



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA EL
MANEJO DE DESECHOS GENERADOS POR UNA INDUSTRIA DE EMPAQUES
PLÁSTICOS PARA ALIMENTOS, BAJO LOS LINEAMIENTOS DE CERTIFICACIÓN FSSC
22000 Y REGULACIONES MEDIO AMBIENTALES EN GUATEMALA**

Victor René Cadenas Gias

Asesorado por MSc. Inga. Ana Gloria Montes Peña

Guatemala, junio de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA EL
MANEJO DE DESECHOS GENERADOS POR UNA INDUSTRIA DE EMPAQUES
PLÁSTICOS PARA ALIMENTOS, BAJO LOS LINEAMIENTOS DE CERTIFICACIÓN FSSC
22000 Y REGULACIONES MEDIO AMBIENTALES EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

Victor René Cadenas Gias

ASESORADO POR MSC. INGA. ANA GLORIA MONTES PEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
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. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Walter Aníbal García Perez
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas
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 PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA EL
MANEJO DE DESECHOS GENERADOS POR UNA INDUSTRIA DE EMPAQUES
PLÁSTICOS PARA ALIMENTOS, BAJO LOS LINEAMIENTOS DE CERTIFICACIÓN
FSSC 22000 Y REGULACIONES MEDIO AMBIENTALES EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 26 de abril 2019.



Victor René Cadenas Gias

Ref. AGS-MGIPP-009-2019

Guatemala, 26 de abril de 2019.

Director:
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de **Ingeniería Industrial**
Su despacho. -

Distinguido Director:

Reciba un atento y 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 **Victor Rene Cadenas Gias** carné número **201113828**, quien optó 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 Gestión Industrial**.

Y si 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 Decimo, 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"

Maestra. Ing. Ana Gloria Montes Peña

Asesor(a)
Ana Gloria Montes Peña
INGENIERA QUÍMICA
COLEGIADO No. 2,185

Doctora Inga, Alba Maritza Guerrero S.

Coordinadora de Área
Gestión de Servicios

ALBA MARITZA GUERRERO SPINOLA
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4611

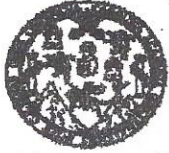
Maestro Ing. Edgar Darío Álvarez Cofre

Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



Cc archivo/LZ.L.A.

RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA: Proceso de Graduación aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011.



REF.DIR.EMI.088.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA EL MANEJO DE DESECHOS GENERADOS POR UNA INDUSTRIA DE EMPAQUES PLÁSTICOS PARA ALIMENTOS, BAJO LOS LINEAMIENTOS DE CERTIFICACIÓN FSSC 22000 Y REGULACIONES MEDIO AMBIENTALES EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Victor René Cadenas Gias**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2019.

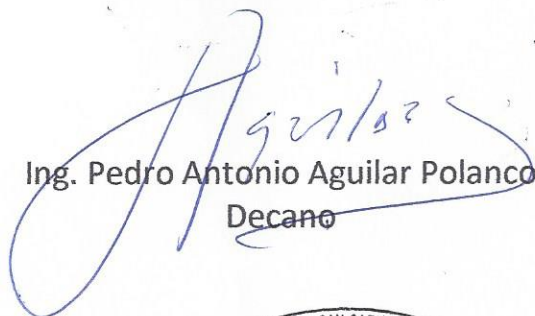
/mgp



DTG. 289.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA PARA EL MANEJO DE DESECHOS GENERADOS POR UNA INDUSTRIA DE EMPAQUES PLÁSTICOS PARA ALIMENTOS, BAJO LOS LINEAMIENTOS DE CERTIFICACIÓN FSSC 22000 Y REGULACIONES MEDIO AMBIENTALES EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Víctor René Cadenas Gias**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, junio de 2019

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por su amor misericordia y bondad, al brindarme la sabiduría y entendimiento para caminar por la senda de la verdad, al Él sea la gloria y honra.
- Mis padres** Carlos Cadenas e Irma Gias por su apoyo incondicional y ser la fuente de inspiración para continuar hacia adelante. Que este logro sea muestra de mi gran amor hacia ellos.
- Mis hermanos** Juan, Carlos, Marilú y Lesli Cadenas Gias, por el apoyo que me brindaron, por creer en mí y ser parte fundamental de este logro.
- Leslie Ortiz** Por apoyarme siempre y alentarme a seguir adelante, por su paciencia y comprensión, para ella mi agradecimiento y profundo amor.
- Mis sobrinos** Sea para ellos este triunfo un ejemplo de perseverancia y esfuerzo, para su vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haberme formado como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos necesarios para desempeñarme profesionalmente.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	Por haberme brindado catedráticos con amplios conocimientos y calidad humana.
Mis compañeros de promoción	Por haberme acompañado durante la carrera, por su amistad y aprecio.
Julia del C. Moreno	Por sus consejos y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
3.1 Definición del problema.....	11
3.2 Descripción del problema.....	11
3.3 Formulación del problema.....	11
3.3.1 Pregunta central.....	12
3.3.2 Preguntas auxiliares.....	12
3.4 Delimitación del estudio.....	13
4. JUSTIFICACIÓN.....	15
5. OBJETIVOS.....	17
5.1 General.....	17
5.2 Específicos.....	17
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	19
7. MARCO TEÓRICO.....	21
7.1 Programa para el manejo de desechos sólidos generados por una industria de empaques plásticos para alimentos.....	21

7.1.1	Definiciones básicas.....	21
7.1.1.1	Desechos industriales.....	22
7.1.1.2	Residuo o desecho sólido.....	23
7.1.1.3	Manejo de desechos sólidos.....	24
7.2	Industria del empaque para alimentos.....	24
7.2.1	Definición de alimentos.....	25
7.2.2	Concepto de empaque.....	26
7.2.3	Importancia del empaque.....	26
7.2.4	Función del empaque.....	27
7.2.5	Tipos de empaque.....	28
7.2.6	Material plástico.....	29
7.2.7	Bebidas empaçadas en plástico PET.....	30
7.2.8	Generación de desechos sólidos.....	31
7.2.9	Impacto ambiental del empaque.....	32
7.2.9.1	Contaminación del suelo e hídrica.....	33
7.3	Lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales.....	34
7.3.1	La certificación en FSSC 22000.....	34
7.3.2	Norma ISO 22000.....	35
7.3.3	Programa de Prerrequisitos PPR.....	36
7.3.4	Requisitos adicionales.....	36
7.3.5	PAS 223.....	37
7.3.6	Regulaciones medioambientales.....	37
7.3.6.1	Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos.....	37
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS PARA INFORME FINAL.....	39

9.	MARCO METODOLÓGICO.....	41
9.1	Diseño de investigación.....	41
9.2	Tipo de estudio.....	41
9.3	Enfoque.....	41
9.4	Alcances.....	42
9.5	Variables.....	43
9.5.1	Definición conceptual de las variables.....	43
9.5.2	Conceptualización de las subvariables.....	44
9.5.3	Definición operacional de subvariables independientes.....	46
9.5.4	Definición operacional de las subvariables dependientes.....	46
9.6	Fases.....	47
9.7	Área de estudio.....	49
9.8	Población y muestra.....	50
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	51
11.	CRONOGRAMA.....	53
12.	RECURSOS NECESARIOS Y FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	55
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
14.	APÉNDICES.....	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Fórmula para el cálculo de la muestra.....	50
2.	Cronograma de actividades.....	53

TABLAS

I.	Esquema de solución para cubrir las necesidades.....	19
II.	Definición conceptual de las subvariables independientes.....	44
III.	Definición conceptual de las subvariables dependientes.....	45
IV.	Operacionalización de las subvariables independientes y dependientes.....	47
V.	Presupuesto.....	56

GLOSARIO

Aprovechamiento	Proceso mediante el cual, a través de un manejo integral, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización y el reciclaje.
Caracterización	Proceso para determinar los atributos peculiares de algo, de modo que claramente se distinga de los demás, puede referirse a desechos, entre otros.
Desechos	Materiales, sustancias, objetos, entre otros, que se necesita eliminar porque ya no ostentan utilidad.
Incineración	Proceso de tratamiento de residuos que implica la combustión de sustancias orgánicas contenidas en los materiales de desecho.
Molido	Proceso para desmenuzar una materia sólida, especialmente granos golpeándola con algo o frotándola entre dos piezas duras hasta reducirla a trozos muy pequeños, a polvo o a

líquido, el vidrio es un material que se muele para transformarlo.

Polietileno tereftalato

Llamado también tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietilentereftalato, es conocido por sus siglas en inglés PET, es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo y pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres.

Procesos

Mecanismos de comportamiento que se diseñan para mejorar la productividad, para establecer un orden o eliminar algún tipo de problema.

Reciclaje

También llamado reciclamiento es el proceso que consiste en la transformación de desechos o materiales usados, en nuevos bienes o productos para un nuevo uso.

Residuos

Término que se usa normalmente para designar a todos aquellos restos y sobrantes que quedan del consumo que el ser humano hace de manera cotidiana y de los procesos productivos.

Residuos sólidos

Material y producto sólido no deseado considerado como desecho y que se necesita eliminar porque carece de valor económico,

muchos de ellos susceptibles a transformación para aprovechamiento.

Trituración

Proceso de desintegrar, disgregar o machacar materiales sólidos, para posterior utilización.

1. INTRODUCCIÓN

Existen diferentes regulaciones, tanto nacionales como internacionales que rigen el manejo correcto de los desechos que se generan en la industria. Las empresas deben identificar de manera acertada los desechos o residuos que generan y darles el tratamiento adecuado, para evitar contaminación o daño al medio ambiente y tratar de mantener las certificaciones relativas al manejo de desechos.

La propuesta se centra en la innovación y mejora del proceso de manejo y disposición de los desechos generados en la fabricación de empaques plásticos para bebidas en una empresa guatemalteca, tomando como base los lineamientos establecidos para certificación FSSC 22000 y las regulaciones medioambientales, esto a través del desarrollo de un programa de manejo de desechos con el que se espera que la empresa logre el desempeño eficiente de los colaboradores en el cumplimiento de las normas que rigen el manejo de desechos, la mejora continua del proceso, el cumplimiento del compromiso social de reducir la contaminación, contribuir a la protección del medioambiente y mantener el prestigio empresarial.

El estudio plantea diagnosticar la situación de la empresa en cuanto al manejo de los desechos, caracterizar los desechos sólidos generados en el área de producción de empaques plásticos para bebidas y establecer procesos para el manejo de desechos sólidos, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales de Guatemala.

El aporte que el investigador hará a la empresa es el desarrollo de un programa para el manejo de desechos generados por la industria de empaques plásticos para alimentos, bajo los lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medio ambientales en Guatemala, lo cual traerá como beneficios la mejora del manejo de los desechos generados en la producción de empaques plásticos para bebidas, el cumplimiento de la protección del medioambiente, preservar la salud y la vida de los seres humanos, la fauna y la flora reduciendo la contaminación. El aporte que se espera dar a la unidad académica, es el informe final del estudio que se considera servirá de apoyo a futuros investigadores, facilitando orientaciones acerca de la problemática planteada, dentro del marco de la Ingeniería Industrial.

