



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL  
DE DESECHOS SÓLIDOS, RESIDUOS SÓLIDOS Y SU MANTENIMIENTO EN UNA  
INDUSTRIA HOTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA**

**Erick Mauricio Orantes Barrientos**

Asesorado por la Inga. Hannelori Stephanie Muñoz de León

Guatemala, abril de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL  
DE DESECHOS SÓLIDOS, RESIDUOS SÓLIDOS Y SU MANTENIMIENTO EN UNA  
INDUSTRIA HOTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ERICK MAURICIO ORANTES BARRIENTOS**

ASESORADO POR LA INGA. HANNELORI STEPHANIE MUÑOZ DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO AMBIENTAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
EXAMINADOR	Ing. Erwin Manuel Ortiz Castillo
EXAMINADOR	Ing. Jaime Domingo Carranza González
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL  
DE DESECHOS SÓLIDOS, RESIDUOS SÓLIDOS Y SU MANTENIMIENTO EN UNA  
INDUSTRIA HOTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 28 de febrero de 2022.

**Erick Mauricio Orantes Barrientos**



EEPFI-PP-0323-2022

Guatemala, 14 de enero de 2022

Director  
Williams G. Álvarez Mejía  
Escuela De Ingeniería Química  
Presente.

Estimado Ing. Álvarez

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS, RESIDUOS SÓLIDOS Y SU MANTENIMIENTO EN UNA INDUSTRIA HOTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Gestión ambiental**, presentado por el estudiante **Erick Mauricio Orantes Barrientos** carné número **201020319**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Hannelori Stephanie Muñoz de León  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 17914  
Mtro. Hannelori Stephanie Muñoz De León  
Asesor(a)

  
Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez  
Coordinador(a) de Maestría

  
Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería





EEP.EIQ.0323.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS, RESIDUOS SÓLIDOS Y SU MANTENIMIENTO EN UNA INDUSTRIA HOTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Erick Mauricio Orantes Barrientos**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Williams G. Álvarez Mejía  
Director  
Escuela De Ingenieria Quimica

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.257.2022

La Decana 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 Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS, RESIDUOS SÓLIDOS Y SU MANTENIMIENTO EN UNA INDUSTRIA HOTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA**, presentado por: **Erick Mauricio Orantes Barrientos**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Ariabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser el centro de mi vida, aquel que por su gracia me ha dado la sabiduría, perseverancia y paciencia para dar lo mejor de mí y cumplir un logro más en mi vida.
- Mis padres** Argentina Barrientos y Rolando Orantes, por ser los pilares más importantes en mi vida, quienes me apoyaron incondicionalmente a cumplir mi sueño.
- Mis hermanos** Oswin y Marlen Orantes, por guiarme y ser ejemplo de dedicación, esfuerzo y unidad.
- Mis sobrinos** Santiago y Emiliano Villagrán, por su amor y ocurrencias que me han dado felicidad, enojo y momentos especiales.
- Mis abuelas** Esperanza Barrientos y Vicenta Olivares (q. d. e. p.), por ser los pilares en ambas familias y de las cuales aprendí lo que es el amor y el respeto.
- Mi novia** Cely Vielman, por acompañarme en las noches de estudio, tareas y motivarme a no rendirme.

**Mis tíos**

Celso, Francisco, Ricardo Orantes, Anselmo Cuellar y Raúl Arriaza por estar siempre presentes en mi formación, acompañándome en esta travesía.

**Mis tías**

Megan Forrester, Nora Barrientos, Clara luz Arriaza y Azucena Grajeda por darme los consejos necesarios que me han convertido en el profesional que soy.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi alma <i>mater</i> y darme esa oportunidad de formarme académicamente.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme el conocimiento necesario para crecer profesionalmente y brindarme las herramientas necesarias.
<b>Mis amigos de la facultad</b>	Jorge Maldonado, Erick Leppe, Janie Lau, Mely Jerez, Josselyn Cotzajay, José Roche, Fernando Xitimul, Vale Sánchez, Andrés Castro, Christian Estrada, José Morales y Javier Cerón por estar siempre en los momentos claves de felicidad y tristeza durante esta etapa.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XV
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
3.1. Contexto general .....	5
3.2. Descripción del problema .....	5
3.3. Formulación del problema .....	6
3.3.1. Pregunta central .....	6
3.3.2. Preguntas auxiliares .....	6
3.4. Delimitación del problema .....	7
3.5. Árbol de problema .....	8
4. JUSTIFICACIÓN .....	9
5. OBJETIVOS .....	11
5.1. General.....	11
5.2. Específicos .....	11
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN .....	13

7.	MARCO TEÓRICO .....	19
7.1.	Desechos sólidos .....	19
7.2.	Clasificación de desechos sólidos.....	20
7.2.1.	Desecho orgánico .....	20
7.2.2.	Desecho inorgánico.....	20
7.2.3.	Desechos peligrosos .....	20
7.2.4.	Desecho industrial.....	21
7.2.5.	Desechos reciclables .....	21
7.2.6.	Desechos no reciclables.....	21
7.3.	Residuos sólidos .....	22
7.4.	Diferencia entre desecho y residuo.....	22
7.5.	Residuos y desechos domiciliarios.....	22
7.6.	Gestión Integrada de Residuos Sólidos (GIRS) .....	22
7.6.1.	Etapas que comprende un sistema de gestión integral.....	23
7.6.1.1.	Creación y producción de residuos sólidos .....	23
7.6.1.2.	Recolección y transporte.....	24
7.6.1.3.	Utilización de residuos .....	25
7.6.1.4.	Tratamiento de residuos.....	25
7.6.1.5.	Deposición final .....	25
7.6.2.	Muestreo .....	26
7.6.3.	Indicador.....	26
7.6.4.	Indicador ambiental .....	26
7.6.5.	Reducir .....	26
7.6.6.	Reutilizar .....	27
7.6.7.	Reciclaje.....	27
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	29

9.	METODOLOGÍA.....	33
9.1.	Metodología del desarrollo del proyecto.....	33
9.1.1.	Características del estudio.....	33
9.1.1.1.	Enfoque .....	33
9.1.1.2.	Alcance.....	34
9.1.1.3.	Diseño .....	34
9.1.2.	Unidad de análisis .....	34
9.1.3.	VARIABLES.....	35
9.1.4.	Fases del estudio.....	36
9.1.4.1.	Fase 1: Recabar información para determinar la situación actual del hotel en el área de desechos y residuos sólidos .....	36
9.1.4.2.	Fase 2: Definir ubicación geográfica para establecer una planificación adecuada con base a los recursos disponibles.....	36
9.1.4.3.	Fase 3: Definir qué tipo de desechos y residuos sólidos .....	37
9.1.4.4.	Fase 4: Establecer la misión, visión, objetivos y metas para el plan de gestión integral .....	37
9.1.4.5.	Fase 5: Realizar análisis de las posibles soluciones.....	37
9.1.4.6.	Fase 6: Posibilidad de integrar soluciones.....	38
9.1.4.7.	Fase 7: Listar amenazas y oportunidades.....	38
9.1.4.8.	Fase 8: Finalización de análisis .....	38

9.1.4.9.	Fase 9: Definir indicadores ambientales para determinación del avance.....	38
9.1.4.10.	Fase 10: Se elaborarán programas de sensibilización y capacitación a todo el personal que labora en el hotel .....	39
9.1.4.11.	Fase 11: Se definirá un programa mensual para el mantenimiento y recolección de los desechos y residuos sólidos dentro del hotel .....	39
9.1.4.12.	Fase 12: Se establecerá un proyecto para la recuperación del entorno sanitario del hotel .....	39
9.1.4.13.	Fase 13: Elaboración del instructivo y reglamento final.....	40
9.1.4.14.	Fase 14: Elaboración de instructivos para seguimiento de mantenimientos preventivos .....	40
9.1.4.15.	Fase 15: Finalización de soporte documental.....	40
9.2.	Matriz de coherencia .....	40
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	43
11.	CRONOGRAMA .....	45
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	47
12.1.	Presupuesto .....	47

