



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE INCIDENCIA EN LA ECONOMÍA LOCAL CON LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE EN EL MUNICIPIO DE FLORES,  
DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA**

**Rafael Antonio Lara Vásquez**

Asesorado por el MSc. Ing. Pablo César Aníbal Saravia Solares

Guatemala, noviembre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE INCIDENCIA EN LA ECONOMÍA LOCAL CON LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE EN EL MUNICIPIO DE FLORES,  
DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RAFAEL ANTONIO LARA VÁSQUEZ**  
ASESORADO POR EL MSC. ING. PABLO CÉSAR ANÍBAL SARAVIA  
SOLARES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020

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. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
EXAMINADOR	Ing. José Mauricio Arriola Donis
EXAMINADOR	Ing. Armando Fuentes Roca
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 INCIDENCIA EN LA ECONOMÍA LOCAL CON LA  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE EN EL MUNICIPIO DE FLORES,  
DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 5 de febrero de 2020.

**Rafael Antonio Lara Vásquez**

Ref. EEPFI-145-2020

Guatemala, 05 de febrero de 2020

Director  
Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Escuela de Ingeniería Civil  
Presente.

Estimado Ing. Aguilar:


Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Rafael Antonio Lara Vásquez** carné número **200915373**, 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 Ingeniería para el Desarrollo Municipal.

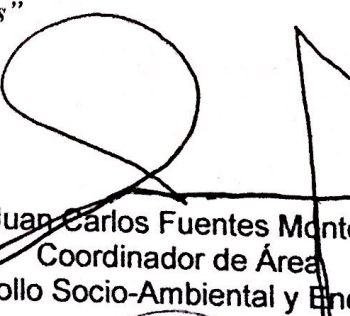
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para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

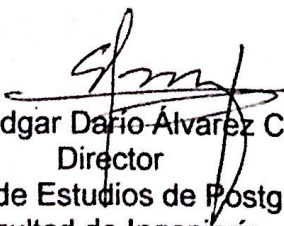
Sin otro particular,

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Pablo César A. Saravia Solares  
Ingeniero Industrial  
Colegiado 10,924  
Mtro. Pablo César Anibal Saravia Solares  
Asesor

  
Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque  
Coordinador de Área  
Desarrollo Socio-Ambiental y Energético

  
Mtro. Edgar Dario Alvarez Cot  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería





**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

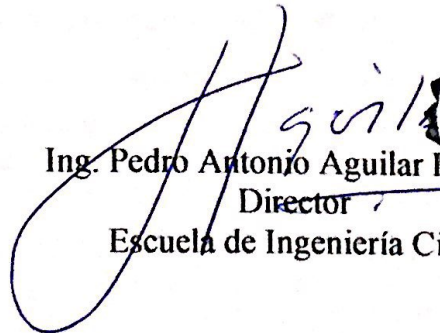
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



EEP-EIC-002-2020

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil 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: **INCIDENCIA EN LA ECONOMÍA LOCAL CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE EN EL MUNICIPIO DE FLORES, DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario Rafael Antonio Lara Vásquez, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

¡DID Y ENSEÑAD A TODOS

  
 Ing. Pedro Antonio Aguilar Palanco  
 Director  
 Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, febrero de 2020

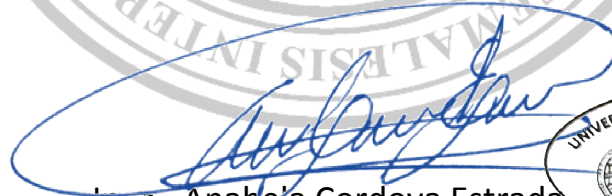


*Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua*

DTG. 427.2020.

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 Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE INCIDENCIA EN LA ECONOMÍA LOCAL CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE COMPOSTAJE EN EL MUNICIPIO DE FLORES, DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Rafael Antonio Lara Vásquez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, noviembre de 2020

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
<b>Mis padres</b>	Rafael Lara Corzo y Magali Vásquez Reyes, por su gran amor, ejemplo y apoyo incondicional.
<b>Mi hermana</b>	Julissa Lara Vásquez, por su cariño y apoyo en todo momento.
<b>Mis abuelitos</b>	Rafael Lara Zamora y María Corzo Márquez, por su amor, apoyo incondicional, valores y enseñanzas transmitidas.
<b>Mis tíos</b>	Patricia, Flor, Aroldo y Mynor Lara, por sus consejos y valioso apoyo durante todo el proceso.
<b>Mi novia</b>	Mariana Contreras Paz, por su amor, paciencia, comprensión y apoyo incondicional.
<b>Mis tíos, tías primas, primos y demás familia</b>	Por su cariño y apoyo.
<b>Mis amigos</b>	



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser una importante influencia en mi carrera, dotarme de valores y conocimiento.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser parte importante de mi formación, experiencia y conocimientos.
<b>Escuela de Estudios de Postgrado</b>	En especial al director, el coordinador y los catedráticos de la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal por su apoyo y los conocimientos transmitidos.
<b>MSc. Ing. Pablo Saravia</b>	Por su asesoría, los conocimientos y el apoyo incondicional en la realización de este diseño de investigación.
<b>Construgrup</b>	En especial, a los ingenieros Guillermo Anzueto y Mario Meléndez, por la oportunidad laboral, los consejos, el conocimiento y el apoyo en todo momento.
<b>Toda mi familia</b>	Por su cariño y apoyo.
<b>Mis amigos y compañeros de trabajo</b>	Por su amistad, sus conocimientos y su aprecio.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
3.1. Delimitación del problema .....	7
3.2. Pregunta principal de investigación .....	8
3.3. Preguntas complementarias de investigación .....	8
3.4. Necesidades a cubrir .....	8
3.5. Ubicación y localización del área de estudio .....	10
4. JUSTIFICACIÓN .....	13
5. OBJETIVOS .....	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos .....	15
6. MARCO TEÓRICO.....	17
6.1. Incidencia económica .....	17

