 376,382.30
3	Techo	245	m2	Q 104,500.55
4	Instalaciones eléctricas	Global	Global	Q 102,000.00
5	Instalaciones sanitarias	Global	Global	Q 99,160.00
6	Acabados	1	Global	Q 192,227.80
				Q 896,320.47
<p>El proyecto asciende a un total de ochocientos ochenta y seis mil trescientos veinte con 47/100 (Q. 896,320.47).</p> <p>EL área de construcción es de 242.00 m2 por lo que el costo por metro cuadrado es de Q. 3,703.80</p>				

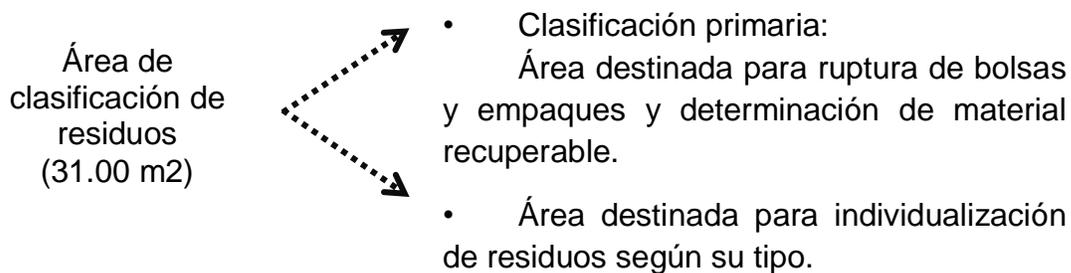
Fuente: elaboración propia de autor (2015)

5.4. Manejo adecuado de los desechos sólidos en el mercado municipal

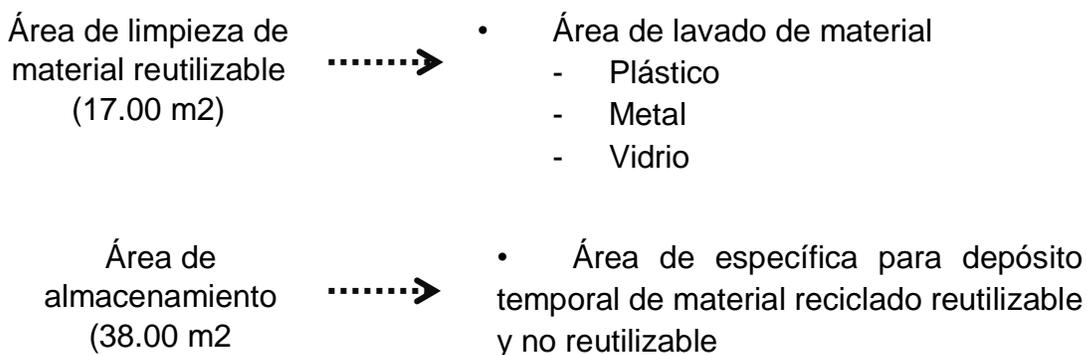
El manejo adecuado que se le darán a los desechos sólidos del mercado municipal en el centro de acopio está definido en las siguientes áreas:



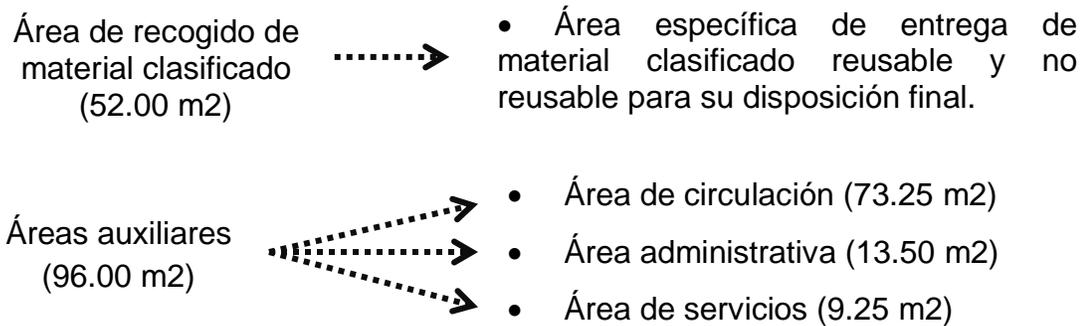
Esta área es específica para la recepción de los residuos sólidos que son generados por los distintos locales comerciales, es el lugar a donde llegan. La función de esta área es recolectar los residuos ya clasificados según sea el tipo. Con este espacio se pretende que los locatarios sean capacitados para la función de clasificar los desechos sólidos desde su origen incentivando y educando a la población del mercado municipal a no mezclar los residuos.



