



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE PRERREQUISITOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL CON REFERENCIA EN NORMAS FSSC22000, ISO 14001:2004 Y OHSAS 18001:2007 EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE EMBOTELLADO DE BEBIDAS CARBONATADAS**

**Gabriel Alejandro Obregón Jeréz**

Asesorado por el MSc. Ing. Mario Francisco Rousselin Sandoval

Guatemala, noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE PRERREQUISITOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL CON REFERENCIA EN NORMAS FSSC22000, ISO 14001:2004 Y OHSAS 18001:2007 EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE EMBOTELLADO DE BEBIDAS CARBONATADAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**GABRIEL ALEJANDRO OBREGÓN JERÉZ**

ASESORADO POR EL MSC. ING. MARIO FRANCISCO ROUSSELIN SANDOVAL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

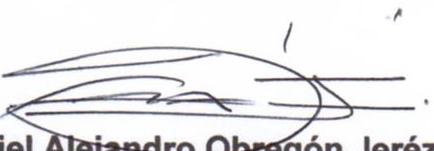
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio César Campos Paiz
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Raúl Guillermo Izaguirre Noriega
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **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 DEL CUMPLIMIENTO DE PRERREQUISITOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL CON REFERENCIA EN NORMAS FSSC22000, ISO 14001:2004 Y OHSAS 18001:2007 EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE EMBOTELLADO DE BEBIDAS CARBONATADAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 11 de octubre de 2013.



**Gabriel Alejandro Obregón Jeréz**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



**Escuela de Estudios de Postgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226**

**MOD-MGIPP-020-2014**

000558

Guatemala, 14 de junio de 2014.

Director  
Julio Cesar Campos Paiz  
Escuela de Ingeniería Mecánica  
Presente.

Estimado Director:

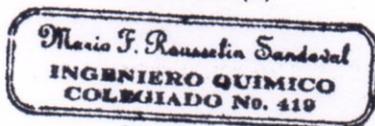
Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Gabriel Alejandro Obregón Jeréz** carné número **1998-11452**, quien optó la modalidad del **“PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO”**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

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

Sin otro particular, atentamente,

“Id y enseñad a todos”

MSc. Ing. Mario Francisco Rousselin Sandoval  
Asesor (a)



MSc. Ing. César Augusto Aki Castillo  
Coordinador de Área  
Gestión y Servicios



Dra. Mayra Virginia Castillo Montes  
Directora  
Escuela de Estudios de Postgrado

Cc: archivo  
/db



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.El.Mecánica.293.2014  
Guatemala 10 de noviembre de 2014

**Ingeniero**  
**Hugo Humberto Rivera Pérez**  
**Secretario Académico**  
**Facultad de Ingeniería**

Ingeniero Rivera:

De manera atenta le informo que el estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica, **Gabriel Alejandro Obregón Jeréz**, carnet No. **199811452**, ha cumplido con el proceso de graduación de Licenciatura, mediante la modalidad de "Estudio de Postgrado", presentando a esta dirección su trabajo de graduación titulado **PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO**, asesorado por el Msc. Ing. Mario Francisco Rousselin Sandoval y aprobado para la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado.

  
**MA. Ing. Julio Cesar Campos Paiz**  
**DIRECTOR**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica**



c.c Archivo  
JC/mjm



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, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE PRERREQUISITOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL CON REFERENCIA EN NORMAS FSSC22000, ISO 14001:2004 Y OHSAS 18001:2007 EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE EMBOTELLADO DE BEBIDAS CARBONATADAS**, presentado por el estudiante universitario **Gabriel Alejandro Obregón Jeréz**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno  
Decano en Funciones

Guatemala, 12 de noviembre de 2014

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Mis padres** Elsa Elena Jeréz y José Ramiro Obregón, quienes generaron mis ganas de aprender y con su esfuerzo hicieron posible cumplir este sueño, gracias este triunfo es de ustedes.
- Mi esposa** María José Villagran, por su compañía, paciencia y por hacer de mis sueños los suyos.
- Mis hijas** María Alejandra y Valeria Obregón, quienes complementan mi existencia y son la mayor inspiración para seguir creciendo día a día.
- Mis hermanos** Por la ayuda que me brindaron en los momentos en que los necesité.
- Mis amigos** Por acompañarme en el largo viaje de nuestra vida universitaria y aún posterior a ella.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**La Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por brindarme los conocimientos para desarrollarlos profesionalmente.

**Facultad de Ingeniería**

Por mostrarme la ciencia y ayudarme a desarrollar mi pensamiento lógico.

**Cohorte 10 de Gestión  
Industrial**

Por su ayuda y amistad durante la etapa de estudio y desarrollo de este trabajo de graduación.

