



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN  
AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA ISO 14001 PARA UNA EMPRESA  
DEDICADA A LA INDUSTRIA VIDRIERA**

**Héctor René Hernández Vela**

Asesorado por la Inga. Ismelda Isabel López Tohom

Guatemala, agosto de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN  
AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA ISO 14001 PARA UNA EMPRESA  
DEDICADA A LA INDUSTRIA VIDRIERA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**HÉCTOR RENÉ HERNÁNDEZ VELA**  
ASESORADO POR LA INGA. ISMELDA ISABEL LÓPEZ TOHOM

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
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 UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA ISO 14001 PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA VIDRIERA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudio de Postgrado, con fecha 6 de agosto de 2017.

**Héctor René Hernández Vela**

Guatemala, 18 de junio de 2018.

Director  
Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Presente.

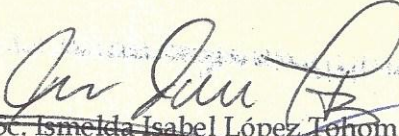
Estimado Director:

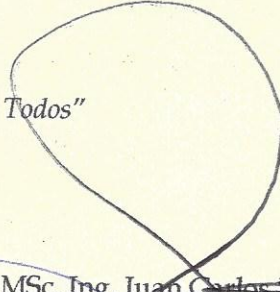
Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del (la) estudiante **Héctor René Hernández Vela** carné número 201212576, quien opto la modalidad 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 Energía y Ambiente.

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.

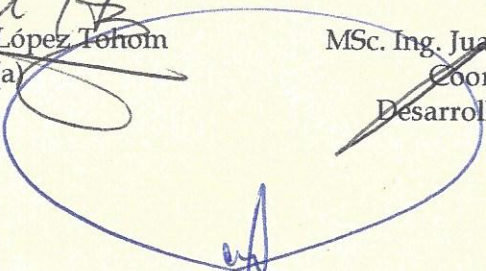
Sin otro particular, atentamente,

*Inga. Isabel López Tohom "Id y Enseñad a Todos"*  
Col. 5943

  
MSc. Ismelda Isabel López Tohom  
Asesor (a)

  
MSc. Ing. Juan Carlos Fuentes M.  
Coordinador de Área  
Desarrollo social y energético

**Ing. Juan C. Fuentes M.**  
M.Sc. Hidrología  
Colegiado No. 2,504

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



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.105.018

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 UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA ISO 14001 PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA VIDRIERA**, presentado por el estudiante universitario **Héctor René Hernández Vela**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2018.

/mgp





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 UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON BASE EN LA NORMA ISO 14001 PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA INDUSTRIA VIDRIERA**, presentado por el estudiante universitario: **Héctor René Hernández Vela**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, agosto de 2018



/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por su amor incondicional e infinita bendición.
<b>Mi madre</b>	Dora Linda Vela, por ser una mujer luchadora, decidida, amorosa e incondicional en cada momento vivido.
<b>Mi padre</b>	Gustavo Hernández, por ser un hombre ejemplar, revolucionario y de gran conocimiento.
<b>Mis hermanos</b>	Néstor Hernández y Luis Hernández, por compartir cada momento y apoyo incondicional.
<b>Mis familiares</b>	Por su apoyo y cariño constante.
<b>Mis amigos</b>	Cristian González, Loren García, Irvin Velázquez, Roberto Oliva, Andrea García, Gaby González, Rose Moran, Viví Morales, Ana Virginia, Wendy Martínez, Welligton Flores, Tamy Vivas, Andrea González, Hellen Rodríguez y Mariana Palencia por su gran apoyo.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Mi *alma mater*, por ser mi fuente de conocimiento y mi segundo hogar.

**Facultad de Ingeniería**

Por proporcionarme las herramientas para formarme personal y profesionalmente.

**Escuela de Estudios  
de Posgrado**

Por brindarme el conocimiento y técnicas necesarias para ser un profesional competitivo.

**Familia Hernández Vela**

Por su apoyo incondicional y cariño brindado.

**Familia Coito Hernández**

Por abrirme las puertas de su hogar y ser un apoyo en todo momento.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
4. JUSTIFICACIÓN .....	11
5. OBJETIVOS .....	13
5.1. General .....	13
5.2. Específicos .....	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN .....	15
7. MARCO TEÓRICO .....	17
7.1. Historia del vidrio .....	17
7.2. Elementos del proceso de fabricado de vidrio .....	18
7.3. Sistema de gestión ambiental .....	20
7.3.1. Aumento de liderazgo ambiental .....	21
7.3.2. Protección del ambiente .....	21
7.3.3. Ciclo de vida de los aspectos ambientales .....	21

7.4.	Procedimientos .....	22
7.4.1.	Desechos sólidos.....	22
7.4.2.	Manejo del agua .....	22
7.5.	Legislación .....	23
7.5.1.	Decreto 7-2013, Congreso de la República, Ley marco para Regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero .....	24
7.5.2.	El Decreto 68-86, Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente y sus modificaciones, promulgada por el Congreso de la República de Guatemala el 28 de noviembre de 1986 .....	25
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	27
9.	METODOLOGÍA .....	29
9.1.	Objetivo 1: establecer la documentación requerida para el sistema de gestión ambiental normalizado por la ISO 14001 ..	29
9.1.1.	Diseño de investigación.....	29
9.1.2.	Variables independientes .....	29
9.1.3.	Variables dependientes .....	29
9.1.4.	Procedimiento.....	30
9.1.5.	Resultados esperados.....	30
9.2.	Objetivo 2: definir una política ambiental que fomente el involucramiento del personal de la empresa en el sistema de gestión ambiental.....	30
9.2.1.	Diseño general.....	30

9.2.2.	Variables de la investigación .....	31
9.2.3.	Procedimiento .....	31
9.2.4.	Resultados esperados .....	32
9.3.	Objetivo 3: determinar los controles ambientales adecuados para el tipo de proceso industrial que realiza la empresa en la fabricación de vidrio .....	33
9.3.1.	Diseño de investigación .....	33
9.3.2.	Variables independientes .....	33
9.3.3.	Variables dependientes .....	33
9.3.4.	Procedimientos .....	33
9.3.5.	Resultados esperados .....	34
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	35
11.	CRONOGRAMA.....	37
12.	FACTIBILIDAD DE ESTUDIO.....	39
12.1.	Recursos financieros .....	39
12.2.	Equipo .....	40
12.3.	Recursos tecnológicos.....	40
12.3.1.	Software ambiental (ISO 14001) .....	40
12.4.	Equipamiento .....	41
12.5.	Registro.....	41
12.5.1.	Documentación .....	41
12.5.2.	Procedimientos funcionales.....	41
12.5.3.	Instrucciones técnicas .....	41
12.5.4.	Manual de gestión ambiental.....	42
12.5.5.	Registros ambientales .....	42
12.6.	Legal .....	42

13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
14.	APÉNDICES .....	47

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Cronograma de actividades..... 37

### TABLAS

- I. Realizar un número determinado de entrevistas a personal de distintas áreas..... 32
- II. Presupuesto..... 39
- III. Mano de obra..... 40



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Q</b>	Quetzales
<b>%</b>	Porcentaje
<b>°</b>	Grados
<b>C</b>	Centígrados





## **GLOSARIO**

<b>Ambiente</b>	Atmosfera que rodea a los seres vivos, compuesta por un conjunto aspectos físicos, químicos y biológicos que hacen posible la vida.
<b>Política ambiental</b>	Acciones que entidad orienta en cumplimiento con los objetivos ambientales, en protección y desarrollo de la vida humana y recursos naturales, tomando los aspectos sociales, económicos y ambientales.
<b>Vidrio</b>	Material inorgánico, frágil y amorfo, puede ser encontrado en la naturaleza o ser producido por el ser humano.
<b>Bienes</b>	Son aquellos elementos tangibles o intangibles que se producción con el objetivo de satisfacer una necesidad determinada.
<b>Servicios</b>	Conjunto de acciones orientadas para satisfacer una necesidad determinada.
<b>Gestión</b>	Conjunto de operaciones en cumplimiento y consecuencia para realizar una actividad o proceso.