6.1.1.	Incidencia económica local .....	17
6.2.	Compostaje .....	17
6.3.	Residuos .....	18
6.3.1.	Tipos de residuos sólidos .....	18
6.3.2.	Residuos sólidos orgánicos .....	18
6.4.	Gestión de residuos sólidos .....	19
6.4.1.	Riesgos de los residuos sólidos.....	19
6.4.2.	Residuos sólidos y el medio ambiente.....	19
6.5.	Situación actual de los residuos sólidos orgánicos en el municipio de Flores, Petén.....	20
6.5.1.	Características del municipio de Flores .....	20
6.5.2.	Análisis de la situación actual.....	21
6.6.	Propuesta para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos en el municipio de Flores Petén .....	22
6.6.1.	Recolección y acopio de residuos sólidos orgánicos .....	22
6.6.2.	Clasificación de residuos sólidos.....	22
6.6.3.	Propuesta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos por el método del compostaje .....	23
6.6.4.	Análisis financiero.....	23
6.6.5.	Beneficios de la propuesta .....	23
6.6.6.	Marco legal .....	24
7.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO .....	25
8.	MARCO METODOLÓGICO .....	29
8.1.	Diseño de la investigación.....	29
8.2.	Enfoque de la investigación .....	29
8.3.	Universo .....	29

8.4.	Variables.....	29
8.5.	Muestra.....	30
8.6.	Técnicas de recolección de datos .....	30
8.7.	Instrumentos de recolección de datos .....	30
8.8.	Técnicas de procesamiento de datos .....	30
8.9.	Herramientas para el procesamiento de datos .....	30
9.	CRONOGRAMA.....	31
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	33
10.1.	Costos de la elaboración del proyecto.....	33
11.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	35
12.	REFERENCIAS .....	37



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Esquema de solución de necesidades .....	9
2.	Localización del área en estudio .....	10
3.	Ubicación del área en estudio .....	11

### TABLAS

I.	Cronograma de actividades .....	31
II.	Costos de proyecto .....	34



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Co<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzal





## GLOSARIO

<b>Biodegradable</b>	Que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.
<b>Compost</b>	Es un producto obtenido a partir de diferentes materiales de origen orgánico, los cuales son sometidos a un proceso biológico controlado de oxidación denominado compostaje.
<b>Cuenca</b>	Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural; es decir, sus aguas dan al mar a través de un único río o que vierte sus aguas a un único lago endorreico.
<b>Desecho sólido</b>	Es un grupo de residuos producidos por el ser humano derivado de sus actividades cotidianas y los cuales se caracterizan por presentar un estado sólido.
<b>DMP</b>	Dirección Municipal de Planificación.
<b>FYDEP</b>	Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico del Petén.
<b>Gases de efecto</b>	Son los gases que forman parte de la atmósfera

<b>invernadero</b>	natural y antropogénica (emitidos por la actividad humana), cuya presencia contribuye al efecto invernadero.
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero.
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística.
<b>ODS</b>	Objetivos de desarrollo sostenible.
<b>ONG</b>	Organización no gubernamental.
<b>PND</b>	Plan nacional de desarrollo.
<b>Putrescible</b>	Que se pudre o puede pudrirse con facilidad dependiendo de las condiciones en las que se encuentre.
<b>Relleno sanitario</b>	Se denomina relleno sanitario al espacio donde se depositan los residuos sólidos de una ciudad después de haber recibido determinados tratamientos.
<b>RSU</b>	Residuos sólidos urbanos.
<b>UGAM</b>	Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

## RESUMEN

Debido al crecimiento poblacional desproporcionado que se dio en los últimos años en el departamento de Petén, derivado de las fuertes migraciones producto de la política implementada por la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico del Petén (FYDEP) entre los años 1960 y 1990, lo que elevó la población del departamento de 26 mil en 1964 a más de 700 mil hoy en día, y lo que ha llevado a los municipios a tener serios problemas con el ordenamiento territorial, especialmente, en el manejo y la disposición final de los residuos sólidos.

Esto sumado a la baja capacidad de la gestión municipal, principalmente, en el municipio de Flores, Petén, el cual es el centro económico del departamento, lo que determina las migraciones constantes y la mayor actividad en comparación al resto de municipios. Además, cuenta con una gran extensión de áreas protegidas bajo su administración, así como cobertura forestal en casi el 90% de su territorio; también, alberga numerosas especies de flora y fauna y el 48 % de la cuenca del lago Petén Itzá.

Esta riqueza cultural y natural del municipio de Flores, Petén, además de tener al turismo como motor económico principal, exige como una necesidad la implementación de programas o proyectos para reducir la contaminación del territorio y generar conciencia ambiental en la población, el gobierno y otras instituciones, para que de manera conjunta contribuyan al desarrollo sostenible del área.

Se ha observado que los residuos sólidos de origen orgánico representan un alto porcentaje del total dentro del casco urbano del municipio; además, su disposición final genera complicaciones, como la reducción del espacio en el relleno sanitario de la localidad. Por lo tanto, con la implementación de un proceso de tratamiento para este tipo de residuos se podría contribuir significativamente en el ambiente y la economía del municipio, que genere fuentes de empleo, embellezca el territorio, promueva la actividad turística, se comercialice el producto resultante y contribuya con la reducción de la carga en el relleno sanitario del lugar.

Se propone el compostaje como método de tratamiento para los residuos sólidos orgánicos por ser un proceso relativamente sencillo de implementar por parte de la municipalidad; además, no se necesita una gran inversión para su desarrollo y para impactar en la economía local en sus diferentes entornos.

Por lo tanto, se analiza mediante un estudio de factibilidad la incidencia en la economía local de una planta de compostaje en el municipio de Flores, departamento de Petén, Guatemala.

# 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existen diversos problemas ambientales en Guatemala que se tratan de resolver con la implementación de políticas y programas ecológicos y sostenibles. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) K'atun 2032 y la Agenda 2030 para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son algunos de los acuerdos impulsados por el gobierno para la reducción del impacto al ambiente debido a las actividades antropogénicas, que contemplan un equilibrio entre el desarrollo social, económico y ambiental.

El área urbana del municipio de Flores, Petén, (Isla de Flores y Santa Elena de la Cruz) ha tenido un crecimiento poblacional desproporcionado en los últimos 20 años, derivado de las migraciones. Esto ha generado que la cantidad de residuos sólidos producidos por la población exceda la capacidad de recolección, tratamiento y disposición final de la municipalidad; en especial, los residuos sólidos orgánicos que impactan de forma negativa en el equilibrio ambiental de la cuenca del lago Petén Itzá.

La municipalidad es la encargada de retirar los residuos domiciliarios e institucionales, la mantención de vías, los espacios públicos y todo aquello que esté bajo su jurisdicción. Pero dicha labor la presta una empresa privada que bajo concesión por parte de la municipalidad y sin ningún control ambiental dispone los desechos en el relleno sanitario que se encuentra en el municipio vecino: San Benito, el cual ya está próximo a superar su capacidad total.