En la clasificación primaria, los residuos sólidos serán clasificados según su tipo. En esta área se determinará cuáles de estos materiales podrán ser recuperables y no recuperables. En la clasificación secundaria, se procederá a la individualización de los materiales según sus características, este proceso se llevará a cabo por medio mecánico de un electroimán que será el encargado de la separación de los metales y manualmente para la separación de vidrio y plástico.



En esta área será almacenado todos los materiales reciclados tanto reusables como no reusables, esto temporalmente mientras llega el día de su recolección para su disposición final. Antes del almacenado de los materiales tanto reusables como no reusables deben ser almacenados de manera óptima manteniendo el orden, la limpieza e higiene del centro de acopio.



El área de circulación interna del centro de acopio deberá estar libre de obstáculos, no deben encontrarse amontonamiento de materiales ni contenedores.

5.5. Técnicas para el manejo adecuado de los desechos sólidos del mercado municipal

Las técnicas que se utilizarán para el manejo adecuado de los desechos sólidos en el centro de acopio son:

- **Separación y clasificación**

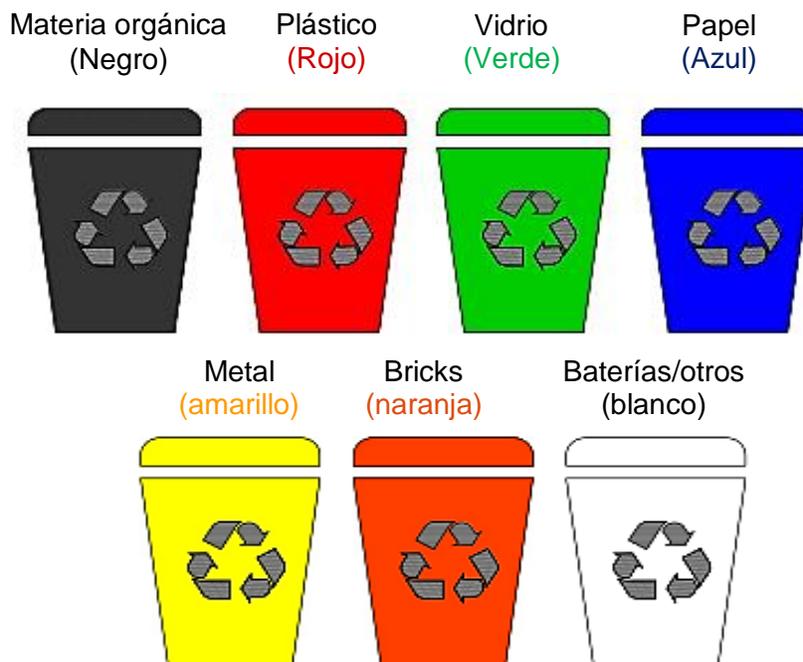
Para llevar a cabo este proceso será necesario inducir y educar a la población del mercado municipal a hacer la práctica de separación desde la fuente de origen, esto con la finalidad de que el centro de acopio se vuelva a

corto plazo un plan piloto para concientizar a la población de Casillas, a que esta técnica se convierta en un hábito para la población en general.

La técnica se realizará mediante la separación de los residuos sólidos de forma que no se contaminen con otros desechos, ya que muchas de la veces los residuos son mezclados, tal es el caso de envases con líquidos depositados junto a papel o cartón, afectando con esto la calidad del papel, por este motivo, es necesario clasificar todos los desechos sólidos que son generados por tipo; con esto se evita contaminación y se aprovechan al máximo los materiales

Será necesario definir contenedores de basuras identificados según sea el tipo de desecho. A continuación se presenta un modelo de identificación de contenedores para recepción de los desechos.

Figura 27. **Recipientes según tipo de desechos sólido**



Fuente: elaboración propia de autor (2015)

- **Reciclaje**

Para llevar a cabo la técnica del reciclaje será necesario clasificar los materiales reutilizables de los materiales no reutilizables. El reciclaje generalmente es una técnica que es aplicada clandestinamente por guajeros que hacen de esta una fuente de ingresos sin tomar ningún tipo de precaución.