<b>Mitigación</b>	Conjunto de acciones enfocadas en la disminución de los efectos negativos de una actividad sobre el ambiente, orientada en reducir la vulnerabilidad.
<b>Mejora continua</b>	Concepto que hace referencia a la innovación continua de los productos, servicios o procesos con el fin de obtener mejores beneficios.
<b>Sistema</b>	Elementos interrelacionados y que interactúan entre sí, orientados a un mismo propósito.
<b>Variables dependientes</b>	Son aquella variable cuyo valor es dependiente de otro factor.
<b>Variables independientes</b>	Se le denomina así a la variable cuyo valor puede cambiar independiente a otras variables.
<b>Procedimiento</b>	Es un método sistemático y consecuente con un mismo fin.

# 1. INTRODUCCIÓN

El vidrio es un material inorgánico, con características únicas que lo han llevado a ser uno de los materiales más utilizados en la historia de la humanidad. Las condiciones para la creación del vidrio se dan al exponer los materiales que lo componen a temperaturas alrededor de los 1 500 °c, el vidrio se obtiene a partir de materiales como la arena, carbonato de sodio y piedra caliza, una de las particularidades del vidrio es ser 100 % reciclable, lo que propicia el reciclaje de este material.

Los procesos para la fabricación del vidrio pueden causar un efecto negativo en el ambiente, es ahí donde se encuentra la importancia de un sistema de gestión ambiental adecuado para regular los procesos de su fabricación. Un sistema de gestión ambiental tiene el propósito de brindar un apoyo con el manejo ambiental dentro de las empresas, entre las cuales indica qué tipo de documentación se tiene que llevar, planes, capacitaciones, políticas responsables que lo deben llevar a cabo, con la finalidad de proporcionar herramientas que ayuden a proteger al ambiente.

En el capítulo 1 se mencionan las generalidades de la empresa, visión, misión, estructura organizativa, áreas, descripción de los puestos, valores y política administrativa. En el capítulo 2 se realizará el diagnóstico ambiental inicial, observando, inspeccionado, verificando, identificando y evaluando el contexto ambiental que maneja la empresa actualmente. En el capítulo 3 se propondrá mejoras para fortalecer el sistema de gestión ambiental que se maneja en la empresa, abarcando la política ambiental, plan estratégico,

documentación, planificación, evaluación, control, seguimiento y mejora continua.

En el capítulo 4 se presentarán los resultados obtenidos, identificando los aspectos ambientales en las actividades industriales, estableciendo los controles ambientales adecuados, involucramiento del personal y diseño de la documentación apropiada para el tipo de proceso industrial. Por último, en el capítulo 5 se discutirán los resultados obtenidos en el capítulo anterior, los cuales se enfocarán principalmente en la mejora del desempeño ambiental, cumplimiento de obligaciones y objetivos ambientales establecidos por la empresa, para luego generar las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

## 2. ANTECEDENTES

A nivel mundial la tendencia al cuidado y protección del ambiente es cada vez más aceptada y existen varias organizaciones que buscan reducir los efectos negativos que sus operaciones puedan estar generando al ambiente.

En un estudio efectuado en una empresa ubicada en República Dominicana que tiene entre sus actividades el manejo de residuos y templado de vidrio, se realizó una propuesta para implementar un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:2015, buscando de esta forma identificar y controlar los efectos nocivos que puedan estarse provocando al ambiente y, de igual forma, reducir los costos asociados a procesos de manejo. (Liberato, 2017)

Los beneficios que la empresa proyecta obtener al implementar un sistema de gestión ambiental con base en la norma ISO 14001:2015 son lograr un aumento en la eficiencia de recursos humanos y financieros, reduciendo el riesgo para la salud de los trabajadores, costos de operación y cuidado del ambiente, por medio de una mejora en el manejo de la disposición de los residuos generados en los procesos que la empresa realiza. (Liberato, 2017)

La norma ISO 14001:2015 es una herramienta que brinda a la empresa un apoyo, al identificar el riesgo ambiental que genera su actividad industrial, estableciendo el tipo de registro requeridos por la norma, el cual especifica la gravedad, impacto ambiental, probabilidad y frecuencia de ocurrencia. (Liberato, 2017)

En el caso de esta empresa, se determina que su implementación no representa grandes inversiones y se identifica la mala práctica de gestión si existiera. La certificación de esta norma debe ser a través de una entidad acreditada, después de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma y de no presentar ninguna inconformidad. Para el caso de esta empresa, por medio de este estudio se pudo concluir que es una herramienta sencilla de aplicar. (Liberato, 2017)

En Guatemala se realizó un estudio en una empresa dedicada a la fabricación de envases y productos de mesa de vidrio. Tiene el compromiso de fabricar un producto de primera, cumpliendo con altos estándares de calidad establecidos por la empresa y la distribución de estos productos en toda América y el Caribe. (Milian Figueroa, 2012) Uno de los enfoques de la empresa está dirigido a una producción más limpia, la cual es una estrategia destinada a la optimización de residuos que se asocian a los procesos de fabricación de vidrio. Esta estrategia consiste en aumentar la eficiencia en todas las áreas, reduciendo los riesgos para los seres humanos y al ambiente. (Milian Figueroa, 2012)

La producción más limpia se puede adaptar a cualquier industria y, dependiendo del tipo de procesos que manejen, las técnicas más utilizadas son:

- Cambios en la tecnología
- Sustitución de materiales
- Buenos procesos de manufactura
- Reciclaje interno

Por otro lado, las ventajas son:

- Reducción de residuos
- Optimización de los procesos
- Mejor imagen de la empresa
- Reducción de costos

La implementación de una producción más limpia es buscar minimizar el impacto sobre el ambiente al realizar sus procesos y la deducción de costos. Entre las técnicas para lograr este enfoque es posible mencionar el uso de nueva tecnología, programa de reciclado interno y rediseño de procesos. El vidrio es un producto 100 % reciclado, por lo que en la empresa existe un área destinada para el reciclado de este, para utilizarlo dentro del proceso para la fabricación de su producto final. (Milian Figueroa, 2012)

Los efectos que se crean a partir de los procesos de fabricación de vidrio son: generación de CO<sub>2</sub>, residuos sólidos, acumulación de plásticos, gases químicos, entre otros. Los estudios que involucra esta implementación contemplan el aumento de la vida útil de piezas involucradas en la fabricación de vidrio, lo cual tendrá como principal efecto la reducción de repuestos de equipo de fabricación, disminuyendo la cantidad de residuos. (Milian Figueroa, 2012)

Actualmente la empresa cuenta con acreditación ISO 9001 y tiene pleno interés es realizarlo de igual forma con las ISO 14000 y 22000. Esto forma parte del compromiso que tiene la empresa respecto del cuidado del ambiente y aumento de su competitividad en el mercado, a nivel nacional e internacional. (Milian Figueroa, 2012)



Un estudio realizado en Bárcenas, Villa nueva, municipio del Departamento de Guatemala, tiene contemplada la revisión ambiental inicial, previa a la implementación de la norma ISO 14001 en el sitio de disposición final de residuos. En ella se describen los aspectos gerenciales como la planificación, organización, dirección y control del sistema de gestión ambiental, incluyendo la planificación, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos. (Hernández, 2008)

En la revisión ambiental inicial se busca establecer la posición actual del sitio de disposición con respecto al ambiente, en la cual se consideran todos los aspectos que pueden estar afectando al entorno. La revisión ambiental inicial es una herramienta primaria para diseñar un SGA, para el cual se tomaron cuatro fundamentos principales, que, según Hernández, son los siguientes:

- Identificar las actuales prácticas ambientales existentes.
- Un análisis que involucre todos los procesos y el impacto ambiental que pueden generar.
- Análisis de los posibles accidentes e incidentes ambientales.
- Análisis de la legislación y normativa ambiental pertinentes a la empresa.