El proceso de recolección de residuos sólidos solo se realiza en el casco urbano del municipio, por lo que el estudio se delimitará a las ciudades de Flores

y Santa Elena de la Cruz, las cuales por su cercanía presentan características similares en los entornos físico, económico, social y ambiental.

Se ha estimado por parte de la municipalidad que, del total de residuos sólidos generados en el casco urbano del municipio, cerca del 35 % corresponden a residuos sólidos orgánicos. Ante esta problemática, se propone la implementación de una planta de compostaje para darle tratamiento a los residuos que cumplan con las características establecidas y para disminuir el volumen de los mismos que son vertidos en el relleno sanitario.

El compost es un producto resultante del proceso de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos y se presenta como una solución técnica para contrarrestar la problemática ambiental del municipio; permite su utilización como fertilizante y genera un valor económico. También, beneficia en cuanto a extender la vida útil del relleno sanitario y reducir el impacto de las actividades humanas en la cuenca del lago Petén Itzá. Por lo tanto, el compost podría contribuir al cumplimiento de los planes y las metas que se tienen como país: generar desde lo local ciudades sustentables.

Derivado de lo anterior, se estudian la factibilidad técnica y la incidencia en la economía local de la implementación de una planta de compostaje en el municipio de Flores, departamento de Petén, Guatemala.

## 2. ANTECEDENTES

Se han realizado numerosas investigaciones en el área del saneamiento ambiental y el manejo de desechos sólidos, ya que el desarrollo económico sostenible es uno de los objetivos prioritizados del gobierno central para ejecutar el Plan Nacional de Desarrollo K'atun Nuestra Guatemala 2032 y la Agenda 2030 para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), por mencionar algunos de los compromisos internacionales que Guatemala ha adquirido. Entre los documentos elaborados recientemente están:

Héctor Castillo (2012) en su tesis de Ingeniería Industrial, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, *Diseño de una planta de tratamiento de desechos sólidos y plan de contingencia para el relleno sanitario El Choconal, municipio de la Antigua Guatemala, Sacatepéquez*, expone la importancia de la clasificación y caracterización de los desechos sólidos para el diseño y la implementación de una planta de tratamiento como una herramienta para dar solución a la inadecuada disposición final de los residuos sólidos dentro del relleno sanitario, lo que reduciría el impacto negativo sobre el medio ambiente y los humanos.

Katya Palma (2012) en su tesis de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, *Tratamiento de residuos sólidos orgánicos, para la protección al medio ambiente, por medio de la producción de abono orgánico, en el municipio de Asunción Mita, departamento de Jutiapa*, busca dar solución al tratamiento inadecuado de los desechos sólidos, en especial, a los residuos orgánicos, a través de la producción de abono orgánico por medio de un sistema autosostenible que logre generar beneficios sociales, económicos y ambientales



que promueva el desarrollo de la comunidad y logre la reducción de la proliferación de enfermedades y vectores.

Nathalie Duarte (2018) en su tesis de Ingeniería Ambiental de la Universidad Rafael Landívar, *Propuesta técnica para la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos en el municipio de San José Pinula*, indica que, con el buen manejo de la recolección, el transporte y la disposición final de los desechos sólidos generados por la actividad humana, se reducen las malas prácticas ambientales como la quema y los basureros clandestinos. La finalidad del estudio es realizar un análisis técnico de los desechos sólidos para reducir o eliminar el daño potencial con la ayuda de los procesos de reciclaje, la recuperación o reutilización de los residuos.

Entre los estudios internacionales que se han realizado, se puede mencionar el de Carolina Córdova (2006), quien en su tesis de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile, *Estudio de factibilidad técnico-económica para instalar una planta de compostaje, utilizando desechos vegetales urbanos*, presenta una solución técnica para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, con la que se propone generar un valor agregado de los mismos y a la vez reducir la cantidad de desechos dispuestos en vertederos, para ampliar su vida útil y contribuir a la vida en ciudades sustentables.

Sonia Romero (2012) en su tesis de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás de Bogotá, Colombia, *Estudio de factibilidad de implementación de una planta municipal de compostaje para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en UNE Cundinamarca*, expone la importancia de realizar una evaluación de los aspectos social, técnico, ambiental y económico para la formulación de una propuesta a la municipalidad con la que se pueda

implementar una planta de compostaje para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.



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

El problema a investigar es la incidencia en la economía local de la implementación de una planta de compostaje en el municipio de Flores, departamento de Petén. Se ha observado que la municipalidad no cuenta con una adecuada infraestructura para la recolección, la separación, el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos; esto ha causado que los vecinos depositen los residuos en espacios no adecuados, lo que provoca la propagación de enfermedades y un impacto visual negativo para el turismo, principal motor económico del municipio.

También, la municipalidad ha dejado de percibir recursos económicos debido a la falta de aprovechamiento de esta materia prima, que es adecuada para la fabricación de compost. La reducción de este tipo de residuos ocasiona un impacto favorable sobre el ambiente, especialmente, en la cuenca del lago Petén Itzá.

#### **3.1. Delimitación del problema**

La investigación se delimitará a los desechos sólidos orgánicos producidos en el área central del municipio de Flores, Petén (Isla de Flores y Santa Elena de la Cruz), mediante un estudio de factibilidad para determinar la viabilidad de la implementación de una planta de compostaje y el impacto en la economía local.

### **3.2. Pregunta principal de investigación**

¿Tendrá algún beneficio, para la economía y el medio ambiente del municipio de Flores, Petén, la implementación de una planta de compostaje?

### **3.3. Preguntas complementarias de investigación**

¿Se podrá implementar a través de fondos municipales la construcción de una planta de compostaje en el municipio de Flores, Petén?

¿Existirá un terreno adecuado dentro del municipio de Flores, Petén, donde pueda construirse una planta de compostaje que cumpla con la normativa legal vigente?