El objetivo de aplicar la técnica del reciclaje en el centro de acopio, es recuperar los residuos sólidos y darles reintegración al ciclo económico por medio de la reutilización y el aprovechamiento, volviéndolos materia prima para nuevos productos logrando beneficios tanto económico, ecológico como social, por tal razón el objetivo del reciclaje es convertir el centro de acopio en una empresa modelo municipal, rentable y autosostenible generando fuentes de trabajo para personas cuya mano de obra no es calificada, de escasos recursos o personas con capacidades especiales. Con esta técnica también se espera reducir en gran cantidad los desechos que son vertidos al botadero municipal antes de su disposición final, disminuyendo los impactos ambientales del municipio.

5.6. Equipo y mano de obra para clasificación de los desechos sólidos del mercado municipal

- **Equipo:** El equipo para el funcionamiento del centro de acopio será considerado por medio de operación manual en la clasificación y separación de los desechos como plástico, vidrio, latas. El objetivo de tener la operación manual es reducir los costos de mantenimiento y de operación del centro de acopio.

El equipo a utilizar será el siguiente:

- Mesas
 - Báscula
 - Carretillas manuales
 - Montacargas
 - Herramientas de mano
 - Manguera con equipo hidroneumático
 - Flejadora manual
 - Cajas de madera (contenedores)
 - Tarimas de madera
 - Equipo para corte (soplete y tanques)
 - Sierra circular
 - Camiones de carga
 - Tambos y toneles
 - Escobas y cepillos
 - Trapeadores y mopas
 - Overoles, cascos, guantes, mascarillas y botas para el personal.
 - Botiquín de primeros auxilios
-
- Mano de obra: en el centro de acopio el personal encargado de la operación tendrá como función recibir los desechos sólidos generados directamente en el mercado municipal; realizar el proceso de separación, clasificación, limpieza, almacenamiento y entrega final.

Como se menciona anteriormente, el centro de acopio será una empresa municipal generadora de empleos a personas necesitadas y de escasos recursos, por esto será posible emplear a mujeres, personas de la tercera edad o con discapacidad.

La contratación del personal se regirá considerando los criterios siguientes:

- Número de material a clasificar
- Cantidad de material de ingreso diario
- Cantidad de egreso de material reciclado
- Limpieza y mantenimiento del centro de acopio

Con base a lo establecido anteriormente, se determinará la cantidad de personas que llevarán a cabo la operación del centro de acopio. Cabe mencionar que una persona puede realizar muy flexiblemente varias tareas en una sola jornada en la actividad de reciclaje pequeño, además deben ser definidos los derechos y responsabilidades que cada operario debe cumplir con el fin de evitar que haya conflictos y asegurar la cooperación mutua para que el centro de acopio opere sin ningún inconveniente.

El centro de acopio será una empresa municipal, por lo que es necesario que se tomen los siguientes parámetros:

- Horario de apertura del centro de acopio
- Distribución del trabajo de los operarios
- Organización de trabajos comunitarios (Limpieza del centro de acopio, embalaje, peso, registro y entrega del material)
- Salarios (prestaciones, bonos, etc.).
- Seguridad del material que sea almacenado

5.7. Comercialización de material reciclado

Actualmente, la demanda del material reciclado puede ser tanto nacional como internacional, pues muchos de los materiales que son utilizados en el país son requeridos por otros países por los bajos costos.

En muchos de los municipios de Guatemala la valoración del reciclaje es nula, ya que en muchos lugares el término úselo y tírelo lo tienen como un estatuto, ya que se tiene la creencia de que estos materiales carecen de utilidad, sin tomar en consideración que mucho de este material puede ser una fuente de ingresos además de contribuir con el medio ambiente.

Puede ser la oportunidad para emprendedores de la población a iniciar pequeñas empresas que más adelante puede ser una verdadera fuente de ingresos para muchos más, por la naturaleza y la producción de desechos que se da en el municipio. Así mismo la municipalidad puede también ofrecer a los vecinos la oportunidad para utilizar la mano de obra desocupada que hay en el municipio y suscitar de una manera útil y adecuada ingresos, especialmente para aquellas familiar marginales.

Con el centro de acopio, se espera poder crear mancomunidades; mancomunidades entre municipios que puedan ejercer el reciclaje de una manera coordinada, y generar la venta del material para la fabricación de nuevos productos como venta de materiales plásticos para su reutilización además de promover la venta de la materia orgánica para la elaboración de compostaje, que sirva para beneficio de los municipios involucrados especialmente en esta zona donde se cultiva el café y este producto podría grandemente mejorar la calidad de los suelos.

