



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA
ISO 14001:2015 PARA UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS**

Heather Nicole Salamanca Villagran

Asesorado por la Msc. Inga. Claudia Anahite Ovando Gómez

Guatemala, marzo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA
ISO 14001:2015 PARA UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HEATHER NICOLE SALAMANCA VILLAGRAN
ASESORADO POR LA MSC.INGA. CLAUDIA ANAHITE OVANDO GÓMEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, MARZO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Adela María Marroquín González
EXAMINADOR	Ing. Adolfo Narciso Gramajo Antonio
EXAMINADOR	Ing. Gerardo Ordoñez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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 LA EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado con fecha 20 de noviembre de 2021.

A handwritten signature in black ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature is stylized and appears to read 'H. N. S.' followed by a surname.

Heather Nicole Salamanca Villagran



EEPFI-PP-0023-2022

Guatemala, 12 de enero de 2022

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

Estimado Ing. Álvarez

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

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE A LA NORMA ISO 14001 2015 PARA UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gestión y manejo ambiental - Estimación del ciclo de vida, mitigación y medidas de mejora continua.**, presentado por la estudiante **Heather Nicole Salamanca Villagran** carné número **201503844**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Energía Y Ambiente.

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

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Claudia Anahite Ovando Gómez
INGENIERA QUIMICA
COL. NO 1015

Mtro. Claudia Anahite Ovando Gómez
Asesor(a)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA
DE GUATEMALA

Mtro. Juan Carlos Fuentes Montepeque
Coordinador(a) de Maestría

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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCIÓN
ESCUELA DE POSTGRADO



EEP.EIQ.0023.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE A LA NORMA ISO 14001 2015 PARA UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS**, presentado por el estudiante universitario **Heather Nicole Salamanca Villagran**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

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

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.173.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA ISO 14001:2015 PARA UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS**, presentado por: **Heather Nicole Salamanca Villagran**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova 

Decana

Guatemala, marzo de 2022

AACE/gaac

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por sus bendiciones día con día, quien ha cuidado de mí y me ha permitido alcanzar una meta más.
- Mis padres** Daniel Salamanca y Diana Villagrán, por apoyarme siempre y amarme incondicionalmente; por madrugar y desvelarse conmigo y por vivir mis logros como si fueran suyos.
- Mis hermanos** Steven y Alison Salamanca, quienes me han apoyado y han hecho que mi vida sea mejor y más alegre.
- Mi abuelita** María Luisa Chuy, quien ha sido como mi segunda mamá, nunca nos ha abandonado. Gracias por todo su amor y entrega para conmigo y mi familia.
- Mis abuelos** Hector Villagrán y Antonieta Madrid, por su cariño y apoyo.
- Mis tías** Annette, Helga y Heidi Salamanca, por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida.

Mi familia

Salamanca y Villagrán, por todo su apoyo y sus muestras de cariño.

Mi novio

Javier Navarro, por creer en mí, por apoyarme siempre, por sacarme de mi zona de confort y ayudarme a realizar mis metas, por ser mi compañero de estudios y de trabajo, por cada aventura, por sus abrazos después de un día difícil, por cruzar media ciudad, por brindarme felicidad, pero, sobre todo, por su amor incondicional.

Mis amigos

Erick Mendoza, Erick Lool, Jairo García, Josué Juárez, Mitchel Cano, Herbert Sandoval, Rosamaria de León, Dayanna Arriaza, Marjeory Micheo, Marleny Álvarez, José Morales, Fabiola Martínez, Juana Escobar y Quetzaly González, por hacer de mi vida algo memorable y compartir conmigo su cariño, por ser mi familia.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la institución que permitió que me realizara como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por darme la oportunidad de aumentar mi conocimiento y hacerme crecer como persona.
Mis amigos de la Facultad	Por su ayuda incondicional durante la carrera y hacer más ligera la vida académica.
Ing. Ariel Villela	Por ser un gran aliado durante la culminación de mi etapa universitaria, por su apoyo y ayuda durante el desarrollo de mi trabajo de graduación.
Mi familia	Por ayudarme en todo momento a conseguir esta meta.
Mi asesora	Inga. Anahite Ovando, gracias por compartir conmigo sus conocimientos y apoyo para elaborar este trabajo de graduación.
Departamento de Matemática	Por abrirme las puertas para poder empezar mi vida laboral, mientras seguía formándome como profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Contexto general	9
3.2. Descripción del problema	9
3.3. Formulación del problema	10
3.3.1. Preguntas auxiliares	11
3.4. Delimitación del problema	11
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVOS	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos	15
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN	17

7.	MARCO TEÓRICO	19
7.1.	Plásticos.....	19
7.1.1.	Características	19
7.1.2.	Clasificación	20
7.1.3.	Reciclaje de plásticos.....	20
7.2.	Contexto de la organización.....	22
7.2.1.	Descripción del proceso de fabricación de envases y tapas plásticas.....	22
7.2.2.	Soplado	22
7.2.3.	Inyección	23
7.2.4.	Área de valor agregado	23
7.2.4.1.	Etiquetado	24
7.2.4.2.	Liner	24
7.2.4.3.	Serigrafía.....	25
7.2.5.	Molinos y mezclas	26
7.3.	Desarrollo sostenible.....	27
7.4.	Aspectos e impactos ambientales en los procesos industriales	27
7.4.1.	Aspecto ambiental.....	28
7.4.2.	Impacto ambiental	28
7.5.	Sistema de gestión ambiental	28
7.5.1.	Modelo del sistema de gestión ambiental	29
7.5.2.	Alcance del sistema de gestión ambiental.....	31
7.5.3.	Política ambiental	31
7.5.4.	Objetivos y metas ambientales.....	31
7.6.	Organización Internacional de Normalización- ISO.....	32
7.6.1.	Norma ISO 14001	32
7.6.2.	Certificaciones ISO 14001:2015 en el mundo	33
7.6.3.	Cláusulas Norma ISO 14001:2015.....	33

7.6.4.	Integración normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.....	35
7.7.	Factibilidad	35
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	37
9.	METODOLOGÍA.....	41
9.1.	Características del estudio	41
9.2.	Unidades de análisis	41
9.3.	Categorías.....	41
9.4.	Fases del estudio	42
9.4.1.	Fase 1: revisión bibliográfica	42
9.4.2.	Fase 2: análisis e interpretación de la Norma ISO 14001:2015.....	43
9.4.3.	Fase 3: preparación de herramienta para realizar el diagnóstico del SGA	43
9.4.4.	Fase 4: diagnóstico del SGA	43
9.4.5.	Fase 5: análisis diagnóstico del SGA	44
9.4.6.	Fase 6: propuesta de acciones a llevar a cabo para la implementación de los requisitos faltantes	44
9.4.7.	Fase 7: plan de implementación del Sistema de Gestión Ambiental	44
9.4.8.	Fase 8: presentación de resultados a la alta dirección	44
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	45
10.1.	Técnica de recolección de datos	45

11.	CRONOGRAMA	47
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	49
13.	REFERENCIAS	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Símbolos reciclaje de plásticos	21
2.	Relación entre el modelo PHVA y el marco de referencia en la Norma ISO 14001:2015	30
3.	Cronograma de la investigación.....	47

TABLAS

I.	Descripción de categorías.....	42
II.	Lista de verificación.....	45
III.	Gastos del estudio.....	50

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

Antropogénico	Efectos derivados de la actividad del hombre hacia el medio ambiente.
Aspecto ambiental	Elementos de una organización que interactúan con el medio ambiente.
Certificación	Procedimiento realizado por un organismo de certificación que da garantía que el sistema de gestión ambiental aplicado en la organización cumple con los requerimientos de las normas internacionales.
Desarrollo sustentable	Integración equilibrada de tres factores: económico, Social y ambiental.
Diagnóstico	Análisis para determinar las características del objeto de estudio.
Etiquetado	Proceso en el cual se coloca la etiqueta al envase.
Factibilidad	Análisis económico, técnico y operativo que determina si un proyecto puede llevarse a cabo o no.