### **3.4. Necesidades a cubrir**

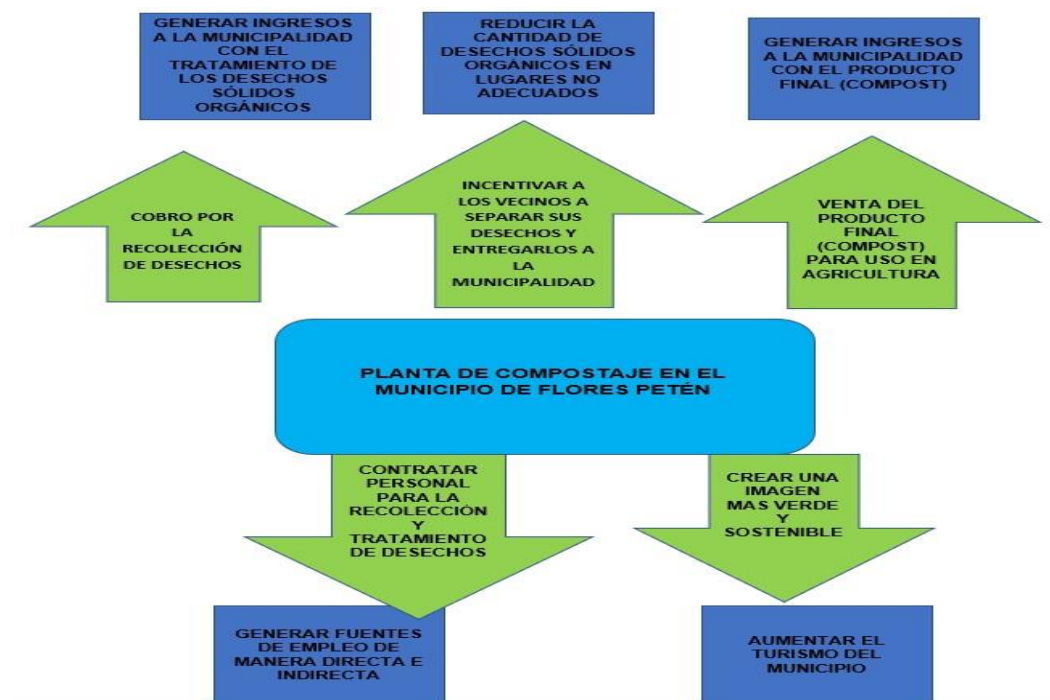
Este trabajo de investigación busca dar solución a la inadecuada disposición final que se les da en la actualidad a los residuos sólidos urbanos (RSU), especialmente, a los de origen orgánico dentro del casco urbano del municipio de Flores, Petén.

Se ha observado que más de un tercio de los residuos desechados por la población corresponden a materiales orgánicos, los cuales debido a sus propiedades y características se podrían aprovechar para su procesamiento en una planta de compostaje; lo que generaría un valor económico agregado y, a la vez, alargaría el período de vida útil del relleno sanitario al reducir la cantidad de desechos vertidos.

Además, con la implementación de una planta de compostaje se busca generar fuentes de empleo desde los procesos de clasificación, recolección, transporte, hasta llegar al tratamiento final y la distribución del material resultante, lo que activaría la economía del lugar y las áreas aledañas. A la vez, se crearía un impacto positivo en el sector agrícola y ganadero, al proveer de fertilizante a un costo menor que el promedio en el mercado.

También, el sector turismo sería impactado positivamente con esta propuesta, al transmitir una imagen ecológica y sostenible del municipio, que generaría mayor atracción e inversión de la cooperación internacional; así como un aumento en el número de visitantes nacionales y extranjeros que cada vez son más exigentes con las prácticas ambientalmente responsables.

Figura 1. **Esquema de solución de necesidades**

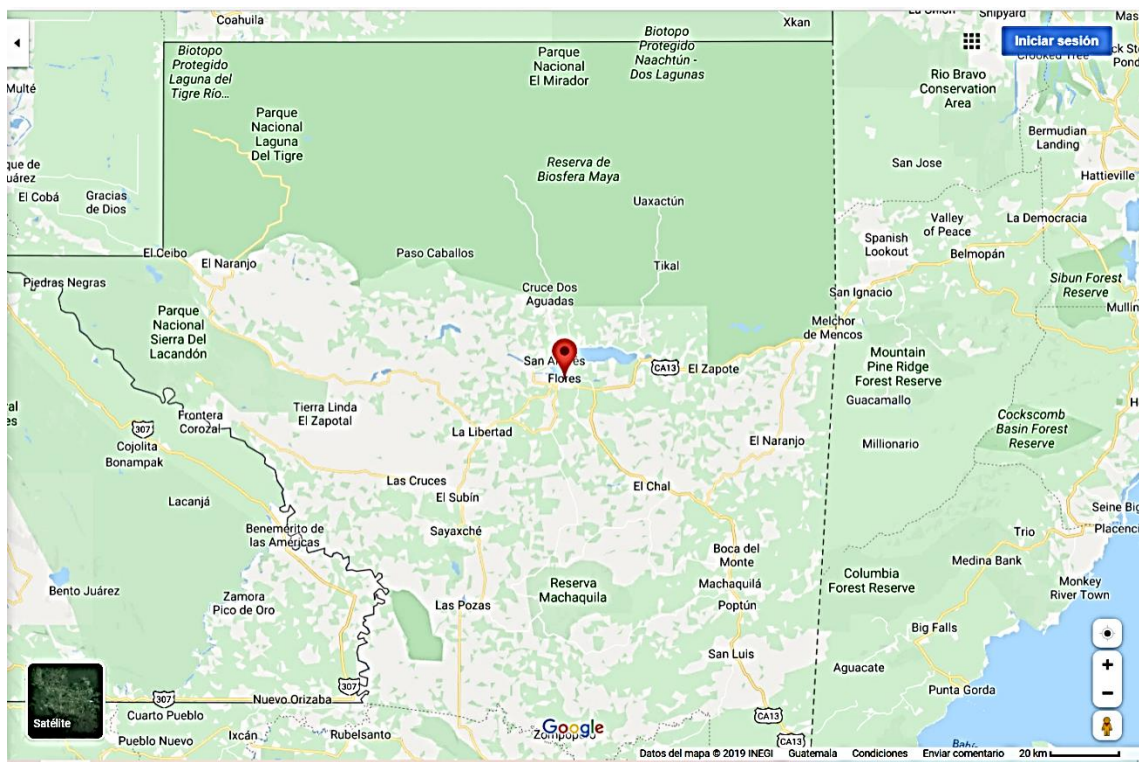


Fuente: elaboración propia.

### 3.5. Ubicación y localización del área de estudio

A continuación, primero, se presenta la localización del área de estudio; luego, su ubicación.