El informe de la investigación contendrá, Capítulo I Marco Teórico incluye definiciones básicas de programa para el manejo de desechos generados por la industria de empaques plásticos para alimentos, desechos industriales, residuo o desechos sólidos, manejo de desechos, alimentos, industria del empaque, concepto, importancia función y tipos, material plástico, bebidas empacadas en plástico PET, generación de desechos sólidos, impacto ambiental del empaque y contaminación del suelo e hídrica, lineamientos de certificación FSSC 22000, Norma ISO 22000, , Programa de Prerrequisitos (PRP), requisitos adicionales, PAS 223, regulaciones medioambientales, Política Nacional para la Gestión de Residuos y Desechos Sólidos

En el capítulo II se presenta el desarrollo de la Investigación, el diagnóstico situacional del manejo y disposición de desechos sólidos en el área de producción de empaque para bebidas de la empresa; la caracterización de los desechos sólidos generados en el área de producción

de empaques plásticos para bebidas y procesos para el manejo de desechos sólidos, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales de Guatemala.

En el capítulo III se presentan los resultados obtenidos y en el capítulo IV incluye la discusión de los resultados obtenidos del diagnóstico, de la caracterización de los desechos sólidos y de la implementación de procesos para el manejo de desechos sólidos en la empresa productora de empaques plásticos para alimentos. La parte final corresponde a conclusiones y recomendaciones que se consideren pertinentes, bibliografía utilizada en la construcción del marco teórico, anexos que amplían la información y apéndices que respaldan el trabajo realizado y apéndice.

2. ANTECEDENTES

Para el desarrollo de la investigación que se plantea se considera necesaria la revisión y exploración de informes de estudios realizados por diversos investigadores y en diferentes países, para el efecto se presentan los siguientes:

Zamora (2013) planteó el objetivo formular un Plan de manejo ambiental de desechos sólidos para el Municipio de San Andrés Itzapa, obteniendo los resultados siguientes: la formulación de líneas estratégicas para sectores o áreas específicas que tienen una relación, directa o indirecta, en todo el ciclo del manejo de desechos sólidos y se determinó que la mayor generación de desechos sólidos proviene de restos de alimentos y la de menor generación metales, trapos y otros, lo que representa el 82.18 % de desechos orgánicos biodegradable y un 17.81 % de desechos no biodegradables inorgánicos: Se determinó que en el lugar objeto de estudio no se cuenta con un adecuado plan para un manejo apropiado y se requiere el establecimiento de procesos de selección, almacenaje y de disposición. El aporte del estudio es el análisis efectuado que será de utilidad para desarrollar la propuesta en la empresa productora de empaques plásticos para alimentos.

Por su parte, Iglesias (2013) planteó desarrollar una guía que contenga los aspectos necesarios para definir los desechos sólidos peligrosos que se generan en la construcción de proyectos de ingeniería, así como presentar las alternativas para su adecuado manejo y gestión. Los resultados mostraron que, entre los desechos que por su naturaleza se

consideran peligrosos en los proyectos de construcción, se encontraron los residuos de pinturas, barnices, solventes, selladores, resinas, adhesivos, lubricantes y masillas, contenedores, maderas tratadas, incluyendo muebles viejos, tirantes, o pisos y postes de electricidad, además artículos que contienen asbesto como tipos de baldosas antiguas o aislantes.

De esta manera Iglesias determinó que el conocimiento en el tema de desechos sólidos en los trabajadores de los proyectos de construcción es del 75 % el nivel medio y 25 % el nivel alto, los entrevistados han utilizado diferentes medios para informarse acerca del manejo de desechos sólidos, experiencia de trabajo 43.2 % formación profesional y cursos de capacitación 28.6 %.

El aporte de este estudio es la definición de los desechos sólidos peligrosos, aspecto importante que contiene la propuesta, debido a que a través de la caracterización de los mismos se podrá definir de manera clara los procedimientos adecuados para el manejo, en los que se jerarquicen acciones tendientes a prevención, minimización y valorización de riesgos, con el propósito de evitar la contaminación de aguas, suelos y aire, que afectan al medio ambiente y deterioran los ecosistemas.

Por su parte, Bravo (2012) se planteó como objetivo analizar la política y gestión municipal de desechos sólidos en el municipio Rosario de Perijá del Estado Zulia 2008 -2011, obtuvo los resultados siguientes: la caracterización del proceso de gestión determinó las formas y contenidos de participación de la comunidad en la política y gestión de desechos sólidos y formuló lineamientos a la política y gestión municipal para el manejo adecuado en el municipio Rosario de Perijá del Estado Zulia.

El aporte que brinda el estudio es que demuestra la importancia de los problemas ambientales, lo que se convierte en punto de partida para establecer procesos continuos orientados a la protección del medio ambiente y la prevención de riesgos de los colaboradores de la empresa objeto de esta investigación.

Ruiz (2013) planteó realizar un diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el parque porcino de ventanilla, el resultado demostró que no existe un adecuado almacenamiento y disposición de los residuos, clasificación y recogida por medio de alguna institución o municipio. Únicamente existen segregadores informales que entran al parque porcino a comprar material reciclable, se determinó que la comida para cerdos llega en un 61 % con restos de plásticos, tapas de refrescos, cubiertos de plástico, servilletas, entre otros, los granjeros ocupan de 30 a 60 minutos para separar dichos residuos inservibles, que son acumulados para ser quemados en un 68 % y el restante 32 % es botado al suelo. Para solucionar el problema se implementó un manual de gestión medioambiental basado en la Norma ISO 14001, aplicado a las ocho granjas porcicultoras, cuyo seguimiento dependerá del compromiso de los beneficiarios.

El aporte de este estudio son los procedimientos e instructivos para tareas específicas del manejo de desechos sólidos y medidas de protección que se deben tomar al momento de realizarlas. Este concepto es elemental y se tomará en cuenta para el desarrollo de la propuesta planteada.

López (2008) se planteó el objetivo que literalmente dice así “establecer las bases técnicas, económicas, financieras y ambientales para los servicios de recolección, manejo y disposición final de los desechos sólidos de la Ciudad de Santa Rosa de Copán, a través de la transformación,

pero con una visión a futuro de cubrir servicios relacionados con la protección del medio ambiente” (p.1). El estudio establece que en la ciudad de Santa Rosa se genera un total de 6,237.74 Kg de desechos por día y el total de locales comerciales genera 1,120 Kg/día

El aporte de este estudio es la cuantificación de desechos sólidos generados por día y la importante necesidad de ampliar el servicio de recolección, manejo y tratamiento adecuado de tales desechos, proyectándose un impacto ambiental, visualizando una ciudad libre de contaminación, esto sirve como referencia para la propuesta debido a que se plantea cuantificar los desechos generados en el área de producción de empaques plásticos para bebidas.

Por su parte, Orozco (2014) planteó como objetivo elaborar un programa para proveedores de servicio para una industria de alimentos procesados con base en los requisitos de la norma FSSC 22000:2013, obteniendo como resultados cualitativos una guía de requerimientos mínimos de calidad e inocuidad para proveedores de servicios que interactúan con dichos programas y los requisitos generales para la especificación de servicios, y se diseñó la lista de proveedores de servicio por categoría y riesgos asociados en los programas prerrequisitos de una industria de alimentos procesados.

De igual manera, Orellana (2014) planteó como objetivo elaborar una guía para el desarrollo de los tres requisitos adicionales del esquema FSSC 22000 para la industria de alimentos en Guatemala. Se describe el proceso de auditoría de tercera parte, de seguimiento, una matriz de identificación de requisitos regulatorios que permita la identificación, actualización, revisión y verificación de requisitos regulatorios, un plan de verificación de

cumplimiento de servicios a proveedores que impacten en la inocuidad de los alimentos y un plan para el cumplimiento de la supervisión del comportamiento del personal que ponen en riesgo la inocuidad del alimento.

El aporte de este estudio es la importancia que la certificación FSSC 22000 posee, y la auditoria bajo los reglamentos de ISO 22000 y en las que se evalúa el manejo de desechos, esto es elemental para el desarrollo del programa planteado en la propuesta que está sujeta a lineamientos de la certificación FSSC 22000.

Por su parte, Otero (2015) se planteó como objetivo desarrollar una propuesta metodológica para el seguimiento y control del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), del municipio de Usiacurí en el departamento del Atlántico, obteniendo el análisis de los procedimientos de seguimiento y control utilizados para la elaboración de los PGIRS, identificación de los puntos críticos que tiene la autoridad ambiental en función del seguimiento y control en los PGIRS de su jurisdicción, así como el diseño de una propuesta metodológica, que sirva como soporte para implementar un adecuado seguimiento y control al PGIRS de Usiacurí.

El aporte de este estudio es el análisis de los procedimientos de seguimiento y control utilizados, para la elaboración de los PGIRS, que puede orientar en la planificación de proceso y disposiciones que permitan dar a los desechos sólidos el manejo adecuado, para garantizar un ambiente laboral libre de contaminación y evitar daño al medio ambiente.

Por su parte, López y Domínguez (2018) se plantearon como objetivo Desarrollar un plan de manejo integral de residuos sólidos en la Institución Educativa Rural Puerto Claver, los resultados obtenidos son: En la I.E.R

Puerto Claver se generan semanalmente 1412 Kg de residuos sólidos lo que proporciona un promedio diario de 282 Kg, de la cantidad total el 61 % corresponde a orgánicos, el 28 % a no aprovechables y el 11 % a aprovechables. Diseñaron un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) que incluyó programas de minimización, separación, almacenamiento, recolección y transporte interno, tratamiento, valorización y gestión externa de los residuos, así como la propuesta de actualización del plan de estudios de ciencias naturales con actividades, acciones, estrategias y conceptos relevantes sobre la implementación, el protocolo a seguir en la implementación del proceso de compostaje de los residuos orgánicos al interior de la institución y la elaboración de una estrategia publicitaria en un sitio *web* para divulgar el proyecto y sus alcances.

Los aportes de los estudios citados serán de utilidad para desarrollar el programa para el manejo de desechos generados por una industria de empaques plásticos para alimentos, bajo los lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales propuesto en esta investigación. Los mismos permiten inferir que dicha propuesta es acertada y posible de ejecutar, dado a que la misma contribuirá a que la empresa conserve la certificación FSSC 22000 que posee actualmente con el cumplimiento de las disposiciones y regulaciones legales para el manejo de desechos sólidos, que genera el proceso de producción de empaques plásticos para bebidas, y para reducir la contaminación ambiental y los daños que esta provoca en la salud de los seres vivos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Definición del problema

El problema central de la investigación es el deficiente manejo y disposición de los desechos industriales, lo cual podría afectar la certificación FSSC 22000 y regulaciones de medioambiente a las que está sujeta la empresa productora de empaques plásticos para alimentos.

3.2 Descripción del problema

La empresa productora de empaques plásticos para alimentos afronta el problema de deficiente manejo y disposición de los desechos industriales, las causas principales que lo generan son escasa cultura, limitado presupuesto, reducido espacio para el almacenaje y clasificación de los desechos sólidos. Los efectos más inmediatos considerables son la contaminación del medio ambiente, que provoca daños a la salud y calidad de vida de los seres humanos, y de diferentes especies de la fauna y la flora, inconformidades en auditoría FSSC y sanciones medio ambientales por el MARN, mala imagen empresarial, pérdida de clientes y lidiar con temas económicos y legales serios.