El estudio ambiental inicial se dispondrá previo a establecer el diseño del sistema de gestión ambiental, para de esta forma evitar accidentes concernientes al manejo incorrecto del sitio de disponibilidad final de los elementos nocivos para la naturaleza. (Hernández, 2008) Es importante destacar que, dependiendo del tipo de industria y los distintos procesos que en cada una de ella se realizan, el sistema de gestión ambiental se adaptará a las características de cada organización.

En la planta San Miguel, perteneciente a Cementos Progreso, se elaboró un estudio evaluando las capacidades operacionales para el control y manejo de los productos químicos que se utilizan en la planta, con el fin de implementar un sistema de control, almacenaje y manipulación, cumpliendo los requisitos de la norma ISO 14001 para su estandarización. (Ramírez, 2010) En las instalaciones se observó que el único tipo de distribución de almacenaje de los elementos químicos se basa en su estado físico (líquido o sólido), lo cual no está regulado por algún tipo de norma. (Ramírez, 2010)

La propuesta se centra en la reconstrucción del área destinada para almacén de estos productos y materiales, identificando, ordenando y buscando minimizar el riesgo de una reacción negativa entre ellos. (Ramírez, 2010) Se estableció un formato para almacenar los productos químicos con mayor seguridad, tomado en consideración su grado de peligrosidad, su frecuencia de uso y riesgo ambiental representativos. Con base en la norma se realizó un documento que indicará y regulará los procedimientos correctos para su manipulación, para de esta forma reducir el riesgo a la seguridad humana y ambiental que puedan generar. (Ramírez, 2010)

En Colombia, la industria ha desarrollado compromisos ambientales con mayor aceptación, la protección del ambiente ha llevado a las industrias a buscar que sus producciones sean lo más amigables posible con el entorno, mejorando técnicas, implementando nuevos procesos, capacitando a sus colaboradores con enfoque verde, entre otras acciones. (Perdomo, 2016)

Se desarrolló un diseño de instrumentos de planificación basados en la norma ISO 14001-2004, en una empresa dedicada a la recuperación de vidrio, en la cual se evidenciaba la falta de normas de seguridad y manejo adecuado de los procesos industriales. Con regular su actividad industrial bajo la ISO

14001 se pretende mitigar los efectos negativos que estos generan y aprovechando los aspectos donde existan oportunidades en beneficio de la empresa. (Perdomo, 2016) Los resultados obtenidos al implementar un enfoque ambiental en los procesos incluyeron la identificación de los puntos para el fortalecimiento, como: un mejor uso del agua, energía eléctrica, espacio físico, aire y suelos, de igual forma el uso de equipo de seguridad para el personal, establecer una política ambiental, aumento del compromiso ambiental, aspectos que se tradujeron en beneficios económicos, al reducir los accidentes y aumentar la productividad. (Perdomo, 2016)

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

La industria vidriera a nivel mundial es una de las más importantes y de constante crecimiento. Dicho crecimiento engloba variedad de aspectos, como el aspecto económico, que da vida a las empresas, el aumento de su rentabilidad, sin embargo, este crecimiento no siempre se relaciona con aspectos positivos. Si se ve desde un punto de vista ambiental, el aumento de la producción de vidrio requerirá mayor extracción de materia prima, lo cual producirá aumento de los procesos de fabricación y, en muchos casos, no se tiene un equilibrio asociado a la actividad industrial y al cuidado del ambiente.

En la empresa, uno de los mayores compromisos que se tiene asociado al cuidado y protección del planeta es el de que sus procesos industriales no perjudiquen al ambiente, no obstante, este aspecto se ha visto limitado por la falta de una estructura apropiada para el registro, verificación y control de los aspectos ambientales.

Considerado esto, se plantea la siguiente interrogante principal: ¿se tiene un sistema de gestión ambiental adecuado para el tipo de actividad industrial que realiza la empresa?, y las interrogantes complementarias: ¿cumplen los registros ambientales actuales con los estándares de un sistema gestión ambiental ISO 14001? ¿Es posible involucrar de una forma más efectiva al personal de la empresa dentro del sistema de gestión ambiental? ¿Se cuenta con los controles ambientales adecuados dentro de los procesos de fabricación de vidrio que realiza la empresa?



## 4. JUSTIFICACIÓN

El siguiente trabajo de graduación se basa en la línea de investigación establecida por la Escuela de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, específicamente la línea de gestión ambiental. En la actualidad los temas relacionados al cuidado del ambiente son cada vez más frecuentes y con ello la responsabilidad ambiental es cada vez más requerida en el mercado. Los efectos de las distintas actividades humanas, dentro de ellas, las actividades industriales, han formado un factor importante que ha tenido por consecuencia un cambio climático significativo en el planeta, por ello la conciencia ambiental es cada vez más importante.

La importancia por parte de las empresas en generar una conciencia ambiental es necesaria para reducir los efectos negativos que se provocan por conservar el estilo de vida humana. Por su parte, el vidrio es un elemento que puede encontrarse en cualquier hogar por todo el mundo. En este caso no es la excepción, esta empresa tiene una participación importante en el mercado industrial guatemalteco, pero cuenta con un sistema de gestión ambiental que necesita fortalecerse. Se brindará un apoyo en cuanto a un diseño respecto al sistema de gestión ambiental actual, tomando como guía la norma ISO 14001-2015.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Diseñar un sistema de gestión ambiental con base en la norma ISO 14000, para una empresa dedicada a la fabricación de vidrio.

### **5.2. Específicos**

- Establecer la documentación requerida para el sistema de gestión ambiental normalizado por la ISO 14001.
- Definir una política ambiental que fomente el involucramiento del personal de la empresa en el sistema de gestión ambiental.
- Determinar los controles ambientales adecuados para el tipo de proceso industrial que realiza la empresa en la fabricación de vidrio.





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

Con la tendencia a nivel mundial que promueven las iniciativas que protegen al planeta, la creación de una adecuada conciencia ambiental es evidente, la protección al ambiente cada vez es mejor vista como una necesidad. En lo que respecta a las actividades industriales, han sido de los factores que más dificultad han generado en cuanto a su control, esto se debe a diversos factores, el principal de ellos es que el principal fin de las empresas es generar ganancias y esto en variedad de casos no va orientado hacia el cuidado del ambiente.

Los efectos en el ambiente son cada vez más evidentes y las regulaciones que ayudan a mitigar los efectos de las actividades humanas en el ambiente no solo ayudan en el cuidado del planeta sino que, viéndolo desde el punto de vista económico, aumentan la competitividad de una empresa al incentivar a la práctica de manufactura más limpia.

Las necesidades que existen dentro de esta empresa en relación al manejo responsable sobre los posibles efectos negativos que se pueden generar por consecuencia de las actividades, conllevan incentivar a reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Al tener controles más adecuados en la empresa, se reducen los posibles riesgos a los que el personal pueda estar expuestos, se mejora el ambiente en la empresa (espacios más limpios, reducción de costos en manejo de desechos, etc.), tomando todo ello como base para el diseño del sistema de gestión ambiental, y específicamente la norma ISO 14001, que cubre lo que necesita la empresa para poseer una futura certificación ISO.

Con base en un diseño de un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001-2015, se busca cubrir la necesidad que tiene la empresa de poseer una estructura que facilite la comprensión de la situación ambiental. Con la información disponible se podrá establecer una mejora continua con los cambios positivos en los datos, inculcar una cultura ambiental en todos los colaboradores internos y externos, establecer un programa de capacitaciones periódicas, facilitar información que aporte al manejo adecuado de los desechos y fomentar no solamente una cultura ambiental dentro de la empresa sino en la vida diaria.

## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1. Historia del vidrio**

Fernández Navarro (2003) relata que el vidrio ha sido un material muy utilizado a lo largo de toda la historia. No se sabe con exactitud la época en que se empezó a evidenciar la manipulación del hombre con el vidrio, se calcula que aproximadamente fue entre 2500 a 2000 a. de C. Los primeros artefactos fabricados con este material fueron artículos decorativos como collares. En el año 1500 a. de C. aparecieron las primeras vasijas huecas, se tiene datos de que los primeros en fabricar el vidrio en grandes escalas fueron los asiáticos, quienes proveyeron de material gran parte de Egipto y Mesopotamia. (Fernández, 2003)

El color natural del vidrio es de un color azul-violeta. Se le tiene que agregar distintos tipos de materiales para poder manejar a conveniencia los tipos de tonalidades. Se determinó que el vidrio se forma con una variedad de materiales, entre los cuales destacan la arena y las alcalinas obtenidas a partir de cenizas de algunas plantas, y que se funde a una temperatura que oscila entre los 1200°c y 1500°c. (Fernández, 2003)

La civilización romana también desempeñó un importante papel en el desarrollo del vidrio, dominaron y perfeccionaron la técnica de soplado con que empieza realmente la producción del vidrio. Los romanos, al dominar esta técnica, aumentaron el número de hornos y de igual forma las dimensiones de sus medias respecto al tamaño de los mismos hornos. Al dominar la técnica del soplado podían tener un dominio más efectivo sobre el vidrio, lo cual les

permitió crear formas más delgadas del mismo y añadir más elementos decorativos por medio del tallado. En Roma todos los hornos fueron instalados fuera de la ciudad para evitar posibles incendios por orden de los emperadores. (Fernández, 2003)

Hay diversidad de civilizaciones asociadas al desarrollo de este material, entre las que destacan los egipcios, que dominaron la técnica de fundición del vidrio en grandes cantidades; los romanos, como ya se dijo, por las técnicas de soplando; Grecia, Mesopotamia, Babilonia, China, Japón, gran parte de Asia y posteriormente otros pueblos de Europa. (Fernández, 2003)

Posteriormente, el vidrio se fue desarrollando, adquiriendo formas y estilos para su creación y uso. Ha desempeñado una importante labor a lo largo de la historia, se ha desarrollado arte, incluso se puede estimar de qué parte de la época es un arte hecho a partir del vidrio por su estilo y forma. (Fernández, 2003)

El desarrollo del vidrio creció a pasos agigantados durante los siglos XV-XX, desarrollándose industrias manufactureras de dimensiones colosales. Las regiones que destacaron durante estos períodos estaban en Europa, donde se formaron elementos creados con vidrio con una belleza sin igual, y posteriormente en el territorio americano. El vidrio en la actualidad representa un importante elemento para la vida cotidiana y es utilizado en variedad de actividades. (Fernández, 2003)

## **7.2. Elementos del proceso de fabricación de vidrio**

Los hornos son indispensables para la fabricación de vidrio, a lo largo de la historia han presentado cambios significativos en los cuales predominan sus

dimensiones, pero la finalidad de estos ha sido la misma: fundir los elementos. Los materiales utilizados deben de soportar temperaturas superiores a los 1400°C, entre los materiales de fabricación están los cerámicos, ladrillos, arcilla, barro, etc. En ingeniería sobresale el ingeniero alemán Siemens, que entre varias aportaciones mantuvo en un régimen continuo la producción del vidrio, agregándole el gasógeno de carbón para su quema y como elemento de combustión. (Fernández, 2003)

En VIGUA (Vidriera Guatemalteca, S.A) se llevan a cabo diversos procesos para hacer posible la fabricación de vidrio, como trituración de materias primas, preparación de vidrio reciclado, horneado, molduras, templado, pintura, revisión, etc. Actualmente esta empresa cuenta con ciertas regulaciones que tienen la finalidad de proporcionar un apoyo en cuanto a los desechos sólidos que genera la empresa, sin embargo, no cuenta con un apropiado sistema de gestión ambiental para regular todas las actividades que se realizan dentro de ella y que puedan afectar de forma directa o indirecta al ambiente. (Vidriera Guatemalteca, s.f.)

Lo ideal es conseguir un equilibrio entre el ambiente, la sociedad y la economía, para de esta manera cubrir las necesidades presentes y las que están por venir, sin comprometer alguno de estos tres factores para que sean sostenibles entre sí. Las normas ISO son utilizadas como una herramienta que orienta a las empresas a gestionar de manera ordenada sus recursos en distintos ámbitos, entre ellos está la gestión ambiental, que busca reducir los efectos negativos que se generan al ambiente al realizar actividades industriales, más específicamente es posible mencionar la norma ISO 14001. (Secretaría Central de ISO en Ginebra, 2015)

La norma ISO 14001 brinda un apoyo a las organizaciones proporcionando un marco que busca proteger el entorno y responder por las condiciones ambientales pertinentes, siempre propiciando el desarrollo sostenible empresarial, definiendo controles en los procesos y aplicando la mejora continua en los mismos. (Secretaria Central de ISO en Ginebra, 2015)

El enfoque que busca la norma ISO 14001 se basa en la prevención, reducción de material desperdiciado, mitigación del impacto ambiental, creación de controles de producción, infundir buenas prácticas orientadas al cuidado del ambiente y comunicar los beneficios que se pueden obtener al incentivar el cuidado ambiental a todas las partes interesadas. Con ello no se pretende aumentar la responsabilidad legal de la empresa, sino aumentar su competitividad y conciencia ambiental. (Secretaria Central de ISO en Ginebra, 2015)

Los factores necesarios para el diseño de gestión ambiental, tomando como base la norma ISO 14001, dependerán del compromiso que presentes los integrantes de la organización, liderados por la alta dirección, la cual tendrá el compromiso de buscar estrategias que se acoplen a la misma empresa, apoyándose en las competencias que existan, generando conciencia sobre los riesgos, aprovechando las oportunidades presentes y tomando en cuenta las prioridades de la organización sin comprometer la calidad. (Rey, 2008)

### **7.3. Sistema de gestión ambiental**

Es una herramienta de gestión que brinda apoyo en temas como planificación, evaluación, control, seguimiento, revisión, organización y prevención de los aspectos ambientales que puedan estar asociados a

cualquier proceso. Se caracteriza por presentar una metodología estructurada para su adecuada aplicación.

El aumento del porcentaje de la participación sobre la planeación estratégica trae consigo beneficios significativos en cuanto a los aspectos ambientales, y permite identificar y aprovechar las oportunidades, centrándose en las circunstancias presentes y futuras de la organización. (Alimentaria, 2016)

### **7.3.1. Aumento de liderazgo ambiental**

Con ello se busca establecer responsabilidades que posteriormente heredan las personas que están bajo distintos liderazgos dentro de la organización, con el fin de promover de una forma más efectiva la gestión ambiental dentro de la empresa. (Alimentaria, 2016)

### **7.3.2. Protección del ambiente**

Se enfoca en la utilización de los recursos utilizados en la organización para realizar sus actividades industriales, en función de la protección de los efectos nocivos provocados por las organizaciones de una forma proactiva. (Alimentaria, 2016)

### **7.3.3. Ciclo de vida de los aspectos ambientales**

Este aspecto relaciona la adquisición de bienes y servicios con el ciclo de vida ambiental, sin embargo no establece un análisis de ciclo de vida ambiental. (Alimentaria, 2016). El diseño de un sistema de gestión ambiental debe facilitar la detección de áreas de mejora, así como la identificación de los aspectos más relevantes respecto a los posibles factores que puedan afectar al ambiente,



dependiendo de la actividad industrial a la que se dedique la empresa, todo esto orientado por los objetivos estratégicos de la empresa. (Alimentaria, 2016). En la empresa se debe establecer un procedimiento específico para controlar los aspectos que afecten al ambiente. (Alimentaria, 2016)

#### **7.4. Procedimientos**

Los procesos que se realizan en actividades industriales debe de tener un enfoque ambiental y ser lo menos perjudicial posible para el ambiente, en consecuencia de ello, se ejecutaran una serie de pasos para mitigar los posibles efectos nocivos en el entorno.