Los materiales que pueden ser comercializados son:

- Plástico: materia prima para la fabricación de productos de consumo diario, envases, juguetes y muebles.
- Aluminio: producto utilizado para la materia prima del mineral bauxita.
- Papel: El reciclado del papel evita el corte de árboles, además de ser materia prima para la fabricación de más papel.

- Vidrio: El vidrio se funde y se convierte nuevamente en materia prima. En muchos países el vidrio es utilizado como sustituto de material de construcción, asfalto y concreto.
- Restos de comida: se convierte en materia prima para la elaboración de compost utilizado como fertilizante orgánico.

6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En la siguiente sección de esta formulación, se discuten y evalúan los resultados obtenidos del estudio del proyecto para la construcción de un centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos generados en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa; con base al planteamiento de los objetivos específicos y aplicando las técnicas de análisis de la información se discute lo siguiente:

- **Revisión de la información primaria y secundaria**

Con la información recabada de la base de datos digitales de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) de Casillas, Santa Rosa, se pudo observar y hacer un análisis de cuál fue el proceso de planificación del proyecto del mercado municipal, según el diseño original de dicho proyecto, el área administrativa era un área de importancia en dicha construcción, por motivos que se desconocen el área destinada a la administración está siendo ocupada como otro local comercial. Originalmente el diseño contemplaba también un lugar para verter los residuos generados por los diferentes locales; en la actualidad este espacio se adecuó para ser utilizado como área de limpieza y bodega y el lugar donde se localiza a la administradora del mercado.

- **Encuestas y entrevistas a actores directos del mercado municipal**

Se realizaron encuestas y entrevistas a actores directos del mercado y según mencionan, los locales fueron ocupados según iban llenando las solicitudes de alquiler, esto no importando la función con la que estos fueron

diseñados. Es notorio el desorden visual y de orden según el servicio que ofrecen. En estas entrevistas muchos de los locatarios del mercado municipal expusieron sus puntos de vista a la problemática que la acumulación de desechos diariamente les genera.

Se entrevistó a la señora Elvia de Quevedo, quien comentó que el puesto que ella ocupa es el de conserje del Palacio municipal, pero que desde que el mercado abrió sus puertas en el año 2010 ella hace la función de administradora y de encargada de limpieza y mantenimiento del edificio del mercado municipal.

- **Observación directa**

Se procedió a hacer el recorrido de la infraestructura señalada, realizando la observación directa, se analizó el funcionamiento del mercado y su actual situación en cuanto a la administración del edificio y la forma en la que están siendo manejados los desechos.

Es importante mencionar que actualmente el mercado no cuenta con una administración directa, por lo que esto ocasiona muchas negativas en el funcionamiento del inmueble. Es una sola persona la que se encarga de la limpieza, mantenimiento y administración del edificio

Con lo visto en el edificio del mercado municipal de forma generalizada, se evidencia que la falta de una administración dentro del mercado municipal debilita la funcionalidad del edificio e impide proyectar a los usuarios del mercado contar con los adecuados servicios municipales.

La función administrativa carece de interés por parte de las autoridades municipales, por lo que los resultados obtenidos se pueden definir como los siguientes:

- No existe un diagnóstico del sistema del control interno administrativo del mercado municipal.
- No existe un diagnóstico de las funciones establecidas en el Código municipal.
- No existe un orden en la distribución de los locales según su función y servicio.
- Los costos previstos por la municipalidad para el servicio de recolección de basura no son los suficientes, por lo que el servicio de recolección no es regular, lo cual provoca problemas serios en la acumulación de los desechos generados.

Por medio de la observación directa y haciendo el estudio en la recopilación de datos sobre la evaluación de Impactos ambientales y sociales de salud, se pudo determinar que la situación que presenta el mercado municipal por no contar con un lugar específico para el depósito de los desechos que a diario se generan, constituyen una problemática con una dinámica especial que debe ser erradicada de inmediato.

Se pudo observar que actualmente el mercado municipal no cuenta con un lugar específico para la recolección de basuras, que a diario son generadas por los distintos locales, aunque con la investigación realizada se constató que el proyecto original del mercado municipal contaba con un área específica para verter los desechos sólidos del mercado, pero por razones desconocidas esta área no aparece habilitada en la infraestructura del mercado municipal.