13. REFERENCIAS..... 49



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa de región III Nor-oriente de Guatemala .....	7
2.	Árbol de problemas del proyecto .....	8
3.	Esquema de solución del proyecto .....	17

### TABLAS

I.	Unidad de análisis .....	35
II.	Matriz de coherencia del proyecto .....	41
III.	Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto .....	45
IV.	Presupuesto .....	47



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grados Celsius
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>Km</b>	Kilómetro
<b>Lb</b>	Libra
%	Porcentaje
<b>pH</b>	Potencial de hidrógeno o grado de acidez



## GLOSARIO

<b>ALR</b>	Administradora de Riesgos Laborales.
<b>BVSDE</b>	Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental.
<b>CEMPRE</b>	Compromiso Empresarial para el Reciclaje.
<b>Caracterización</b>	Es la actividad consistente en la determinación de la composición de un desecho o residuo sólido en diferentes fracciones. Mediante éstas, podremos conocer con detalle qué se está depositando en los contenedores de recogida selectiva y en función de ello, tomar las medidas correctivas.
<b>Compostaje</b>	Es un proceso mediante el cual se transforma la materia orgánica para la obtención de abono natural para la tierra y los suelos destinados al cultivo y la agricultura en general.
<b>Desecho peligroso</b>	Es todo aquel desecho que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puede causar algún riesgo o daño para la salud humana y el ambiente, cuando es inadecuadamente manejado.

<b>Desecho solido</b>	Material orgánico e inorgánico producido por el ser humano, luego de ser clasificado el cual ya no se le puede realizar un tratamiento de reutilización o reciclaje, también se le denomina a toda aquella materia de un uso.
<b>Desechos industrial</b>	Materiales que son el producto de la transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados a partir de un proceso en la industria.
<b>FUNCAGUA</b>	Fundación para la conservación del agua de la región Metropolitana de Guatemala.
<b>GIRS</b>	Gestión Integrada de Residuos Sólidos.
<b>IARNA</b>	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.
<b>MARN</b>	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
<b>Materia inorgánica</b>	Es aquella materia no formada fundamentalmente por C, H y O (aunque pueden llevar estos elementos en su composición), y sus enlaces son mayoritariamente de los tipos iónico o metálico. Aunque estos elementos también están en los seres vivos, lo hacen en pequeñas proporciones y principalmente, se encuentran fuera de ellos, en los materiales inertes.

<b>Materia orgánica</b>	Toda aquella materia que está compuesta por átomos de carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) en su mayor parte. Esto no quiere decir que la materia orgánica no pueda incluir puntualmente elementos como el azufre (S) o el fósforo (P), pero desde luego no son su composición mayoritaria. Sus enlaces son casi siempre de tipo covalente y su estructura es grande y compleja. Es sintetizada por los seres vivos.
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
<b>Reciclaje</b>	Es el proceso mediante el cual los residuos se convierten en nuevos productos o en recursos materiales con el que fabricar otros productos. De esta forma, los residuos se someten a un proceso de transformación eco-ambiental para poder ser aprovechados en algún proceso de fabricación, reduciendo el consumo de materias primas y ayudando a eliminar residuos.
<b>REPAVECA</b>	Recicladora Palo Verde I, C.A.
<b>Residuo sólido</b>	Constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico, los cuales son material reciclable, todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse en un nuevo producto con un correcto reciclado.

<b>SDE</b>	Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental.
<b>SINIA</b>	Sistema Nacional de Información Ambiental.
<b>UNICEF</b>	<i>United Nations Children's Fund.</i>

## RESUMEN

En el oriente del país, actualmente la recolección, tratamiento y deposición final de los desechos sólidos se encuentran en un limbo, en lo cual, las municipalidades no tienen el control total de estas, la población irresponsable crea cada día un vertedero clandestino. Es por ello, que se toma la iniciativa de crear, diseñar e implementar un plan de manejo integral de desechos sólidos en una industria hotelera con la finalidad de ser un ejemplo para la población y ayudar a combatir la contaminación de los suelos y ríos del sector, además también se le apoyara a las autoridades municipales con la capacitación a su personal y al cierre de vertederos clandestinos.

Se plantea realizar capacitaciones al personal que labora en el hotel, además se buscará tener un acercamiento con otros hoteles de la región III, específicamente del departamento de Zacapa para incitarlos a realizar un plan integrado de desechos sólidos en conjunto con las autoridades municipales con el objetivo de reducir o erradicar los vertederos clandestinos de desechos sólidos y también se tiene como objetivo principal reducir estos desechos a través de iniciativas de reciclaje y compostaje.



# 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consta en la elaboración de un plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos que permitirá encontrar la solución óptima para una problemática en crecimiento a nivel nacional, siendo una problemática que no solo es responsabilidad de las entidades gubernamentales, es responsabilidad de todos. En pocas áreas del país, se ha realizado el esfuerzo por parte de las autoridades municipales en integrar un plan de manejo integral, por lo tanto, realizar un proyecto como este desde la industria hotelera en el oriente del país.

Actualmente la industria hotelera en el oriente del país tiene la capacidad de generar conciencia en la población, a través de actividades dentro de sus instalaciones y fuera de ellas, por ejemplo, comunidades aledañas, escuelas o iglesias. La industria hotelera, que en su actividad económica se enfoca en hospedaje, administración hotelera y compraventa de alimentos y bebidas. La elaboración de un plan como este mitigara las plagas, malos olores y acumulación de desechos y residuos sólidos y el objetivo principal es evaluar e identificar la cantidad que un grupo de personas o actividad que se generan en esta actividad para proporcionar una respuesta ante esta problemática y poder aplicarla en este rubro.

El informe de investigación estará conformado por cuatro fases que se definirán de la siguiente manera:

La primera fase se basará en realizar un diagnóstico actual que se enfocará en recabar información para determinar la situación actual del hotel, si cuentan

en la actualidad con un plan. Se basará en antecedentes tomados como referencia para equilibrar la investigación conforme a normativa nacional e internacional.

La segunda fase se basará en determinar el alcance que tendrá el plan de gestión integral de los desechos y residuos sólidos, con el objetivo de definir la ubicación geográfica para establecer una planificación acorde a los recursos disponibles. También se definirá a través de la caracterización el tipo de desecho y residuo sólido que generan en el hotel.

La tercera fase definirá la solución para poder integrar conforme a las amenazas, debilidades y oportunidades, en lo que se desarrollará la investigación.

La cuarta fase se basará en la estructuración del plan, en el cual se establecerán los indicadores ambientales para determinar el avance del plan, que se enfocarán a partir de los programas de sensibilización y capacitación del personal, se establecerá un proyecto de recuperación ambiental de entorno al hotel y la elaboración de los instructivos y reglamento final de la clasificación y deposición final de los desechos y residuos sólidos para el cumplimiento de objetivos establecidos en este proyecto de investigación.

## 2. ANTECEDENTES

Para el manejo de los desechos y residuos sólidos se deberán de realizar de una manera integral, por ende en el oriente del país, específicamente en el departamento de Zacapa no se tiene en su futuro realizar un plan de manejo integral, por ello, los encargados municipales deberán en su momento preciso en realizar una identificación y limpieza de vertederos clandestinos a través del departamento de ambiente, observaron y constataron la existencia de varios vertederos clandestinos, vertederos que se consideraron como focos de contaminación, plagas o enfermedades que a través de un proceso de limpieza y recolección, fueron eliminados por la unidad de servicios públicos municipales.