**Embotelladora La  
Mariposa**

Por la confianza puesta en mi persona para implementar este proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. ANTECEDENTES .....	01
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	05
3. JUSTIFICACIÓN .....	09
4. OBJETIVOS .....	11
5. ALCANCES .....	13
6. MARCO TEÓRICO.....	15
6.1. Aspectos generales en la industria de bebidas en Guatemala .....	15
6.1.1. Historia de embotelladoras en Guatemala.....	15
6.1.2. Industria de bebidas en Guatemala en la actualidad .....	17
6.1.3. Bebidas carbonatadas .....	17
6.1.4. Ingredientes básicos.....	18
6.2. Proceso de fabricación y embotellado .....	22

6.2.1.	Proceso de jarabe simple .....	22
6.2.2.	Proceso de filtrado .....	23
6.2.3.	Proceso de jarabe terminado .....	23
6.2.4.	Proceso de mezcla .....	24
6.2.5.	Proceso de carbonatación.....	25
6.2.6.	Proceso de llenado.....	27
6.3.	Sistema de Gestión Integral .....	30
6.3.1.	Descripción de un Sistema de Gestión Integral.....	31
6.3.2.	Norma ISO 14001:2004 .....	33
6.3.3.	Norma ISO 22000:2005 .....	36
6.3.4.	Norma OHSAS 18001:2007 .....	40
7.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO .....	43
8.	METODOLOGÍA .....	47
8.1.	Tipo de estudio.....	47
8.2.	Diseño de la investigación.....	48
8.2.1.	Variables .....	48
8.3.	Metodología .....	48
8.4.	Instrumentos de recolección .....	50
9.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	51
9.1.	Programa para análisis .....	51
9.2.	Exploración de datos.....	51
10.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	53
10.1.	Recursos .....	53
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	55

12.	BIBLIOGRAFÍA .....	57
13.	ANEXOS .....	61



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## TABLAS

I.	Recursos para la investigación .....	54
----	--------------------------------------	----



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>%</b>	Porcentaje
<b>pH</b>	Potencial de hidrógeno
<b>Q</b>	Quetzales



## GLOSARIO

<b>Ácido</b>	Compuesto químico que cuando se disuelve en agua, produce una solución con una actividad de catión hidronio mayor que el agua pura, esto es un pH menor que 7.
<b>Acidulantes</b>	Sustancia aditiva que se suele incluir en los alimentos con el objeto de modificar su acidez, modificar o reforzar su sabor.
<b>Aditivos</b>	Ingrediente o combinación de ingredientes añadidos a la mezcla base del alimento o aparte de esta para satisfacer una necesidad específica.
<b>AIB</b>	American Institute of Baking. Instituto Americano de Panificación.
<b>Batch de producción</b>	Proceso de producción intermitente, en el cual se procesa toda la masa necesaria para fabricar un lote a la vez.
<b>Bebida</b>	Sustancia líquida que se bebe, en especial la compuesta de varios ingredientes.
<b>Colorantes</b>	Sustancia que es capaz de teñir las fibras vegetales y animales.

<b>Concentrados</b>	Alimento combinado con otro para mejorar el balance nutritivo del producto y que será posteriormente diluido y mezclado para producir un suplemento o un alimento completo.
<b>Efervescente</b>	Es un proceso químico que consiste en la reacción de un ácido con un carbonato o bicarbonato de sodio, desprendiendo dióxido de carbono.
<b>Estandarización</b>	El término estandarización proviene del término <i>standard</i> , aquel que refiere a un modo o método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones.
<b>FSSC</b>	Food Safety System Certification. Certificación de Sistema para la Seguridad de los Alimentos.
<b>HACCP</b>	<i>Hazard, Analisis, Critical, Control, Points</i> . Análisis de peligros y puntos críticos de control.
<b>Homogenizar</b>	Es un proceso que hace que una mezcla presente las mismas propiedades en todas las sustancias.
<b>Ingrediente</b>	Un ingrediente es una sustancia que forma parte de una mezcla.

<b>Inocuidad de los alimentos</b>	Es cuando un alimento no causará daño al consumidor si se prepara o consume según el uso previsto.
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Estandarización.
<b>Mezcla</b>	Es un sistema material formado por dos o más componentes unidos, pero no combinados químicamente.
<b>Norma</b>	Principio que se impone o se adopta para dirigir la conducta o la correcta realización de una acción o el correcto desarrollo de una actividad.
<b>OHSAS</b>	Occupational Health and Safety Assessment Series. Salud Ocupacional y Seguridad Laboral.
<b>Prerrequisitos</b>	En el caso de prerrequisito, pre es un prefijo que se une a la base requisito y que tiene ya un significado asignado “requisito previo”.
<b>Preservantes</b>	Sustancia utilizada como aditivo alimentario que añadida a los alimentos detiene o minimiza el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de microorganismos.
<b>Proceso</b>	Secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico.