Impacto ambiental	Cambio en el medio ambiente provocado por los aspectos ambientales.
Inyección	Proceso por el cual se moldean las resinas termoplásticas por medio de la inyección del material directamente al molde.
Liner	Material colocado en los diferentes tipos de tapas el cuál sirve para asegurar el producto que contiene el envase, evitar derrames y la migración de partículas.
Modelo PHVA	Modelo enfocado en el ciclo de mejora continua.
Norma ISO	Conjunto de estándares internacionales que garantizan a las organizaciones cumplir con los requisitos de sus productos y servicios.
ONU	Organización de Naciones Unidas
Parison	Material plástico con forma tubular que proviene del extrusor.
PET	Tereftalato de polietileno
Plásticos	Polímeros de alto peso molecular que pueden ser moldeados mediante el calor y presión.
Serigrafía	Proceso en el cual se coloca el diseño al envase, por medio de calor.

SGA	Sistema de Gestión Ambiental
Sistema de gestión ambiental	Estrategia organizacional que contribuye al factor ambiental en el desarrollo sostenible.
Soplado	Proceso por el cual se moldean las resinas termoplásticas por medio de aire a presión del material plástico en el molde.
UV	Radiación ultravioleta

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la factibilidad de la implementación de un Sistema de gestión ambiental con base en, la norma ISO 14001:2015 en una empresa de plásticos ubicada en la zona 6 de Villa Nueva.

Se llevará a cabo un diagnóstico a la empresa con base en los requisitos de la Norma ISO 14001:2015 utilizando una lista de verificación, con el fin de conocer la brecha de cumplimiento, luego se propondrán las acciones y los recursos que la empresa deberá llevar a cabo para poder implementar los requisitos faltantes que se darán a conocer en el diagnóstico. Por último, se definirá el plan de implementación de los requisitos definiendo responsables y un cronograma.

Con toda la información se procederá a realizar el estudio de factibilidad para determinar si es factible o no la implementación del sistema de gestión ambiental en la empresa de plásticos.

El estudio de factibilidad se realizará para la implementación del sistema de gestión ambiental en el proceso productivo de la empresa, el cual se subdivide en soplado, inyección, área de valor agregado, molinos y mezclas.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad industrial y los constantes esfuerzos para reducir el impacto generado al medio ambiente han llevado a las empresas a desarrollar prácticas sostenibles, un ejemplo de éstas es la adopción de un sistema de gestión ambiental el cual está definido como el conjunto de acciones e iniciativas desarrolladas con el fin de disminuir los impactos generados por las actividades antropogénicas (Anampi, Aguilar, Costilla, y Bohorquéz, 2018).

En la actualidad, con datos del 2020, en el mundo existen 348,473 empresas certificadas en la Norma ISO 14001:2015, de los cuales el país con más empresas certificadas es China, los países con menos empresas son Bermuda, Guinea, Guyana, Haití, entre otras (Organización Internacional de Normalización, 2021).

Guatemala posee 35 certificaciones en esta norma internacional, de las cuales 13 pertenecen a la industria alimenticia, bebidas y tabaco, 1 a la industria de minas y canteras, 1 a papel y pulpa, 3 a la industria de productos químicos, 2 a la industria de fabricación de metales, 2 a la industria de suministro de energía, 1 reparación de vehículos, 3 a transporte y comunicación, 1 a otros servicios, 3 a otros servicios sociales, 3 al sector desconocido y 2 a la industria del caucho y productos plásticos (Organización Internacional de Normalización, 2021).

Por lo tanto, Guatemala solo posee 2 empresas dedicadas al caucho y productos plásticos que cuentan con un sistema de gestión ambiental, debido a esto, el presente proyecto de investigación busca evaluar la factibilidad de la

implementación de un sistema de gestión ambiental para una empresa de plásticos, de manera que la alta dirección de la empresa pueda conocer los recursos que se necesitan para llevar a cabo la implementación y la certificación del SGA y decidir si se puede llevar a cabo o no.

La industria del plástico es “la industria de exportación indirecta más importante del país, abasteciendo de envases y empaques a otras industrias agrícolas, construcción, alimenticia, farmacéutica, cosmética, acuícola entre otras” (AGEXPORT, s. f., párr. 2).

En Guatemala existen alrededor de 57 empresas fabricantes y exportadoras de artículos plásticos, empresas proveedoras de materia prima (resinas plásticas), recicladores y proveedores de maquinaria utilizada en la industria del plástico. El sector representa aproximadamente el 2 % del PIB del país y sus principales mercados de exportación son: Centroamérica y el Caribe (Agexport Guatemala, s. f.).

La falta de certificaciones en Sistemas de Gestión Ambiental en Guatemala, haciendo énfasis en la industria del plástico, en la cual existen aproximadamente 57 empresas de las cuales solamente 2 están certificadas, resalta la necesidad del compromiso con el medio ambiente de las empresas.

Esta investigación trata de una sistematización del proceso productivo de envases y tapas plásticas con base en, un Sistema de Gestión Ambiental, del cual se evaluará la factibilidad de implementación, realizando un diagnóstico con base en, los requisitos de la Norma ISO 14001:2015 para conocer la brecha de cumplimiento de la empresa, luego se determinarán las acciones a llevar a cabo para implementar los requisitos faltantes, y por último se planteará el plan de implementación.

Para la realización de este trabajo se cuenta con el apoyo de la empresa, la cual proveerá los recursos necesarios y la apertura para conocer la información de la misma. Este proyecto pretende generar una herramienta práctica para el análisis de factibilidad para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental en la empresa objetivo y posiblemente poder replicarse en las otras empresas que se dedican a la manufactura de productos plásticos.

En el capítulo 1, se presentarán los antecedentes de la investigación que resumen investigaciones previas relacionadas con el tema. En el capítulo 2, se hará una exploración bibliográfica de los temas que serán las bases teóricas que sustentan la investigación. En el capítulo 3, se presenta el desarrollo de la investigación, en primera instancia se realizará el análisis de la Norma ISO 14001:2015, luego se realizará el diagnóstico para conocer la brecha de cumplimiento, al conocer los requisitos faltantes se realizará la propuesta de las acciones para la implementación de los requisitos faltantes y por último se realizará el plan de implementación. En el capítulo 4 se hará la presentación de los resultados obtenidos y en el capítulo 5 la discusión y análisis de estos resultados. Por último, se realizarán las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación.

2. ANTECEDENTES

Los sistemas de gestión son una herramienta estratégica muy importante en las empresas hoy en día, ya que permiten el buen funcionamiento de los procesos que se llevan a cabo en las empresas, de una manera establecida, eficaz, medible y verificable. Los sistemas de gestión ambiental contribuyen al pilar “ambiental” de la sostenibilidad, haciendo que las empresas logren sus objetivos sin descuidar su impacto relacionado con el medio ambiente.

Alvizures (2018), en su trabajo de graduación de maestría titulado *Diseño e implementación de un sistema de gestión ambiental, basado en la metodología cero incidentes ambientales, aplicado a una línea continua de galvanizado por inmersión caliente*, tuvo como objetivo la implementación de la metodología cero incidentes laborales, la cual trata de controlar los eventos menos visibles, los que han ocurrido siempre, pero que contribuyen desviaciones a los criterios ambientales establecidos y adoptados, que de no hacerse, podrían causar un evento ambiental grave. Se implementó esta metodología como un sistema de gestión ambiental, en los procedimientos y en las actividades operativas. También la investigación está planteada como una ruta para la certificación de la Norma ISO 14001.

En el trabajo de graduación titulado *Diseño de evaluación costo-beneficio de los Sistemas de Gestión ambiental de acuerdo con las normas ISO 14000 y 14001* de Castillo (2019), proporciona a las organizaciones una referencia para proteger el medio ambiente y responder a los cambios que sufre, teniendo un equilibrio con las necesidades socioeconómicas de la empresa. El diseño de evaluación costo-beneficio permite a las organizaciones cuantificar la eficacia

con la que se usan los recursos y sobre las causas conforme las actividades para mejorar el sistema de gestión ambiental.