##### **7.4.1. Desechos sólidos**

Para los sólidos que se desechan en la empresa se tiene un programa de recolectores que se encargan del manejo de estos. La visita de estas personas está programada para que sea diaria o periódicamente, dependiendo del tipo de desecho sólido del cual son responsables. Posteriormente trasladan el material a entidades especializadas en el procesamiento correcto de estos tipos de material. (Vidriera Guatemalteca, s.f.)

##### **7.4.2. Manejo del agua**

Actualmente la empresa maneja una cantidad grande de recurso hídrico para la realización correcta de sus actividades industriales, utiliza agua de pozos, aguas pluviales y aguas rojas. El único control que se tiene asignado es la revisión de la cantidad que se utiliza por área, por medio de medidores instalados en lugares específicos para proporcionar esta información. (Vidriera Guatemalteca, s.f.)

## **7.5. Legislación**

El fundamento legal en el diseño de un sistema de gestión ambiental es uno de los pilares para la aplicación correcta del mismo, para ello se sintetizará el marco legal que esté relacionado con el diseño de un sistema de gestión ambiental ajustable a una empresa dedicada a la fabricación industrial de vidrio en Guatemala.

Con respecto a fomentar el desarrollo social, empresarial, económico y protección ambiental, en el artículo 97 de Constitución Política de la República de Guatemala se menciona que:

“El estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

“La actividad industrial en la mayoría de las ocasiones tiene implicaciones en el ambiente y es sustancial que las empresas se ajusten a la regulación que fomente el desarrollo sostenible empresarial y ambiental, reduciendo el impacto que estos puedan generar en el ambiente y en resguardo de la integridad de los recursos naturales”.  
(Constitución Política de la República de Guatemala, 1993, pág. 19)

En el artículo 119 se indican las obligaciones fundamentales del estado, entre las que se puede mencionar promover el desarrollo económico de la nación, conservando y aprovechando de forma eficiente los recursos naturales.  
(Constitución Política de la República de Guatemala, 1993)

**7.5.1. Decreto 7-2013, Congreso de la República, Ley marco para Regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero**

Establece regulaciones para que toda entidad en el país genere y adopte prácticas que propicien la mitigación de las acciones que puedan generar un efecto nocivo en el ambiente, desarrollando propuestas que apoyen la reducción de los gases de efecto invernadero. Por su parte, en el artículo 6, inciso c, del Decreto 7-2013, se menciona:

“Quien contamina paga y rehabilita”, principio que obliga a que una vez establecido el daño causado, el responsable está obligado a resarcirlo. La persona individual o jurídica responsable de la contaminación está obligada a cargar con los costos del resarcimiento y la rehabilitación, teniendo en cuenta el interés público”.  
(Congreso de la República de Guatemala, 2013, pág. 6)

La importancia de diseñar un sistema de gestión ambiental adecuado no solamente representará para la empresa beneficios ambientales o sociales, sino que traerá consigo un control apropiado para el cumplimiento de las regulaciones ambientales que el país tiene establecidas y con ello se reducirá la posibilidad de generar alguna sanción hacia la empresa.

**7.5.2. El Decreto 68-86, Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente y sus modificaciones, promulgada por el Congreso de la República de Guatemala el 28 de noviembre de 1986**

Respecto a la actividad industrial y al desarrollo de un estudio de impacto ambiental, en el artículo 8 del Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala se indica:

“Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

“El funcionario que omitiere exigir el Estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho Estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q.100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla”. (Congreso de la República de Guatemala, 1986, pág. 3)

La legislación es puntual y las repercusiones que pueden presentarse por el incumplimiento de los mandatos constitucionales en protección al ambiente pueden llegar al punto de clausurar cualquier actividad industrial, por ello el diseño de un sistema de gestión ambiental representa una herramienta útil para el fortalecimiento empresarial y cuidado del ambiente.



## **8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS**

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

1.1. Historia

1.2. Visión

1.3. Misión

1.4. Política de calidad

1.5. Estructura organizacional

1.5.1. Áreas en la empresa

1.5.2. Organigrama

### **2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL INICIAL**

2.1. Diagnóstico inicial

2.1.1. Diagrama causa-efecto

2.2. Identificación y evaluación de aspectos ambientales

2.2.1. Generación de gases de efecto invernadero

2.2.2. Descargas de agua

- 2.2.3. Contaminación en los suelos
  - 2.3. Análisis de la situación ambiental actual
    - 2.3.1. Interpretación de resultados
- 3. PROPUESTA DE MEJORA
  - 3.1. Generalidades de la Norma ISO 14001
  - 3.2. Plan estratégico
  - 3.3. Documentación del sistema de gestión ambiental
  - 3.4. Establecimiento de los controles ambientales
  - 3.5. Política ambiental
- 4. RESULTADOS
  - 4.1. Análisis de resultados
  - 4.2. Análisis de costos
- 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ANEXOS

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. Objetivo 1: establecer la documentación requerida para el sistema de gestión ambiental normalizado por la ISO 14001**

#### **9.1.1. Diseño de investigación**

La investigación, por su naturaleza, es cualitativa, tomando en cuenta que se busca estudiar los procesos como tal, comprendiendo y analizando cada uno de ellos o como un conjunto para determinar los efectos que puedan tener en el ambiente y si se está documentando de forma correcta. Se usará un tipo de estudio exploratorio para examinar la situación actual y estudiar desde una perspectiva innovadora.

#### **9.1.2. Variables independientes**

- Grado de compromiso de los trabajadores
- Motivación
- Capacitaciones adecuadas
- Conocimientos ambientales

#### **9.1.3. Variables dependientes**

- Manejo correcto de documentación
- Comunicación entre colaboradores



#### **9.1.4. Procedimiento**

- Analizar la situación inicial de la empresa.
- Identificar los distintos procesos que la empresa ejecuta e identificar los efectos que estos representan hacia el ambiente.
- Inspeccionar los datos ambientales que actualmente la empresa documenta, en las distintas áreas de la empresa, si se cuenta con alguna.
- Inspeccionar los posibles riesgos ambientales.
- Diseñar o proponer mejora respecto a la documentación.
- Evaluar la disponibilidad de los recursos necesarios enfocados al sistema de gestión ambiental.
- Efectuar auditorias periódicas del desempeño ambiental de la empresa.

#### **9.1.5. Resultados esperados**

Al momento de llevar a cabo la documentación adecuada respecto a los factores ambientales, se puede conocer la situación real de la empresa en cuanto a los efectos al ambiente, y tener un apoyo en ella para la toma de decisiones.

### **9.2. Objetivo 2: definir una política ambiental que fomente el involucramiento del personal de la empresa en el sistema de gestión ambiental**

#### **9.2.1. Diseño general**

La siguiente investigación cualitativa basada en el tipo de estudio descriptivo ofrecerá identificar los elementos necesarios y comportamientos que

puedan afectar y apoyar en la definición de la política ambiental. Con el apoyo del estudio descriptivo se pretende analizar las características individuales en distintas áreas de la empresa, tomando una población determinada para obtener el análisis.

### **9.2.2. Variables de la investigación**

- Conocimientos sobre efectos negativos al ambiente relacionados a sus puestos de trabajo y a nivel general de la empresa.
- Conciencia respecto al ambiente.
- Manejo de residuos.
- Motivación en generar conciencia ambiental.

### **9.2.3. Procedimiento**

- Realizar entrevistas enfocadas en el manejo de factores que puedan afectar al ambiente en consecuencia a los procesos en la empresa, la cual estará conformada por cinco preguntas que podrán ser contestadas con respuesta “sí”, “no” o “no estoy informado”, en las cuales se podrá añadir un comentario personal si alguien lo desea. Las preguntas son las siguientes:
  - ¿Usted es consciente que debemos cuidar el ambiente?
  - ¿Considera que las actividades industriales en la empresa afectan al ambiente?
  - ¿Considera importante que en la empresa existan programas orientados al cuidado del ambiente?
  - ¿Sabe usted a qué se hace referencia con establecer una política ambiental en esta empresa?

- ¿Considera que en su hogar existe algo similar a una cultura al cuidado del planeta?