- **Evaluación de impactos**

Con la información recopilada se pueden detallar los siguientes impactos:

1. La inexistencia de un sistema administrativo y de diagnóstico sobre el manejo de los desechos sólidos y su situación actual afecta la calidad de vida y economía de los usuarios, y las finanzas municipales, además afectar la imagen del edificio municipal por el cierre de locales por falta de higiene.
2. Por no contar con información precisa y detallada de los tipos de desechos sólidos que se generan en el mercado municipal los volúmenes de residuos sólidos se aumentan.
3. Por no contar con información ni conocimiento en técnicas y métodos de tratamiento en cuanto al manejo de los desechos sólidos en el mercado municipal se pierden recursos económicos.
4. Por no contar con estrategias en concientización ambiental las actividades comerciales en el mercado municipal se han vuelto una amenaza a la salud de los habitantes del municipio.
5. La falta de un lugar adecuado para la concentración de los desechos sólidos generados en el mercado municipal causa impactos negativos tanto a la salud, al ambiente como al paisaje del municipio.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con base a la información recabada con la información del capítulo III, se discuten los temas que dan indicios a los impactos anteriormente mencionados; obteniendo tal información, del análisis de la legislación municipal, como están siendo manejados los desechos sólidos y cuáles son las Políticas y planes para esta gestión, conociendo el funcionamiento actual de la administración municipal y los métodos de tratamiento que son utilizados para el manejo de los desechos sólidos a nivel municipal.

En el capítulo IV, se discuten los temas relacionados a la caracterización de los desechos sólidos que se generan en el mercado, se analiza la problemática que actualmente se vive en dicho mercado; se diagnóstica la forma en que se están manejando actualmente los desechos sólidos y el impacto que estos están ocasionando a la salud de la población y al ambiente del mismo. Se analizan los servicios y sistemas de recolección, constatando que la falta de una recolección constante es uno de los factores directos en la acumulación de basuras.

Con esta investigación se determinó la cantidad de desechos sólidos que son generados y el porcentaje de producción según al tipo de generación y los propósitos que estos residuos pueden tener en beneficio de la población.

Por lo que el resultado de dicha investigación enfatiza que es urgente la implementación de una propuesta para la construcción del centro de acopio para los desechos sólidos del mercado municipal; presentando una propuesta de diseño y planificación. Se abordan temas como el propósito que el centro de

acopio tiene, en el adecuado manejo de los desechos sólidos y su almacenamiento y para la salud y estética del municipio de Casillas, Santa Rosa.

Los beneficios lógicos que ofrece la implementación de un centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos del mercado municipal, forman parte de las aspiraciones de la población, lo que implica que la realización de esta propuesta, dará al municipio la oportunidad de colocarse en una posición privilegiada en relación a las municipalidades que trabajan y trabajaron conscientemente y en concordancia, con la consecución de los objetivos del milenio, especialmente en el mejoramiento de la salud, la educación y medio ambiente.

Existen construcciones de centros de acopios para desechos sólidos en otros países como por ejemplo en Chile y el Perú, donde las poblaciones y municipalidades se han unido para la realización de proyectos conjuntos, con los cuales se han reducido los costos debido a la transparencia y la maximización de los recursos por la información que se maneja a nivel de mancomunidades tanto en el sector público y privado como de agencias internacionales. Este ejemplo se maneja ya de alguna manera en Guatemala, hay ejemplos ya de mancomunidades de proyectos específicos.

En el caso de la implementación del centro de acopio para el manejo eficiente para los desechos sólidos que se pretende para el municipio de Casillas, reúne todas la ventajas y condiciones socio Políticas y culturales para realizarse de la mejor manera. Dado que la población y la municipalidad tienen la experiencia suficiente gracias a los otros proyectos de desarrollo ejecutados como lo son el edificio municipal, asfalto y pavimentado de calles, drenajes, agua potable tanto en el casco urbano como en las comunidades rurales, lo que garantiza que el proyecto tiene más visos de realización que de no realización.

El modelo que se presenta, servirá de ejemplo en cuanto a la utilización de recursos y aprovechamiento de los desechos generados tanto en el mercado municipal como los desechos que se generen en todo el municipio, constituyéndose esté un formato especial para que puedan ser incorporados en otras municipalidades del departamento y del país así mismo, de lo beneficioso que resulta la integración de municipalidad y población en general tanto directa como indirecta en alianza estratégica publico privada.

Este proyecto será entregado a la municipalidad para que ella gestione y analice los tipos de financiamiento necesarios para la construcción por lo que será entregada una copia de dicho proyecto conteniendo la información, los planos respectivos y el presupuesto general para que sea efectuado a la brevedad posible, por lo cual la municipalidad deberá hacer un estudio de impacto ambiental antes de iniciar el proyecto, por otra parte deberá ser actualizado el presupuesto por la entidad que esté a cargo de ejecutar dicho proyecto.