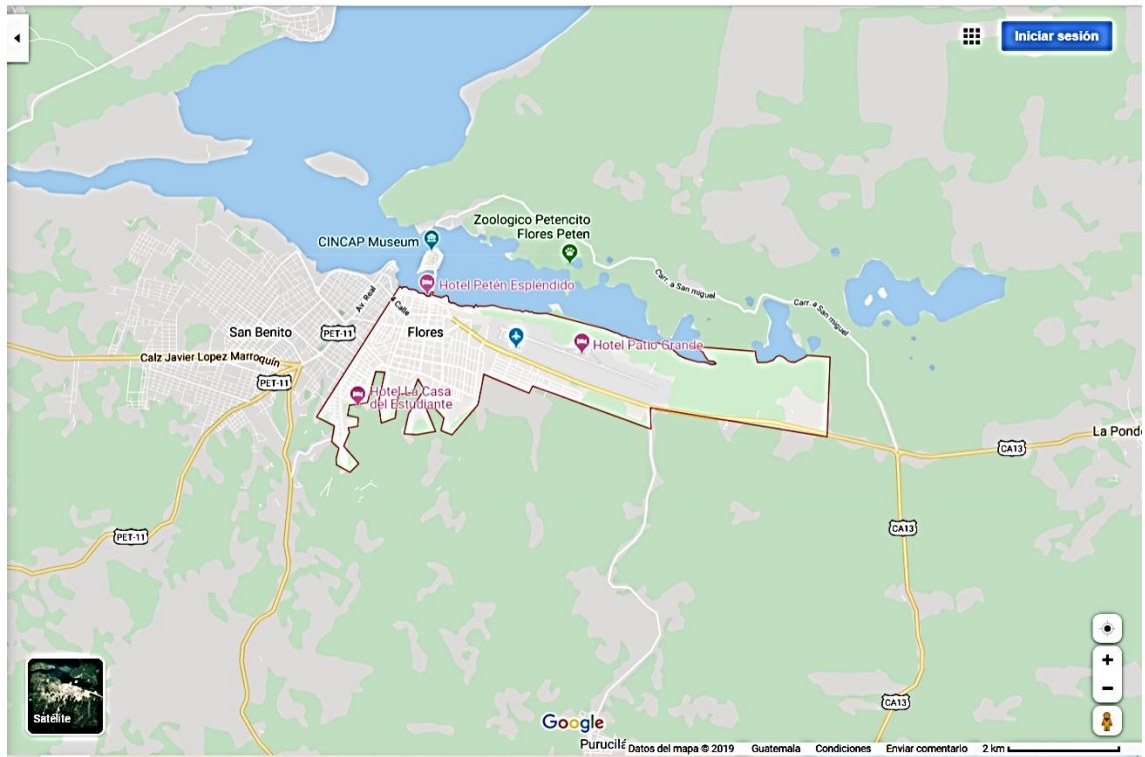
Figura 2. Localización del área en estudio



Fuente: Google Maps, (2019). *Departamento de Petén*. Recuperado de <https://www.google.com/maps>

El área en estudio se encuentra ubicada en el casco urbano del municipio de Flores, Petén (Isla de Flores y Santa Elena de la Cruz).

Figura 3. Ubicación del área en estudio



Fuente: Google Maps, (2019). Flores, Petén. Recuperado de <https://www.google.com/maps>





## 4. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación surge de la necesidad de intervenir en el sector económico y ambiental del municipio de Flores, departamento de Petén, a través de un estudio o plan para la implementación de una planta de compostaje, la cual busca el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos generados dentro del municipio y a los cuales no se les da un tratamiento adecuado, lo que activaría la economía local y beneficiaría a la población del municipio y las áreas aledañas.

El área urbana del municipio de Flores, Petén, (Isla de Flores y Santa Elena de la Cruz) ha experimentado un crecimiento poblacional considerable en los últimos 20 años; esto ha generado que la cantidad de residuos producidos por la población supere la capacidad de recolección y disposición final de la municipalidad. Con el tratamiento de este tipo de residuos se podría crear un impacto positivo en la economía local, que generaría empleos, ingresos municipales derivados del cobro por recolección y tratamiento; además, los agricultores locales tendrían a su disposición un abono orgánico (compost) de mejor calidad a menor precio, que podría incidir la producción agrícola.

Otro beneficio directo sería en el área ambiental, al reducir los residuos que se depositan en las calles y lugares no adecuados, lo que impacta de manera negativa en la cuenca del lago Petén Itzá al ocasionar un desequilibrio del ecosistema.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Analizar la incidencia en la economía local con la implementación de una planta de compostaje en el municipio de Flores, departamento de Petén.

### **5.2. Específicos**

- Realizar una clasificación de los residuos sólidos para determinar la fracción orgánica que cumple con las características para ser procesada en una planta de compostaje.
- Identificar un terreno adecuado dentro del municipio de Flores, Petén, donde se pueda construir una planta de compostaje y que cumpla con la normativa legal vigente.
- Determinar la capacidad de procesamiento de la planta de compostaje que cumpla con las necesidades del municipio en función de la cantidad de desechos producidos por la población.
- Calcular la cuota que se debería de cobrar a la población por el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, con la finalidad de que el proyecto sea autofinanciable.

- Justificar la importancia de implementar una planta de compostaje en el municipio de Flores, Petén, para su desarrollo sostenible en conjunto con la cuenca del lago Petén Itzá.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Incidencia económica**

Es la influencia generada por la implementación de una innovación que se produce en el transcurso de una actividad y repercute en su desarrollo.

#### **6.1.1. Incidencia económica local**

Se entiende como incidencia económica local:

Al proceso concertado de construcción de capacidades y derechos ciudadanos en ámbitos territoriales y político-administrativos del nivel local (municipios = territorio) que deben construirse en unidades de planificación, de diseño de estrategias y proyectos de desarrollo con base a los recursos, necesidades e iniciativas locales. Este proceso incorpora las dinámicas del desarrollo sectorial, funcional y territorial, que se emprenden desde el Estado, las organizaciones sociales y la empresa privada en el territorio (Rojas, 2005, p. 55).

### **6.2. Compostaje**

El compostaje es un método de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos:

Es un proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia biodegradable rápidamente (residuos municipales,

excremento de animales, residuos agrícolas, entre otros). Permitiendo obtener compost, resultando ser un excelente abono para la agricultura. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión, la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas (Palma, 2012, p. 32).