Alzate-Ibáñez, A.; Ramírez, J. y Alzate-Ibáñez, S. (2018) en su artículo en la revista chilena de economía y sociedad, titulado *Modelo de gestión ambiental ISO 14001: Evolución y aporte a la sostenibilidad organizacional*, realizan un análisis del alcance y los beneficios que trae la implementación de un modelo de gestión ambiental con base en, la norma ISO 14001:2015 en el modelo de negocio y la contribución de este en el éxito de las organizaciones. Como resultado se obtuvo la evidencia de que la versión actual de la norma se encuentra estructurada bajo un enfoque sistemático que favorece la intervención de los impactos ambientales generados por las actividades de las empresas y el cumplimiento de las leyes ambientales, así como la adopción de prácticas sostenibles que aportan al éxito organizacional.

La tesis titulada *Propuesta del diseño de un sistema de gestión ambiental integrados a los ya existentes sistemas de gestión en la empresa de carpintería de aluminio Villa Clara VILLALCO*, realizada por Torres (2009) habla sobre el diseño del sistema de gestión ambiental integrándolo al sistema de gestión de calidad (ISO 9001) y de seguridad y salud en el trabajo (ISO 45001) en una empresa dedicada a la carpintería de aluminio. Para ello se realizó un diagnóstico ambiental, obteniendo así un programa de gestión ambiental con objetivos y metas para el mejor desempeño de la organización. Otro de los aportes realizados en este trabajo de graduación es la propuesta de modificación de la documentación del sistema integrado de gestión de calidad ya implementado en la empresa.

Godínez, Gómez, y Díaz, (2017) realizaron la publicación del artículo titulado *La integración de herramientas de gestión ambiental como práctica*

sostenible en las organizaciones, el cual fue publicado en la revista *Universidad y Sociedad*, cuyo objetivo es presentar un instrumento metodológico que permita abordar el proceso de integración y que se estructure a modo de una práctica de sostenibilidad. La metodología parte del modelo ISO 14001:2015 la cual constituye en 8 pasos los cuales especifican los requisitos a integrar, los resultados a alcanzar y los métodos y técnicas a aplicar, el cual se puede aplicar a cualquier tipo de organización.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

Los constantes esfuerzos en reducir el impacto ambiental por consecuencia de la actividad industrial han llevado que muchas empresas se comprometan a proteger el medio ambiente y trabajar de una manera sostenible. Una manera de llevar a cabo estos objetivos es con la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, el cuál asegura a la empresa poder seguir teniendo su éxito comercial sin descuidar su responsabilidad con el medio ambiente y a contribuir con el “pilar ambiental” de la sostenibilidad.

La Norma ISO 14001:2015 es una herramienta que ayuda a las empresas a implementar un Sistema de Gestión Ambiental, el cuál aporta los requisitos necesarios para la implementación de este. Actualmente en el mundo existen 348,473 empresas certificadas. En Guatemala se cuenta con 35 de las cuales solo 2 empresas de la industria de caucho y productos plásticos están certificadas (Organización Internacional de Normalización, 2021).

3.2. Descripción del problema

Actualmente la empresa de plásticos no posee un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2015, ya que se cree que implementar uno de estos es un trabajo que requiere mucho dinero y tiempo, por su experiencia con la implementación de la Norma ISO 9001:2015,

ocasionando que la alta dirección no esté comprometida con la implementación del sistema.

Por lo tanto, se espera evaluar la factibilidad del diseño del Sistema de Gestión Ambiental con base en la Norma ISO 14001:2015 para el proceso productivo de fabricación de envases y tapas plásticas, el cual se subdivide en los procesos de: soplado, inyección, valor agregado, molinos y mezclas.

Para evaluar dicha factibilidad se pretende realizar un diagnóstico con base en, los requisitos de la norma para conocer la brecha de cumplimiento que posee la empresa, luego con base en, conocer los requisitos faltantes, se realizará la propuesta de las acciones que la empresa puede llevar a cabo para la implementación de estos y por último, se elaborará el plan de implementación, en el cual se describirán las acciones, el tiempo propuesto para su implementación, los recursos necesarios para su ejecución, ya sea económico, tecnológico, humano, etc. y los responsables de llevar a cabo dichas acciones.

3.3. Formulación del problema

- Pregunta principal

¿Es posible evaluar la factibilidad de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental con base en la Norma ISO 14001:2015 en la empresa de plásticos objetivo?

3.3.1. Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es el diagnóstico actual de la organización respecto a los requisitos de la Norma ISO 14001:2015?
- ¿Qué acciones se deben llevar a cabo para cumplir con los requisitos faltantes de la Norma ISO 14001:2015?
- ¿Cuál es el plan para llevar a cabo la implementación del Sistema de Gestión Ambiental en la organización?

3.4. Delimitación del problema

El escaso compromiso de las empresas para realizar acciones que reduzcan su impacto ambiental, por múltiples creencias, entre estas el factor (y se podría decir el más importante) dinero, provoca cada día más prácticas no controladas que contaminan más y más el planeta.

Un Sistema de Gestión Ambiental es una herramienta que ayuda a las empresas a comprometerse con el impacto ambiental que estos provocan en el medio ambiente.

Por lo tanto, la investigación se centra en la evaluación de factibilidad de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental con base a la Norma ISO 14001:2015 en la empresa de plásticos objetivo, ubicada en la zona 6 de Villa Nueva. El alcance del Sistema es, en un principio, para el proceso de producción, el cual se subdivide en soplado, inyección, área de valor agregado, molinos y mezclas.

4. JUSTIFICACIÓN

El siguiente trabajo de graduación se basa en la línea de investigación ambiental, específicamente en la de gestión y manejo ambiental, estimación de ciclo de vida, mitigación y medidas de mejora continua, enfocándose en el modelo de mejora continua que plantean las normas ISO.

En la actualidad, los Sistemas de Gestión Ambiental son una ayuda a las organizaciones para reducir su impacto ambiental, otorgando el éxito comercial sin descuidar las responsabilidades ambientales, logrando un equilibrio entre el medio ambiente, la sociedad y la economía, por lo tanto, es muy importante el que las organizaciones adopten un enfoque sistemático con relación a la gestión ambiental implementando Sistemas de Gestión ambiental, es su contribución al “pilar ambiental” de la sostenibilidad; pero en el mundo existen pocas empresas comprometidas en reducir su impacto ambiental, debido a diferentes factores, entre ellos, el factor dinero.

Con base en esto, se realizará la evaluación de la factibilidad de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental con base en la Norma ISO 14001:2015 en una empresa de plásticos, realizando un diagnóstico para conocer la brecha de cumplimiento y así poder determinar las acciones a llevar a cabo para cumplir con los requisitos faltantes, para luego realizar el plan de implementación, beneficiando así a la empresa, ya que se estará brindando información a la alta dirección para tomar la decisión y el compromiso de implementar el SGA, y al momento de está implementar el SGA beneficiará a su entorno, ya que reducirá el impacto ambiental ocasionado por las operaciones

que se llevan a cabo y tendrá un beneficio para la sociedad por la contribución de la empresa en el pilar ambiental del desarrollo sostenible.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Evaluar la factibilidad de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental con base en la Norma ISO 14001:2015 en una empresa de plásticos.

5.2. Específicos

- Realizar un diagnóstico con base en los requisitos de la Norma ISO 14001:2015 para conocer la brecha de cumplimiento.
- Proponer las acciones para llevar a cabo la implementación de los requisitos faltantes.
- Definir el plan de implementación de los requisitos faltantes del sistema de gestión ambiental.

6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

Lo que se pretende con el trabajo de investigación es obtener el análisis de factibilidad de la implementación de un sistema de gestión ambiental en una empresa nacional de plásticos en base a los requisitos de la norma ISO 14001:2015.