**Proceso de embotellado de bebidas**

Sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y orientada al llenado de recipientes de distintos materiales con bebidas específicas.

**Proceso de producción**

Sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de elementos los cuales se convertirán en productos al agregarles valor con las acciones.

**Programa**

Se define como un plan y orden de actuación o como la secuencia precisa de instrucciones.

## RESUMEN

La industria de bebidas en Guatemala es una de las de mayor crecimiento en los últimos años, no solo por el consumo local sino por la balanza comercial positiva que presenta por las exportaciones.

En el proceso de fabricación de bebidas carbonatadas específicamente se incluyen 3 componentes principales los cuales son: agua tratada, dióxido de carbono y concentrados. Estos se deben acondicionar de tal manera que cumpla con los parámetros fisicoquímicos que le proporcionarán un sabor característico y que se mantenga luego de ser embotellado.

El agua para esta preparación se trata con sistema de ósmosis inversa, cloro y sistema de luz ultravioleta con que se garantiza agua sin presencia de microorganismos, garantizando la inocuidad del producto. Con el dióxido de carbono también se le incluye el paso por sistema de filtros para asegurar la pureza y la ausencia de olores y sabores extraños. Los concentrados y aditivos son proporcionados por proveedores, los cuales le dan el sabor de la bebida a preparar y de igual manera son obligados a pasar por filtros y el jarabe simple (agua azucarada), que es obligada a pasar por un tratamiento térmico y luz ultravioleta para garantizar jarabe terminado sin presencia de microorganismos.

Un sistema de gestión es un conjunto de procedimientos y/o etapas que trabajan de forma ordenada para garantizar mejoras y la continuidad de los procesos, es decir, la forma con que se disponga administrar el proceso buscando la estandarización de los mismos.

Las normas ISO buscan crear procedimientos estándar para los procesos de fabricación que permitan garantizar inocuidad, seguridad, entre otros. Para los productos que se fabrican este ente internacional también certifica que se tiene implementado algunos de sus sistemas de gestión en empresas que lo requieran.

Entre las normas que la ISO ha creado se encuentra la Norma ISO 14001:2004, la cual busca dar las herramientas básicas para generar procesos, políticas y procedimientos para una gestión ambiental enfocada en minimizar el impacto al medio ambiente derivado de los procesos que se desarrollan en una organización.

La Norma ISO 22000:2005 es otro sistema de gestión creado para ayudar a garantizar la seguridad alimentaria, proponiendo para ello requisitos mínimos en toda la cadena de suministro y procesos certificables.

OHSAS 18001:2007 es una norma en la cual se crean requisitos aceptados internacionalmente para una gestión que garantice el control de riesgos y la salud ocupacional de los colaboradores, así como todos los involucrados en los procesos ya sean internos o externos de una organización.

## INTRODUCCIÓN

Existen herramientas que proponen a las organizaciones especificaciones en sus procesos y procedimientos los cuales permiten que se garantice la búsqueda de la mejora continua, cumpliendo con los mandatos mínimos relacionados a la legislación de cada región y el esfuerzo de la organización con la responsabilidad social.

Un Sistema de Gestión Integral es la búsqueda de integrar varias normas en las organizaciones que permitan implementar procesos y procedimientos que cumplan con cada una de estas normas.

La Organización Internacional de Estandarización por sus siglas en inglés ISO, es una organización no lucrativa internacional que crea normas que permiten ser referencia para la implementación de procesos y procedimientos estándares de gestión. La ISO 14001:2004 es una de esas normas creadas por la ISO y que propone especificaciones de un Sistema de Gestión Ambiental que permita certificar los esfuerzos de las organizaciones para tener el mínimo impacto al medio ambiente producto de sus operaciones.

Otras de las Normas es la FSSC 22000 con la cual se busca una mejora en la seguridad alimenticia proponiendo procedimientos y procesos que garanticen la inocuidad de los productos a lo largo de toda la cadena. Por último entre las normas incluidas en este trabajo se encuentra la Norma OHSAS 18001:2007 la cual especifica los requisitos para un Sistema de Gestión que garantice la seguridad y salud ocupacional de todos sus colaboradores y visitantes.

La búsqueda de una certificación de Sistema de Gestión Integral pretende implementar procesos y procedimientos que puedan de manera general, cumplir con prerrequisitos que estén incluidos en las normas que se pretenden certificar.

El Departamento de Mantenimiento de una planta embotelladora de bebidas carbonatadas está en búsqueda de implementar los procesos y procedimientos, para cumplir con las normas antes mencionadas, y con ello aportar con el cumplimiento de prerrequisitos que le corresponden para la certificación de un Sistema de Gestión Integral de la planta. Es por ello que este documento pretende generar una propuesta para el cumplimiento de prerrequisitos en el Departamento de Mantenimiento, con lo cual se estaría cumpliendo con lo que le corresponda a este departamento en búsqueda de la certificación total de planta.