3.3 Formulación del problema

El manejo de desechos sólidos generados por el proceso de producción de empaques plásticos para alimentos es de importancia para la empresa debido a que la misma está sujeta al cumplimiento de normas y

regulaciones legales para la inocuidad de los alimentos, la protección al medio ambiente y la salud de los consumidores, por tanto, tomando como base lo expuesto se formula las preguntas siguientes:

3.3.1 Pregunta central

¿Cómo desarrollar un programa apropiado para el manejo de los desechos generados por una industria de empaques plásticos para alimentos, que permita cumplir con los requisitos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales?

3.3.2 Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es la situación actual del área de producción de empaques plásticos para bebidas de la empresa, respecto al manejo de los desechos sólidos?
- ¿Qué características poseen los desechos sólidos que genera el proceso de producción de empaques para bebidas de la empresa productora de empaques para alimentos?
- ¿Qué procesos son los más adecuados para el correcto manejo de los desechos que permitan a la empresa mantener la certificación FSSC 22000 y cumplir con las regulaciones medioambientales?

3.4 Delimitación del estudio

3.4.1 Límite contextual

El estudio se limita al inadecuado manejo y disposición de desechos sólidos generados en el área de producción de empaques para bebidas; las causas como escasa cultura, reducido espacio para el almacenaje y clasificación de los desechos sólidos y a los efectos más inmediatos como la contaminación del medio ambiente. También se abordan inconformidades en auditoría FSSC y sanciones medioambientales por el MARN.

3.4.2 Límite temporal

El estudio se realizará en cuatro meses a partir de la aprobación del protocolo.

3.4.3 Límite geográfico

El estudio se realizará en Ciudad de Guatemala.

3.4.4 Límite espacial

Área de producción de empaques plásticos para bebidas.

3.4.5 Límite institucional

Empresa productora de empaques plásticos para alimentos.

4. JUSTIFICACIÓN

El estudio corresponde a la línea de Investigación de Gestión Ambiental, dentro de la Maestría de Gestión Industrial. La importancia de la línea radica en que se utilizará Normas ISO y regulaciones legales relacionadas con la protección al medioambiente, para mejorar el proceso de manejo y disposición de desechos sólidos, aplicando los conocimientos adquiridos, que son necesarios para desenvolverse en el ámbito profesional y empresarial, planteando estrategias de innovación y mejora para solucionar problemas concretos que se presentan en cualquier tipo de industria.

El estudio propone colaborar con la empresa a resolver el problema a través del desarrollo de un programa para el manejo de desechos generados por la industria de empaques plásticos para alimentos, bajo los lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales del país Guatemala, lo que implica concentrar los esfuerzos para lograr importantes beneficios como la caracterización de los desechos sólidos, el establecimiento de procesos, protección del medioambiente y de la salud de los consumidores, cumplimiento de las normas, regulaciones de ley y de la responsabilidad empresarial.

La importancia de realizar el estudio radica en la colaboración que se puede brindar a la empresa en el manejo de desechos sólidos, que le permitirá conservar la certificación FSSC 22000, evitar sanciones económicas por las no conformidades y mantener la imagen de empresa comprometida con el respeto y conservación del medio ambiente y porque de no realizar la investigación la empresa podría enfrentar consecuencias

económicas y legales que impactarían en las finanzas y en la imagen empresarial.

La motivación principal para realizar la investigación es la pertinencia u oportunidad existente de proponer procesos que permita a la empresa productora de empaques plásticos mejorar el manejo y disposición de desechos sólidos, cumplir con los requerimientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales y porque es factible de llevarse a cabo debido a que se cuenta con la autorización de empresa objeto de investigación.

Los beneficiarios directos de los resultados de la investigación serán los propietarios de la empresa y los indirectos los colaboradores del área de producción de empaques para bebidas.

5. OBJETIVOS

5.1 General

Desarrollar un programa para el manejo de desechos generados por una industria de empaques plásticos para alimentos, bajo los lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales en Guatemala.

5.2 Específicos

- Diagnosticar la situación de la empresa en cuanto al manejo de los desechos que genera el proceso de fabricación de empaques plásticos para bebidas.
- Caracterizar los desechos sólidos generados en el área de producción de empaques plásticos para bebidas de la empresa.
- Establecer procesos para el manejo de desechos sólidos en la empresa, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales del país de Guatemala.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMAS DE SOLUCIÓN

La necesidad principal que tiene la empresa es cumplir con la legislación guatemalteca relacionada al manejo correcto de desechos industriales, las regulaciones que contienen las Normas Internacionales ISO y que los colaboradores conozcan estas normativas y las apliquen en la selección y almacenamiento previo a la disposición de los mismos, debido a que existen algunos residuos o desechos que pueden contaminar a los productos terminados en momentos de estar en contacto con estos.

Tabla I. **Esquema de solución para cubrir las necesidades**

SOLUCIÓN	PROCEDIMIENTOS
Diagnosticar la situación actual del área de producción de empaques plásticos para bebidas de la empresa en cuanto al manejo de los desechos.	Se aplicará un cuestionario a 74 colaboradores del área de producción Se empleará la técnica de observación para coleccionar información del proceso de manejo de desechos sólidos. Se utilizará un Diagrama de Ishikawa para determinar, las causas y efectos del problema. Se utilizará como herramienta de análisis el Diagrama de Recorrido del Proceso y Diagrama de Flujo de Operaciones para representar y describir el manejo de desechos sólidos.
Caracterizar los desechos sólidos.	Se caracterizará los desechos sólidos generados en el área de producción de la empresa.
Establecer procesos para el manejo de desechos sólidos, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales del país de Guatemala.	Se definirá los procesos para el manejo de desechos sólidos en la empresa, con base en los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales.

Fuente: elaboración propia.

Las soluciones planteadas permitirán que el área de producción de empaques plásticos para bebidas realice el manejo correcto de desechos sólidos que genera y que la empresa conserve la certificación FSSC 22000, cumpla con los reglamentos legales, lo cual lleve a fortalecer los programas de responsabilidad social protección al medioambiente y reducción de la contaminación ambiental.

7. MARCO TEÓRICO

7.1 Programa para el manejo de desechos sólidos generados por una industria de empaques plásticos para alimentos

Las empresas industriales deben diseñar un programa para el manejo de desechos sólidos, para la protección al medio ambiente y cumplir con las exigencias de las normativas gubernamentales en materia de seguridad industrial. Dicho programa debe considerar las definiciones siguientes:

7.1.1 Definiciones básicas

Segura (2006) refiere “que un programa para el manejo integral de residuos o desechos sólidos industriales se fundamentan en los principios de prevención y reducción, conservación del ambiente, responsabilidad del generador, normatividad contextualizada y responsabilidades de los entes de control” (p.23).

Según la Escuela Superior de Administración Pública de Colombia (2016), un programa de gestión de desechos sólidos industriales se compone de subprogramas o planes siendo estos: reducción, separación en la fuente, clasificación, aprovechamiento, almacenamiento temporal, disposición final: reducción, reutilización, reciclaje; información-formación y un subprograma de indicadores (p.5).

Según el Sistema de Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (2016), las actividades que componen el programa para el manejo de

desechos sólidos industriales son: “revisión de la gestión actual, caracterización y diagnóstico, análisis de la normativa ambiental, análisis costo/beneficio, establecimiento de estrategias, implementación, espacios de formación, medición y seguimiento al programa (p.38).

Se comprende que el programa para el manejo de desechos generados por la industria de empaque para alimentos se debe basar en principios fundamentales y que se compone de subprogramas o planes que contienen las actividades a desarrollar para implementar los procesos del manejo adecuado de los desechos sólidos, dentro del marco legal para la protección al medio ambiente y a la salud de los humanos, animales y plantas.

7.1.1.1 Desechos industriales

Para Agustín (2011), desechos industriales son “cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador, no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo” (p.1).

Según Ecured (2013), los residuos industriales pueden ser de dos tipos: los inertes son aquellos no hacen daño al medio ambiente y son fáciles de reutilizar, los peligrosos son los que representan riesgo de dañar la salud humana, a plantas, animales y al ambiente en general, estos suelen ser sustancias tóxicas, corrosivas, algunos plásticos, no son fáciles de reusar y tardan mucho en degradarse (s.n.).

El Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (2016) establece que residuo industrial es todo aquel residuo sólido o líquido o combinaciones de estos, provenientes de los procesos industriales. Entre las emisiones industriales, junto con los residuos sólidos, también existen los residuos industriales líquidos (RILES) y las emisiones industriales. Este tipo de residuos presentan distintas características según la industria o la de naturaleza sus constituyentes (p.32).

7.1.1.2 Residuo o desecho sólido

Según Ciac (s.f.): “residuo o desecho sólido es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentre en estado sólido o semisólido, líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque las propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula” (s.n.).

El Diccionario Virtual ABC (s.f.) define lo siguiente respecto a desechos sólidos: “el concepto de desecho sólido es el que se aplica a todo tipo de residuo o desecho que genera el ser humano a partir de su vida diaria y que tienen forma o estado sólido a diferencia de los desechos líquidos o gaseosos; los desechos sólidos son los que ocupan un mayor porcentaje en el total que el ser humano genera debido a que gran parte de lo que se consume o se utiliza en la vida cotidiana deja desechos de este tipo” (s.n.).

Para Fierro y Moncavo (2012): “los residuos sólidos son la fracción de los materiales de desecho que se producen tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo que no se presentan en estado líquido o gaseoso” (p.18).

Se entiende que residuos sólidos son todos aquellos producidos por cualquier proceso u operación industrial que no van a ser reutilizados, recuperados o reciclados en el mismo establecimiento industrial.

7.1.1.3 Manejo de desechos sólidos

Según la página web Desechos sólidos.com (s.f.): “el manejo de desechos sólidos es la gestión de los residuos, la recogida, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho” (s.n.).

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (s.f.): “el manejo y disposición adecuada de los desechos sólidos y escombros es un factor crítico para la salud pública y en especial durante situaciones de emergencia y desastres” (p.1).

Para Valverde (s.f.): “en el manejo de los desechos sólidos el tratamiento tiene como objetivo principal disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud; entre las alternativas consideradas se debe optar por la solución más adecuada a las condiciones técnicas y socioeconómicas locales, sin dejar de analizar los aspectos de contaminación” (s.n.).

7.2 Industria del empaque para alimentos

Ecoinnovación (s.f.) establece que la industria del envase y el embalaje tiene como función producir los recipientes, empaques o envases para contener, envolver, proteger, e identificar todos los productos de consumo. La recepción de envases reutilizables y posterior lavado, o el suministro de primera utilización, antecede al llenado y taponado, por último,

es el etiquetado, empaquetado y codificado, el resultado es el producto final listo para el almacenaje y posterior distribución (s.n.).

7.2.1 Definición de alimentos

Según la Organización Panamericana de la Salud (s.f.):

“Alimento en términos del Codex Alimentarius, es toda sustancia elaborada, semi-elaborada o natural, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos ni el tabaco ni las sustancias utilizadas como medicamentos. En términos del Código Alimentario Argentino según Ley 18.284 es toda sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, ingeridas por el hombre, aporten a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos” (s.n.).

Según el Diccionario en línea de la Real Academia Española: “alimento es el conjunto de cosas que el hombre y los animales comen o beben para subsistir, cada una de las sustancias que un ser vivo toma o recibe para su nutrición”.