Una característica fundamental de este proyecto, es la facilidad que ofrece para el surgimiento de una empresa ya sea municipal o privada, que genere ingresos suficientes para mejorar las condiciones económicas ya sea de la municipalidad o de la población en general. Este proyecto puede ser el inicio para que nuevos emprendedores encuentren la solución al desempleo y a la escases de ingresos que forma parte del problema, generalizado tanto de la juventud como de las familias del área urbana como rural, además de contribuir a una conciencia generalizada sobre la preservación del medio ambiente.

CONCLUSIONES

1. En el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa, la inexistencia un lugar adecuado para la concentración de los desechos sólidos que a diario se generan, es uno de los principales factores de contaminación que afectan al ambiente y a la salud, ya que obliga a los locatarios del mercado a acumular sus desechos por varios días.
2. El funcionamiento administrativo por parte de la municipalidad en el manejo adecuado de los desechos sólidos generados en el mercado municipal, es ineficiente, pues solo consiste en la recolección de los desechos una vez por semana por medio de la subcontratación de una empresa privada de tren de aseo.
3. La carencia de estudios de impacto ambiental que ondeen la problemática que existe por la acumulación de los desechos sólidos en los locales del mercado municipal, ocasiona vulnerabilidad al deterioro de la salud, del ambiente y del paisaje.
4. La implementación de un centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos generados en el mercado municipal de Casillas, debe ser un proyecto prioritario por sus implicaciones en el deterioro de la salud y el medio ambiente, lo que implica que debe incorporarse de manera inmediata a los planes y programas de desarrollo de la municipalidad, debidamente visibilizados y siguiendo las normativas nacionales vigentes y gestionar su pronta ejecución.

RECOMENDACIONES

1. Proponer a la municipalidad de Casillas, Santa Rosa, por medio de un modelo mínimo la construcción de un centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos que sean generados en el mercado municipal, y evitar los impactos negativos por la contaminación que afecta la salud, el ambiente y el paisaje del municipio.
2. Mejorar el funcionamiento administrativo por parte de la municipalidad en cuanto a la recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos generados en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa, aumentando la cantidad de vehículos del tren de aseo, para que este servicio sea brindado con mayor frecuencia y evitar la acumulación de los desechos por varios días.
3. La municipalidad deberá gestionar de manera inmediata con los entes y organizaciones correspondientes la realización de estudios de impacto ambiental previo a realizar lo que está contemplado en el proyecto que se presenta y a las normativas nacionales vigentes.
4. Que la municipalidad construya el centro de acopio diseñado en el presente trabajo de graduación, para tratar los desechos sólidos generados en el mercado municipal de manera inmediata, para evitar su acumulación diaria en los locales que da en alquiler y gestionar de manera inmediata ante la Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM) y otras agencias financieras, comunidades internacionales y ONG, los fondos necesarios para la construcción a corto plazo del proyecto propuesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. & Zepeda, F (1998). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. América latina: Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/diagnost.pdf>
2. Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID). (2003). *Guía Para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales*. El Salvador: PROARCA/SIGMA. Recuperado de: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacu951.pdf
3. Artarz, M. (2010). *Políticas Públicas para una Gestión Sostenible de los Residuos Municipales*. (Tesis). Universidad del País Vasco. Departamento de Economía aplicada V. Victoria-Gasteiz. Recuperado de: <https://addi.ehu.es/bitstream/10810/7801/1/artarazmi%C3%B1on.pdf> consultado el 16 de junio de 2014
4. Concejo Nacional del Ambiente (CONAM). (2006). *Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal*. Perú: CONAM. Recuperado de: <http://www.redrrss.pe/material/20090129005704.pdf>

5. Cooperativa Autogestionaria de conservación ambiental de mujeres de Palmares R.L. (COOPECAMP). (2010). *Construcción de un centro de acopio de residuos sólidos re-utilizables, en el cantón de Palmares, Alajuela y operación del mismo a cargo de un grupo cooperativo*. Costa Rica: COOPECAMP. Recuperado de: <http://www.ifam.go.cr/PaginalFAM/docs/PRODUCTOS%20FOMUDE%202006-2011/R4-Productos/P6%20Perfiles%20de%20Proyectos%20PNUD-ONUHABITAT/CANT%C3%93N%20DE%20PALMARES/CENTRO%20DE%20ACOPIO/02%20PERFIL%20CENTRO%20DE%20ACOPIO%20PALMARES.pdf>