Realizar para la comuna zacapaneca la caracterización de desechos y residuos sólidos domiciliarios en el cual ha determinado la composición física y en la cual se obtuvo la generación de los residuos obteniendo una cantidad considerable de material reciclable y para elaborar compost.

Para Zamora (2013), durante un proceso en el que la materia orgánica como el aserrín o vegetales que se encuentran en proceso de biodegradación da como resultado que un 69 % es de ese tipo de materia. Y dentro de los restos inorgánicos se encuentran materiales como aluminio, vidrio, plástico, papel y cartón, clasificados así por el potencial que éstos tienen a ser reciclados.

Los impactos ambientales son el principal aspecto relevante en la gestión de los desechos y residuos sólidos, estos se determinan a través de distintas prácticas. En el país centroamericano, Costa Rica, el área metropolitana va en aumento en contraste y en relación al nivel de consumo producido que sus

ciudadanos utilizan, las cantidades enormes de material de un solo uso, que actualmente organizaciones mundiales consideran un peligro latente, por lo tanto, el ambiente que rodea y la población se verán afectadas en su momento por esta escalada de contaminación de los desechos de un solo uso. El riesgo existente en los servicios que provee el planeta se presenta a través de la realización de un plan estratégico para mitigar dicha problemática.

Para poder identificar las principales fuentes o focos de contaminación y determinar cómo se compone y de donde proceden todos los sólidos es necesario aplicar y elaborar un plan de todos los desechos y residuos sólidos que se generan en el lugar específico.

Por tal motivo es necesario conocer la composición de toda la materia que se genera y con el objetivo de determinar qué tan factible es realizar y definir si un material es reciclable o tratable para realizar dicha investigación.

En total la diferencia entre los años de 1900 y 2000 aproximadamente son 2000 toneladas diarias que se generan en la metrópolis costarricense. Esto define la escalada y consumismo que una ciudad realiza en el tiempo ayudándonos a determinar el grado de contaminación y tendencia que este llevara (INA, 2005).

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Contexto general**

En el departamento de Zacapa, el constante problema que acecha a las autoridades municipales y departamentales, en materia ambiental, es la falta del recurso hídrico, acumulación y falta de un plan de gestión. La elaboración de un estudio que determine la caracterización de los desechos que una población o industria genere en el departamento, es fundamental para ejecutar un plan, para eso es necesario establecer un punto de inicio, los focos de contaminación o vertederos clandestinos y realizar una caracterización de los desechos que genera una industria hotelera.

#### **3.2. Descripción del problema**

La problemática que es presente en la actualidad a nivel mundial es el masivo consumo de productos que generan una cantidad considerable de desechos y residuos sólidos que en su mayoría solo son de un uso, para ello es necesario que la población del departamento de Zacapa conozca a través de la iniciativa de un hotel como se hace la elaboración de un plan de manejo integral de desechos sólidos que tiene como objetivo el mitigar este efecto negativo y el cual a través de una correcta caracterización nos ayudará a preservar la salud humana y mejorará la calidad de vida de la población y los trabajadores, en el departamento de Zacapa.

Existe una serie de hoteles que no realizan o dan una deposición final de la manera correcta de sus desechos y en los cuales en su mayoría de ocasiones solo son desechados en terrenos baldíos sin ningún tratamiento previo.

La formulación del plan de manejo integral de desechos sólidos nos ayudará a generar un desarrollo sustentable en el hotel y así traspasar la frontera de la comodidad y enseñarle al departamento de Zacapa una metodología de manejo de desecho y residuos sólidos.

### **3.3. Formulación del problema**

La mala gestión para la deposición final de los desechos, la gestión para realizar una adecuada caracterización de los residuos y así identificar los materiales que se puedan reutilizar, reusar o reciclar. por lo que se ha buscado la forma de corregir la situación a largo plazo evitando así que la problemática continúe y se dé solución a la misma dentro de un hotel.

#### **3.3.1. Pregunta central**

¿Cómo formular un plan de manejo integral de desechos sólidos y su mantenimiento en la industria hotelera del oriente del país?

#### **3.3.2. Preguntas auxiliares**

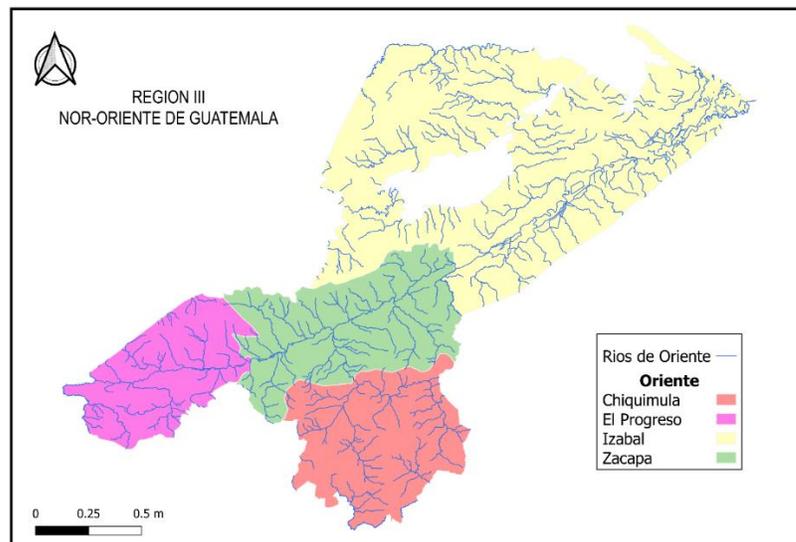
- ¿Qué es un plan de manejo integral de desechos sólidos?
- ¿Qué es la caracterización de desechos y residuos sólidos?
- ¿Qué es un desecho sólido?

- ¿Qué es un residuo sólido?
- ¿Qué es un material orgánico e inorgánico?
- ¿Cómo se compone un vertedero sanitario?
- ¿Qué es reciclaje y compostaje?

### 3.4. Delimitación del problema

El estudio se llevará a cabo en un hotel ubicado en el oriente del país, específicamente en el departamento de Zacapa, este perteneciente a la región III de Guatemala

Figura 1. **Mapa de región III Nor-oriente de Guatemala**



Fuente: elaboración propia, empleando QGIS.

### 3.5. Árbol de problema

A través del análisis de la situación actual en el hotel se han considerado todas las causas que han generado diversos problemas en la producción, se establece en la siguiente figura estableciendo las causas, efectos y problema principal que han generado.

Figura 2. **Árbol de problemas del proyecto**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

## **4. JUSTIFICACIÓN**

En el oriente del país, actualmente la recolección, tratamiento y deposición final de los desechos sólidos se encuentran en un limbo, en lo cual, las municipalidades no tienen el control total de estas, la población irresponsable crea cada día un vertedero clandestino. Es por ello, que se toma la iniciativa de crear, diseñar e implementar un plan de manejo integral de desechos sólidos en una industria hotelera con la finalidad de ser un ejemplo para la población y ayudar a combatir la contaminación de los suelos y ríos del sector, además también se le apoyara a las autoridades municipales con la capacitación a su personal y al cierre de vertederos clandestinos.

Se plantea realizar capacitaciones al personal que labora en el hotel, además se buscará tener un acercamiento con otros hoteles de la región III, específicamente del departamento de Zacapa para incitarlos a realizar un plan integrado de desechos sólidos en conjunto con las autoridades municipales con el objetivo de reducir o erradicar los vertederos clandestinos de desechos sólidos y también se tiene como objetivo principal reducir estos desechos a través de iniciativas de reciclaje y compostaje.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Formular un plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos en una industria hotelera ubicada en el departamento de Zacapa, Guatemala, realizando la caracterización y clasificar los desechos para su deposición final en un vertedero sanitario.