Tabla I. **Realizar un número determinado de entrevistas a personal de distintas áreas.**

<b>Departamentos</b>	<b>Encuestados</b>
Recursos humanos	5
Molduras	5
I.S	5
Ingeniería de plantas	5
Materias primas	5
Fabricación	5
Revisión	20
Bodega de producto terminado	5
Área administrativa	10

Fuente: elaboración propia.

- Asignar responsabilidad ambiental, comenzando por la alta dirección.
- Contar con un programa ambiental dirigido a todos los niveles de la empresa.

#### **9.2.4. Resultados esperados**

Los resultados esperados serían: generar una conciencia ambiental con una estructura organizacional, que se cree una cultura ambiental que involucre a todo el personal y a los colaboradores externos, con esto involucrar cada vez más al personal a informarse de cómo reducir los efectos negativos ambientales

que se generan en realizar los procesos en la empresa al igual que en sus hogares.

**9.3. Objetivo 3: determinar los controles ambientales adecuados para el tipo de proceso industrial que realiza la empresa en la fabricación de vidrio**

**9.3.1. Diseño de investigación**

La investigación se tomará como un estudio de campo, en que se analizará la situación actual con el fin de obtener las necesidades y problemas, aplicar conocimientos y ponerlos en práctica en los lugares de trabajo.

**9.3.2. Variables independientes**

- Tecnologías utilizadas para el control y recolección de datos.
- Destreza en manejo de equipo para recolección de datos por parte del personal.
- Conocimientos sobre los riesgos ambientales.

**9.3.3. Variables dependientes**

- Interpretación de los datos obtenidos.

**9.3.4. Procedimientos**

- Entrevistar a los operarios respecto a la responsabilidad ambiental de la empresa, la cual estará conformada por cinco preguntas que podrán ser contestadas con respuesta “sí”, “no” o “no estoy informado”, en las cuales

se podrá añadir un comentario personal si alguien lo desea. Las preguntas son las siguientes:

- ¿Sabe usted los riesgos ambientales y de salud que presenta su área de trabajo?
  - ¿Cree que la empresa se preocupa para que usted esté enterado y tenga conciencia de esos riesgos?
  - ¿Considera importante tener conocimiento sobre los riesgos asociados con su área de trabajo?
  - ¿Le interesaría tener más información sobre los riesgos ambientales y de salud asociados a su área de trabajo?
  - ¿Sabe si actualmente la empresa ha establecido controles ambientales para su área de trabajo?
- 
- Inspeccionar.
  - Evaluar las capacidades del personal para el control e identificar aspectos ambientales en los procesos.
  - Repartir responsabilidad sobre los controles ambientales establecidos a una persona o un grupo específico por proceso, de ser necesario.
  - Establecer y mantener procedimientos y controles ambientales.
  - Aplicar la mejora continua.

### **9.3.5. Resultados esperados**

Al identificar y analizar los controles ambientales se puede establecer si estos cumplen con su cometido, para de esta forma mejorarlos o diseñar unos que estén más adecuados al cumplimiento del objetivo ya establecido para ellos.

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

Las técnicas de análisis de información que se utilizan en el presente trabajo son de tipo cuantitativas, tomando como referencia datos históricos que se manejan en el lugar de estudio, recopilación de datos en los procesos que se involucran respecto al trabajo de investigación e identificación de puntos críticos que puedan servir como puntos de referencia.

En la recopilación de datos se tomará como apoyo al personal que actualmente se desempeña en los puntos de los procesos donde se obtendrán los datos a utilizar para los análisis, además se hará inspecciones visuales e instrumentos específicos para la obtención de datos. De igual forma se utilizarán técnicas cualitativas, como entrevistas, cuestionarios, análisis de documentos y observación, a partir de las cuales se podrán contar con un número mayor de datos, captar ideas o información que pudiera ser omitida si se utilizaran solamente técnicas cuantitativas. Como apoyo en el análisis de datos se utilizará estadística descriptiva, con el uso de tablas, gráficos y medidas numéricas para mejor interpretación de los datos.



# 11. CRONOGRAMA

Figura 1. Cronograma de actividades

Tiempo (semanas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	
Revisión inicial	■	■																								
Realizar análisis FODA	■	■																								
Verificar política actual	■	■																								
Realizar entrevista a los operarios	■	■																								
Inspección de lugar			■	■																						
Informe con los resultados			■	■																						
Identificar los requerimientos legales			■	■																						
Identificar los aspectos ambientales			■	■																						
Verificar procedimientos ambientales actuales			■	■	■																					
Inspección y mediciones directas						■	■																			
Revisión de informes								■	■																	
Modificar o diseñar la nueva política ambiental								■	■	■																
Dar a conocer la política ambiental									■	■	■															
Desarrollar un programa de GA										■	■	■														
Acción de apoyo del SGA												■	■	■	■	■	■									
Medición y evaluación del SGA															■	■	■	■								
Informe de auditorías del SGA																			■	■						
Establecer comunicación de SGA																				■	■	■	■			
Análisis de los resultados																					■	■	■	■		
Seguimiento orientado a la mejora continua																								■	■	

Fuente: elaboración propia.





## 12. FACTIBILIDAD DE ESTUDIO

### 12.1. Recursos financieros

En cuanto al aspecto económico se tiene la ventaja de que la mayoría de los recursos que se necesitan para iniciar el proyecto los tiene la empresa, en su mayor parte se buscaría invertir en la capacitación adecuada al personal que se asignará como responsable en las distintas áreas de la empresa, para toma de datos y otras actividades que se asignen.

Las posibles fuentes de ingreso se pondrán a la disposición directamente de los recursos económicos que maneja la empresa, una vez establecida una estructura que aproveche de una forma económica los desechos ambientales, como la venta de chatarra, madera, papel, cartón, fleje, etc.

Tabla II. Presupuesto

Material	COSTO(Q)
Computadora	4000
Laptop	5000
Tableta	3000
Impresora	400
Casco	50
Botas	300
Lentes protectores	15
Protectores auditivos	2
Otros	50
Total	12817

Fuente: elaboración propia.

## 12.2. Equipo

- Computadora
- Tableta
- Salón de reuniones
- Impresora
- Escritorio
- Casco
- Botas industriales
- Gafas protectoras
- Protectores auditivos

Tabla III. **Mano de obra**

Personas	HH por Semana	Total de horas por semana
3	8	24

Fuente: elaboración propia.

## 12.3. Recursos tecnológicos

Son los medios que se utiliza en respuesta para satisfacer las necesidades con enfoque teórico y técnico.

### 12.3.1. Software ambiental (ISO 14001)

Esta herramienta da apoyo manteniendo y automatizando los aspectos ambientales en la empresa, y permite la integración del estándar ISO

14001 para la gestión ambiental con otras normas, tales como ISO 9001, ISO 27001 y la OHSAS 18001, de forma sencilla gracias a su estructura modular.

#### **12.4. Equipamiento**

El equipamiento será proporcionado según las especificaciones de seguridad industrial establecidas por el departamento encargado de regularizar el equipamiento adecuado dentro de las instalaciones.

#### **12.5. Registro**

Los registros documentaran los datos pertinentes a los procesos enfocados a los recursos utilizados y los posibles impactos en el ambiente.

##### **12.5.1. Documentación**

En la documentación se detallará los datos pertinentes a los sistemas de gestión manejados en la empresa, en ella se describirá los elementos fundamentales del sistema de gestión ambiental.

##### **12.5.2. Procedimientos funcionales**

En estos se detalla la manera en que debe funcionar cada una de las actividades respecto al sistema de gestión ambiental.

##### **12.5.3. Instrucciones técnicas**

En estos documentos se debe describir la manera correcta de realizar cada una de las actividades, describiendo el punto de partida, el desarrollo y fin de las mismas.

#### **12.5.4. Manual de gestión ambiental**

El fin del este manual es el cumplimiento de los objetivos establecidos para el sistema de gestión ambiental. Se deben recopilar todas las normas, criterios, recomendaciones, etc.