Con base en el diagnóstico que se realizará para saber la línea base de donde se encuentra la empresa, se tendrá un panorama amplio para poder identificar los requisitos faltantes, para luego proponer las acciones a llevar a cabo para la implementación de estos y así poder desarrollar el plan de implementación, en donde se detallarán los recursos necesarios, el tiempo estimado y las personas responsables dentro de la organización en llevar a cabo dichas acciones.

Por último, se brindará toda esta información a la alta dirección de la empresa para evaluar la factibilidad de implementación y así en un futuro poder llevar a cabo la implementación del SGA y posteriormente la certificación.

No se cuenta con un trabajo de estudio de factibilidad de la implementación de la Norma ISO 14001:2015 de sistemas de gestión ambiental en la empresa de plásticos estudiada. Por lo que, puede ser una base para implementar el SGA en más industrias dedicadas a la producción de plásticos, ya que actualmente se cuentan con pocas empresas nacionales con un sistema de gestión ambiental. La pertinencia del tema propuesto está relacionada a la Maestría en Energía y Ambiente en el tema de gestión y manejo ambiental junto

a la mejora continua, ya que el profesional es capaz de tener criterios técnicos y ambientales para el cumplimiento de estos requisitos.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Plásticos

Son polímeros con alto peso molecular proveniente de materiales orgánicos que poseen una amplia gama de usos. Su principal característica es que es maleable. Según la Fundación ecomar, (2020), “El término plástico proviene del griego *plastikos* que significa que se puede moldear” (párr. 3), aunque es sólido en su estado inicial (resinas termoplásticas) con sistemas por medio de calor y/o presión (sopladoras e inyectoras) se convierte en un material maleable. Se fabrican a partir de materiales naturales como el carbón, la celulosa, gas natural y petróleo.

7.1.1. Características

Una de las principales características es que es maleable, lo cual hace posible que puedan hacerse objetos sólidos de varias formas.

Otras características es que son ligeros, los plásticos tienen densidades bajas, son resistentes a la corrosión, fáciles de fabricar, son buenos aislantes térmicos, ya que su conductividad térmica es baja, el costo de fabricación es bajo, se puede hacer casi cualquier cosa de plástico y son materiales que se pueden reciclar (Cornish, 1997).

7.1.2. Clasificación

Los plásticos se clasifican en tres grupos: termoplásticos, termoestables y elastómeros (Cornish, 1997).

Los termoplásticos son los que al contacto con calor y presión cambian de forma, los cuáles pueden moldearse fácilmente y cuando estos se enfrían se endurecen, ejemplos de estos son: ABS, PVC, poliestireno, polipropileno, poliamidas, etc. Los termoestables son aquellos que cuando se someten a condiciones de calor y presión, se endurecen y no pueden volver a fundirse, algunos ejemplos de estos son: resinas epoxi, polímeros de fenol etc. Por último, los elastómeros son aquellos materiales plásticos que pueden estirarse hasta 30 veces su tamaño y regresan a su estado original sin sufrir cambios, un ejemplo de estos es el caucho (Cornish, 1997).

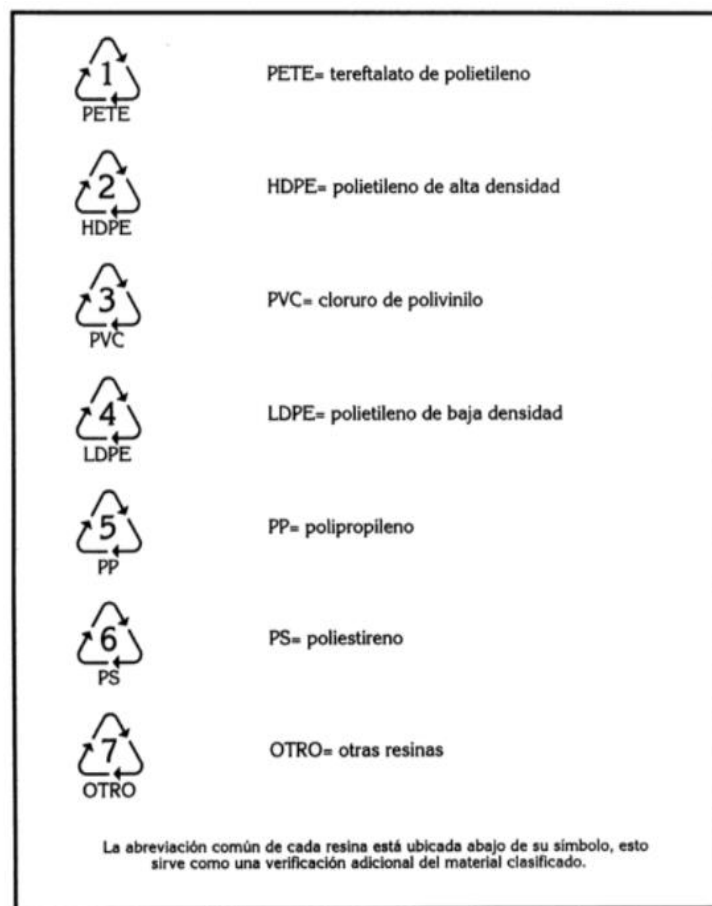
7.1.3. Reciclaje de plásticos

En el 2020 se produjo en el mundo aproximadamente 368 millones de toneladas de plástico, siendo China el primer productor de plásticos acaparando más del 31 % de la producción mundial, América Latina representa el 4 % de la producción mundial (Plastics Europe, 2020) y Guatemala, en el 2018, produjo alrededor de 24 mil toneladas de plástico (González, 2018).

A pesar las grandes cantidades que se producen de plástico, solamente el 14 % se recolecta para reciclaje y “de todos los desechos plásticos que se han producido en nuestra historia, solo el 9 % se ha reciclado.” (Residuos Profesional, 2019, párr. 1)

Debido a los problemas de desechos sólidos en el mundo y a la cantidad significativa que representan los plásticos en estos, se ha creado un sistema de separación de plásticos que facilitan el trabajo para su clasificación. Los símbolos usados son:

Figura 1. **Símbolos reciclaje de plásticos**



Fuente: Cornish, (1997). *El ABC de los plásticos*.

7.2. Contexto de la organización

La empresa en donde se realizará el estudio produce envases y tapas plásticas a partir de resinas termoplásticas por medio de las técnicas de soplado, en el caso de los envases plásticos, e inyección, en el caso de las tapas y las preformas. Se producen envases plásticos desde los 30 ml hasta los 55 galones para la industria de agroquímicos, alimentos, farmacéuticas, entre otras.

7.2.1. Descripción del proceso de fabricación de envases y tapas plásticas

El proceso para la fabricación de envases plásticos a partir de resinas termoplásticas se lleva a cabo a través de las sopladoras, en el caso de los envases plásticos, y a través de inyectoras, en el caso de las tapas plásticas y preformas. La empresa cuenta con un área de valor agregado en donde ofrece el servicio de serigrafía, etiquetado y liner, el último solo aplica para las tapas. Por último, se tiene el proceso de molino y mezclado, en donde se mezclan las materias primas según la formulación del producto, y en los molinos se muele todo el material sobrante de la producción para así poder volverlo por utilizar.

7.2.2. Soplado

Para fabricar envases plásticos se utiliza el moldeo por soplado el cual se realiza en máquinas sopladoras. En este proceso el operador carga el material (resinas termoplásticas) a la máquina y esta lo funde calentándolo por medio de resistencias eléctricas, luego el material fundido sale por medio del extrusor, el cual es una máquina que aplica presión sobre el material para forzar su salida a través de la abertura de una boquilla, con forma tubular lo cual se conoce como parison, al momento de salir el parison este es prensado por el

molde que va a contener el material en su cavidad y que por medio de aire a presión se expande tomando la forma que se desea, después de unos segundos el envase es liberado del molde y los operadores quitan el excedente del material que sobresale por los bordes del envase, lo que se conoce como rebaba, por último es empacado por los operadores en bolsas o cajas de cartón según los requerimientos del cliente.