### **5.2. Específicos**

- Elaborar la caracterización de los desechos y residuos sólidos para determinar en cantidad, tanto en peso como en volumen de desechos sólidos que produce el área de estudio.
- Determinar el tipo de material orgánico e inorgánico de los residuos sólidos producidos por el hotel ubicado en el departamento de Zacapa.
- Definir un plan estratégico adecuado a la caracterización para su deposición final en un vertedero sanitario.
- Establecer lineamientos para la clasificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos para el proceso de reciclado y compostaje.



## **6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

Las principales necesidades que esta investigación abarcará se complementaran en cuatro partes principales de las cuales se desglosará en fases, con el objetivo de mitigar los problemas que acechan una cantidad considerable de desechos y residuos sólidos que en su mayoría son de un uso, para los cuales se buscará una solución sustentable.

La primera pregunta que nos hacemos a la hora de enfrentar esta problemática es, ¿Qué peligros puede traer la falta de un Plan de Manejo de Desechos y Residuos Sólidos?, La falta de aseo, higiene e inocuidad en un hotel puede generar desde plagas hasta enfermedades gastrointestinales. Las malas prácticas a la hora de manipular los desechos para su almacenaje temporal y deposición final.

Hoy en día, en el departamento de Zacapa no existe un vertedero de desechos sólidos que rinda con éxitos, existen únicamente vertederos clandestinos o vertederos con autorización municipal que generan un impacto negativo y en el cual no se realiza una separación de los materiales orgánicos e inorgánicos y muchísimo menos una separación de los desechos y residuos que tienen la capacidad de ser reciclados.

Para poder tener la capacidad de desarrollar un plan de Manejo de Desechos y Residuos Sólidos es necesario fundamentar una metodología desde su recolección hasta su deposición final, en la cual se basará en un conjunto o sucesión de pasos que se implementaran uno tras otros incluyendo capacitaciones al personal que colabora dentro del hotel con el objetivo de

garantizar una calidad óptima en los resultados del proceso. Para esto será necesario realizar la planificación que está en el presente proyecto a través de las siguientes fases:

- Fase 1: recabar información para determinar la situación actual del hotel en el área de desechos y residuos sólidos: Esta fase ayudará a determinar cuál es la situación actual del hotel, si realmente cuenta con un plan que se encuentre en marcha o al punto contrario que es nulo tratamiento de los desechos.
- Fase 2: definir ubicación geográfica para establecer una planificación adecuada con base a los recursos disponibles: esta fase es para determinar geográficamente un lugar para la disposición de los recursos.
- Fase 3: definir qué tipo de desechos y residuos sólidos: esta fase se realizará la caracterización de los desechos y residuos sólidos con el objetivo de determinar qué tipo de desechos y residuos dispone el hotel.
- Fase 4: establecer la misión, visión, objetivos y metas para el plan de gestión integral: en esta fase se establecerá la misión, visión, objetivos y metas acorde a los resultados de la fase anterior.
- Fase 5: realizar análisis de las posibles soluciones: luego de establecer la fase anterior, se realizará un análisis de las posibles soluciones para el cumplimiento de los objetivos y metas trazados.
- Fase 6: posibilidad de integrar soluciones: determinar la viabilidad de las soluciones y determinar si son posibles ejecutarlas.

- Fase 7: listar amenazas y oportunidades: en esta fase se determinarán las amenazas que cuenta el hotel y las oportunidades de mejora aplicables para el funcionamiento correcto de un plan de manejo.
- Fase 8: finalización de análisis: en esta fase, se finalizará con el análisis y se procederá al planteamiento y estructuración del plan.
- Fase 9: definir indicadores ambientales para determinación del avance: esta fase, es importante definir los indicadores ambientales que nos servirá para determinar el avance en el proyecto. Por ejemplo, se definirán a través de la señalización de los contenedores o áreas de deposición final de los desechos.
- Fase 10: se elaborarán programas de sensibilización y capacitación a todo el personal que labora en el hotel: el personal será capacitado a través de infografías, ejemplificaciones, charlas y actividades para concientizar al colaborador.
- Fase 11: se definirá un programa mensual para el mantenimiento y recolección de los desechos y residuos sólidos dentro del hotel: se realizará una planificación, en el cual se implementará para con el objetivo de no generar un cúmulo excesivo de desechos.
- Fase 12: se establecerá un proyecto para la recuperación del entorno sanitario del hotel: con la implementación de proyectos para generar conciencia en las comunidades aledañas, se organizará campañas en la cual se informará y concientizará respecto a la importancia de recursos naturales, reforestación y reciclaje.

- Fase 13: elaboración del instructivo y reglamento final; en esta fase, se estructurará el documento que definirá el instructivo y reglamento final que engloba el plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos.
- Fase 14: elaboración de instructivos para seguimiento de mantenimientos preventivos: teniendo en cuenta todas las etapas anteriores, en esta se incluirá las propuestas de los instructivos para el seguimiento de mantenimientos preventivos del plan de manejo de desechos y residuos sólidos.
- Fase 15: finalización de soporte documental: la investigación para la realización del proyecto se elaborará en 258 días. Esto además de los días en que se realizarán las correcciones o mejoras a la investigación.

Figura 3. Esquema de solución del proyecto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.



## **7. MARCO TEÓRICO**

A continuación, se detallarán más aspectos importantes sobre la manufactura de artículos de pieles y cuero, así también las necesidades que estas han cubierto a través del tiempo para el ser humano. También se detallan aspectos técnicos de los tipos de cuero que se utilizan en la actualidad en la elaboración de piezas de cuero, calzado, artículos varios, entre otros.

Además, se detalla información acorde a las necesidades de mantenimiento, y tipos de mantenimientos aplicables a las diversas maquinarias que se utilizan en el proceso de manufactura de las piezas de cuero.

### **7.1. Desechos sólidos**

Son materia o cuerpos inertes que no tienen la capacidad de ser utilizado o procesados por una persona en un futuro, estos se crean debido a que no poseen características de reúso o reciclaje, por lo tanto, se puede decir que no se les puede aplicar ningún proceso previo en mención y se le considera un desecho sólido. La existencia de dos tipos de desechos que se basan a través de sus características y su origen con las actividades humanas; la producción y el consumismo de estos productos creados.

El alto grado de riesgo que una población específica se encuentra expuesta es a través de las actividades industriales, que son opciones obligatorias debido a las necesidades que esta población las requiera y por ende tienden a generar una cantidad considerable de desechos sólidos. En su mayoría, son producidos en poblaciones céntricas, de alta demanda, más que todo en centros industriales

que procesan productos de consumo a través de procesos industriales (IARNA, 2006).

## **7.2. Clasificación de desechos sólidos**

La clasificación de los desechos sólidos se conforma en las siguientes formas.

### **7.2.1. Desecho orgánico**

Para Tamez (2003), los desechos orgánicos son específicamente la materia orgánica formada por la existencia de sobras o desperdicios como carnes, verduras u otra que tenga la capacidad de degradarse naturalmente con la ayuda de los microorganismos.

### **7.2.2. Desecho inorgánico**

El origen de este se centra en productos o enseres que son elaborados para cubrir nuestras necesidades que provienen de objetos inertes que no tienen características biológicas. El proceso que identifica como material no biodegradable y entre ellos se encuentran los materiales sintéticos, plástico, vidrio y metal, de los cuales pueden ser reutilizados o reciclables (Tamez, 2003).