### **6.3. Residuos**

Son todos aquellos materiales que se desechan después de cumplir con su vida útil, además:

Los residuos sólidos son el conjunto de elementos heterogéneos provenientes de los desechos y desperdicios generados por las actividades municipales, industriales y agrícolas. Una de las características principales de los residuos urbanos es haber sido un objeto con una utilidad concreta y haber perdido, de una u otra forma, su capacidad para ser utilizado (Palma, 2012, p. 33).

#### **6.3.1. Tipos de residuos sólidos**

Los residuos sólidos se clasifican según su composición: “por lo que existen diferentes maneras de clasificarlos en función de: su origen, por sus propiedades físicas, químicas y biológicas, por cantidad generada y por el nivel de peligrosidad” (Duarte, 2018, p.3).

#### **6.3.2. Residuos sólidos orgánicos**

Son un conjunto de residuos de origen vegetal o animal susceptibles de degradarse por procesos biológicos: “se les denomina así a los desechos

biodegradables que son putrescibles: restos alimenticios, desechos de jardinería, residuos agrícolas, animales muertos, huesos, otros biodegradables excepto la excreta humana y animal” (Palma, 2012, p. 7).

#### **6.4. Gestión de residuos sólidos**

Hace referencia: “al conjunto de actividades de almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, realizados en armonía con los principios de salud pública, economía, sanidad, medio ambiente y el paisaje” (Palma, 2012, p.7).

##### **6.4.1. Riesgos de los residuos sólidos**

Los riesgos son producidos desde la generación de los residuos sólidos, hasta su disposición final: “los principales riesgos causados por la manipulación de residuos sólidos se dividen en: riesgos para la salud, riesgos directos e indirectos y riesgos para el medio ambiente” (Palma, 2012, p.7).

Los lixiviados, los líquidos resultantes de la descomposición de la materia orgánica necesitan un tratamiento especial para evitar que generen un impacto negativo al medio ambiente. Se propone el tratamiento por medio de piletas de evaporación en la planta de compostaje.

##### **6.4.2. Residuos sólidos y el medio ambiente**

Guatemala está en un proceso de desarrollo constante, donde las principales actividades productivas dejan un sin fin de subproductos que muchas veces ya no pueden ser reintroducidos en la cadena. Esto sumado a la pasividad



del gobierno central y local para la gestión adecuada de los desechos sólidos, genera un impacto negativo en el medio ambiente.

## **6.5. Situación actual de los residuos sólidos orgánicos en el municipio de Flores, Petén**

El municipio de Flores se localiza geográficamente en la parte media del departamento de Petén; la población está concentrada mayormente en el casco urbano y sus actividades económicas principales son el turismo y los servicios prestados a este sector.

Solo el casco urbano cuenta con el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos; los cuales son depositados en un relleno sanitario compartido con el vecino municipio de San Benito.

En la propuesta técnica de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos por medio de una planta de compostaje, no se toma en cuenta al municipio de San Benito por razones político – administrativas; pero en el futuro deberá ser planeada su inclusión ya que ambos municipios debido a su cercanía tienen varias similitudes; además, forman el conurbado del área central de Petén.

### **6.5.1. Características del municipio de Flores**

El municipio de Flores, por su posición geográfica, infraestructura y por ser la cabecera del departamento de Petén, cuenta con un fuerte crecimiento poblacional que genera diversos impactos en la administración y el ordenamiento por parte del gobierno local, pero sobre todo en el tema ambiental.

La actividad económica predominante en el municipio es el turismo, ya que cuenta con numerosas áreas protegidas, cuerpos de agua, sitios arqueológicos y sitios históricos, como la Isla de Flores. La topografía del lugar es bastante plana, con pequeñas elevaciones hacia el sur; los suelos son básicamente calizos, con moderado drenaje; y el clima es cálido con un periodo de lluvia marcado entre los meses de junio y octubre.

La población del lugar es mayormente urbana; predomina el grupo étnico ladino. Cuenta con numerosas oficinas de gobierno, así como oenegés y agencias de cooperación internacional derivado de su riqueza histórica, cultural y ambiental.

#### **6.5.2. Análisis de la situación actual**

Actualmente, el municipio de Flores cuenta con servicio de recolección de basura, el cual es prestado por una empresa privada a la cual se le cedió por medio de una concesión. La cuota es de Q50.00 al mes. Los desechos son transportados desde los hogares hasta el relleno sanitario ubicado en el vecino municipio de San Benito, en camiones no adecuados para dicho fin y depositados en un lugar donde no se da el tratamiento necesario a los residuos.

La Municipalidad de Flores administra, de forma mancomunada con el municipio de San Benito, el basurero municipal, el cual no llena las calidades necesarias para la disposición final de los residuos, ya que muchas veces los residuos son incinerados sin control alguno, lo que genera un grave impacto para el ambiente de la región.

## **6.6. Propuesta para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos en el municipio de Flores Petén**

Se propone la implementación de una planta de compostaje para el tratamiento de los desechos orgánicos generados en el municipio, producto de las diferentes actividades económicas.

### **6.6.1. Recolección y acopio de residuos sólidos orgánicos**

La municipalidad del municipio de Flores deberá implementar un sistema de recolección de residuos, que garantice que estos sean separados por su procedencia, con la finalidad de dar el tratamiento adecuado a cada tipo de residuo.

En el caso de los residuos sólidos orgánicos, estos deben transportarse en camiones especiales diseñados para este fin, que evite el derrame de ciertos desechos que deterioran la calidad del ambiente.

También, deberá habilitarse un lugar que funcione como acopio, para que las personas que no cuenten con el servicio de recolección de residuos puedan llegar a dejar sus desechos previamente clasificados y en recipientes adecuados.

### **6.6.2. Clasificación de residuos sólidos**

Consiste en la clasificación de los residuos sólidos a través de sus posibilidades de tratamiento. Para el presente estudio, se tomarán en cuenta únicamente los residuos sólidos orgánicos producidos dentro del área urbana del municipio y provenientes de las actividades domiciliarias.

### **6.6.3. Propuesta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos por el método del compostaje**

Se propone el compostaje por ser un proceso relativamente sencillo de implementar a nivel local y alcanza un porcentaje bastante alto de eficiencia en relación con la inversión y cantidad de residuos tratados.

El compostaje: “es un proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia biodegradable rápidamente, permitiendo obtener compost, el cual es un abono de buena calidad para la agricultura y para mejorar las propiedades del suelo en general” (Palma, 2012, p.49).