7.2.3. Inyección

Para fabricar tapas plásticas y preformas que son utilizadas para los envases PET, se utiliza el proceso de inyección, este es similar al soplado, pero en este caso el material fundido que sale del extrusor es inyectado directamente al molde, provocando que el material se expanda en la cavidad del molde y tome la forma de este, al finalizar el operador quita con un cuchillo colada, que es el material excedente del proceso de fabricación por inyección.

La diferencia del proceso por inyección y soplado es que en el proceso de soplado el material sale del extrusor en forma tubular y este es prensado por el molde y para que tome la forma de este se sopla aire a presión, en cambio en el proceso de inyección el material es suministrado directamente en la cavidad del molde y esta toma la forma de este sin necesidad de aire a presión.

7.2.4. Área de valor agregado

En el área de valor agregado se tiene el proceso de etiquetado, liner y serigrafía.

7.2.4.1. Etiquetado

En este proceso se coloca la etiqueta al envase plástico, la cual provee información del cliente para el consumidor final, ya sean especificaciones que se creen pertinentes que el consumidor final conozca. En la empresa se realiza el proceso de etiquetado de las siguientes maneras: rodos, enmangado y mangas termo encogibles, las últimas necesitan de calor ya que al contacto con este reaccionan y se adhieren al envase adaptándose a la forma de este.

7.2.4.2. Liner

El liner es un revestimiento plástico colocado en la tapa del envase para asegurar el producto que contiene, evitar el goteo, derramamiento, y la migración de partículas, entre otros.

Existen varios tipos de liner y maneras de colocar este a la tapa plástica, en la empresa se utilizan los siguientes:

- Liner con válvula de ventilación

Este posee una válvula de salida permitiendo expulsar por medio de esta los gases que genera el producto que contiene el envase.

- Liner de inducción

Este posee una capa de aluminio delgada para validar la inducción por medio de calor.

- Liner de espumado

Este tiene una capa de espuma por ambos lados, está hecho de un polímero suave y delgado, es utilizado para evitar que el producto se contamine de bacterias o el aire.

- Liner TPE (elastómero termoplástico)

Es un material moldeable a altas temperaturas con la función de provocar un sello en el interior de la tapa.

7.2.4.3. Serigrafía

En este proceso se aplica el diseño que se requiere en el envase, utilizando un positivo y aplicando tinta sobre este. En la empresa se utiliza la resina epóxica y la UV, esta última se utiliza cuando se requiere imprimir los positivos en alto nivel de detalle en el producto,

Al finalizar la impresión, los envases se someten a diferentes pruebas para verificar la adherencia de la tinta. Estas pruebas son: prueba de flameado, resistencia al alcohol y de adherencia de impresión.

- Prueba de flameado

El operador introduce en agua el envase sin diseño y que haya pasado por el flameador, durante 10 segundos y comprueba que se forme una capa lisa de agua sobre este, con el fin de corroborar si los poros del envase se dilatan para que la tinta pueda adherirse sin problemas.

- Prueba de resistencia al alcohol

El operador introduce el envase con diseño impreso en alcohol por 5 minutos, verificando que el diseño se haya adherido correctamente pasando una cuchilla sobre el diseño.

- Prueba de adherencia de impresión

El operador pega y despega un pedazo de cinta adhesiva al diseño del envase varias veces para corroborar que este no se despegue.

7.2.5. Molinos y mezclas

En el mezclado el operador agrega a una mezcladora la materia prima (resinas) e insumos (aditivos y colorantes, para homogenizar o combinar de manera uniforme la mezcla necesaria de materiales para la fabricación de los envases o tapas plásticas, luego de realizar la mezcla, el operador la coloca en sacos para su posterior traslado al área de sopladoras e inyectoras.

En el área de molinos se tritura a través de un molino el material proveniente del reproceso externo, que es el material de envases defectuosos del área de valor agregado o envases rechazados por clientes, y el material de reproceso interno, que es el material resultante del área de soplado e inyección como el parison, la colada, tapas, envases, entre otros.

Todo este material es molido e ingresado nuevamente a la cadena productiva como material de reproceso.

7.3. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible se menciona por primera vez en el Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU en 1987, el cual está definido, según Gómez, (2020) como: “el desarrollo que permite hacer frente a las necesidades del presente sin comprometer a las posibilidades de futuras generaciones para lograr sus necesidades”. (p. 24)

El desarrollo sustentable tiene una integración equilibrada sostenible de 3 elementos: económico, social y ambiental. No se puede tener un desarrollo sustentable si se carece de alguno de los 3 elementos, por ejemplo, se dice que no hay un desarrollo sustentable cuando en un proyecto se favorece el sector económico y social, pero se compromete el sector ambiental.

Por ejemplo, se está construyendo un nuevo centro comercial, el centro comercial tiene un beneficio económico, puesto que generará ingresos y un beneficio social, puesto que generará empleo para muchas personas, pero si para la construcción implica tener que destruir un bosque que alimentaba de oxígeno a la comunidad, no se tendría un desarrollo sustentable, ya que la parte ambiental no es tomada en cuenta.

7.4. Aspectos e impactos ambientales en los procesos industriales

Es muy importante que en el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) se identifiquen los aspectos e impactos ambientales que tiene la organización, ya que con esta información se definen cuáles son aquellas actividades que se llevan a cabo que interactúan con el medio ambiente y como estas tienen un impacto en el mismo, para así poder controlar, mejorar o mitigar estos impactos (Organización Internacional de Normalización, 2016).

7.4.1. Aspecto ambiental

Se define como: “elementos de las actividades, productos y servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente.” (Organización Internacional de Normalización, 2015, p. 2)

Un ejemplo de aspecto ambiental es la emisión de gases de efecto invernadero, el consumo de energía, el uso de agua para algún proceso, vertidos, entre otros.

7.4.2. Impacto ambiental

El impacto ambiental se define como: “cambio en el medio ambiente, ya sean adversos o beneficiosos, que son el resultado total o parcial de aspectos ambientales.” (Organización Internacional de Normalización, 2015, p. 3)

Algunos ejemplos de estos son: envenenamiento de especies marinas, contaminación de suelos, agua y aire, mejora de la calidad del aire, agua y suelo, entre otros.

El aspecto ambiental es la causa y el impacto ambiental es la consecuencia, un ejemplo puede ser el uso de solventes y compuestos orgánicos volátiles (aspecto) que tiene como consecuencia la disminución de la capa de ozono (impacto).

7.5. Sistema de gestión ambiental

El sistema de gestión ambiental, o por sus siglas SGA, es una herramienta estratégica para las organizaciones que las ayuda a aportar al pilar

ambiental del desarrollo sostenible, apoyando en la planificación, evaluación, control, seguimiento y revisión de los aspectos ambientales asociados a los procesos (Hernández, 2018).