### **7.2.3. Desechos peligrosos**

Los desechos peligrosos son generados a partir de un proceso realizado en actividades humanas y son potencialmente peligrosos para el ser humano y ambiente, las características que definen un desecho peligroso son: inflamable, corrosivo, reactivo y tóxico. Su característica principal se basa en ser dañino para

un humano, pueden ser radioactivos, tóxicos, entre otros y tienden a causar un daño irreversible para el ambiente o la salud (Fraume, 2006).

#### **7.2.4. Desecho industrial**

A lo que refiere, todo desecho industrial, es materia orgánica e inorgánica que específicamente de origen industrial, aquellos que son procesados en una empresa industrial o comercial. Los desechos orgánicos de origen industrial pueden ser aquellos que provienen de empresas características en alimentos, maquila de pescados, rastros bovinos y porcinos, entre otros. Los desechos inorgánicos se basan de compuestos químicos en cianuros, sulfuros, sales básicas y ácidos (INEGI, 1997).

#### **7.2.5. Desechos reciclables**

Para Ferreira (2013), los desechos reciclables se definen como materiales que tienen la capacidad de biodegradación, es decir que tiene un alto grado de reúso y reciclabilidad, estos pueden ser como vidrio, metales, madera, telas, partes de equipos obsoletos y objetos de desuso o modificables.

#### **7.2.6. Desechos no reciclables**

Desechos cuya característica principal son de un solo uso y no son aptos para realizar un proceso de transformación industrias o reciclaje. Ni se puede reusar. Ejemplo claro es el duroport o todo producto derivado del poliestireno expandido (IICA, 2008).

### **7.3. Residuos sólidos**

Para Fraume (2006), un residuo sólido es toda aquella sustancia orgánica e inorgánica procedente de un proceso físico, químico o biológico que una industria realice. Esta tiene la capacidad de reutilizarse, reusarse o reciclarse.

### **7.4. Diferencia entre desecho y residuo**

La diferencia entre estos dos tipos es considerable y abismal, ya que un desecho no tiene la capacidad de ser reusado o reciclado, mientras un residuo si tiene la capacidad de ser reusado y reciclado aportando un nuevo valor al material, siempre y cuando pase por un proceso de recuperación o transformación para un nuevo uso.

### **7.5. Residuos y desechos domiciliarios**

Son sobrantes de materiales que son de origen domiciliario, es decir, que provienen de un hogar. En su mayoría de ocasiones, cuando las personas no están totalmente informadas, no generan la costumbre de separar entre residuo y desecho sin saber que pueden sacar el provecho a través del reciclaje y reúso. Por lo tanto, la mayoría de los residuos y desechos son materiales orgánicos e inorgánicos, en su mayoría son residuos provenientes de verduras y frutas, papel, restos de comida, entre otros.

### **7.6. Gestión Integrada de Residuos Sólidos (GIRS)**

La GIRS tiene la cualidad de realizar directrices de una estrategia que da solución a un problema a través de adopción de tecnología apropiada, participación de las comunidades y su objetivo es fortalecer una comunidad con

las entidades privadas y municipales, todo a través de soluciones óptimas y sustentables (Internacional-Avina, 2012).

### **7.6.1. Etapas que comprende un sistema de gestión integral**

Cada etapa que conforma este sistema tiene un inicio y un final, durante la cadena de manejo, se debe de establecer los lugares críticos donde se generan los desechos, conformando así la disposición inicial, seguido realizar una recolección para darle paso al barrido y limpieza del lugar. Una vez recolectado, se procede a realizar un tratamiento que permita facilitar el transporte de los desechos a la locación que será la deposición final. Las funciones que engloban la gestión integral abarcan todas las comprendidas en una organización, desde las áreas funcionales, administrativas y las mismas organizacionales, para el cumplimiento legal a través de referencias legales que guíen a desarrollar y cumplir bajo las normativas que son específicas, que articulen y coordinen la institución (SINIA, 2001).

#### **7.6.1.1. Creación y producción de residuos sólidos**

Para SINIA (2001), durante la producción y creación de los residuos deberán de ser manipulados para pasar a ser tratados y los desechos deberán de ser eliminados debido a que no tienen la capacidad de ser reciclados o reusados, problemática que tiene en qué pensar a la comunidad científica, entes municipales y que tienen un impacto serio en el ambiente constituyendo un grave riesgo en la salud para todo aquel que se vea expuesto por ellos. Todo con origen de la mala gestión y el consumo excesivo de productos de un solo uso.

La actividad de un individuo en la generación de residuos y desechos sólidos son basados en los hábitos de consumo y actividades que éste realiza en

una urbanización, el cual al medio ambiente ejerce efectos negativos que debilitan su estado, destacando un alza en la generación de residuos y desechos sólidos.

#### **7.6.1.2. Recolección y transporte**

Servicio que se compone por una sucesión de pasos que conllevan a recogerse para que todo desecho y residuo pueda ser gestionado para su tratamiento y deposición final en un área adecuada y autorizada por un ente municipal. Este tiene la obligación de procesar y tratar todo aquel desecho para ser enviado a un lugar de deposición final. Esta etapa dentro del plan es considerada una de las actividades más costosas de los servicios que presta una entidad municipal o privada, teniendo representación cada año dentro de los costos con un 85 % de valor.

La entidad gubernamental que tiene a cargo el manejo de los recursos naturales dentro del país, asegura que todo vehículo de transporte deberá de adecuarse apropiadamente para el transporte de desechos que serán depositados en un vertedero autorizado y que cumpla con la normativa legal que este impone. En este campo se detalla que los vehículos como remolques o tractores agrícolas no son aptos para esta clase de trabajo. Los servicios públicos que recolectan los desechos, en su mayoría son entes privados, que no recolectan o realizan un barrido por las calles o plazas, únicamente se enfocan en la recolección domiciliar, por dicha razón, siendo este un reto presente para los entes municipales que deberán de afrontar por medio de la constitución de una norma para que los domicilios puedan implementar un reglamento (IARNA, 2006).

### **7.6.1.3. Utilización de residuos**

Para Alvarado (2007), es la actividad que tiene como objetivo el separar a través de los puntos o focos de contaminación y que se permita recuperar, transformar y reciclar. Dentro de la materia orgánica, esta tiene la capacidad de generar compost o biogás para un aprovechamiento energético y que permita reducir una cantidad considerable de residuos. El realizar un aprovechamiento o utilización óptima de estos residuos conlleva a obtener un mayor beneficio financiero y tiene la capacidad de mitigar todo aquel impacto negativo o riesgo de salubridad justo al que es expuesto el individuo durante los procesos.

### **7.6.1.4. Tratamiento de residuos**

Es toda aquella transformación dentro de la materia y que esta es alterada o modificada para el aprovechamiento futuro como un nuevo producto, siendo un remedio que se acople a nuevos requisitos que implante la economía en el lugar. Este proceso tiene como resultado un nuevo producto que en su futuro representará nuevamente un residuo que tendrá diversas características a las que su predecesor tenía, reduciendo así su huella de carbono que este pueda generar cuando no es tratada (MARN, 2015).

### **7.6.1.5. Deposición final**

La deposición final es aquel proceso que tiene la finalidad de almacenar todo desecho que no pudo ser tratado, este se alojará en un relleno sanitario que deberá cumplir con estándares predeterminados. Para la deposición final es necesario valorar aspectos como el volumen, características físicas o fuente de la cual proviene y así ser dispuestos en el relleno según especificaciones técnicas (CEMPRE, 2010).

### **7.6.2. Muestreo**

Es la representación y análisis de un grupo selecto que definirá las características a través de la información que este arroje, siendo una herramienta eficaz en la investigación y su objetivo principal es determinar la diferencia e igualdades entre ellos.

### **7.6.3. Indicador**

Valor que determina un cambio a través de información proporcionada por dos o más variables en estudio (SINIA, 2001).