En el primer capítulo figurarán aspectos generales de la industria de bebidas carbonatadas en Guatemala, además de los procesos generales de fabricación de bebidas y del embotellado de las mismas, el cual es explicado con base en la observación y entrevista con operarios y personal en general y que resulta ser necesario mencionar, para el buen entendimiento de los procesos y procedimientos del Departamento de Mantenimiento que deberán implementarse y/o sostenerse para el cumplimiento de prerrequisitos del Sistema de Gestión Integral.

En el segundo capítulo se describirá cada una de las normas que se propone cumplir para la certificación del Sistema de Gestión Integral con sus alcances y objetivos. En este caso las normas incluidas son la FSSC 22000, ISO 14001:2004 y OHSAS 18000:2007. Además se mencionan conceptos y la descripción de lo que es un Sistema de Gestión Integral que engloba la

implementación de varias normas en un solo programa con el alcance para cumplir los prerrequisitos de cada una.

El tercer capítulo se realizará el levantamiento de la estructura para el 2014 del Departamento de Mantenimiento, sus procesos y procedimientos en la actualidad; además se establecerán y describirán cada uno de los prerrequisitos que deberá cumplir basado en una matriz la cual está definida por la asesoría de la implementación del Sistema de Gestión.

En el cuarto capítulo se desarrollará un diagnóstico actual del Departamento de Mantenimiento con referencias al cumplimiento de prerrequisitos para poder implementar el sistema. Este diagnóstico se realizará a través de una auditoría de cumplimiento, la cual estará basada en una matriz previamente definida por la asesoría del sistema en donde se enumeran los prerrequisitos.

El marco teórico se fundamenta en los cursos de Ingeniería de la Productividad, Tecnología de la Calidad, Gestión Ambiental de la Maestría de Gestión Industrial, donde se presentan herramientas que permiten desarrollar procesos y procedimientos estandarizados con referencia en estos modelos de gestión.



## 1. ANTECEDENTES

Sánchez (2007) define a la industria de bebidas carbonatadas como la empresa constituida legalmente y cumplidos los requisitos, se dedica a la elaboración de bebidas carbonatadas o gaseosas, aguas efervescentes o las semejantes a las de las fuentes naturales, por un proceso sistemático de mezclado de ingredientes con maquinaria de alta tecnología para producir en grandes cantidades de bebidas. La misma empresa embotella el producto. Por la presentación para la venta del producto se le denomina embotelladora.

Según menciona García (2003) en datos proporcionados por una embotelladora, las ventas de bebidas carbonatadas pueden oscilar entre un 25 % al 30 % del total de bebidas vendidas en un año en Guatemala y son una de las mayores fuentes de azúcar en la dieta moderna de las familias de clase media y alta.

El mercado para el 2014 exige ser más competitivo para poder cumplir con los pedidos que el área de planeación solicita, es por ello que la producción se vuelve uno de los eslabones vitales en la cadena de suministro para cerrar el ciclo.

Los mercados tienden a crear especificaciones mínimas para el ingreso de un producto o servicio y las certificaciones tanto de la gestión de calidad, gestión de la seguridad industrial y salud ocupacional y la gestión de responsabilidad social le dan un alto grado de garantía que se cumplirán las normas mínimas de esos mercados.

Los Sistemas de Gestión Integral están orientados a optimizar procesos y recursos y permite integrar todas las gestiones en un solo esfuerzo lo que ayuda a no duplicar recursos para un solo objetivo y, por lo regular, integra las normas mínimas legales y prerequisites de certificaciones reconocidas en los distintos sistemas de gestión.

Las referencias normalmente utilizadas para listar los prerequisites de un Sistema de Gestión Integral son: Norma ISO 14001 para un Sistema de Gestión Ambiental, la Norma OHSAS 18001 para un Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud Ocupacional y las Normas ISO 9001 e ISO 22000 para Sistemas de Gestión de la Calidad o Inocuidad respectivamente. En todos los casos dichas referencias pueden ser utilizadas en su totalidad o parcialmente o en su defecto ninguna de las anteriores, porque puede que existan programas más específicos dentro de las organizaciones, para lo cual se toma ese otro punto de referencia.

Los antecedentes que existen para la implementación de este programa son básicos y generales sobre todo porque las referencias que se utilizan pueden variar, ya que por ejemplo se debe cumplir con los requisitos legales de la región donde se tienen operaciones por lo tanto, en algunos lugares se necesita más o menos procedimientos de una manera específica.

En el estudio especial de graduación de Domínguez (2008), presenta una guía para la implementación de la Norma ISO 22000:2005 basado en un diagnóstico de necesidades para la industria alimenticia, es decir que intenta acoplar las necesidades que se tienen y para este estudio debe apoyarse en esta guía sobre todo en la etapa de diagnóstico y la definición de lo que no se cumple.