La Norma Internacional ISO 14001:2015 lo define como: “gestión sistemática de los procesos usada para gestionar aspectos e impactos ambientales, cumplir los requisitos legales y otros requisitos y abordar riesgos y oportunidades.” (Organización Internacional de Normalización, 2015, p. 2)

Por lo tanto, se puede concluir que es una herramienta de ayuda a las organizaciones a contribuir con el pilar ambiental del desarrollo sostenible, sin comprometer el aspecto económico y social de la organización, teniendo como beneficios: la competitividad de la empresa, ser una empresa más eficiente con los recursos, producir con menos recursos y menos contaminación, el enfoque sistemático y estructurado al cumplimiento de la normativa, mejorar el desempeño ambiental, la reducción de la contaminación generada por la empresa, tomar la responsabilidad de sus actividades, reutilización de los desechos o residuos y crear una cultura ambiental con su personal, el cual puede replicarlo en otras áreas de sus vidas. (Vera y Cañón, 2018)

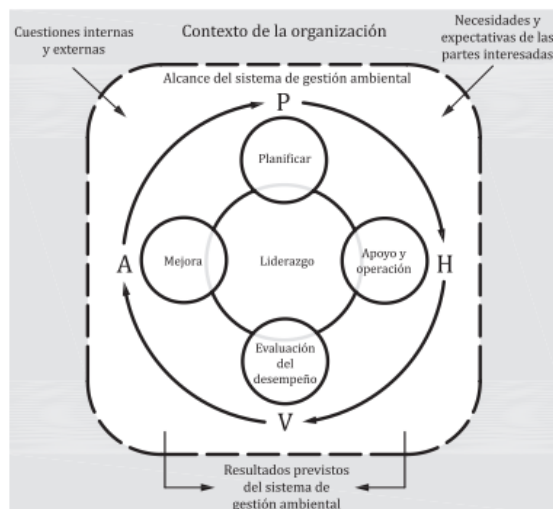
7.5.1. Modelo del sistema de gestión ambiental

El modelo del SGA se basa en el modelo de gestión PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, el cual está enfocado en el ciclo de mejora continua. “Para un sistema de gestión ambiental, según la Norma ISO 14001:2015.” (Organización Internacional de Normalización, 2015, p. VIII)

Se describe el modelo PHVA de la siguiente manera:

- Planificar: establecer los objetivos ambientales y los procesos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Hacer: implementar los procesos según lo planificado.
- Verificar: hacer el seguimiento y medir los procesos respecto a la política ambiental, incluidos sus compromisos, objetivos ambientales y criterios operacionales, e informar de sus resultados.
- Actuar: emprender acciones para mejorar continuamente. (Organización Internacional de Normalización, 2015, p. VIII)

Figura 2. **Relación entre el modelo PHVA y el marco de referencia en la Norma ISO 14001:2015**



Fuente: Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistema de gestión ambiental-requisitos con orientación para su uso ISO 14001:2015*.

7.5.2. Alcance del sistema de gestión ambiental

El alcance del SGA lo define la alta dirección, acá se establece en que procesos de la organización se aplicará el Sistema de Gestión Ambiental, una vez definido el alcance, todas las actividades, productos y servicios de la organización se deben incluir en el Sistema de Gestión Ambiental. (Organización Internacional de Normalización, 2016, p. 7)

7.5.3. Política ambiental

Es el compromiso que la organización tiene con su desarrollo ambiental, lo establece la alta dirección y son los principios de acción de todos los procesos que se determinaron en el alcance de la organización.

El establecimiento de la política es el inicio del modelo del SGA basado en la Norma ISO 14001:2015.

La política también guía el establecimiento de objetivos y metas (Organización Internacional de Normalización, 2016).

7.5.4. Objetivos y metas ambientales

Los objetivos y metas ambientales son necesarios para poder planificar el Sistema de Gestión Ambiental y así poder medir el avance de este y con dicha información mejorar continuamente el SGA.

Según la Organización Internacional de Normalización (2016), La Norma ISO 14004:2016 define como objetivo ambiental al fin ambiental de carácter general coherente con la política ambiental, que una

organización se establece y a la meta ambiental como requisito de desempeño detallado aplicable a la organización o a partes de ella, que tiene su origen en los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos (pp. 2-3).

Al momento que una organización establezca un objetivo ambiental este debe ir acompañado de una meta ambiental, por ejemplo, un objetivo puede ser: reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la meta puede ser que las emisiones sean $\leq 3\%$.

7.6. Organización Internacional de Normalización- ISO

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es fundada en 1947, su sede actual se ubica en Ginebra, Suiza. ISO ha desarrollado más de 24091 Normas Internacionales, cuyo propósito es estandarizar la forma en que las organizaciones están trabajando, para crear prácticas comunes y facilitar el comercio internacional (Organización Internacional de Normalización, s. f.).

7.6.1. Norma ISO 14001

La Norma ISO 14001 está relacionada con los sistemas de gestión ambiental (SGA) la cual fue publicada por primera vez en 1996 y ha sido actualizada dos veces, la segunda versión fue publicada en 2004 y la última versión en 2015. Esta norma nació con el propósito de “proporcionar un marco internacional a favor del control de los impactos generados por las actividades económicas y la protección del medio ambiente.” (Alzate-Ibáñez y Ramírez, 2018, p. 76).

7.6.2. Certificaciones ISO 14001:2015 en el mundo

En la actualidad, con datos del 2020, en el mundo existen 348,473 empresas certificadas en la Norma ISO 14001:2015, de los cuales el país con más empresas certificadas es China, luego sigue Japón, Italia, España e Inglaterra; los países con menos empresas son Bermuda, Guinea, Guyana, Haití, entre otras. El sector industrial con más certificaciones es el de la construcción con 58,751 (Organización Internacional de Normalización, 2021).

En América, el país con más certificaciones es Estados Unidos, luego le sigue Brasil, Colombia, México y Argentina. (Organización Internacional de Normalización, 2021).

Guatemala ocupa el puesto 95 de 176 con 35 certificaciones en esta norma internacional, de las cuales 13 pertenecen a la industria alimenticia, bebidas y tabaco, 1 a la industria de minas y canteras, 1 a papel y pulpa, 3 a la industria de productos químicos, 2 a la industria de fabricación de metales, 2 a la industria de suministro de energía, 1 reparación de vehículos, 3 a transporte y comunicación, 1 a otros servicios, 3 a otros servicios sociales, 3 al sector desconocido y 2 a la industria del caucho y productos plásticos. (Organización Internacional de Normalización, 2021)

7.6.3. Cláusulas Norma ISO 14001:2015

La Norma ISO 14001:2015 cuenta con 10 cláusulas, las cuales son: “objeto y campo de aplicación, referencias normativas, términos relacionados con organización y liderazgo, contexto de la organización, liderazgo, planificación, apoyo, operación, evaluación de desempeño y mejora.” (Organización Internacional de Normalización, 2015, p. 1)

La primera cláusula de la Norma habla sobre el alcance de esta, en la segunda cláusula se mencionan las referencias normativas (si hubiesen), en la tercera cláusula se habla de los términos y definiciones para una mejor comprensión de la norma.

La cuarta cláusula habla sobre los requisitos referentes al contexto de la organización, en donde se deben identificar las partes interesadas de la organización y las necesidades a cubrir de estas, en la quinta cláusula se trata sobre de liderazgo y el compromiso que la alta dirección debe tener con el sistema de gestión ambiental para que este tenga éxito, en esta parte se define la política ambiental donde la organización declara el compromiso que tiene con su desarrollo ambiental.

La planificación del SGA se trata en la sexta cláusula, la cual está relacionada a los riesgos y oportunidades, en la séptima cláusula se aborda el asegurar los recursos para el SGA, se establecen las comunicaciones internas y externas de la organización y la creación de información documentada.

En la octava cláusula que trata sobre la operación o el hacer, se definen los controles y la planificación de las operaciones de la organización, así como, la preparación y respuesta ante emergencias, en la novena cláusula se tiene la evaluación del desempeño o el verificar, acá se encuentran las auditorías internas y la revisión por la dirección, y por último en la décima cláusula se trata sobre la mejora continua, identificando las oportunidades para mejorar el SGA (Organización Internacional de Normalización, 2015).

Las cláusulas 4-10 se pueden agrupar en el ciclo de planear, hacer, verificar y actuar (PHVA), de la siguiente manera: las cláusulas 4-7 se

encuentran en el planear, la cláusula 8 en hacer, la 9 en verificar y la 10 en actuar.

7.6.4. Integración normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015

Debido a que la empresa está en proceso de certificación de la Norma ISO 9001:2015 de Gestión de Calidad, se encuentra una ventaja competitiva para llevar a cabo la implementación de la Norma ISO 14001:2015, ya que estas dos normas convergen en varios requisitos, teniendo así ya la base para poder desarrollar la Norma ISO 14001:2015.