### **7.6.4. Indicador ambiental**

Parámetro que desvela información para determinar si existe una variabilidad en un fenómeno ambiental, en comparación a los registros históricos que esté presente (OCDE, 2011).

### **7.6.5. Reducir**

Es la acción de disminuir el uso de nuevos productos que no aporten un valor significativo y que se consideren de un solo uso o un menor tiempo de vida útil para luego ser desechados. Un claro ejemplo sería la envoltura excesiva de los productos que se encuentran sobreprotegidos con duroport. Dentro de este proceso de reducción se encuentra la optimización de energía y consumo de agua (Ecoticias, 2018).

#### **7.6.6. Reutilizar**

Es el proceso que pasa un objeto que no es útil para su función original y esta debe de ser modificada para un nuevo uso sin ser procesada o transformada.

#### **7.6.7. Reciclaje**

Es la acción que permite crear un nuevo producto a base de materiales que tengan un potencial y se encuentren en condiciones favorables para que puedan ser transformados o procesados para la creación de un nuevo producto (MARN, 2009).



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. MARCO TEÓRICO

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Análisis del proceso

3.1.1. Diagnóstico del estado actual del hotel

3.1.1.1. Entrevista al personal colaborador

3.1.1.2. Identificación de los puntos de almacenamiento temporal y deposición final de los desechos y residuos sólidos

3.1.1.3. Elaboración de croquis para identificar puntos críticos

3.2. Método

3.2.1. Identificación de los desechos y residuos sólidos

3.2.2. Caracterización de los desechos y residuos sólidos

- 3.2.3. Cálculo de la muestra
- 3.2.4. Selección de la muestra
- 3.3. Determinación de muestra
  - 3.3.1. Composición física de la muestra
  - 3.3.2. Densidad
- 3.4. Identificación de la materia reciclable
  - 3.4.1. Clasificación
- 3.5. Identificación del punto óptimo deposición final de los desechos sólidos
- 3.6. Ejecución de las propuestas para implementar el plan de manejo integral de los desechos y residuos sólidos
  - 3.6.1. Implementación de los servicios de recolección de los desechos y residuos no reciclables
- 3.7. Identificación de puntos críticos
- 3.8. Identificación de límites

#### 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

- 4.1. Equipo de trabajo
  - 4.1.1. Capacitación a los colaboradores
- 4.2. Implementación de nuevos puntos de control
- 4.3. Establecimiento de límites
- 4.4. Acciones correctivas
- 4.5. Programa de concientización a pobladores aledaños

#### 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES  
ANEXOS



## **9. METODOLOGÍA**

Se detallan las actividades y metodologías a seguir para llevar a cabo la fase investigativa in situ para conocer las acciones a llevar a cabo para la toma de decisiones para el planteamiento y ejecución del plan de mantenimiento.

### **9.1. Metodología del desarrollo del proyecto**

A continuación, se presenta la sucesión de las fases a implementar sobre el proyecto de graduación desde el inicio de la investigación hasta el desarrollo final.

#### **9.1.1. Características del estudio**

Las características que el estudio tendrá para su desarrollo son las siguientes.

##### **9.1.1.1. Enfoque**

El enfoque en el cual está basado el presente estudio se basa en la identificación de puntos débiles del mal manejo de desechos y residuos sólidos dentro de un hotel, el cual se mitigará a través de establecer un plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos y su mantenimiento que permitirá identificar los problemas al momento de gestionar, extraer, caracterizar, tratar y verter los desechos y residuos sólidos, realizando un análisis cualitativo y cuantitativo. Su identificación definirá las estrategias basadas en la

caracterización de los residuos y desechos que se extraerán de cada contenedor de basura que hay en el hotel.

#### **9.1.1.2. Alcance**

Para la presente investigación el alcance será meramente descriptivo debido a los objetivos establecidos, que, a base de la información recolectada y previamente analizada, se elaborará un plan de manejo integral que se construirá en un documento escrito que establecerá todas las directrices para que se ejecute y que a partir de sus resultados exista una reducción tanto del volumen de desechos y residuos a almacenar temporalmente previo a su deposición final y para los residuos que tienen la capacidad de ser reciclados o reusados.

#### **9.1.1.3. Diseño**

El proceso a realizar dentro de este estudio se basará en información obtenida de la observación y análisis, por lo tanto, el diseño adoptado será no experimental. Únicamente se implementarán técnicas de observación, documentación existente, visita al hotel y entrevistas al personal. Información necesaria recabada para la construcción de un plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos que permitirá elaborar un informe escrito.

#### **9.1.2. Unidad de análisis**

La unidad de análisis se definirá como la elaboración de un plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos el cual se incorporará a través de fases, en la cual en ellas se determinará las áreas afectadas en donde se produce mayor cantidad de desechos y residuos sólidos.

### 9.1.3. Variables

Las variables que componen el estudio en cuestión son las siguientes.

Tabla I. **Unidad de análisis**

<b>Variable</b>	<b>Definición teórica</b>	<b>Definición Operativa</b>	<b>Indicador</b>
Formulación de un plan de manejo integral	Parametrización y definición de acciones correctivas para el correcto funcionamiento del almacenamiento temporal y clasificación de los desechos para su tratamiento y deposición final.	Establecer los parámetros y acciones correctivas a realizar para una correcta caracterización, manejo, tratamiento y deposición de los desechos.	Definición de los parámetros, acciones correctivas
Caracterización de los desechos y residuos sólidos	Clasificación de los desechos y residuos sólidos capaces de ser reciclables	Separación de los residuos sólidos para que procedan a ser reciclados y en compostaje.	- Reciclables - No reciclables
Identificación de la materia orgánica e inorgánica	Análisis de la masa y volumen de los desechos y residuos sólidos durante la caracterización.	Identificación de los desechos y residuos orgánicos e inorgánicos considerando masa y volumen	- Tipos de desechos y residuos sólidos. - Volumen de desechos orgánicos e inorgánicos. - Masa de desechos orgánicos e inorgánicos.
Elaboración del plan estratégico para la deposición final	Planificación, monitoreo y verificación para la deposición final	Determinación de las directrices para garantizar la correcta deposición final de los desechos sólidos que no se puedan reciclar o reutilizar.	Definición de las directrices a través de un árbol de decisión y su descripción. Límites críticos
Establecimiento de los lineamientos para una mejor clasificación de materiales orgánicos e inorgánicos	Serie de pasos que se han planificado para el cumplimiento de los objetivos.	Definición de los lineamientos que establecerán la forma correcta para su clasificación.	Definición de los parámetros para la clasificación.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

#### **9.1.4. Fases del estudio**

En el siguiente apartado, se describe las fases en la cual se divide el desarrollo del trabajo de investigación.

##### **9.1.4.1. Fase 1: Recabar información para determinar la situación actual del hotel en el área de desechos y residuos sólidos**

Durante la fase uno debe de ser necesario realizar una inspección dentro del hotel, en el cual servirá para recabar información para determinar si se cuenta con documentación previa a la investigación para determinar las necesidades que ayuden a identificar las debilidades y puntos clave para la elaboración del trabajo de investigación

##### **9.1.4.2. Fase 2: Definir ubicación geográfica para establecer una planificación adecuada con base a los recursos disponibles**

En la segunda fase, es primordial determinar la deposición final de los desechos que no se pueden tratar y para ello se deberá de escoger una ubicación óptima que no afecte tanto a los poblados como al entorno del hotel. En conjunto se planificará con las entidades municipales para que agilice los trámites necesarios para la deposición.

#### **9.1.4.3. Fase 3: Definir qué tipo de desechos y residuos sólidos**

En esta fase, se realizará la caracterización del material orgánico e inorgánico de los contenedores de basura y que se permitirá definir el volumen y masa. Para ello es necesario establecer puntos estratégicos y los contenedores donde se almacenan temporalmente los desechos.