De igual manera Pellecer (2012) propone un Plan para la Gestión del Mantenimiento Mecánico bajo estándares de la Norma ISO 14001:2004, con el cual se pretende tener una referencia para la generación de procesos y procedimientos específicos en el Plan de Mantenimiento Mecánico en la embotelladora estudiada, y Cano (2008) propone la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional bajo la Norma OHSAS 18001 en el Departamento de Producción de una empresa de bebidas, investigación que aportará los pasos para la implementación de esta Norma en la industria de bebidas específicamente con lo cual se tendrá una valiosa referencia y/o fuente de consulta.

Juárez (2010) aporta más detalles en el diagnóstico de un Sistema de Inocuidad en la industria de alimentos, lo que permite definir de mejor manera una propuesta para cumplimiento. Por último, Tacle (2009) en su tesis *Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de una embotelladora*, plantea una propuesta para el diseño de este sistema con el cual al estar implementado se pretende poder acceder a la certificación ISO 14001:2005.

El Departamento de Mantenimiento de la planta estudiada cuenta con certificación ISO 9001 y certificación A&B, al igual que certificaciones propias que son requisitos mínimos y necesarios para obtener franquicia de la empresa matriz. Todas las certificaciones mencionadas al igual que normas centroamericanas de diseño y construcción para empresas de producción de alimentos y normas legales interpuestas por el Gobierno referente a la salud ocupacional, medio ambiente e inocuidad de los productos, pueden ser utilizados como referencia para los requisitos del programa.

Los antecedentes documentados de implementación de estos sistemas que puedan estar a la vista pública son muy escasos, es por ello que se utilizarán documentos que ayuden a interpretar las normas antes mencionadas en las referencias bibliográficas y también la experiencia de implementación de ISO 9001 de la cual ya se está certificada esta embotelladora.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mercado de bebidas carbonatadas anualmente crece alrededor de un 6 %, según ejecutivos de una organización dedicada a la producción y comercialización de estas bebidas en Guatemala. Los 100 millones de litros de estas bebidas que se venden anualmente en el país para el 2012, según un artículo de la revista virtual *centralaméricadata.com*, vuelven atractivo un mercado en el cual ingresan nuevos competidores que ponen cuesta arriba los objetivos de ventas de las demás organizaciones integrantes de este mercado.

Para competir en este mercado se hace indispensable cada vez ser más productivos en todos los procesos que integran a las empresas. Las estrategias organizacionales se determinan en función de conseguir ventajas competitivas y parte de ello es buscar herramientas que permitan optimizar procesos que sean certificables y con ello garantizar productos más confiables, para que agregando ese valor se convenza que son la mejor opción para el consumidor final y/o para una propuesta de negocio.

Los Sistemas de Gestión Integral se definen como un conjunto formado por la estructura de la organización, las responsabilidades, los procesos, los procedimientos y los recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión integral de los sistemas, en resumen se centralizan los controles de manera sistemática de cada gestión: ambiental, salud ocupacional e inocuidad.

Para cumplir con los prerrequisitos de un SGI es necesario que todos los departamentos que participen de manera directa o indirecta y de manera total o parcial en la gestión de alguno de los 3 sistemas, desarrollen los procesos y

procedimientos necesarios para cumplir basados en las normas que se establezcan como referencia.

El Departamento de Mantenimiento de una planta embotelladora de bebidas carbonatadas que pretende certificarse en un Sistema de Gestión Integral basado en las Normas FSSC 22000, ISO 14000 y OHSAS 18001 está en la búsqueda de evaluar su situación actual con respecto a sus procesos y cómo estos pueden aportar a la certificación de la planta en general o bien sea necesario una propuesta para creación de los procesos y/o procedimiento, que sean requeridos implementar y que no lo estuviesen en la actualidad, es por ello que se plantean en la investigación las siguientes interrogantes:

- Pregunta central
  - ¿La creación de una propuesta para el cumplimiento de prerrequisitos basado en las Normas FSSC 22000, ISO 14001 y OHSAS 18001 aportará a la implementación de un Sistema de Gestión Integral en el Departamento de Mantenimiento de una embotelladora de bebidas carbonatadas?
  
- Preguntas auxiliares
  - ¿Cuáles son los prerrequisitos que debe cumplir el Departamento de Mantenimiento con respecto a un Sistema de Gestión Integral basado en las Normas FSSC 22000, ISO 14000 y OHSAS 18001?
  - ¿Cuál es el estatus con respecto al cumplimiento de prerrequisitos de los cuales es responsable el Departamento de Mantenimiento

con respecto a un Sistema de Gestión Integral basado en las Normas FSSC 22000, ISO 14000 y OHSAS?