Se entiende que alimento son todos los productos de la naturaleza, procesados o semielaborados, que se consumen para la nutrición y sustento humano que son necesarios para la sostenibilidad de la vida.

7.2.2 Concepto de empaque

Para Velásquez (2012) empaque es “todo recipiente o soporte que contiene o guarda un producto, protege la mercancía, facilita el transporte, ayuda a distinguirla de otros artículos y presenta el producto para la venta, puede ser de cualquier tipo de lata, caja o envoltura propia para contener alguna materia o artículo” (s. p.).

La Real Academia Española, en el Diccionario de la Lengua Española define en primer orden que “empaque es acción y efecto de empacar, en segundo es el conjunto de materiales que forman la envoltura y armazón de los paquetes, como papeles, telas, cuerdas, cintas, entre otros” (s.n.).

El diccionario virtual Educalingo (s.f.) define embalaje o empaque “como un recipiente o envoltura que contiene productos de manera temporal principalmente para agrupar unidades de un producto para la manipulación, transporte y almacenaje” (s.n.).

Se puede decir que empaque es todo recipiente o envoltura destinado a contener temporalmente cualquier tipo de sustancia destinada a diferentes usos.

7.2.3 Importancia del empaque

Según Zenón (2016): “la importancia del empaque radica en que es necesario para entregar un producto al consumidor en buenas condiciones” (s.n.).

Según Dow (s.f.):

“los consumidores exigen calidad en sus empaques, y la reciben gracias a los avances tecnológicos que se incorporan en los materiales utilizados. La manera en que los alimentos se empaquen se ha convertido en algo tan importante que muchas veces ese elemento se destaca en las campañas de *marketing* de consumo como una de las características principales del producto” (s.n.).

Por su parte Lorette (s.f.) refiere que el producto y su rendimiento es más importante que el aspecto de su envase, pero el envase del producto puede desempeñar un papel en el éxito o fracaso de las ventas del producto (s.n.).

Se puede decir que la importancia del empaque radica en que este es necesario para guardar y proteger cualquier producto y debe ser diseñado para resistir la manipulación y transporte hasta el consumo o uso final.

7.2.4 Función del empaque

Para Velásquez (2012): “las funciones del empaque son varias y se dividen en estructurales, capacidad, compatibilidad con el producto, conservar todos los atributos ser práctico armarse, llenarse y cerrarse fácilmente y ser cómodo para el manejo y el transporte” (s.n.).

Para Sánchez (s.f.) un empaque adecuadamente diseñado reduce los daños e incentiva las ventas de conveniencia, cada vez existe mayor conciencia sobre la utilidad del envase como medio para facilitar las diversas operaciones, así como para dar mayor comodidad al consumidor y función de promoción el empaque, tiene gran valor como medio de comunicación de marca, promoción del consumo y para incentivar al consumidor (s.n.).

Se puede decir que el empaque posee funciones principales y adicionales como promocionar y diferenciar el producto o la marca, facilitar información a través de la etiqueta y ser reutilizado por los consumidores.

7.2.5 Tipos de empaque

La Enciclopedia de Clasificaciones (2017) refiere que los empaques pueden ser clasificados según sus materiales en los tipos siguientes: “vidrio, generalmente son frascos o botellas; metal, suele ser usado el aluminio para bebidas, para alimentos el acero; material textil es hecho con fibras de origen vegetal utilizado para guardar granos; de papel: son utilizados para recubrir otros embalajes como cajas o bolsas; de madera: estos son utilizados en el transporte de largas distancias de productos grandes y pesados; de plástico, bolsas o botellas” (s.n.).

Por su parte León (2013) refiere que “se debe conocer el peso, tamaño, forma, susceptibilidad al agua, vapor, frío, calor, posibilidad de deterioro por la propia naturaleza de la mercancía y el envase primario” (s.n.).

Según el Instituto Tecnológico del Plástico Aimplas (2016): “los tipos de empaque o envases para alimentos o bebidas son contenedores rígidos que constan de un cuello redondo de diámetro relativamente menor que el cuerpo y de una abertura capaz de soportar un tapón para la retención del producto contenido en su interior, la sección del cuerpo puede ser redonda, ovalada, cuadrada, oblonga, o una combinación de estas formas” (s.n.).

Con base en las referencias anteriores se puede decir que la clasificación del empaque depende del tipo de material del que está

fabricado; vidrio: botellas, tarros, jarrones; lata de aluminio de hojalata, plástico: botes y botellas, y de cartón como las cajas.

7.2.6 Material plástico

Según la Real Academia Española (s.f.) el plástico es “cierto material sintético que puede moldearse fácilmente y en cuya composición entran principalmente derivados de la celulosa, proteínas y resinas” (s.n.).

Refiere Bilbao (2016) que “el PET es un tipo de plástico, con número 1 según el Código de Identificación de Plástico, utilizado en las botellas y garrafas de agua, el agua embotellada en PET contiene diferentes cantidades de Antimonio (Sb), Formaldehído, Acetaldehído, Ftalatos (como el Di-2-etilhexilftalato y DEHP) y Bisfenol A (BPA)” (p.9.).

En la página web de Minipet (s.f.) se establece que:

“Las características del PET son: permite productos altamente oxidables, impide liberación de oxígeno, es transparente y cristalino, aunque admite algunos colorantes, se manejan colores con buena refracción de luz, como el color ámbar, azul o verde oscuro entre otros, irrompible, liviano, impermeable, no tóxico, cualidad necesaria para su uso en productos que deban estar en contacto con alimentos, químicos entre otros, inerte al contenido, resistente a esfuerzos permanentes y al desgaste, alta resistencia química y buenas propiedades térmicas, totalmente reciclable, superficie barnizable y estabilidad a la intemperie” (párr. 3.).

Se entiende que el plástico está hecho de fibras sintéticas en variedad de formas, tamaños, texturas y colores, como textiles tipo poliéster, componentes de aparatos electrónicos, empaques y envases de alimentos.

7.2.7 Bebidas empaçadas en plástico PET

Según Amenedo (2018) la amplia variedad de productos que existe en el mercado responde a los gustos de todos los consumidores y satisface una necesidad básica de los seres humanos, la de saciar la sed, con el valor añadido de buen sabor, las bebidas refrescantes son bebidas sin alcohol compuestas fundamentalmente por agua, a esta materia prima básica se le añaden otros ingredientes como azúcar, zumos, anhídrido carbónico, aromas, sales minerales, entre otros. El polietilentereftalato (PET) es el material con el cual se fabrican los empaques y tapas de bebidas refrescantes (p.8).

Según Birosta (s.f.): “el agua embotellada que se consume en el mundo se envasa en botella de PET, por lo que la eficiencia y calidad de las sopladoras se ha convertido en el objetivo principal para los embotelladores” (s.n.).

Refiere Castro (s.f.) que “para los envases PET, el mercado de bebidas gaseosas tradicionales ya está maduro y evolucionando con una tendencia hacia bebidas más naturales y livianas” (s.n.).

Se puede decir que, el plástico PET tiene grandes ventajas como la resistencia a romperse fácilmente, da la posibilidad de envasar bebidas con alto contenido de gas, posee baja permeabilidad, peso liviano y transparencia.

7.2.8 Generación de desechos sólidos

Fichtner (2004) refiere que la generación de residuos o desechos sólidos industriales son el grupo más heterogéneo de los grupos de residuos generados por los procesos productivos, existen muchas modalidades tanto en su generación, clasificación, reciclaje, transporte y eliminación, que dependen fundamentalmente del tipo de industria y del grado de conciencia del generador frente a su gestión (p.144).

Explica Amenedo (2018) que en el proceso productivo de empaque de bebidas se generan residuos sólidos, los principales residuos son los rechazos de materiales de envasado, los de embalaje de productos incorporados al proceso, los residuos de los envases de productos utilizados en la limpieza y mantenimiento de las instalaciones (p.8).

Según Arlequín (s.f.) los residuos sólidos generados por la industria del empaque son los envases de plástico, estos son fácilmente recuperables en su fuente de origen. PET (1) o tereftalato de polietileno es usado para crear envases para la leche, jugos y otros productos, y el HDPE (2) o polietileno de alta densidad son los más usados, una gran cantidad de productos es hecha de plástico reciclado (p.11).

Se entiende que la generación de residuos sólidos en la fabricación de empaques es inevitable, pero estos pueden ser recuperables y reciclados, las industrias se preocupan por el adecuado manejo de los mismos.

7.2.9 Impacto ambiental del empaque

Selerio y Martínez (s.f.) explican que “los plásticos suponen una grave amenaza para el medio ambiente por dos motivos principales: utilización masiva en todo tipo de productos y su lenta degradación. Se estima que tarda unos 180 años en descomponerse, aunque este periodo varía en función del tipo de plástico, los más comunes que se reciclan son el PVC y el PET, siendo el primero mucho más contaminante para el medio ambiente” (p.4).

Según Castañeda (2016): “un manejo inadecuado de los residuos sólidos genera deterioro estético tanto en los centros urbanos como en los paisajes naturales, junto con los efectos a la salud humana y de animales por la proliferación de agentes transmisores de enfermedades, este problema se agrava con la disposición indiscriminada de residuos de distintos orígenes” (p.28).

Según Amenedo (2018): “la industria de las bebidas refrescantes está trabajando para reducir otros impactos ambientales indirectos derivados del transporte y distribución de las materias primas y del producto final” (p.8). Este es un importante reto para las empresas del sector, debido a que no tienen la misma capacidad de actuación que en el propio proceso productivo, por ejemplo, promover la movilidad sostenible en las actividades relacionadas con el transporte es de gran importancia a la hora de reducir los gases de efecto invernadero (p.8).

Se puede decir que el impacto ambiental del empaque se produce por los residuos o desecho de los materiales con que se fabrican, por descartarlo después de utilizado y por todo su ciclo de vida, desde el momento en que

entran las materias primas hasta que el residuo es gestionado. Las etapas de fabricación del empaque consumen agua, energía y materiales, estas etapas generan contaminación hídrica y del suelo, la lenta degradación del material sólido provoca daño irreparable a los ecosistemas y a la salud de los seres vivos.

7.2.9.1 Contaminación del suelo e hídrica

En la página web de Residuos Profesional (2015) se establece que” la gestión inadecuada de los residuos se ha convertido en uno de los mayores problemas no solo medioambientales, sino también de salud y económicos en todo el mundo” (s.n.).

Según se explica en la página web Residuos Profesional (2015): “cada año, se genera en todo el planeta entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos, incluyendo urbanos, industriales, de construcción y demolición y alrededor de 3.000 millones de personas carecen de acceso a instalaciones controladas de gestión de residuos, lo que genera contaminación ambiental” (s.n.).

Según el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (2016): “el depósito de desechos degradables o no degradables se convierte en fuente contaminante del suelo” (p.41).

Para Torey (2014): “un tipo de contaminación se produce cuando las industrias cambian la temperatura del agua, ya sea enfriándola o calentándola, el agua caliente contiene menos oxígeno que la fría y el cambio brusco puede causar daño a animales acuáticos que están acostumbrados a una cierta cantidad de oxígeno” (p.1).

Se puede inferir que los efectos ambientales más sobresalientes que producen en el ambiente los desechos sólidos son el deterioro estético del paisaje natural y de la ciudad; daños a la tierra y agua que afectan la salud y la vida de los seres humanos y diversas especies de animales y plantas.