#### **9.1.4.4. Fase 4: Establecer la misión, visión, objetivos y metas para el plan de gestión integral**

Es necesario establecer la misión y visión permite perfilar los objetivos del proyecto, la manera que se aproximará el proyecto a los colaboradores y público en general, también tenerlo en cuenta en tener una relación estrecha entre el proyecto y las entidades municipales. Con el objetivo de presentar las metas que se quieren alcanzar con el proyecto.

#### **9.1.4.5. Fase 5: Realizar análisis de las posibles soluciones**

En esta fase, se conocerán las posibles soluciones, en el cual se elegirán las técnicas para su ejecución. Por lo tanto, se enfocará en aplicar medidas correctivas y medidas preventivas de las cuales se seleccionará la más conveniente.

#### **9.1.4.6. Fase 6: Posibilidad de integrar soluciones**

Se integrará la solución más viable a la cual permita hacerlo más posible, en la cual se determinará a través de un árbol de decisiones con el objetivo de analizar los puntos críticos que presente el proyecto, analizando cada etapa para eliminar riesgos.

#### **9.1.4.7. Fase 7: Listar amenazas y oportunidades**

A través del análisis anterior, se enlistarán las amenazas y oportunidades para determinar las debilidades y riesgos que tiene el hotel en materia de gestión de desechos y residuos sólidos.

#### **9.1.4.8. Fase 8: Finalización de análisis**

Se finalizará el análisis de toda la información recabada en la cual servirá para definir los indicadores ambientales, modificar metodologías existentes, establecer puntos críticos y puntos de control, modificación de los lugares para la deposición y su mantenimiento. Por lo tanto, se realizará a través de las normativas legales y certificables existentes.

#### **9.1.4.9. Fase 9: Definir indicadores ambientales para determinación del avance**

Se definirán indicadores ambientales para determinar el avance del estudio, con el objetivo de llevar un control a través de una bitácora que registre el historial de este proyecto y del mantenimiento de este.

**9.1.4.10. Fase 10: Se elaborarán programas de sensibilización y capacitación a todo el personal que labora en el hotel**

La presente fase se centrará en crear sensibilización a través de charlas informativas y capacitación a través de ejercicios con el objetivo de informar a los colaboradores de la nueva metodología de trabajo basada en el adecuado manejo integral de los desechos y residuos sólidos dentro del hotel y también concientizarlos para que ejerzan estas actividades en su hogar.

**9.1.4.11. Fase 11: Se definirá un programa mensual para el mantenimiento y recolección de los desechos y residuos sólidos dentro del hotel**

Esta fase se realizará un programa para supervisar la correcta recolección y adecuada recolección de los desechos y residuos sólidos, en el cual se realizará una supervisión y mantenimiento mensual, a lo que refiere en la recolección, se basará en la capacidad de los contenedores.

**9.1.4.12. Fase 12: Se establecerá un proyecto para la recuperación del entorno sanitario del hotel**

En esta fase se presentará un proyecto para la recuperación al entorno, en el cual se analizarán las propuestas de proyectos sociales o jornadas de concientización en poblaciones aledañas. Proyectos pueden ser charlas informativas, jornadas de limpieza en veredas o ríos, entre otros.

#### **9.1.4.13. Fase 13: Elaboración del instructivo y reglamento final**

Una vez que se tengan completa las fases anteriores culminadas, se procede a elaborar el instructivo y reglamento que contempla el plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos. Involucrar directa e indirectamente en este proyecto para garantizar el compromiso real de los colaboradores y que ejecuten adecuadamente el plan de manejo integral de los desechos y residuos sólidos.

#### **9.1.4.14. Fase 14: Elaboración de instructivos para seguimiento de mantenimientos preventivos**

Se creará un sistema que permita la elaboración y documentación eficiente de los instructivos para seguimientos de mantenimiento y preventivos, que permita poder identificar de una manera más eficiente las problemáticas que se presentan.

#### **9.1.4.15. Fase 15: Finalización de soporte documental**

La finalización del soporte documental de esta investigación culminara con la aprobación del Maestro asesor, director de escuela y lingüística.

### **9.2. Matriz de coherencia**

Se detallan las diversas variables que se involucran en el proyecto.

Tabla II. **Matriz de coherencia del proyecto**

<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica e instrumentos</b>	<b>Metodología</b>
Formular un plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos en una industria hotelera ubicada en el departamento de Zacapa, Guatemala, realizando la caracterización y clasificar los desechos para su deposición final en un vertedero sanitario.	Establecimiento de parámetros para definir los lineamientos para realizar las acciones correctivas, almacenamiento temporal y su clasificación y deposición final	Definición de los parámetros, acciones correctivas	Revisión de documentación de registros históricos de la clasificación.	Revisión de toda la documentación e historial para determinar la existencia de un plan de manejo integral de desechos y residuos sólidos
Elaborar la caracterización de los desechos y residuos sólidos para determinar en cantidad, tanto en peso como en volumen de desechos sólidos que produce el área de estudio	Determinación de la cantidad numérica de los desechos y residuos sólidos clasificadas acorde a sus características.	Tipos de desechos y residuos sólidos. Volumen de desechos orgánicos. Volumen de desechos inorgánicos. Masa de desechos orgánicos. Masa de desechos inorgánicos	Determinación del volumen, masa y tipo de desechos con una báscula.	Clasificación in situ de los desechos y residuos sólidos.
Determinar el tipo de material orgánico e inorgánico de los residuos sólidos producidos por el hotel ubicado en el departamento de Zacapa.	Determinación del tipo de material orgánico e inorgánico.	Tipos de desechos y residuos sólidos. Volumen de desechos orgánicos.	Determinación del volumen, masa y tipo de desechos con una báscula.	Clasificación in situ de los desechos y residuos sólidos.

Continuación tabla II.

		Volumen de desechos inorgánicos.			
		Masa de desechos orgánicos.			
		Masa de desechos inorgánicos.			
Definir un plan estratégico adecuado a la caracterización para su deposición final en un vertedero sanitario.	Elaboración de plan estratégico para monitorear la adecuada deposición final acorde a la previa	Definición de las directrices a través de un árbol de decisión y su descripción.  Límites críticos.	Plan de monitoreo.  Formato de control	de  de	Elaboración de un plan de monitoreo, definido por un árbol de decisión en la que establece las directrices para su óptima aplicación, estableciendo límites críticos que se monitorean a través de puntos de control, acciones correctivas y puntos de verificación.
Establecer lineamientos para la clasificación de los desechos sólidos inorgánicos para el proceso de reciclado.	Sucesión de pasos posteriores a la caracterización para determinar la clasificación.	Reciclable  No reciclable.	Observación física para determinar qué tipo de materiales compone desecho o residuo		Características físicas de los desechos y residuos sólidos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

## **10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Para la presente investigación, se llevará a cabo visita al hotel en el cual, se identificarán todos los puntos importantes para conocerlos y determinar si existe una fase previa de clasificación acorde al Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes que presenta el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Acuerdo Gubernativo No. 164-2021 el cual establece las directrices de las normas sanitarias y ambientales que se deben de aplicar para la gestión integral de los desechos y residuos sólido.

Para ello, se tiene que cumplir a cabalidad las fases a desarrollarse dentro del cronograma, donde se identifican los procesos o actividades a realizarse. Estas fases permitirán establecer que material orgánico o inorgánico puede ser reciclable o no, a través de la caracterización. Acto que se utilizará para determinar la procedencia de los desechos y residuos sólidos que provienen de los visitantes, trabajadores y público en general.

La identificación en la caracterización ayudará a determinar los puntos críticos y potenciales riesgos, riesgos que abarcan desde plagas a enfermedades, los cuales se presentarán a través de una tabla.