6. García, X. (2013) *Herramienta para la reducción de residuos sólidos en los proyectos de construcción*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9526/1/03396203.2013.pdf>

7. Medina, M. (1999) *Reciclaje de desechos sólidos en América Latina*. Cooperativas Stavanger en países en desarrollo, México: Frontera Norte. Recuperado de: <http://www.colef.mx/fronteranorte/Articulos/FN21/1-f21.pdf>

8. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2008). *Gestión de los residuos en los mercados municipales*. España: Instituto cerda. Recuperado de: http://www.mercadosmunicipales.es/documentos/guias_residuos.pdf

9. Ministerio de Salud Pública y asistencia social (MSPAS). (S.F). *De leyes y normativa relacionadas con la misión y visión de draces*. Departamento de regulación, acreditación y control de

establecimientos de salud. Guatemala: MSPAS. Recuperado de:
http://mspas.gob.gt/salud/web/images/stories/DGRVCS/establecimientos_salud/normativas/desechos_sólidos_hospitalarios.pdf

10. Pérez, G. (2007) *Los alcances de la educación ambiental en la gestión integral de los desechos sólidos municipales*. (Tesis de maestría). Universidad de Guadalajara. Maestría en ambiente, México. Recuperado de:
<http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5060>
11. Rondón, E. & Szantó, M. (2014). *Coeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina*. Residuos y reducción de gases de efecto invernadero: el caso de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de:
<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/48607/ResiduosyreduccionGasesEfectoInvChile.pdf>
12. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2001) *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*. México: Talleres de la empresa P7 Ediciones.
13. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia SEGEPLAN (2010). *Plan de Desarrollo Municipal de Casillas, Santa Rosa*. Guatemala: SEGEPLAN. Recuperado de:
<http://cooperativaelrecuerdo.com/index.php/es/biblioteca-virtual/Planes-de-Desarrollo/Planes-de-Desarrollo-Municipal/PDM-Santa-Rosa/Plan-de-Desarrollo-Municipal-Casillas/>

14. Senent, J. (2012). *Predicción de lixiviados en vertederos de residuos sólidos urbanos en ambientes semiáridos. Aplicación del modelo Help en el vertedero de fuente álamo (Murcia)*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia. Facultad de biología. Murcia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10201/28428>

15. Soto, S. & Gaviria, L. (2013). *Estado de la gestión municipal de los residuos sólidos en la provincia de Cartago*. Tecnología en Marcha, Costa Rica. Recuperado de: En:http://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/ojs/index.php/tec_marcha/article/view/1660/1517

16. Yáñez, F. (S.F). *Consideraciones de Ingeniería en el tratamiento de desechos industriales*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/010439/010439-07.pdf>

17. Yokasta, A. (2011) *Caracterización de residuos sólidos de mercados en santo domingo oeste*. Santo Domingo: Ciencia y Sociedad. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/870/87019755006.pdf>

ANEXOS

Tabla X. **Técnicas de análisis de la información**

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICA DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	RESULTADOS O PRODUCTOS A OBTENER POR OBJETIVOS ESPECIFICO
<p>Caracterizar el funcionamiento administrativo en cuanto a desechos sólidos del mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de Información primaria y secundaria • Encuestas • Entrevistas • Observación directa • Los datos se agruparán en el programa Excel de Microsoft para generar gráficas y porcentajes. 	<p>INVESTIGACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico del sistema del control interno administrativo del mercado municipal. • Diagnóstico de las funciones establecidas en el Código municipal. • Los costos en que incurre la municipalidad para brindar el servicio de recolección de los desechos sólidos y mantenimiento del vertedero municipal.
<p>Determinar la forma en que se manejan actualmente los desechos sólidos en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Datos e información arrojados por encuestas, entrevistas, observación directa y muestreos y gestiones ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadora • Vendedores • Compradores • Administrador de la plaza de mercado • Personal de aseo gerente de la empresa de aseo 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico sobre el manejo de los desechos sólidos y su situación actual. • Información precisa y detallada de los tipos de desechos sólidos que se generan en el mercado municipal. (encuestas, entrevistas y matrices). • Información y punto de vista de los actores en cuanto al manejo de los desechos sólidos en el mercado municipal. • La evaluación de impactos causado por el manejo inadecuado de los desechos sólidos en el mercado municipal.
<p>Determinar cuáles deben ser las condiciones constructivas de un centro de acopio para los desechos sólidos del mercado municipal y realizar una propuesta a la municipalidad de Casillas, Santa Rosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observación Directa • Evaluación de Impactos • Impactos Ambientales • Impactos sociales • Impactos de salud 	<p>INVESTIGACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta para la construcción del centro de acopio para los desechos sólidos del mercado municipal presentando el Diseño y planificación del mismo así mismo se estarán abordando temas como el propósito que el centro de acopio tiene en el adecuado manejo de los desechos sólidos y su almacenamiento así como para la salud y estética del Municipio de Casillas, Santa Rosa.