7.3 Lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales

Las industrias de alimentos deben cumplir con los requisitos para ser incluidos en el diseño e implementación del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos, para tener conformidad con los requisitos del esquema y poder ser incluidas en el Registro de Compañías Certificadas en FSSC y también debe cumplir con los requerimientos legales gubernamentales de gestión de los residuos y desechos sólidos.

7.3.1 La certificación en FSSC 22000

Explica Bernal (2015) que la FSSC 22000 está regulada por una fundación radicada en Suiza con nombre Foundation Food Safety Certification (FFSC), dentro del marco de las actualizaciones hechas por esta fundación para regular las categorías que pueden certificarse en el esquema FSSC 22000 se ha ampliado el alcance de manera que ya se encuentra la autorización para empresas que están dentro de la categoría “M” (fabricación de material de empaque), para que puedan acceder a dicha certificación (p.28).

Según la FSSC 22000 (2018): “los requisitos del esquema están basados en varios criterios que deben auditarse como un solo sistema: ISO 22000:2005 sobre sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos

(requisitos): ISO 9001:2015 sobre sistemas de gestión de la calidad (requisitos) cuando así se seleccione (certificación de calidad FSSC 22000-Q); Programas de prerrequisitos (PPR) del sector y requisitos adicionales” (p.4).

7.3.2 Norma ISO 22000

Refiere Riva (s.f.) que, “esta norma define los requisitos para un sistema de gestión referido a la inocuidad de los alimentos y cubre a todos los tipos de organizaciones en la cadena alimentaria, desde los granjeros hasta las de abastecimiento, incluidas las de empaquetado” (s.n.).

Refiere Palú (2005) que “la ISO 22000 es un estándar internacional certificable, que especifica los requisitos para un Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria, mediante la incorporación de todos los elementos de las Buenas Prácticas de Fabricación (GMP) y el APPCC Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico” (p.1).

La FSSC 22000 (2018) explica que “los requisitos aplicables al desarrollo, la aplicación y el mantenimiento de sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos están basados en la norma ISO 22000:2005 sobre sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos, requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria, las condiciones operativas de dicho sistema deben ser especificadas, documentadas y verificadas” (p.4).

7.3.3 Programa de Prerrequisitos (PPR)

Continuando con FSSC 22000 (2018):

“el apartado 7.2 de la norma ISO 22000 establece que las organizaciones deben seleccionar y aplicar unos PPR específicos para garantizar unas condiciones básicas de higiene, las organizaciones que establecen, aplican y mantienen estos PPR deben considerar otra información apropiada y utilizarla de manera adecuada, esta información debe incluir requisitos reglamentarios, códigos de prácticas y directrices reconocidas en un determinado sector o grupo de productos y requisitos de los clientes” (p.4).

7.3.4 Requisitos adicionales

La FSSC 22000 (2018) explica que:

“para satisfacer las necesidades de las principales partes interesadas y garantizar un control adecuado de la inocuidad de los alimentos, el esquema incluye unos requisitos adicionales de certificación FSSC específicos para los sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos, tales requisitos pueden consistir en elaboraciones de las cláusulas de la norma ISO 22000:2005 y de las especificaciones técnicas de los PPR del sector, o en los requisitos adicionales” (p.4).

7.3.5 PAS 223

Según se establece en Lloyd's Register Quality Assurance (2018): “la especificación PAS 223 (Sistema de Gestión de la Inocuidad Alimentaria para el *packaging*) ha sido desarrollada para abordar programas de prerrequisitos (PPR) de inocuidad alimentaria para el diseño de los envases y fabricación de alimentos y bebidas” (s.n.). Especifica los “requisitos de diseño para asistir en el control de los riesgos de la inocuidad alimentaria en la fabricación de envases para alimentos” (s.n.).

7.3.6 Regulaciones medioambientales

Las regulaciones medioambientales gubernamentales para las empresas industriales de Guatemala se concentran en la gestión integral de residuos y desechos sólidos, tales regulaciones se encuentran dentro del contexto de la política nacional que se expone a continuación:

7.3.6.1 Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos

La Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo 281-2015 (2015), en el apartado titulado Presentación, establece que:

“El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, como ente encargado de coordinar, cumplir y hacer que se cumplan las políticas y el ordenamiento jurídico concernientes a la prevención de la contaminación, conservación, protección y mejoramiento del ambiente, promueve acciones para propiciar la gestión integral de los residuos y

desechos sólidos, lo cual se ve evidenciado en la formulación de la Política Nacional (2005) y la creación de la Mesa Coordinadora para la Gestión y el Manejo Integral de los Residuos y los Desechos Sólidos, Acuerdo Ministerial Número 666-2013 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (...) el fin primordial de esta política es la gestión integral de los residuos y desechos sólidos en Guatemala, a través de la participación e involucramiento de los diversos sectores de la sociedad, partiendo del principio del desarrollo sostenible y la responsabilidad compartida” (p.15). Capítulo II. Fundamento Legal “es diverso el marco jurídico y normativo que regulan directa o indirectamente la gestión integral de los residuos y desechos, si bien algunos preceptos legales no enuncian directamente los términos aplicados en esta adecuación” (p.25). De manera general se enuncia el principio y cimiento legal sobre el que se apoya ajustar, retroalimentar, evaluar y actualizar la política. Constitución Política de República de Guatemala Artículos 1, 2, 64, 93, 97, 193 y 195 Convenios Internacionales en materia de derechos humanos: Leyes Ordinarias: Decreto Número 68-86, “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (artículo 4); Decreto Número 12-2002, Código Municipal (artículo 67 y 68 inciso A); Decreto Número 90-97, Código de Salud; Decreto Número 7-2013, Ley Marco de Cambio Climático; Leyes Reglamentarias: “Acuerdo Gubernativo Número 50-2015 Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales”; Leyes Complementarias: “Acuerdo Ministerial Número 666-2013, Creación la Mesa Coordinadora para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos y los Desechos Sólidos”. “Acuerdo Ministerial Número 51-2015, Creación del Departamento para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos” (p.25).

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO PARA INFORME FINAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1 MARCO TEORICO

1.1 Programa para el manejo de desechos sólido generados por una industria de empaques plásticos para alimentos

1.1.1 Definiciones básicas

1.1.1.1 Desechos industriales

1.1.1.2 Residuo o desecho sólido

1.1.1.3 Manejo de desechos sólidos

1.2 Industria del empaque para alimentos

1.2.1 Definición de alimentos

1.2.2 Concepto de empaque

1.2.3 Importancia del empaque

1.2.4 Función del empaque

1.2.5 Tipos de empaque

1.2.6 Material plástico

- 1.2.7 Bebidas empaçadas en plástico PET
- 1.2.8 Generación de desechos sólidos
- 1.2.9 Impacto ambiental del empaque
 - 1.2.9.1 Contaminación del suelo e hídrica
- 1.3 Lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales
 - 1.3.1 La certificación en FSSC 22000
 - 1.3.2 Norma ISO 22000
 - 1.3.3 Programa de Prerrequisitos PPR
 - 1.3.4 Requisitos adicionales
 - 1.3.5 PAS 223
 - 1.3.6 Regulaciones medioambientales
 - 1.3.6.1 Política Nacional

2 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

APÉNDICES

9. MARCO METODOLÓGICO

9.1 Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental, no se manipularán las variables, también es correlacional pues se vincularán las variables determinadas, está basado en el método científico en todas las fases, se empleará la técnica de observación directa y la técnica de encuesta, en la que se aplicará un cuestionario a los colaboradores del área de producción de empaques plásticos para bebidas.

9.2 Tipo de estudio

El estudio es de tipo descriptivo debido a que se presentará el contenido de las leyes, normas y el análisis de contenidos de manera descriptiva; es transversal porque la información se coleccionará en un tiempo único, la que se obtendrá a través de revisión de documentos empresariales, de la técnica de observación directa del método científico y de la técnica de encuesta del método estadístico, para el diagnóstico de la situación actual del proceso de manejo de los desechos que genera la fabricación de empaques plásticos para bebidas.

9.3 Enfoque

El enfoque es cualitativo y cuantitativo, la información necesaria se obtendrá a través de la técnica de observación del método científico y de la técnica de encuesta del método estadístico, se describirá el proceso de

manejo de desechos del área de producción de empaques plásticos utilizando toda la información obtenida y generada durante el proceso de investigación y los resultados obtenidos se representarán de manera cuantitativa.

9.4 Alcances

Los alcances de la investigación se visualizan desde la perspectiva metodológica descriptiva, correlacional, que comprende desde la indagación para obtener la información necesaria, hasta la descripción y correlación de variables que intervienen en el manejo de desechos que genera el proceso productivo de empaques plásticos para bebidas en la empresa.

Desde la perspectiva técnica, se contempla como alcance utilizar los instrumentos y herramientas, así como aplicar las técnicas previstas y las fichas de registro de la composición de los desechos generados en el proceso de producción de empaques plásticos para bebidas. También es establecer procesos para el manejo de desechos sólidos, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales del país de Guatemala.

Los alcances esperados desde la perspectiva de resultados son diagnosticar la situación en cuanto al manejo de los desechos que genera el proceso de fabricación de empaques plásticos para bebidas, caracterizar los desechos sólidos generados en el área de producción de empaques plásticos para bebidas y establecer procesos para el manejo de desechos sólidos en la empresa, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales del país de Guatemala.

En el contexto del manejo de desechos sólidos, la investigación se sustentará desde el punto de vista teórico en los criterios de diversos autores contemporáneos y en los lineamientos de la certificación FSSC 22000, regulaciones medioambientales, normas y leyes vigentes de Guatemala, que servirán para fundamentar el desarrollo de la propuesta y el contenido del informe del estudio.

9.5 Variables

La variable independiente se programa para el manejo de desechos generados por una industria de empaques plásticos para alimentos y la variable dependiente es para lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales.

9.5.1 Definición conceptual de las variables

- Variable independiente: programada para el manejo de desechos, el objetivo primordial de esta variable es describir el manejo adecuado y correcto de los desechos generados por el proceso productivo de empaques de plástico para alimentos, a través de la caracterización y diagnóstico, generación y separación, almacenamiento, disposición y tratamiento de desechos sólidos.
- Variable dependiente: lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales, conjunto de disposiciones legales obligatorias que tienen por objeto la inocuidad de alimentos y el manejo de desechos generados por los procesos productivos, que podrían producir daños a la salud de los consumidores, contaminación

ambiental y daños al medioambiente, derivados de la actividad industrial.

9.5.2 Conceptualización de las subvariables

La conceptualización de las subvariables de la variable independiente se muestra en la tabla II. que aparece a continuación.

Tabla II. **Definición conceptual de las subvariables independientes**

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicador
Diagnóstico situacional de la empresa en cuanto al manejo de los desechos.	Evaluación de la situación a través de la recogida de información durante la observación del proceso de producción y análisis de datos.	Proceso de producción de empaques plásticos para bebidas.	Cantidad de desechos generados durante 1 día de producción. Cantidad de desechos separados Volumen de desechos almacenados. Peso de desechos trasladados para tratamiento adecuado.
Caracterización de los desechos sólidos generados en el área de producción de empaques plásticos para bebidas de la empresa..	Actividad que consiste en determinar la composición de un residuo en diferentes fracciones, paso previo a la clasificación y recogida de los desechos de la fuente que los genera.	Área de producción de empaques plásticos para bebidas.	Caracterizados los desechos sólidos generados en el proceso productivo Tipo de desecho Peso Volumen.
Establecimiento de procesos para el manejo de desechos sólidos en la empresa, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales del país de Guatemala	Un proceso es un conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma manera para el manejo de desechos sólidos, comprende actividades, tiempo y responsables (en los procesos interactúan todos los participantes).	Área de producción de empaques plásticos para bebidas. Documentos teóricos. Normas, leyes y regulaciones medioambientales	Peso de desechos generados Volumen de desechos por clasificación Volumen de desechos almacenados Peso de desechos trasladados.