### **6.6.4. Análisis financiero**

El análisis financiero consiste en determinar la capacidad de procesamiento de la planta de compostaje, la inversión inicial, los costos de operación, la mano de obra, los insumos, el mantenimiento, así como la cantidad de compost generado y las toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes reducidas.

Se debe analizar si la propuesta y el método de tratamiento son viables financieramente; además, si es autofinanciable, si produce utilidades y si realmente da resultados positivos para el territorio en función de la inversión realizada.

### **6.6.5. Beneficios de la propuesta**

Los beneficios de la implementación de una planta de compostaje son varios: preservación de sitios históricos y belleza natural, mejoramiento de la

imagen pública, aumento del turismo, abono económico de mayor calidad, ahorro de costos, creación de fuentes de empleo, reducción de plagas y enfermedades, acondicionamiento del suelo, disminución de riesgos de contaminación, reducción de malos olores y patógenos, crecimiento económico, mejor calidad de vida y ordenamiento territorial del lugar.

#### **6.6.6. Marco legal**

Guatemala ha adquirido y ratificado diversos compromisos a nivel internacional y nacional en el tema de saneamiento ambiental y reducción de gases de efecto invernadero (GEI): Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente (Decreto 68-86), Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero (Decreto 7-2013), Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Decreto 137-2016), y la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

## 7. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1. Aspectos generales
- 1.2. Definición del problema
- 1.3. Delimitación del problema
- 1.4. Monografía del lugar
  - 1.4.1. Antecedentes del lugar
  - 1.4.2. Entorno físico
  - 1.4.3. Entorno económico
  - 1.4.4. Entorno social
  - 1.4.5. Entorno ambiental
  - 1.4.6. Entorno cultural
  - 1.4.7. Entorno político
- 1.5. Ubicación y localización del área de estudio

### 2. MARCO TEORÍCO

- 2.1. Incidencia económica
  - 2.1.1. Incidencia económica local

- 2.2. Residuos sólidos
  - 2.3. Clasificación de los residuos sólidos
    - 2.3.1. Según su origen
    - 2.3.2. Según su composición
  - 2.4. Riesgos de los residuos sólidos para el ambiente
  - 2.5. Residuos sólidos orgánicos
    - 2.5.1. Clasificación
    - 2.5.2. Caracterización
  - 2.6. Manejo de los residuos sólidos orgánicos
    - 2.6.1. Recolección
    - 2.6.2. Transporte
    - 2.6.3. Tratamiento
    - 2.6.4. Disposición final
  - 2.7. Compostaje
  - 2.8. Planta de compostaje
  - 2.9. Relleno sanitario
3. MARCO METODOLÓGICO
- 3.1. Estudio mediante encuestas
  - 3.2. Caracterización
  - 3.3. Determinación del peso
  - 3.4. Determinación del volumen
  - 3.5. Determinación de la producción *per cápita* del área de estudio
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS
- 4.1. Resultado de encuesta
  - 4.2. Resultado de peso
  - 4.3. Resultado de volumen

4.4. Resultado de producción *per cápita*

4.5. Propuesta de tratamiento

5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1. Tipo de compostaje

5.2. Planta de compostaje

5.3. Dimensionamiento de planta de compostaje

5.4. Diseño de planta de compostaje

5.5. Ubicación de planta de compostaje

5.6. Tratamiento de lixiviados

5.7. Disposición final de desechos

5.8. Comercialización de compost

6. COSTOS APROXIMADOS Y ANÁLISIS FINANCIERO

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS





## **8. MARCO METODOLÓGICO**

### **8.1. Diseño de la investigación**

El objetivo del estudio será analizar la incidencia en la economía local de la implementación de una planta de compostaje en el municipio de Flores, departamento de Petén. Se recurrió a un diseño no experimental que será aplicado de manera transversal. Se procedió a realizar una investigación descriptiva-cuantitativa para conocer a fondo la forma como la planta de compostaje incide en la economía y el medio ambiente del municipio.

### **8.2. Enfoque de la investigación**

El presente trabajo será diseñado mediante el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo.

### **8.3. Universo**

La población del casco urbano (Isla de Flores y Santa Elena de la Cruz) del municipio de Flores, Petén, que para el año 2019, según el INE (2019), está estimada en 33,582 habitantes.

### **8.4. Variables**

Las variables estudiadas durante el proceso de la investigación fueron la cantidad de desechos orgánicos producidos por persona en el casco urbano del

municipio de Flores y la cantidad de hogares que cuenta con el servicio de recolección de desechos.

#### **8.5. Muestra**

Se calculará la muestra con base en el tamaño de la población, utilizando un nivel de confianza del 95 % y un error máximo tolerable del 5 %.

#### **8.6. Técnicas de recolección de datos**

La técnica de recolección de datos que se utilizará en la presente investigación será la encuesta.

#### **8.7. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de recolección de datos serán cuestionarios diseñados con preguntas cerradas y caracterización de los residuos sólidos en los hogares para determinar el peso de desechos generados al día y su porcentaje correspondiente a residuos sólidos orgánicos.

#### **8.8. Técnicas de procesamiento de datos**

La técnica que se utilizará en el procesamiento de los datos en el proyecto de investigación será la estadística descriptiva.

#### **8.9. Herramientas para el procesamiento de datos**

Se utilizarán las herramientas Microsoft Office Excel y Software estadístico InfoSat.

## 9. CRONOGRAMA

Tabla I. Cronograma de actividades

Actividades	Meses					
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Acercamiento a la Municipalidad	X					
Diseño de Censo		X				
Realización de Censo			X			
Caracterización de los residuos sólidos			X			
Interpretación de Resultados					X	
Diseño de Planta de Compostaje						X
Informe Final						

Fuente: elaboración propia.



## **10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS**

Se iniciará la investigación con un acercamiento a la municipalidad de Flores, Petén, específicamente a la Dirección Municipal de Planificación (DMP) y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), desde donde se recopilará la información inicial para el estudio.

Posteriormente, se diseñará un formulario para implementar un censo que busque recopilar datos estadísticos de una muestra representativa de la población bajo estudio, con base en los resultados del censo, para identificar datos importantes: el volumen de desechos sólidos orgánicos generados al día, la población que los genera, el tipo de desechos, la elaboración de un mapa que identifique los puntos de generación; se propondrá a la municipalidad un prediseño de la planta de compostaje, un sistema de recolección y acopio de desechos sólidos orgánicos para que sea evaluado, en el concejo municipal, su factibilidad y viabilidad de acuerdo con sus estados financieros.