Tabla XI. Perfil del proyecto

MUNICIPALIDAD DE CASILLAS, SANTA ROSA.													
PERFIL DEL PROYECTO													
1. NOMBRE:	Propuesta de un modelo mínimo de un centro de acopio para desechos sólidos, caso validado en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.												
2. LOCALIZACIÓN:	Casco Urbano del Municipio de Casillas, Santa Rosa												
3. DESCRIPCIÓN:	<p>El proyecto consiste en la construcción de un centro de acopio para el manejo eficiente de los desechos sólidos que son generados en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa; donde puedan ser recolectados, separados, clasificados y comercializados los desechos sólidos que sean generados dentro del mercado municipal.</p> <p>El total del área a construir es de: 242.00 m2 distribuidos en un solo nivel de la siguiente manera según el programa de necesidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Área de recolección de residuos (8.00 m2) 2. Área de clasificación de residuos (31.00 m2) 3. Área de lavado de material reutilizable (17.00 m2) 4. Área de almacenamiento (38.00 m2) 5. Área de circulación (73.25 m2) 6. Área administrativa (13.50 m2) 7. Área de servicios (9.25 m2) 												
4 FINANCIAMIENTO:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Municipalidad</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Ente financiador</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aporte de la comunidad (mano de obra calificada)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">COSTO TOTAL</td> <td>Q. 896,320.47</td> <td>Q. 896,320.47</td> </tr> </table>	Municipalidad			Ente financiador			Aporte de la comunidad (mano de obra calificada)			COSTO TOTAL	Q. 896,320.47	Q. 896,320.47
Municipalidad													
Ente financiador													
Aporte de la comunidad (mano de obra calificada)													
COSTO TOTAL	Q. 896,320.47	Q. 896,320.47											
5 BENEFICIARIOS DIRECTOS:	Locatarios y usuarios del mercado municipal. Habitantes del municipio de Casillas.												
6 PERÍODO DE EJECUCIÓN	5 meses calendario												
7 UNIDAD DE MEDIDA	Metro cuadrado (m2)												
8 OBJETIVOS	Eliminación de la acumulación de los desechos sólidos Eliminación de vectores de contaminación Mejorar la salud y contribuir al medio ambiente Generar ingresos y fuentes de trabajo												
9 PERÍODO DE VIDA ÚTIL:	20 años o más dándole mantenimiento 2 veces por año												

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

Tabla XII. Cronograma del proyecto

MUNICIPALIDAD DE CASILLAS, SANTA ROSA																																						
PROYECTO: Propuesta de un modelo mínimo de centro de acopio para desechos sólidos, caso validado en el mercado municipal de Casillas, Santa Rosa.																																						
CRONOGRAMA DE EJECUCION FÍSICA Y FINANCIERO																																						
FECHA: MAYO DE 2015																																						
No.	ACTIVIDAD	A				INVERSIÓN FINANCIERA	A				INVERSIÓN TOTAL	SEMANA				INVERSIÓN TOTAL	SEMANA				INVERSIÓN TOTAL																	
		1	2	3	4		5	6	7	8		9	10	11	12		13	14	15	16		17	18	19	20													
1	TRABAJOS PRELIMINARES	■				Q 22,049.82																																
2	CIMENTACION	■	■	■	■	Q 86,314.96																																
3	LEVANTADO DE MUROS						■	■	■	■																												
4	INSTALACIONES SANITARIAS											■	■																									
5	INSTALACIONES ELECTRICAS												■	■																								
6	TECHO														■	■	■	■																				
7	INSTALACIONES PLUVIALES																■	■																				
8	PISO - INTERIOR																																					
9	PISO - CARGA Y DESCARGA																																					
10	ACABADOS																																					
11	LIMPIEZA Y ENTREGA																																					
	TOTAL MENSUAL					Q108,364.78				Q290,067.34				Q201,160.00				Q104,500.00											Q 192,228.35									
	TOTAL INVERTIDO					Q 108,364.78				Q 398,432.12				Q 599,592.12				Q 704,092.12											Q 896,320.47									

Fuente: elaboración propia de autor (2015)