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla muestra la conceptualización de las subvariables de la variable dependiente.

Tabla III. Definición conceptual de las subvariables dependientes

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicador
Clasificación y separación de materiales de desecho.	Relacionada con la identificación, clasificación y separación de desechos producidos por la actividad industrial.	Área de producción de empaques plásticos para bebidas	Tipo de materiales de desecho, peso y volumen.
Almacenaje de desechos.	Relacionada con colocar los desechos en un lugar determinado y adecuado, antes de la disposición o tratamiento.	Colaboradores.	Capacidad del almacén= volumen de desechos generados – volumen de desechos almacenados
Disposición de desechos	Actividad relacionada con reutilizar, reciclar y del tratamiento para cada material de desecho, triturar, moler o incinerar, traslado al lugar de tratamiento Venta y transporte de los desechos reciclables.	Área administrativa y servicio de transporte.	Peso de desechos aprovechados=peso de desechos almacenados- peso de desechos incinerados Peso de desechos vendidos=peso de desechos trasladados. Peso destinado a reciclaje: trituración o molienda Volumen de desechos sólidos ordinarios destinados a incineración.

Fuente: elaboración propia.

9.5.3 Definición operacional de subvariables independientes

Diagnóstico situacional del manejo de desechos que es de tipo cuali-cuantitativo se medirá a través de los datos obtenidos de la observación directa del proceso de producción de empaques plásticos para bebidas. Se toman en cuenta los procedimientos que realizan los colaboradores para la clasificación, almacenamiento y disposición de los materiales de desecho, el uso adecuado de equipo de protección personal, de los resultados del cuestionario estructurado de preguntas cerradas y del análisis de los diagramas de recorrido del proceso, flujo de operaciones y diagrama de Ishikawa. La caracterización de los desechos sólidos será medida en tipo de residuo, cantidad, peso y volumen, en el establecimiento de procesos el indicador será el documento elaborado técnicamente y aprobado por la gerencia de la empresa.

9.5.4 Definición operacional de las subvariables dependientes

Clasificación y separación de materiales de desecho; almacenaje de desecho, disposición de desechos, son aspectos de tipo cuantitativo continuo se medirán a través de indicadores de cantidad, peso y volumen de materiales de desecho clasificado, almacenado, vendido y trasladado para el tratamiento adecuado.

Las definiciones operacionales de las subvariables de las variables independiente e independiente se muestran en la tabla IV. que aparece en la página siguiente:

Tabla IV. **Operacionalización de las subvariables independientes y dependientes**

Subvariables	Tipo de variable	Indicador	Instrumento
Independientes Diagnóstico situacional	Cualitativa nominal y cuantitativa continua.	Cantidad de desechos generados durante 1 día de producción. Cantidad de desechos separados Volumen de desechos almacenados. Peso de desechos trasladados para tratamiento adecuado. Resultados de la encuesta	Hojas de registro de información. Cuestionario de encuesta. Diagrama de Ishikawa. Diagrama de flujo de operaciones Diagrama de recorrido del proceso
Caracterización de los desechos sólidos	Cualitativa nominal	Tipo de desechos Volumen y peso de desechos	Fichas de la composición de los desechos Hojas de registro de información.
Procesos para el manejo de los desechos sólidos	Cualitativa cuantitativa	Peso de desechos generados Volumen de desechos por clasificación Volumen de desechos almacenados Peso de desechos trasladados.	Documentos relacionados con procesos de clasificación, almacenamiento y disposición de los materiales de desecho. Normas, leyes, lineamientos de certificación FSSC 22000 y regulaciones medio ambientales.
Dependientes Clasificación de desechos.	Cuantitativa continua	Cantidad volumen y peso de desechos clasificados.	Hoja de registro de información.
Almacenaje de desechos.	Cuantitativa continua	Cantidad, volumen y peso de desechos almacenados.	Hoja de registro de información.
Disposición de desechos	Cualitativa cuantitativa	Cantidad, volumen y peso de desechos, vendidos y trasladados para tratamiento adecuado.	Hoja de registro de información.

Fuente: elaboración propia.

9.6 Fases

El estudio se desarrollará en las fases siguiente:

9.6.1 Fase I (Revisión documental)

Se revisará bibliografía acerca de programas para manejo de desechos industriales, metodologías aplicables, normas, leyes y regulaciones

medioambientales, y se seleccionará contenidos importantes y útiles para desarrollar la propuesta y dar fundamento al marco teórico del informe final.

9.6.2 Fase II (Diagnóstico)

Para el diagnóstico situacional de la empresa en el manejo de desechos sólidos, se realizará la técnica de encuesta, utilizando como instrumento un cuestionario estructurado de diez preguntas con respuestas dicotómicas que será aplicado a 74 colaboradores del área de producción de empaques plásticos para bebidas. Se empleará la técnica de observación para coleccionar información del proceso de manejo de desechos sólidos desde la clasificación y separación de los materiales de desecho, almacenaje hasta la disposición, la información obtenida durante un momento único, (un mismo día), se vaciará en hojas de registro, los resultados del proceso se medirán a través de indicadores de cantidad, peso y volumen de materiales de desecho clasificado, almacenado y trasladado para el tratamiento adecuado.

La herramienta de diagnóstico diagrama de Ishikawa será utilizada para determinar las causas y efectos del problema y se utilizarán como herramientas de análisis el diagrama de recorrido del proceso y diagrama de flujo de operaciones para representar y describir el manejo de desechos sólidos. El resultado esperado en esta fase de diagnóstico es determinar y describir el proceso de manejo y disposición de desechos sólidos que genera la fabricación de empaques plásticos para bebidas de la empresa.

9.6.3 Fase III (Análisis de datos)

En esta fase los datos obtenidos a través de la técnica de observación y de la técnica de encuesta, se clasificarán, organizarán, serán tabulados y

analizados. El resultado de esta fase es el análisis descriptivo de los datos representados en gráficos y diagramas.

9.6.4 Fase IV (Propuesta)

En esta fase, se desarrollarán los temas relacionados con los objetivos de la propuesta, se identificarán las características de los desechos sólidos generados en el área de producción de empaques plásticos para bebidas de la empresa y se definirán los procesos para el manejo de desechos sólidos, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales de Guatemala.

Los resultados esperados en esta fase son la caracterización de los desechos sólidos generados en el área de producción de empaques plásticos para bebidas y el establecimiento de procesos para el manejo de desechos sólidos en la empresa, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales de Guatemala.

9.6.5 Fase V (presentación y discusión de resultados)

En esta fase, se presentará los resultados obtenidos utilizando diagramas y gráficas de barra, se empleará para ello Microsoft Excel 2010, la discusión de resultados se hará de manera descriptiva, utilizando como en todo el documento Microsoft Word 2010.

9.7 Área de estudio

Área de producción de empaques plásticos para bebidas en una empresa ubicada en Ciudad de Guatemala.

9.8 Población y muestra

En esta investigación se tomará como objeto de estudio a 74 colaboradores de la población total que está compuesta por 100 colaboradores, quienes pertenecen al área de producción de empaques plásticos para bebidas.

9.8.1 Cálculo de la muestra

- Margen 5 %
- Nivel de confianza 90 %
- Población 100
- Tamaño de muestra 74

Figura 1. **Fórmula para el cálculo de la muestra**

Ecuación Estadística para Proporciones poblacionales

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra
Z= Nivel de confianza deseado
p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)
q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)
e= Nivel de error dispuesto a cometer
N= Tamaño de la población

Fuente: Survey Monkey. *Calculadora del tamaño de la muestra*. Recuperado de <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

10.1 Técnicas de análisis estadístico

Estas técnicas serán utilizadas para describir, resumir, analizar e interpretar la información obtenida mediante métodos cualitativos y manejo de datos cuantitativos para representarlos de manera graficada y el análisis descriptivo de cada representación gráfica.

10.1.1 Visualización de datos

Esta técnica se utilizará para detectar patrones de comportamiento de datos, a través de imágenes o gráficos.

10.2 Técnica descriptiva

Se utilizará para describir el proceso de producción de empaques plásticos para bebidas, el manejo de desechos y los resultados obtenidos.

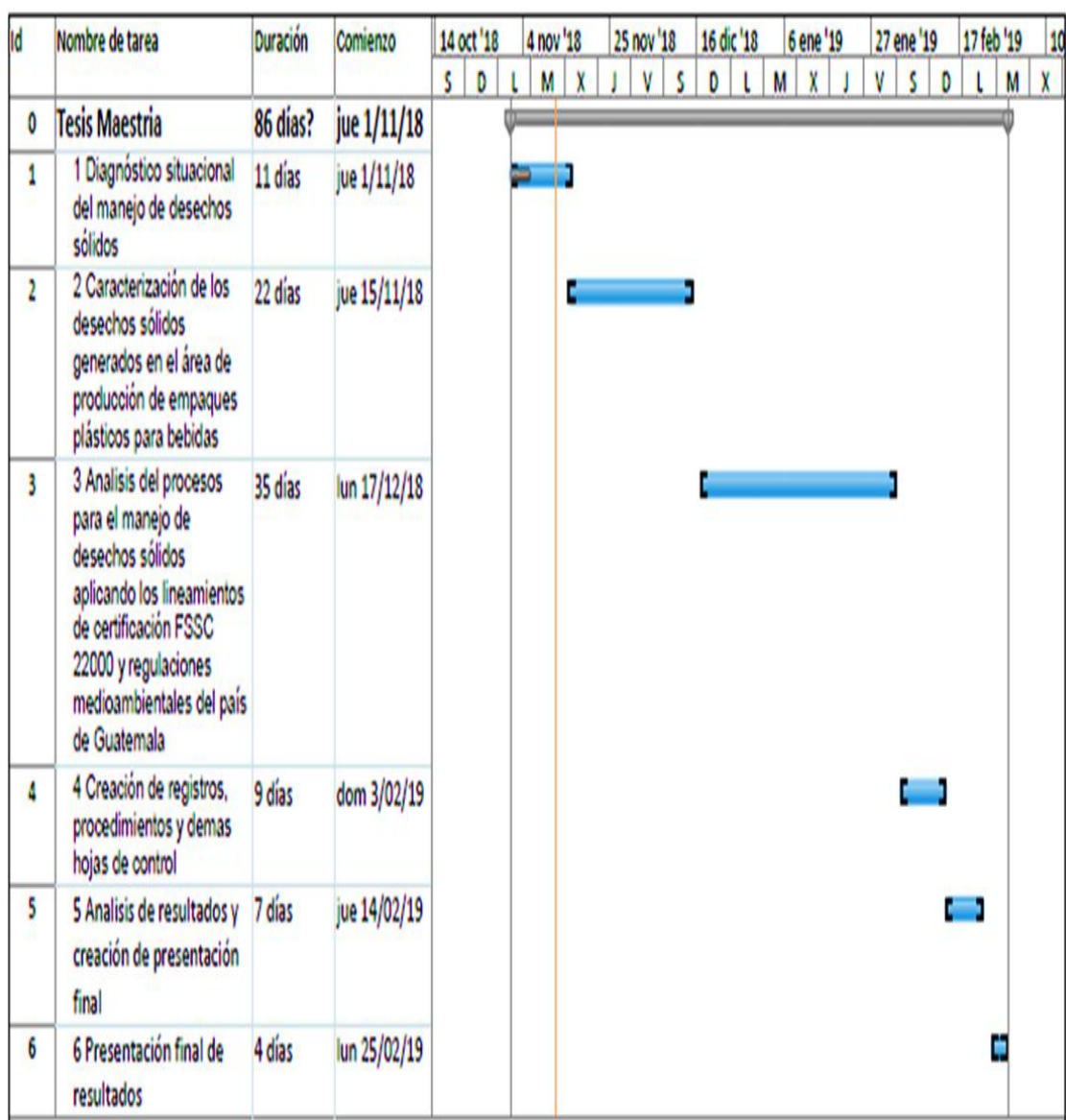
10.2.1 Análisis de contenidos

Para el análisis de contenidos se utilizarán todos los documentos generados en el proceso de investigación, y se presentará de manera descriptiva utilizando el programa informático Word Microsoft 2010.