- ¿Cuáles son los procesos y procedimientos necesarios para el cumplimiento de prerequisites de las Normas FSSC 22000, ISO 14001 y OHSAS 18001 en el Departamento de Mantenimiento de dicha embotelladora?

Todo esto lleva al problema central: el incumplimiento de prerequisites en el Departamento de Mantenimiento con respecto a un Sistema de Gestión Integral basado en las Normas FSSC 22000, ISO 14000 y OHSAS 18001 en una planta de embotellado de bebidas carbonatadas no permitiría la certificación de dicho programa.



### **3. JUSTIFICACIÓN**

La importancia de generar ventajas competitivas en el mercado de las bebidas carbonatadas y no carbonatadas está en función de que cada día se integran nuevos competidores en vista de un mercado creciente. Es por ello que la búsqueda de optimizar procesos se vuelve vital para poder apoyar a la cadena de suministros y a la planeación en la búsqueda de esas ventajas competitivas.

El no cumplir con prerequisites de certificaciones específicas o duplicar esfuerzos en la búsqueda de certificaciones redundantes, conlleva a un impacto mercadológico de la marca lo que se traduce en pérdida de clientes.

Hay factores que inciden en la búsqueda de certificaciones para garantizar los procesos y productos con un valor agregado. Entre estos factores y siendo el más importante, está la inversión en recursos que se debe realizar para poder implementar los programas, otro de los factores específicos es la asesoría profesional para que el recurso humano pueda llevar a cabo la creación o modificación de procesos para poder cumplir. Es por ello que es necesario crear un documento que pueda servir de referencia para crear esos procesos que permitan cumplir con los prerequisites de un Sistema de Gestión Integral enfocado a inocuidad, seguridad industrial y medio ambiente en un Departamento de Mantenimiento.

Este trabajo sigue una línea de investigación enfocado en mejorar la gestión de un Departamento de Mantenimiento, el cual es un área clave que apoya de sobremanera al eslabón producción para poder cumplir con la parte

que le corresponde de la cadena de suministro. La gestión industrial contempla todas las áreas de la cadena de suministros y los departamentos, que son soporte para cualquiera de los eslabones principales, es por ello que la implementación de herramientas de estandarización y mejora de procesos es un área contemplada en la gestión industrial y en el caso del trabajo a continuación se busca contribuir a la certificación del Sistema de Gestión Integral de toda la cadena de suministro.

El diagnóstico de la investigación servirá de base para crear un documento referencia específico para la implementación de un Sistema de Gestión Integral en el Departamento de Mantenimiento de una planta de embotellado de bebidas carbonatadas, ubicada en zona 12 de la ciudad de Guatemala.

El documento que se genere servirá como guía para la implementación de procesos y procedimientos que permitan cumplir con los prerrequisitos y así optar a la certificación del Sistema de Gestión Integral en el Departamento de Mantenimiento.

## **4. OBJETIVOS**

### **General**

Crear una propuesta para el cumplimiento de prerequisites de un Sistema de Gestión Integral basado en las Normas FSSC 22000, ISO 14000 y OHSAS 18001 en el Departamento de Mantenimiento de una planta de bebidas carbonatadas.

### **Específicos**

1. Describir los prerequisites para una Sistema de Gestión Integral que debe cumplir específicamente el Departamento de Mantenimiento.
2. Determinar el estatus con respecto al cumplimiento de prerequisites que son responsabilidad del Departamento de Mantenimiento.
3. Crear una guía que incluya la propuesta de procesos y procedimientos para cumplir los prerequisites que en la actualidad no se cumplen y que se defina que son responsabilidad del Departamento de Mantenimiento.



## **5. ALCANCES**

La investigación es de tipo descriptiva, busca determinar la gestión actual del Departamento de Mantenimiento en una planta de embotellado de bebidas carbonatadas ubicada en la zona 12 de la ciudad de Guatemala y lo que se debe cambiar, mejorar y/o mantener para cumplir con los prerrequisitos de un Sistema de Gestión Integral enfocado en la inocuidad en la producción de bebidas carbonatadas, procesos para disminuir el impacto de la planta estudiada al medio ambiente y los procedimientos de seguridad y salud ocupacional que ayudan a garantizar cero accidentes dentro de la planta.

La investigación se limitará a definir cuáles son los prerrequisitos que serán responsabilidad del Departamento de Mantenimiento, a realizar un diagnóstico a través de una auditoría de cumplimiento de los prerrequisitos de un Sistema de Gestión Integral en dicho departamento y la creación de un documento propuesto, que servirá de referencia para llevar a cabo la implementación del programa y generar los procesos y procedimientos que permitan el cumplimiento de los prerrequisitos, que le correspondan en la búsqueda de la certificación general.

Cabe mencionar que para que se otorgue la certificación se debe cumplir con los prerrequisitos en su totalidad incluyendo los que son responsabilidad de otros departamentos tales como: Aseguramiento de Calidad, Producción, Materia Prima, Centro de Distribución, etc., a los cuales este estudio no llegará a cubrir.