### **10.1. Costos de la elaboración del proyecto**

Se tiene previsto trabajar en la formulación del proyecto durante un período de 6 meses; se utilizará: 1 ingeniero, 2 auxiliares, 1 vehículo tipo picop, combustibles y lubricantes, viáticos y el alquiler de una oficina.

Tabla II. **Costos de proyecto**

<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Ingeniero	Mes	6	Q15,000.00	Q90,000.00
Auxiliar 1	Mes	4	Q6,000.00	Q24,000.00
Auxiliar 2	Mes	3	Q4,000.00	Q12,000.00
Viáticos	Día	60	Q100.00	Q6,000.00
Vehículo	Mes	6	Q2,000.00	Q12,000.00
Combustible	Galón	120	Q25.00	Q3,000.00
Oficina	Mes	6	Q1,200.00	Q7,200.00
Papelería	Total	1	Q3,000.00	Q3,000.00
			TOTAL	Q157,200.00

Fuente: elaboración propia.

## 11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El estudio de factibilidad es muy importante para determinar la viabilidad de un proyecto. Permite conocer y demostrar que se cuenta con suficientes recursos técnicos, económicos, ambientales y legales para realizarlo y sostenerlo en el tiempo.

En el caso del proyecto que se está proponiendo como trabajo de graduación, *Incidencia en la economía local con la implementación de una planta de compostaje en el municipio de Flores, departamento de Petén, Guatemala*, el análisis de mercado y de factibilidad son herramientas de valiosa importancia; permitirán conocer si con la realización de dicho proyecto se tendrá el impacto significativo que se busca generar en la economía del municipio; además de resolver los problemas ambientales y sociales derivados del mismo.

Como primer paso es necesario conocer la cantidad de residuos sólidos que se generan en el municipio y de estos el porcentaje que representan los residuos sólidos orgánicos (materia prima para la planta de compostaje); también, es importante determinar la cantidad de viviendas del total que pagan por un servicio de recolección de residuos. Dichos datos darán una idea de si se cuenta con materia prima suficiente para la implementación de la planta de compostaje y el tamaño que debería tener el área de estudio para satisfacer la demanda existente y su período de vida útil.

También, este tipo de análisis ayudará a determinar si es viable amortiguar ciertos costos sociales a través de la municipalidad durante el tiempo que el proyecto toma fuerza y se vuelve autofinanciable. Además, es necesario realizar



una integración de costos y un análisis socioeconómico para determinar la tarifa justa que se debería cobrar por la prestación del servicio, lo que cubriría los costos administrativos, operativos, técnicos y parte de la inversión inicial; igualmente, si el vecino promedio cuenta con los recursos suficientes para pagar dicha tarifa.

Por lo tanto, es importante analizar e integrar los costos que darán el precio aproximado de venta del material resultante (compost) y la demanda en el mercado local.

Por último, es necesario analizar la incidencia de la implementación de la planta de compostaje en el área ambiental y económica (en el turismo principalmente como motor económico del municipio); estos dos últimos puntos darán suficientes argumentos para la determinar la viabilidad del proyecto.

## 12. REFERENCIAS

1. Asociación Nacional de Municipalidades de la República de Guatemala, ANAM. (2015). *Compendio de legislación municipal de Guatemala*. Guatemala: Autor.
2. Castillo, H. A. (2012). *Diseño de una planta de tratamiento de desechos sólidos y plan de contingencia para el relleno sanitario El Choconal, Municipio de la Antigua Guatemala, Sacatepéquez*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2648\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2648_IN.pdf)
3. Cordero, A. (2000). *Turismo y dinámicas locales: el caso de Flores, El Petén, Guatemala*. San José, Costa Rica: FLACSO.
4. Córdova, C. A. (2006). *Estudio de factibilidad técnico-económica para instalar una planta de compostaje, utilizando desechos vegetales urbanos*. (Tesis de Maestría). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/cordova\\_c/sources/cordova\\_c.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/cordova_c/sources/cordova_c.pdf)
5. Corzo, A. R. y Schwartz, N. B. (Junio, 2018). El desarrollo socioeconómico de Petén y su complejidad. *Revista Centroamericana de investigación y Postgrado de la Universidad San Carlos de Guatemala*. (5), 21-29.

6. Duarte, N. A. (2018). *Propuesta técnica para la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos en el municipio de San José Pinula* (Tesis de Licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrcd/2018/06/15/Duarte-Nathalie.pdf>
7. Hernández, R. A. (2004). *Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos para el pueblo de Santiago Sacatepéquez, municipio de Santiago Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2428\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2428_C.pdf)
8. Hidalgo, R. y Linares, L. (2013). *Diccionario municipal de Guatemala*. Guatemala: Magna Terra Editores.
9. Instituto Nacional de Estadística, INE. (2003). *Características de la población y de los locales de habitación censados*. Guatemala: Autor.
10. Morales, A. (1996). *Síntesis monográfica del municipio de Flores, Petén*. Guatemala: UNIS.
11. Morales, E. M. (2012). *Estudio de factibilidad para el manejo de desechos sólidos en la cabecera municipal de Ipala, departamento de Chiquimula*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2473\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2473_IN.pdf)

12. Palma, K. J. (2012). *Tratamiento de residuos sólidos orgánicos, para la protección al medio ambiente, por medio de la producción de abono orgánico, en el municipio de Asunción Mita, departamento de Jutiapa*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2594\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2594_IN.pdf)
13. Romero, S. C. (2012). *Estudio de factibilidad de implementación de una planta municipal de compostaje para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Une Cundinamarca*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Santo Tomás, Colombia. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2417/2012soniaromero.pdf?sequence=16&isAllowed=y>
14. Roth, A. (2002). *Políticas públicas: formulación, implementación y evaluación*. Bogotá, Colombia: Ediciones Aurora.
15. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, SEGEPLAN. (2010). *Plan de desarrollo municipal, PDM, del municipio de Flores, Petén*. Guatemala: Dirección de Planificación Territorial.
16. Mancomunidad para el Desarrollo Sostenible de los Municipios de la Cuenca del Lago Petén Itzá, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia. (2010). *Plan estratégico para el desarrollo sostenible de la cuenca del lago Petén Itzá 2010-2020*. Guatemala: SEGEPLAN.

17. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, SEGEPLAN. (2013). *Plan de desarrollo integral, PDI, Petén 2032*. Guatemala: Subsecretaría de Planificación y Ordenamiento Territorial.