Algunos beneficios de integrar ambos sistemas es la mejora del desempeño empresarial, la reducción de documentación duplicada, el tener un enfoque como un todo, posicionarse mejor en el mercado, trabajar productos o servicios de calidad y de importancia ambiental, mejora la gestión de riesgos y oportunidades y el ahorro de tiempos y recursos (Rojas, Romero y Martínez, 2020).

7.7. Factibilidad

La factibilidad determina si un proyecto puede llevarse a cabo o no, para determinar si un proyecto es factible o no evalúan 3 aspectos: factibilidad económica, factibilidad técnica y factibilidad operativa, respondiendo a estas 3 interrogantes respectivamente: ¿cuánto costará?, ¿qué recursos se necesita? y ¿cómo se llevará a cabo? (Molina y Pedreira, 2019).

Para realizar el estudio se consideran las siguientes etapas: diagnóstico, planteamiento del problema, propuesta para resolver el problema, metodología para resolver el problema, recursos para ejecución, análisis y conclusiones (Maldonado, 2018).

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Plásticos

2.1.1. Características

2.1.2. Clasificación

2.1.3. Reciclaje de plásticos

2.2. Contexto de la organización

2.2.1. Descripción del proceso

2.2.2. Soplado

2.2.3. Inyección

2.2.4. Área de valor agregado

2.2.4.1. Etiquetado

2.2.4.2. Liner

- 2.2.4.3. Serigrafía
 - 2.2.4.4. Molinos y mezclas
 - 2.3. Desarrollo sostenible
 - 2.4. Identificación de aspectos e impactos ambientales en el proceso industrial
 - 2.4.1. Aspecto ambiental
 - 2.4.2. Impacto ambiental
 - 2.5. Sistema de gestión ambiental
 - 2.5.1. Modelo del sistema de gestión ambiental
 - 2.5.2. Alcance del sistema de gestión ambiental
 - 2.5.3. Política ambiental
 - 2.5.4. Objetivos y metas ambientales
 - 2.6. Organización Internacional de Normalización ISO
 - 2.6.1. Normas ISO 14001
 - 2.6.2. Certificaciones ISO 14001:2015 en el mundo
 - 2.6.3. Cláusulas de la Norma ISO 14001:2015
 - 2.6.4. Integración normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015
 - 2.7. Factibilidad
- 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN
 - 3.1. Análisis e interpretación de la Norma ISO 14001:2015
 - 3.2. Diagnóstico del SGA
 - 3.2.1. Listas de verificación
 - 3.2.2. Análisis del diagnóstico del SGA
 - 3.3. Propuesta de acciones a llevar a cabo para la implementación de los requisitos faltantes
 - 3.3.1. Lista de requisitos faltantes
 - 3.3.2. Acciones para llevar a cabo por requisito

3.4. Plan de implementación del SGA

3.4.1. Determinación de recursos necesarios y responsables

3.4.2. Cronograma del plan de implementación

4. PRESENTACIÓN RESULTADOS

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

9.1. Características del estudio

El estudio por realizar es considerado un diseño no experimental del tipo cualitativo con alcance descriptivo, ya que no se manipularán ni controlarán variables, únicamente se observará y analizará el contexto de la organización en función de los requisitos del SGA.

9.2. Unidades de análisis

Las unidades de análisis de la investigación son los requisitos de la Norma ISO 14001:2015, los cuáles se evaluarán en función del cumplimiento de estos en la organización, se tomarán todos los requisitos de la Norma.

9.3. Categorías

A continuación, se presenta la descripción de cada una de las categorías:

Tabla I. **Descripción de categorías**

Categorías	Definición Conceptual	Definición Operacional
Sistema de Gestión Ambiental	Parte del sistema de gestión de una organización empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales	-Factibilidad de implementación -Programa de implementación
Norma ISO 14001:2015	Norma Internacional que proporciona a la organización un marco de referencia para proteger el medio ambiente en equilibrio con las necesidades socioeconómicas.	-Brecha de cumplimiento -Acciones a tomar para implementación de requisitos faltantes.

Fuente: elaboración propia.

9.4. Fases del estudio

A continuación, se describen las fases que comprenderán este estudio:

9.4.1. Fase 1: revisión bibliográfica

Se realizará una consulta de todas las fuentes bibliográficas posibles que tengan relación con el tema, con el fin de enriquecer la perspectiva y el conocimiento sobre los Sistemas de Gestión Ambiental, la Norma ISO 14001:2015 y casos de implementación de la norma en empresas de manufactura.

9.4.2. Fase 2: análisis e interpretación de la Norma ISO 14001:2015

Se procederá a leer todos los requisitos que incluye la Norma ISO 14001:2015, luego se analizará cada uno de estos requisitos para poder dar una interpretación a estos, la cual se llevará a cabo realizando revisiones bibliográficas, consulta a las demás Normas ISO 14000 y reuniones con el asesor del trabajo de graduación.

9.4.3. Fase 3: preparación de herramienta para realizar el diagnóstico del SGA

Acá se hará el levantamiento de las listas de verificación a utilizar para realizar el diagnóstico del Sistema de Gestión Ambiental en la empresa de plásticos. Las listas de verificación se utilizarán para poder validar el cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 14001:2015 en los procesos a evaluar en la empresa de plásticos.

9.4.4. Fase 4: diagnóstico del SGA

Con ayuda de la lista de verificación, se procederá a realizar el diagnóstico del cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 14001:2015 en la empresa.

Se realizará una recopilación de datos a partir de consultas y entrevistas al personal involucrado en el proceso, la observación directa haciendo un recorrido en planta y la revisión de los documentos y registros de la empresa.

9.4.5. Fase 5: análisis diagnóstico del SGA

Al terminar de realizar el diagnóstico, se analizará el estado actual de la empresa conforme a los requisitos de la Norma ISO 14001:2015 para poder determinar la brecha de cumplimiento y así identificar los requisitos faltantes.

9.4.6. Fase 6: propuesta de acciones a llevar a cabo para la implementación de los requisitos faltantes

En esta fase se definirán las acciones propuestas para llevar a cabo la implementación de los requisitos faltantes del SGA en la empresa. Aquí se definirán los recursos necesarios para la implementación de estos requisitos.

9.4.7. Fase 7: plan de implementación del Sistema de Gestión Ambiental

Acá se definirán las personas responsables dentro de la empresa de llevar a cabo las acciones de implementación de los requisitos faltantes, y se definirá el cronograma de implementación.

9.4.8. Fase 8: presentación de resultados a la alta dirección

Con toda la información en las fases anteriores, se procederá a realizar la presentación del plan de implementación y el análisis de la factibilidad a la alta dirección, para que en conjunto se tome la decisión si es factible o no la implementación del SGA.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

10.1. Técnica de recolección de datos

Para el análisis de la información se utilizarán herramientas de la estadística descriptiva, de las cuáles se emplearán listas de verificación en las que se recopilará la información a través de la observación directa, revisión de documentos, registros de la empresa, entrevistas y consultas con el personal pertinente.