#### **12.5.5. Registros ambientales**

Son la evidencia del sistema de gestión ambiental, en ellos se encontrarán los datos necesarios para comprobar si se está cumpliendo con los requisitos que dictaminan las normas para desempeñar eficientemente un sistema de gestión ambiental.

### **12.6. Legal**

Los términos legales y normativos para el diseño de gestión ambiental se regularán principalmente por los siguientes:

- Norma Ambiental ISO 14001
- OHSAS 18001:2007
- Decreto 07-2013 Ley Marco de Cambio Climático
- El Decreto 68-86, Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente y sus modificaciones

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alimentaria, R. *Novedades alimentarias*. [en línea]. <<http://alimentaria.cacia.org/edicion-144-2016/desde-2015-7-novedades-la-norma-iso-140012015/>>. [Consulta: 20 de julio de 2017].
2. Congreso de la República de Guatemala. *Ministerio de Energía y Minas*. [en línea]. <[https://www.mem.gob.gt/wpcontent/uploads/2015/06/4.\\_Ley\\_de\\_Proteccion\\_y\\_Mejoramiento\\_al\\_Medio\\_Ambiente\\_Decreto\\_68-86.pdf](https://www.mem.gob.gt/wpcontent/uploads/2015/06/4._Ley_de_Proteccion_y_Mejoramiento_al_Medio_Ambiente_Decreto_68-86.pdf)>. [Consulta: 8 Julio de 2017].
3. \_\_\_\_\_. *Ministerio de ambiente y recursos naturales*. [en línea]. <<http://www.marn.gob.gt/Multimedios/2682.pdf>>. [Consulta: 15 de julio de 2017]
4. Constitución Política de la República de Guatemala. *La persona humana, fines y deberes del estado capítulo único*. [en línea]. <[https://www.oas.org/juridico/mla/sp/gtm/sp\\_gtm-int-text-const.pdf](https://www.oas.org/juridico/mla/sp/gtm/sp_gtm-int-text-const.pdf)>. [Consulta: 13 de julio de 2017]
5. Decreto No. 17-73 del Congreso de la República de Guatemala. *Código Penal de Guatemala*. [en línea]. <[http://www.un.org/depts/los/LEGISLATIONANDTREATIES/PDFFILES/GTM\\_codigo\\_penal.pdf](http://www.un.org/depts/los/LEGISLATIONANDTREATIES/PDFFILES/GTM_codigo_penal.pdf)>. [Consulta: 14 de agosto de 2017]
6. FERNÁNDEZ, J. M. *El vidrio*. [en línea]. <<https://books.google.com.gt/books?id=4GsNCPQRaTwC&printsec=frontcover&dq=el+vidrio&hl>>

=es&sa=X&ved=0ahUKEwiOtayhzJ3VAhXM24MKHeg4C4EQ6AE IITAA#v=onepage&q=el%20vidrio&f=false>. [Consulta: 4 de septiembre de 2017]

7. HERNÁNDEZ, Audelia. Rosa. *Revisión ambiental inicial, previa a la implantación de la norma ISO 14001 en el sitio de disposición final en Bárcenas Villa Nueva*. [en línea]. <<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7777/1/AUDELIA%20ROSA%20HERN%C3%81NDEZ%20DE%20GONZ%C3%81LEZ.pdf>>. [Consulta: 10 de septiembre de 2017].
8. ISO, C. T. *Sistema de gestión ambiental*. [en línea]. <<https://www.isotools.org/pdfs/sistemas-gestion-normalizados/ISO-14001.pdf>>. [Consulta: 15 de octubre de 2017].
9. MATEO, Jennifer Paola. *Diseño de la documentación del sistema de gestión ambiental mediante la aplicación de la norma ISO 14001 para la integración al sistema de gestión de calidad, en la empresa litografía Byron Zadik, S. A.* [en línea]. <<http://www.repositorio.usac.edu.gt/3002/1/Jennifer%20Paola%20Helena%20Mateo%20Calel.pdf>>. [Consulta: 10 de noviembre de 2017]
10. MILIAN FIGUEROA, Nelson Elizardo. *Reducción de desechos mediante el análisis y mejora del proceso de reparación de molduras para la producción de envases de vidrio, con la aplicación de producción más limpia, en Vidriera Guatemalteca, S.A.* [en línea]. <[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0648\\_MI.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0648_MI.pdf)>. [Consulta: 5 de diciembre de 2017]

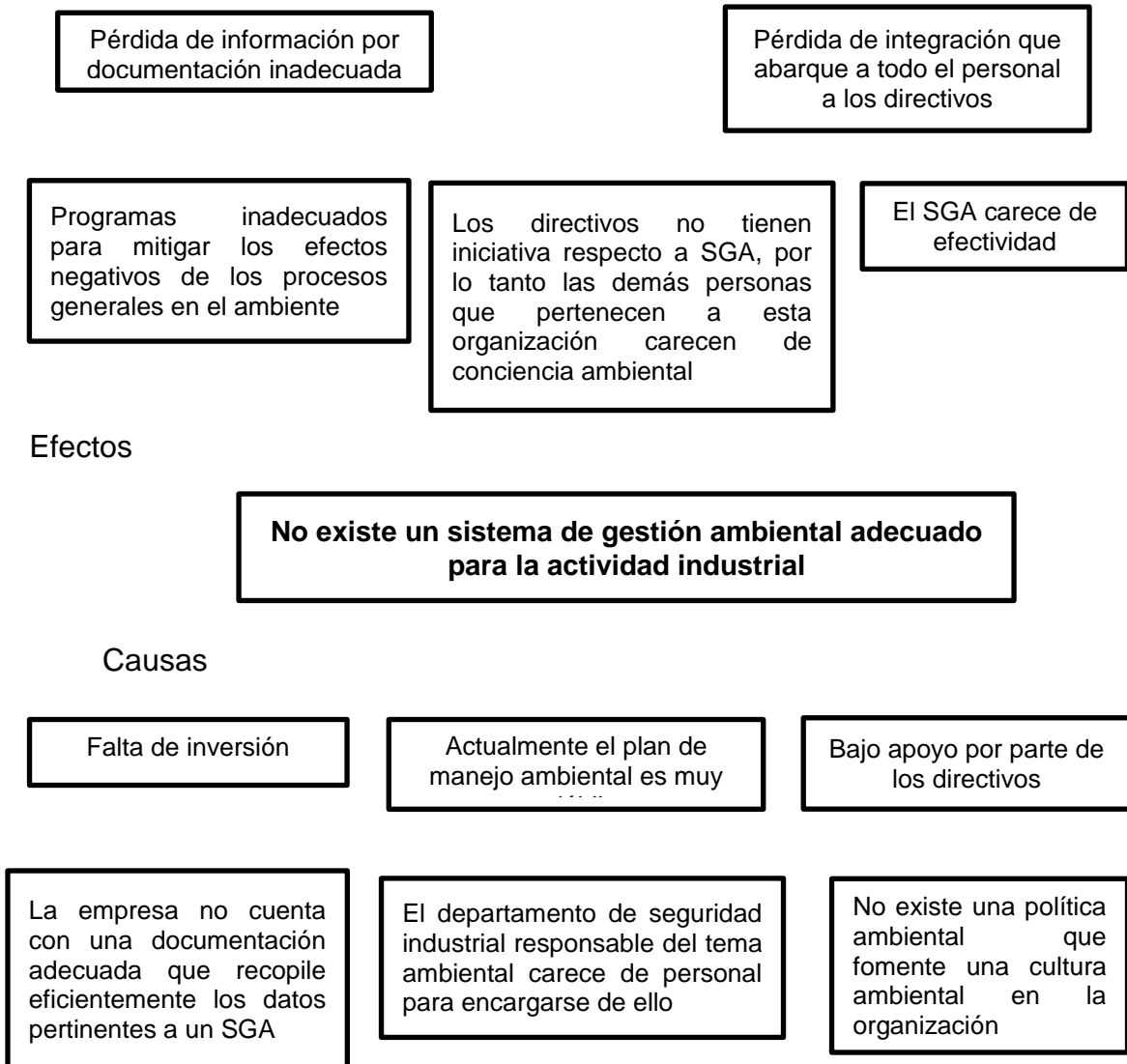
11. PÉREZ URIBE, Rafael; BEJARANO, Alexander. *Revista de la Escuela de Administración de Negocios*. [en línea]. <<http://www.redalyc.org/pdf/206/20611457007.pdf>>. [Consulta: 20 de enero de 2018]
12. RAMÍREZ, Ana Sofía. *Implementación de control operacional en la manipulación y almacenamiento de productos químicos basados en requerimientos de la Norma ISO 14001 y plan de contingencia para Cementos Progreso, planta San Miguel*. [en línea]. <<http://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis/T9771.pdf>>. [Consulta: 4 de febrero de 2018]
13. Secretaría Central de ISO en Ginebra. *Cambios clave*. [en línea]. <<http://www.nueva-iso-14001.com/>>. [Consulta: 14 de agosto de 2017]





## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. **Árbol del problema**



Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Matriz de Coherencia Inicial

Problema	Preguntas	Objetivos	Marco metodológico
<p><b>Problema principal</b></p> <p>Actualmente no existe un sistema de gestión ambiental adecuado para el tipo actividad industrial</p>	<p><b>Pregunta central</b></p> <p>¿Se tiene un sistema de gestión ambiental adecuado para el tipo de actividad industrial que realiza la empresa?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Diseñar un sistema de gestión ambiental con base en la norma ISO 14001, para una empresa dedicada a la fabricación de vidrio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar una inspección inicial para verificar las condiciones actuales del SGA</li> <li>-Analizar los distintos procesos con los que cuenta la empresa</li> <li>-Realizar entrevista a los operarios</li> <li>-Identificar los riesgos ambientales respecto a los procesos industriales</li> <li>-Conocer el interés de la alta dirección.</li> <li>-Proponer un diseño de SGA adecuado.</li> <li>-Darle seguimiento periódico</li> </ul>
	<p><b>Preguntas específicas</b></p> <p>¿Cumplen los registros ambientales actuales con los estándares de un sistema gestión ambiental ISO 14001?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Establecer la documentación requerida para el sistema de gestión ambiental normalizada por la ISO 14001</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizar la situación inicial de la empresa</li> <li>-Identificar los distintos procesos que la empresa ejecuta</li> <li>-Inspeccionar documentación de los procesos, si se cuenta con alguna</li> <li>-Revisión de informes</li> <li>-Proponer mejora respecto a la documentación Inspeccionar los posibles riesgos ambientales</li> <li>-Evaluar la disponibilidad de los recursos necesarios enfocados al sistema de gestión ambiental</li> <li>-Efectuar auditorias periódicas del desempeño ambiental de la empresa.</li> </ul>

Continuación del apéndice 2.

	<p><b>Preguntas específicas</b></p> <p>¿Es posible involucrar de una forma más efectiva al personal de la empresa dentro del sistema de gestión ambiental?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Definir una política ambiental que fomente el involucramiento del personal de la empresa en el sistema de gestión ambiental</p>	<p>-Realizar entrevistas enfocadas al manejo de factores que puedan afectar al ambiente</p> <p>-Realizar un número determinado de entrevistas a personal de distintas áreas</p> <p>-Asignar responsabilidad ambiental, comenzando por la alta dirección</p> <p>-Contar con un programa ambiental dirigido a todos los niveles de la empresa</p>
	<p><b>Preguntas específicas</b></p> <p>¿Se cuenta con los controles ambientales adecuados dentro de los procesos de fabricación de vidrio que realiza la empresa?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar los controles ambientales adecuados para el tipo de proceso industrial que realiza la empresa en la fabricación de vidrio.</p>	<p>-Entrevistar a los operarios respecto a la responsabilidad ambiental en cuanto a la empresa</p> <p>-Inspeccionar y hacer mediciones directas</p> <p>-Evaluar las capacidades del personal para control e identificar aspectos ambientales en los procesos</p> <p>-Repartir responsabilidad sobre los controles ambientales establecidos a una persona o un grupo específico por proceso, de ser necesario</p> <p>-Establecer y mantener procedimientos y controles ambientales</p> <p>-Aplicar la mejora continua</p>

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 3. **Norma ISO 14001-2015**

La norma ISO 14001 es una herramienta reconocida a nivel internacional que proporciona a las organizaciones que la deseen implantar un sistema de gestión ambiental integral, estandarizando procesos y aumentando los mecanismos competitivos de las organizaciones. (ISO, 2015)

La norma ISO 14001 no especifica el tipo de organizaciones que pueden optar para la certificación, puede hacerlo prácticamente cualquier organización que tenga el deseo de adquirir el compromiso ambiental que en ella se especifica a través de los estatutos que tiene como objetivo la reducción del impacto ambiental sobre el ambiente. (ISO, 2015)

- Contenido de la norma ISO 14001

Los requisitos establecidos en la norma ISO 14001 incluyen una estructura de alto nivel, texto básico idéntico y términos comunes con definiciones básicas para la comprensión de todos los que la integran, beneficiando a los usuarios que utilicen esta norma para diseñar el sistema de gestión ambiental. El alcance de esta normativa detalla los requisitos que demuestren una mejora con el desempeño ambiental, cumplir con las obligaciones establecidas en la misma y alcanzar los objetivos ambientales impuestos. (Secretaría Central de ISO en Ginebra, 2015)

Dentro de las actividades que se toman en cuenta para diseñar un sistema de gestión ambiental están: determinar los aspectos ambientales en la empresa, controlar las actividades, servicios o factores que puedan influir a los procesos, conocer el impacto ambiental asociado y conocer el ciclo de vida del proceso. (Secretaría Central de ISO en Ginebra, 2015).

Continuación del apéndice 3.

En cuanto a la norma ISO 14001, su primera versión fue publicada en 1996, fue creada con el objetivo de hacer conciencia sobre el ambiente y la relación que tiene sobre las actividades humanas que se realizan en las distintas ocupaciones. En este contexto se puede encontrar la gestión ambiental evaluada de acuerdo con las buenas prácticas y cumpliendo con los requisitos. (Pérez Uribe & Bejarano, 2008)

La política ambiental que se estipula en la norma debe ser apoyada con la dirección general, para así aumentar la posibilidad de éxito en cuanto a los resultados esperados. La autoevaluación desempeña un papel importante dentro del sistema de gestión ambiental, ya que brinda un escenario sobre el avance o retrocesos sobre una certificación ISO, si es lo que se pretende. (Pérez Uribe & Bejarano, 2008)

En el año 2004 se publicó una mejora a la norma ya, la cual exige la siguiente documentación para ser implementada:

- Documentación sobre las evaluaciones.
- Documentos que demuestren la aplicación de los elementos ambientales.
- Política ambiental.
- Responsabilidades y funciones de los encargados.
- Información sobre los contratistas en situaciones de emergencia.
- Procedimientos documentados que afecten los aspectos ambientales de la empresa.
- Cambios en cuanto a las acciones correctivas y preventivas.
- Programas sobre auditorías internas.

Continuación del apéndice 3.

- Registro de la auditoría por parte de la dirección.
- Mejoras de la norma ISO 14001-2015

La norma ISO 14001 desafía a cada organización a identificar los aspectos ambientales que están asociados a sus actividades, estableciendo objetivos y metas, para que se comprometan a adoptar procesos amigables con el ambiente y a reducir los efectos negativos.

Esta norma es evaluada cada 5 años, entre sus objetivos está evaluar el rendimiento de esta sobre la actualización de los procesos de la industria. La última actualización registrada fue en el 2015, cabe destacar un aumento en la participación sobre la planificación estratégica respecto a la gestión ambiental, fomentando el liderazgo, la protección al ambiente y la atención sobre el ciclo de vida de los aspectos ambientales.

Fuente: elaboración propia.