11. CRONOGRAMA

Las actividades del cronograma se ejecutarán posteriormente a la aprobación del protocolo.

Figura 2. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. RECURSOS NECESARIOS Y FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

12.1 Recursos necesarios

Para realizar el estudio se estima como recursos humanos y materiales necesarios los siguientes:

12.1.1 Humanos

Comprende a las personas involucradas en el proceso de investigación.

- Colaboradores de la empresa
- Estudiante que desarrollará el estudio
- Asesor de trabajo.

12.1.2 Materiales

- Hojas de papel bond tamaño carta
- Bolígrafos
- Cartuchos de tinta para impresora
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Impresora
- Teléfono
- Recarga de teléfono
- Servicio de internet

- Transporte.

Tabla V. **Presupuesto**

Concepto	Cantidad	Precio unitario Q	Precio total Q
Recursos humanos			
Honorarios asesor (aporte del estudiante)	1	2,500.00	2,500.00
Honorarios estimados (aporte del estudiante)	4	2,000.00	8,000.00
Recursos materiales			
Hojas de papel bond (resmas)	2	50.00	100.00
Bolígrafos	10	1.50	15.00
Folders	10	1.00	10.00
Ganchos para folder	10	0.50	5.00
Tinta para impresora (frascos)	3	20.00	60.00
Baterías para cámara	2	3.00	6.00
Equipo			
Alquiler de computadora	1	100.00	100.00
Alquiler de impresora	1	100.00	100.00
Servicios			
Recarga telefónica	3	100.00	300.00
Internet	3	100.00	300.00
Transporte	10	50.00	500.00
Imprevistos	1	2,000.00	2,000.00
Total			13,996.00

Fuente: elaboración propia.

12.2 Factibilidad del estudio

El recurso económico total necesario para la realización del estudio asciende a la cantidad de Q 13,996.00. El proceso de investigación es factible debido a que ya se cuenta con la disponibilidad de recursos materiales y humanos necesarios.

La empresa productora de empaques plásticos para alimentos, financiará el rubro correspondiente a los recursos materiales, cuyo monto es de Q 1,496.00 y el aporte del estudiante que realizará el estudio corresponde al rubro de honorarios estimados para cuatro meses que durará la investigación, honorarios del asesor e imprevistos, que corresponden a un monto de Q 12,500.00.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agustín, S. (2011). *Desechos industriales*. Recuperado de <https://www.ecologiahoy.com/desechos-industriales>.
2. Amenedo, F. (2018). *Bebidas refrescantes y el medio ambiente*. Recuperado de <http://www.refrescantes.es/wp-content/uploads/2013/11/Informe-SostenibilidadAmbiental-Anfabra.pdf>
3. Arlequín, V. (s.f.). *Manual educativo del reciclaje*. Recuperado de <http://www.arpet.org/docs/Guayanilla-Manual-Educativo-deReciclaje.pdf>.
4. Bernal Sáenz, L. (2015). *Lineamientos para la implementación de FSC 22000 Scientia Agroalimentaria*. Vol. 2. Recuperado de <http://www.revistas.ut.edu.co/index.php/scientiagro/article/download/742/578>
5. Bilbao, V. (2016). *Plástico: problemas de un material ubicuo*. España: Grupo Marino Confederación de Ecologistas en Acción.
6. Birosta, E. (s.f.). *El packaging que suma. Bebidas empacadas en PET*. Recuperado de <http://sidemachines.com/liquidados-en-pet/>
7. Bravo Adames, L. (2012). *La política y gestión municipal de desechos sólidos en el Municipio Rosario de Perijá del Estado Zulia*. (Tesis de Maestría). *Scientiarum* en Gerencia Pública.

Universidad de Zulia. Venezuela. Recuperado de http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/125/TDE-20140325T10:51:43Z4592/Publico/bravo_ada_mes_luis.pdf.

8. Castañeda, C. (2016). *Empaques y medio ambiente: gestión de residuos sólidos*. Colombia: Dama.
9. Castro, G. (s.f.). *Desafíos del envasado de bebidas en PET*. Recuperado de <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/14069-presente-y-desafios-del-ensado-bebidas-pet>.
10. Ciac. (s.f.). *Residuos, residuos peligrosos*. Recuperado de <http://www.siac.gov.co/residuos>.
11. Congreso de la república de Guatemala. (2015). *Acuerdo Gubernativo 281-2015. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos*. Recuperado de <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/4041.pdf>.
12. Desechos sólidos.com. (s.f.). *Manejo de los desechos sólidos*. Recuperado de <https://desechos-solidos.com/manejo/>
13. Diccionario Virtual ABC. (s.f.). *Definición de desechos sólidos*. Recuperado de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/desechos-solidos.php>.
14. Diccionario Virtual Educalingo. (s.f.). *Embalaje y empaque*. Recuperado de <https://educalingo.com/es/dic-es/empaque>

15. Dow. (s.f.). *Empaques para alimentos y bebidas, la importancia del empaque*. Recuperado de <https://www.dow.com/es-mx/packaging/mercados/alimentos-bebidas>.
16. Ecoinnovación. (s.f.) *Introducción a la industria del envase y el embalaje en Ecoinnovación en producción de alimentos. Sección 1*. Recuperado de http://www.eoi.es/wiki/index.php/Introducci%C3%B3n_a_la_industria_del_envase_y_el_embalaje_en_Ecoinnovaci%C3%B3n_en_producci%C3%B3n_de_alimentos.
17. Ecured Desechos Industriales. (2013). *Desechos industriales*. Recuperado de [https://www.ecured.cu/index.php?title=Desechos industriales&oldid=2087840](https://www.ecured.cu/index.php?title=Desechos_industriales&oldid=2087840).
18. Enciclopedia de Clasificaciones (2017). *Tipos de empaque*. Recuperado de <https://www.tiposde.org/general/613-tipos-deempaques/#ixzz5ehUSEKzm>.
19. Escuela Superior de Administración Pública de Colombia (2016). *Programa de gestión integral de residuos sólidos*. Recuperado de <https://www.esap.edu.co/.../2-plan-de-gestion-integral-deresiduos-solidos-girs.pdf>.
20. Fichtner, L. (2004). *Estudios básicos. Tomo IV. Residuos sólidos industriales*. Recuperado de http://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/plan_director/etapa_1_estudios_basicos/TomoIV-RSI.PD

21. Fierro, L. & Moncavo, P. (2012). *Programa de educación ambiental: residuos sólidos*. México: Editoriales Centro de Ecodesarrollo.
22. Foundation FSSC 22000. (2018). *Certificación de sistemas de inocuidad de los alimentos FSSC 22000*. Versión 4.1. Parte II. Gorinchem, Países Bajos. Recuperado de <http://www.fssc22000.com/documents/graphics/version-4-1-downloads/spanish/part-2-requirements-for-certification-v4.1-june-2018.pdf>.
23. Iglesias Quiñónez, G. F. (2013). *Guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos peligrosos generados en proyectos de construcción*. (Tesis de Grado). Escuela de Ingeniería Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
24. Instituto Tecnológico del Plástico Aimplas. (2016). *Tipos de envases para alimentación*. Recuperado de <https://www.aimplas.es/blog/tipos-de-envases-para-alimentacion/>
25. León Contreras, F. (2013). *Envases, empaques y embalajes*. Recuperado de <https://licenciadofelipeleon.files.wordpress.com/2012/06/envases-2013-material.pdf>.
26. López Torres, L. A. (2008). *Manejo y tratamiento adecuado de desechos sólidos de Santa Rosa de Copán: estudio económico social y ambiental*. (Tesis de Maestría en Formulación, Gestión y Evaluación de Proyectos). Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Honduras. Recuperado de <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/5751/TMFep00021.pdf?sequence=2>.

27. López Vega, A del C.; Domínguez Asprilla, J. A. (2018). *Diseño del manejo integral de residuos sólidos en la Institución Educativa Rural Puerto Claver*. (Tesis de Maestría en Ciencias Naturales y Matemática). Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. Colombia. Recuperado de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3649/DISC3%91O%20DEL%20MANEJO%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20S%C3%93LIDOS%20EN%20LA%20INSTITUCI%C3%93N%20EDUCATIVA.pdf?sequence=1>
28. Lorette, K. (s.f.). *La importancia del empaque del producto en el marketing*. Recuperado de <https://pyme.lavoztx.com/la-importancia-del-empaque-del-producto-en-el-marketing4374.html>
29. Lloyd's Register Quality Assurance. (2018). *Especificación PAS 223*. Recuperado de <http://www.lrq.a.es/certificaciones/pas-223-seguridad-alimentaria/>
30. Minipet. (s.f.). *PET. Características del plástico PET*. Recuperado de <http://www.plasticosminipet.com/caracteristicas-pet>
31. Orellana Valdés, G. M. (2014). *Guía para el desarrollo de los tres requisitos adicionales del esquema FSSC 22000*. (Tesis de Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3582.pdf

32. Organización Panamericana de la Salud (s.f.). *Notas técnicas sobre agua, saneamiento e higiene en emergencia. Manejo de desechos sólidos.* Recuperado de https://www.paho.org/disasters/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=technical-notes-on-disasters&alias=2027-12manejo-de-desechossolidos&Itemid=1179&lang=en
33. Organización Panamericana de la Salud. (s.f.) *Educación en inocuidad de alimentos: glosario de términos.* Recuperado de https://www.paho.org/hqindex.php?option=com_content&view=article&id=10433:educación-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&Itemid=41278&lang=es
34. Orozco Marroquín, S. N. (2014). *Elaboración de un programa para el manejo de proveedores de servicios de acuerdo a norma FSSC 22000:2013 en una industria de alimentos procesados.* (Tesis de Maestría en Gestión de la Calidad con Especialización en Inocuidad de Alimentos). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado de http://www.repositorio.usac.edu.gt/1500/1/06_3605.pdf.
35. Otero Rozo, A. T. (2015). *Propuesta metodológica para el seguimiento y control del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del Municipio de Usiacurí en el Departamento del Atlántico.* (Tesis de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente). Universidad de Manizales Barranquilla. Colombia. Recuperado de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/>

6789/2591/Documento%20Tesis%20%20Angelica%20Otero.pdf
?sequence=1.