Dicho lo anterior se puede resumir que con el estudio se pretende crear procesos y procedimiento en el Departamento de Mantenimiento que permitan cumplir en su totalidad con la matriz de prerequisites, la cual también será definida con el apoyo del asesor. Los procesos y procedimientos serán propuestos en el estudio y se incluirán únicamente aquellos con los cuales no se cuenta en la actualidad y sean necesarios para la certificación. La creación del documento de la investigación y diagnóstico del Departamento de Mantenimiento será para julio del 2014.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1. Aspectos generales en la industria de bebidas en Guatemala**

Entre los aspectos de esta industria se menciona parte de la historia de los inicios y de cómo se ha ido desarrollando en Guatemala, en donde el crecimiento ha sido notable.

#### **6.1.1. Historia de embotelladoras en Guatemala**

La industria de bebidas carbonatadas en Guatemala se inicia con la llegada de la empresa multinacional Coca Cola Company, la cual inicia operaciones apoyándose de otra empresa multinacional ya establecida en el país United Fruit Company (UFCO) para luego ser adquirida por grupo Pamanco quien a su vez vendió la franquicia en el 2003 a grupo multinacional FEMSA quien continua operando la franquicia para el 2013. (Sanchez García, F. M., 2007).

En 1976 una empresa nacional llamada Cervecería Centroamericana constituye a Fábrica de Bebidas Gaseosas Salvavidas por medio de la cual ingresan al mercado de bebidas carbonatadas operando la fabricación, distribución y expendio de las bebidas producidas y la comercialización de marcas extranjeras. (Pagarés Fábrica de Bebidas Salvavidas 1, 2010).

Por lo tanto, este importante grupo entra en el sector de estas bebidas aunque el posicionamiento en el mercado es mucho menor al de 2 de sus competidores.

CBC (Central América Bottling Corporation) corporación guatemalteca dueña de Embotelladora “La Mariposa” inicia operando en Guatemala al fabricar y distribuir bebidas carbonatadas en el territorio nacional desde que fue fundada en 1885.

“En 1942, Pepsi Cola Company (PepsiCo) elige a Fábrica de Bebidas Gaseosas y Hielo La Mariposa como fabricante y distribuidor exclusivo de sus productos”. (Sanchez García, F. M., 2007, p. 2)

“La expansión de este grupo no se hace esperar y en 1979 funda la Embotelladora del Atlántico ubicada en el municipio de Teculután, Zacapa luego en 1983 Embotelladora del Sur en Escuintla y completan las plantas en Guatemala con la Embotelladora de Cuyotenango ubicada en municipio de Cuyotenango, departamento de Suchitepéquez”. (Sanchez García, F. M., 2007, p. 2)

“La amplia trayectoria de la corporación guatemalteca hace que en 1997 sea nombrada oficialmente por PepsiCo como embotellador ancla para la región centroamericana” (Estrategia & Negocios, 2012, p. 3); mientras que en el 2001 continúa su expansión regional iniciando operaciones en la República de El Salvador al adquirir Livsmart la cual es establecida como la línea de bebidas saludables de la corporación. Además para esta embotelladora para el 2013 tiene operaciones por medio de Embotelladora en Nicaragua, Honduras, Jamaica, Puerto Rico, Trinidad y Tobago y Ecuador.

### **6.1.2. Industria de bebidas en Guatemala en la actualidad**

Según un estudio Isde Bebidas taller (2011) para este año Guatemala contaba con 39 empresas en el sector de bebidas las cuales generaban

alrededor de \$ 220 millones anuales en exportaciones a través de un aproximado de 18 000 empleados. También menciona que Guatemala es un neto exportador de bebidas con una balanza comercial positiva en el rubro de bebidas de agua aromatizada con o sin azúcar del 43 % y 77 % en el rubro de agua no aromatizada sin azúcar.

En la actualidad Embotelladora La Mariposa parte del grupo CBC cuenta con certificaciones tales como ISO 9001 y otra en el área de inocuidad A&B, que son estándares que establece PepsiCo para poder otorgar franquicias de fabricación y distribución a embotelladores de las bebidas que representan y de las cuales son dueños. La embotelladora también fabrica bebidas que son propias del grupo y también tiene otros socios como Ambev, con quien tiene una alianza estratégica para el embotellado de cerveza en presentación lata y la distribución de la misma.

### **6.1.3. Bebidas carbonatadas**

Según García (2003) las bebidas carbónicas o gaseosas son una consecuencia de los ensayos para producir aguas efervescentes semejantes a las de las fuentes naturales. Al cabo de algún tiempo en 1832 en New York John Matthews logra fabricar un aparato que permite mezclar agua con gas de dióxido de carbono y agregarle sabor, de ahí nacieron las diversas aguas y bebidas gaseosas, que son esencialmente agua cargada con dióxido de carbono a la que se ha añadido azúcar y algún ácido, una materia colorante y un agente de sabor. Para que se conserve el gas, se envasa la bebida gaseosa en recipientes herméticamente cerrados.