Tabla II. Lista de verificación

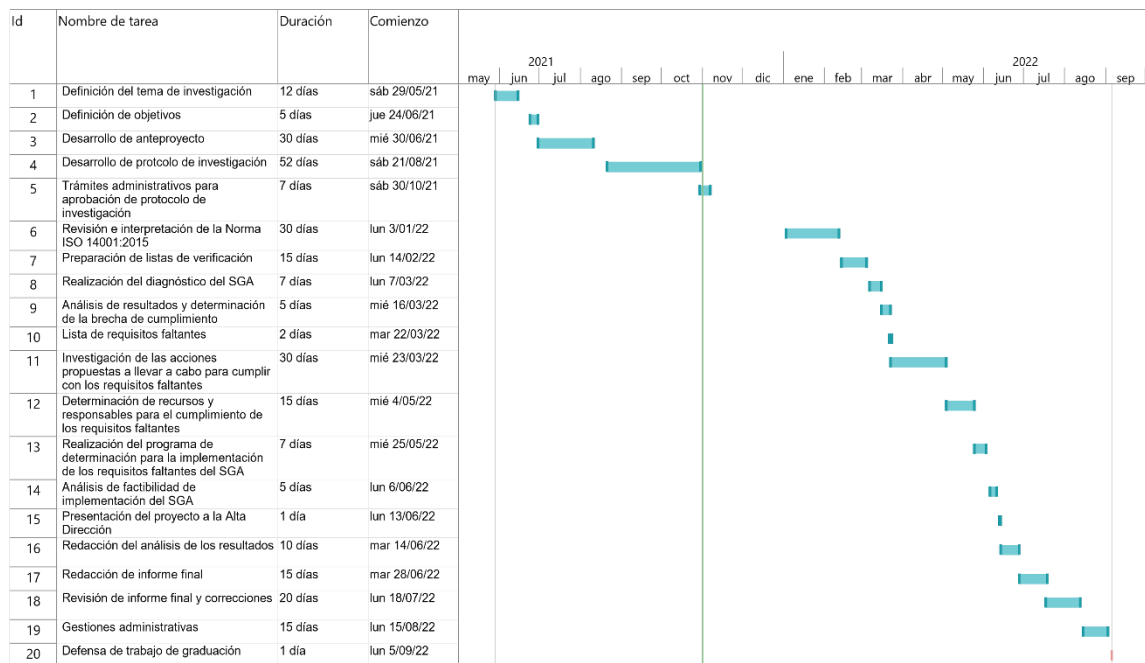
Diagnóstico ISO 14001:2015										
Encargada:										
Fecha:										
Cláusula	Requisito	Actividad	Preguntas	Método				Documentación asociada	Parte interesada involucrada	Observaciones
				Entrevista	Observación	Revisión documental	Revisión de registros			

Fuente: elaboración propia.

11. CRONOGRAMA

A continuación, se presenta el cronograma de la ejecución del trabajo de investigación a desarrollar.

Figura 3. Cronograma de la investigación



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project 2019.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El estudio se llevará a cabo en las instalaciones de la empresa de plásticos ubicada en zona 6 de Villa Nueva. Se cuenta con la apertura total de la empresa para el acceso a la información y los permisos necesarios para llevar a cabo la investigación.

El recurso humano será el estudiante de maestría, el asesor del proyecto y el personal de la empresa implicado en las entrevistas y consultas, entre estas están: gerente de producción, gerente general, jefe de producción, encargada del SGC, jefe de molinos, jefe de serigrafía, planificador de la producción, asistente de producción y operadores.

Respecto al recurso tecnológico, se necesita una computadora portátil y una impresora, las cuales estarán a cargo del estudiante, utilizando su computadora personal y su impresora.

En cuanto al recurso de infraestructura, se estarán utilizando las instalaciones de la empresa de plásticos ubicada en zona 6 de Villa Nueva, donde se aportará al estudiante una oficina para poder realizar el trabajo.

En cuanto a servicios, la empresa proporcionará los servicios básicos y servicio de internet, el cuál será pagado por la empresa.

A continuación, en la Tabla II se presenta un detalle de los gastos que se proyectan para la realización del estudio.

Tabla III. **Gastos del estudio**

Descripción	Subtotal
Gastos cursos/talleres/información	Q. 500.00
Estudiante	Q 3,500.00
Asesoría	Q. 8,000.00
Gasolina	Q. 5,000.00
Tinta, hojas para impresión	Q. 550.00
10 % de gastos imprevistos	Q. 1,755.00
Total	Q. 19,305.00

Fuente: elaboración propia.

Los gastos descritos en la tabla II serán cancelados por el estudiante. Dado que la cantidad es accesible y se cuenta con los suficientes recursos aportados para la investigación, el trabajo de investigación es factible.

13. REFERENCIAS

1. Agexport Guatemala. (s. f.). *Comisión de plásticos*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://export.com.gt/publico/comision-de-plasticos>
2. Alvizures, P. (2018). *Diseño e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, basado en la metodología cero incidentes ambientales, aplicado a una línea continua de galvanizado por inmersión caliente*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
3. Alzate-Ibáñez, A.; Ramírez, J. y Alzate-Ibáñez, S. (2018). Modelo de Gestión Ambiental ISO 14001: Evolución y aporte a la sostenibilidad organizacional. *Revista chilena de economía y sociedad*, 12(1), 75-85.
4. Anampi, C.; Aguilar, E.; Costilla, P. y Bohorquéz, M. (junio 2018). Gestión ambiental en las organizaciones: análisis desde los costos ambientales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 23(84), 24-30.
5. Castillo, L. (2019). *Diseño de evaluación costo-beneficio de los Sistemas de Gestión Ambiental de acuerdo a las normas ISO 1400 y 14001*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

6. Cornish, M. (1997). *El ABC de los plásticos*. México: Universidad Iberoamericana.
7. Fundación Ecomar. (4 de abril, 2020). La cultura del plástico. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://fundacionecomar.org/la-cultura-del-plastico/#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20%20ABpl%C3%A1stico%20BB%20proviene%20del,%20%20botellas%20%20cajas%20%20etc>
8. Godínez, I.; Gómez, J.; y Díaz, S. (2017). La integración de herramientas de gestión ambiental como práctica sostenible en las organizaciones. *Universidad y Sociedad*, 9(4), 27-36.
9. Gómez, I. (2020). *Desarrollo Sostenible*. España: Elearnings S. L.
10. González, A. (22 de julio, 2018). La guerra del plástico. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://elperiodico.com.gt/noticias/domingo/2018/07/22/la-guerra-del-plastico/>
11. Hernández, H. (2018). *Diseño de investigación para un sistema de gestión ambiental con base en la Norma ISO 14001 para una empresa dedicada a la industria vidriera*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
12. Maldonado, J. (julio, 2018). *Metodología de la investigación social*. Colombia: Ediciones de la U.

13. Molina, J., y Pedreira, M. (2019). "SWIRL", *Metodología para el diseño y desarrollo de aplicaciones web*. España: 3Ciencias.
14. Organización Internacional de Normalización. (2015). *Sistemas de gestión ambiental-Requisitos con orientación para su uso ISO 14001:2015*. Switzerland, Suiza: Autor.
15. Organización Internacional de Normalización. (2016). ISO 14004:2016 *Sistemas de gestión ambiental-Directrices generales sobre la implementación*. Switzerland, Suiza: Autor.
16. Organización Internacional de Normalización. (septiembre, 2021). *ISO Survey of certifications to management system standards*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse>
17. Organización Internacional de Normalización. (s.f.). *Acerca de nosotros*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.iso.org/about-us.html>
18. Plastics Europe. (2020). *Plastics-the Facts 2020*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de https://www.plasticseurope.org/application/files/3416/2270/7211/Plastics_the_facts-WEB-2020_versionJun21_final.pdf
19. Residuos Profesional. (4 de febrero, 2019). *Solo el 14% de los residuos plásticos que se generan en todo el mundo se reciclan*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de

<https://www.residuosprofesional.com/14-residuos-plasticos-reciclan/#:~:text=El%20mundo%20produce%20aproximadamente%20300,solo%209%25%20se%20ha%20reciclado>

20. Rojas, L.; Romero, R.; y Martínez, S. (octubre, 2020). *Guía para la integración de sistemas de gestión basado en las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018*. Honduras. Universidad Tecnológica Centroamericana.
21. Torres, M. (2009). *Propuesta del diseño de un Sistema de Gestión Ambiental integrado a los ya existentes Sistemas de Gestión en la empresa de carpintería de aluminio Villa Clara "VILLALCO"*. (Tesis de maestría). Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Cuba.
22. Vera, J., y Cañón, J. (marzo 2018). El valor agregado de un sistema de gestión ambiental más allá de la certificación. *Revista Bistua*, 16(1), 86-91.