36. Palú, E. (2005). *ISO 22000 Nuevo estándar mundial de seguridad alimentaria*. Recuperado de <http://gestion-calidad.com/wp-content/uploads/2016/09/Resumen-22000.pdf>
37. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española. Definición de empaque y plástico*. Recuperado de <http://lema.rae.es/drae2001/srv/search?id=L5tq7BQKZDXX2hfc44Yo>
38. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española. Definición de alimento*. Recuperado de <https://dle.rae.es/?id=ElvJi81|ElxiHu0>
39. Residuos Profesional. (2015). *Gestión de residuos. Noticias*. Recuperado de <https://www.residuos-profesional.com/millones-toneladas-residuos-urbanos/>
40. Riva, M. (s.f.). *Seminario Nacional ISO/INEM*. Recuperado de https://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos%20DNM/NORMALIZACION/CODEX/2.%20Compilaci%C3%B3n%20impresa%20de%20presentaciones_ISO%2022000.%20ISO-Ecuador.pdf
41. Ruíz Ríos, A. (2013). *Mejora de las condiciones de vida de las familias porcicultoras del Parque Porcino de Ventanilla, mediante un sistema de biodigestión y manejo integral de residuos sólidos y líquidos en Lima Perú*. (Tesis Doctoral). Universidad Ramón Llull de Barcelona. España. Recuperado de <https://www.tdx.>

cat/bitstream/ handle/ 10803/9296/ Tesis_ doctoral_ARR_ versio
n_final.pdf?sequence=1.

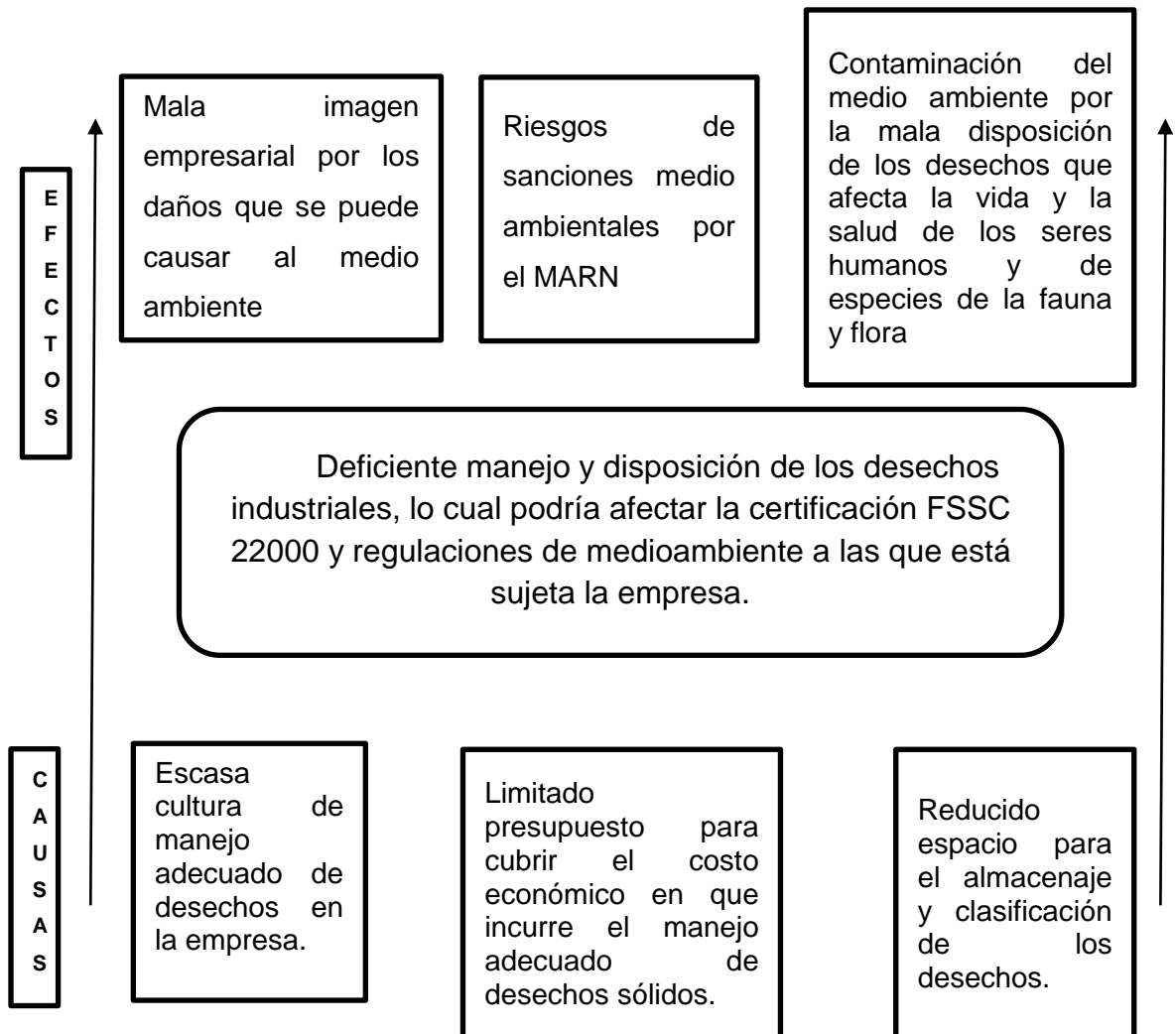
42. Sánchez, Y. (s.f.). *Empaque, conceptos básicos: funciones*. Recuperado de <http://asig-empaques.blogspot.com/2008/09/empaque-conceptosbasicos.html>
43. Segura Ballén, A.K. (2006). *Implementación y desarrollo del programa de manejo de desechos sólidos y líquidos a través de auditorías internas en la empresa Olímpica S.A.* (Tesis de Grado de Ingeniería de Alimentos). Universidad de la Salle Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15665/T43.06%20S39i.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
44. Selerio, H. & Martínez, I. (s.f.). *Manual del reciclaje. Reducir*. Recuperado de <http://esr.cemefi.org/3371/Documentos%20compartidos/manuales%20y%20procedimientos/Manual%20de%20reciclaje.pdf>.
45. Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente. (2016). *Producción limpia: principios y herramientas. Capítulo 2: gestión de residuos industriales*. Recuperado de http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAES/MAES01/Unidad_2/Cap_2_GesRes.pdf.
46. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). *Programa de gestión para el manejo integral de residuos*. Colombia. Recuperado de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co>

/Documents/linamentos_Int/PRO-1300-SIPG-01_Manejo_Integral_de_Residuos-V5.pdf

47. Survey Monkey. (s.f.). *Calculadora de tamaño de la muestra: fórmula*. Recuperado de <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>.
48. Torey, S. (2014). *Contaminación del agua por actividades industriales*. Recuperado de <http://nuestraesfera.cl/zoom/contaminacion-del-agua-por-actividadesindustriales/>
49. Valverde, X. (s.f.). *Tratamiento de desechos sólidos*. Recuperado de <https://sites.google.com/site/manejodedesechossolidosenbp/tratamiento-de-desechos-solidos>
50. Velásquez, J. (2012). *Importancia del empaque y embalaje de exportación*. Recuperado de <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/64578importancia-del-empaque-y-embalaje-exportacion>.
51. Zamora Arenales, J. W. (2013). *Plan de manejo ambiental de desechos sólidos del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango*. (Tesis de Maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3688.pdf
52. Zenón, M. (2016). *¿Por qué es importante el empaque en un producto?* Recuperado de <http://winterborne.com.mx/noticias/porque-es-importante-el-empaque-en-un-producto/>

APÉNDICES

Apéndice 1. **Árbol del problema**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Objetivos específicos	Variable	Indicador	Técnicas e instrumentos	Metodología
Diagnosticar la situación de la empresa en cuanto al manejo de los desechos que genera el proceso de fabricación de empaques plásticos para bebidas	Conocimiento de los colaboradores Identificación de desechos Clasificación de desechos Separación de la fuente Almacenaje de desechos Disposición de desechos Transporte de desechos Equipo de protección personal	Diagnóstico situacional. Análisis de diagramas Resultados de la encuesta	Técnicas Observación directa, encuesta y evaluación. Instrumentos Hojas de registro de observación Cuestionario Herramientas Diagrama de recorrido del proceso Diagrama de Ishikawa Diagrama de flujo de operaciones	Aplicar cuestionario de encuesta Observación del proceso de manejo de desechos.
Caracterizar los desechos sólidos generados en el área de producción de empaques plásticos para bebidas de la empresa.	Caracterización de los desechos Tipos de desecho: reciclables peligrosos composición.	Identificados y caracterizados los desechos. Composición de los desechos.	Fichas técnicas	Revisar fichas técnicas para identificar de que están compuestos los desechos. Revisar datos de cantidad volumen y peso de los desechos.
Establecer procesos para el manejo de desechos sólidos en la empresa, aplicando los lineamientos de la certificación FSSC 22000 y regulaciones medioambientales del país de Guatemala.	Selección Almacenamiento Disposición final Reutilización Reciclaje Tratamiento: Molido Trituración Incineración Transporte de desechos para el tratamiento.	Establecimiento de procesos Identificación Caracterización Separación de la fuente Selección Almacenamiento Disposición final: reutilización, reciclaje, o incineración.	Normas, acuerdos Leyes y reglamentos	Revisión de documentos legales Certificación FSSC 22000

Fuente: elaboración propia

Apéndice 3. Instrumento de encuesta

Se aplicará a los colaboradores del área de producción de empaques plásticos para bebidas.

CUESTIONARIO

Lugar y fecha _____

Estimado colaborador, este cuestionario tiene como objetivo obtener información para determinar la situación actual de la empresa en cuanto al manejo de desechos sólidos generados en el área de producción de empaque para bebidas.

Instrucciones: a continuación, aparecen las preguntas y dos opciones de respuesta, por favor marque una X dentro del cuadro de la respuesta que considere adecuada.

1. ¿Ha recibido capacitación para el manejo de desechos sólidos generados en el área de producción de envases para bebidas?

Sí NO

2. ¿Realiza usted selección de desechos sólidos generados en el área de producción de empaques para bebidas?

Sí NO

Continuación apéndice 3.

3. ¿Considera que el almacén tiene capacidad para contener temporalmente los desechos sólidos generados en el día de producción?

SÍ NO

4. ¿Usted utiliza equipo de protección personal cuando realiza el proceso de manejo de desechos sólidos?

SÍ NO

5. ¿Participa usted en el proceso de disposición de desechos sólidos?

SÍ NO

6. ¿Existe una persona que controla y supervisa el manejo de desechos sólidos que se realiza en la empresa?

SÍ NO

7. ¿El proceso de disposición de los desechos sólidos lo realiza un equipo especializado?

SÍ NO

Continuación apéndice 3

8. ¿Participa usted en el tratamiento de los desechos sólidos que se realiza en la empresa?

SÍ NO

9. ¿En el área de producción de empaques para bebidas se genera más de una clase de desechos sólidos?

SÍ NO

10. ¿Considera importante que se describan claramente los procesos para el manejo de desechos sólidos?

SÍ NO

Se agradece su participación.

Fuente: elaboración propia