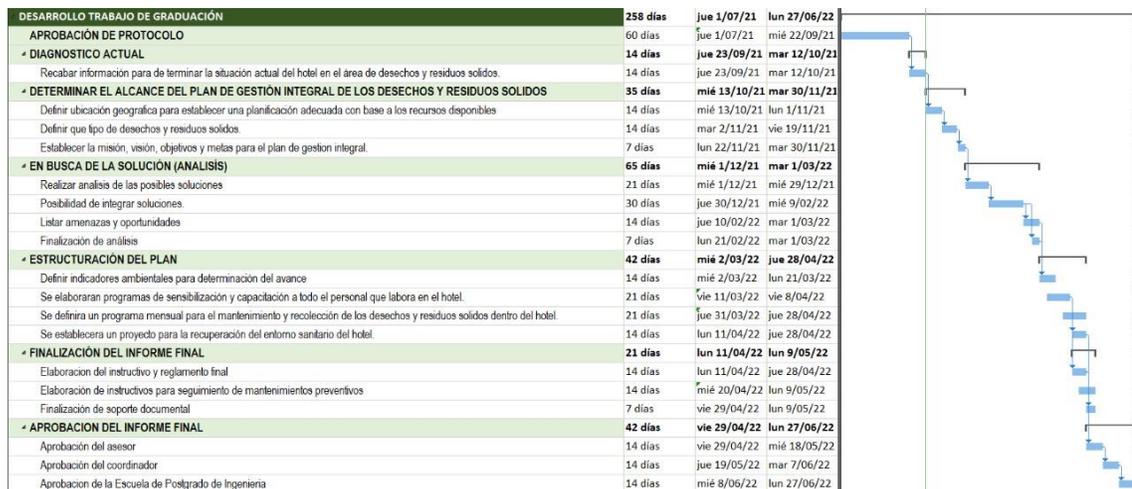
Una vez identificado el tipo de material orgánico, inorgánico, lo reciclable o no, su potencial crítico de generar plagas o enfermedades se estructurará el plan de manejo integral de desechos sólidos para que permita establecer lineamientos para depositar temporalmente en contenedores debidamente señalizados para almacenar los desechos y residuos controlado.



## 11. CRONOGRAMA

El siguiente cronograma detalla las actividades que se realizarán en el tiempo estimado dando el cumplimiento de todas las fases del proyecto para la elaboración del plan propuesto.

Tabla III. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

### 12.1. Presupuesto

A continuación, se presenta una estimación del presupuesto evaluado para la elaboración del proyecto.

Tabla IV. **Presupuesto**

	<b>Ítem</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (Q.)</b>	<b>Fuente de financiamiento</b>
<b>Recurso humano</b>	Asesor	1	Q. 00.00	No aplica
	Investigador	1	Q. 00.00	No aplica
	Personal operativo	3	Q. 00.00	No aplica
<b>Recursos Materiales</b>	Librería	1	Q. 650.00	Propia
<b>Recursos Físicos</b>	Gasolina	-	Q. 550.00	Propia
<b>Recursos Tecnológicos</b>	Computadora	1	Q.6,500.00	Propia
	Internet	-	Q. 450.00	Propia
<b>Equipo</b>	No aplica	-	-	-
<b>Total</b>			<b>Q.8,150.00</b>	<b>Propia</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

La totalidad del presupuesto será cubierta por el investigador, con un total a cubrir de Q. 8,150.00.



### 13. REFERENCIAS

1. Alvarado, F. (2007). *Evaluación y propuesta de mejora de la situación actual del manejo de los desechos sólidos* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
2. Compromiso Empresarial para el Reciclaje. (2010). *Manual de Gestión de Desechos Sólidos*. Guatemala: Autor.
3. Decreto No. 12-2002. Código municipal. Diario de Centroamérica. Guatemala. 13 de mayo de 2002.
4. Ecoticias (16 de febrero, 2018). Los 4 errores del reciclaje. [Mensaje en un blog]. Recuperado de [https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/61774\\_4-erres-del-reciclaje](https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/61774_4-erres-del-reciclaje).
5. Ferreira, M. (2013). *Manual de gestión Integral de residuos y desechos sólidos*. Brasil: Instituto Brasileiro de Administración Municipal. Recuperado de <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>.
6. Fraume, N. (2006). *Abecedario ecológico: la más completa guía de términos ambientales*. Bogotá, Colombia: Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Recuperado de [https://books.google.com.gt/books?id=rrGMx\\_DpbfAC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Fundaci%C3%B3n+Hogares+Juveniles+Campesinos%22&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.gt/books?id=rrGMx_DpbfAC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Fundaci%C3%B3n+Hogares+Juveniles+Campesinos%22&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).

7. Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana de Guatemala. (2020). *Manejo de desechos sólidos*. Guatemala: Autor. Recuperado de <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2020/04/m%C3%B3dulo-7-manejo-de-desechos-s%C3%B3lidos.pdf>.
8. Gobierno de Chile. (2007). *Información General Relativa a los Residuos Sólidos*. Chile: Autor.
9. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2006). *Perfil Ambiental de Guatemala, desechos sólidos*. Guatemala: Autor.
10. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. (2008). *Proyecto Insignia Inclusión en la Agricultura y en los Territorios Rurales*. Colombia: Autor. Recuperado de <http://repositorio.iica.int/handle/11324/2583>.
11. Instituto Nacional de Aprendizaje. (2005). *Guía - Gestores de Residuos Sólidos en Costa Rica*. Costa Rica: Autor. Recuperado de <https://www.inavirtual.ed.cr/course/view.php?id=4786>.
12. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1997). *Residuos sólidos*. México: Autor.
13. Internacional-Avina. (2012). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Ecuador: Autor.

14. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. (2009). *Memoria de labores*. Guatemala: Autor. Recuperado de <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/17659.pdf>.
15. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. (2015). *Guía práctica para el manejo de residuos y desechos sólidos*. Guatemala: Autor. Recuperado de <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/16625.pdf>.
16. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2011). *Indicadores medioambientales para la agricultura*. Estados Unidos: Autor. Recuperado de <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/1960514.pdf>.
17. Rodríguez, R., Gómez, N. y Cabrerizo, P. (2013). *Guías de Educación Ambiental: Educación Ambiental, Residuos y Reciclaje*. Andalucía, España: Ecoembes. Recuperado de [http://www.untadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/web/temas\\_ambientales/educacion\\_ambiental\\_y\\_formacion\\_nuevo/ecocampus/recapacila\\_universidades/recursos/guia\\_didactica\\_edu\\_amb.pdf](http://www.untadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/educacion_ambiental_y_formacion_nuevo/ecocampus/recapacila_universidades/recursos/guia_didactica_edu_amb.pdf).
18. Secretaria de Ambiente de la Alcaldía Municipal de Bogotá. (2021). *Residuos Sólidos*. Colombia: Autor. Recuperado de <https://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/residuos-solidos-sda>.
19. Secretaría de Sustentabilidad. (2019). Manejo y gestión de residuos sólidos urbanos con características reciclables. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de <http://sds.uanl.mx/manejo-y-gestion-de-residuos-solidos-urbanos-con-caracteristicas-reciclables/>.

20. Sistema Nacional de Información Ambiental. (2001). *Política de gestión integral de residuos sólidos*. Chile: Autor. Recuperado de <http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/C2050RES.pdf>.
  
21. Temez, C. (2003). *Manual de ecología y educación ambiental*. México: Autor. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/90230262/Manual-de-Educacion-Ambiental-y-Ecologia-Basica>.
  
22. Zamora, J. W. (2013). *Plan de manejo ambiental de desechos sólidos del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_3688.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3688.pdf).