A continuación se da una breve descripción del proceso de fabricación de bebidas carbonatas y subprocesos basados en la observación y la entrevista a operarios de la planta estudiada en 2013.

#### **6.1.4. Ingredientes básicos**

Los ingredientes básicos utilizados para la preparación de bebidas carbonatadas (datos basados en la observación del autor y una entrevista a operarios de la planta estudiada), en general son las que a continuación se presentan y se describen:

- Agua tratada
  - Agua cruda

El suministro de agua para la operación de la planta se obtiene a través de pozos subterráneos comunicados con mantos acuíferos, de los cuales es extraída el agua por medio de motobombas mecánicas sumergibles y llevadas a través de un sistema de tubería hacia un tanque cisterna que se encuentra a nivel de suelo, esta agua hasta este momento no se le ha aplicado ningún tipo de tratamiento que modifique sus propiedades físicas, química y/o biológicas y es por ello que se le denomina agua cruda.

- Agua pretratada

En el cisterna de agua cruda se le dosifica cloro a 4-6 partes por millón, luego es succionada por motobombas centrífugas y llevada a través de sistema de tuberías hacia filtros de carbón activado, los cuales cumplen la función de eliminar el cloro del agua, la cual debería de estar con 0 partes por millón de

cloro, luego que ya realizó una primera eliminación microbiana y trasladada hacia el cisterna de agua pretratada.

- Agua permeada

Desde la cisterna de agua pretratada el agua es conducida por medio de motobombas centrífugas, a través de sistema de tuberías hasta los equipos de ósmosis inversa los cuales realizan el permeado del agua, función que se explica a continuación:

Ósmosis inversa es el proceso mediante el cual se hace pasar agua, con alta presión, a través de membranas semipermeables las cuales actúan como filtro dejando pasar únicamente las moléculas de agua al lado de menos concentración de sales, reteniendo y rechazando una amplia variedad de impurezas.

- Agua tratada

En la etapa se le vuelve a dosificar cloro en 4-6 partes por millón para luego bombearla y hacerla pasar de nuevo por filtros de carbón activado para remover el cloro, además se hace pasar por filtros pulidores con la finalidad de atrapar cualquier partícula de carbón arrastrada desde los filtros, luego de que el agua pasa por lámparas ultravioletas las cuales realizan la función de eliminar cualquier contaminación microbiana que todavía se tenga en las etapas previas. Para finalizar el agua se conduce hasta los equipos de mezcla de las líneas de producción y de los tanques marmita para preparación de jarabe, los cuales se verán en los siguientes capítulos.

- Concentrados y aditivos
  - Concentrados

Llamados también saborizantes son los que cumplen la función, ya diluido en la mezcla, de generar un sabor específico en la bebida. Los concentrados son fabricados generalmente de extracto de frutas naturales, emulsiones alcohólicas y extractos alcohólicos. Para las bebidas con sabor a cola, en la preparación se le agrega cafeína para acentuar el sabor.

- Aditivos

Entre otros aditivos que se agregan a la mezcla para producir jarabe están: acidulantes, preservantes y colorantes.

Los acidulantes no son más que los ácidos que se le agregan a la bebida para proporcionarle un determinado ph y con ello modificar la dulzura del azúcar y como preservantes, todos los ácidos mencionados son de grado alimenticio. El sabor ácido de la bebida depende de la concentración de los iones de hidrógeno ya que los acidulantes comunes poseen el mismo sabor ácido de las soluciones con el mismo ph. Entre ellos se pueden mencionar los ácidos cítricos los cuales son extraídos de frutas naturales cítricas y en el caso de bebidas que tienen sabores específicos de estas frutas se acidifican con el mismo ácido saborizante.

También se encuentra el ácido tartárico que es un subproducto en la fabricación de vino y por último el ácido fosfórico, el cual es el más económico y potente y es el de uso común en la elaboración de bebidas tipo cola.

El otro aditivo son los preservantes, los cuales son agregados a la bebidas para ayudar a conservar las propiedades físicas y químicas de la misma, al igual que inhibe el crecimiento de agentes microbianos. En el caso de las bebidas carbonatadas es muy común que los ácidos utilizados como acidulantes o saborizantes más el contenido de dióxido de carbono, realicen la función de conservar la bebida sin necesidad de añadir preservantes. Cuando se trata de bebidas con zumos de frutas o con contenido bajo de gas carbónico se le agrega benzoato de sodio, uno de los preservantes más comunes en la industria.

El siguiente aditivo son los colorantes como su nombre lo dice, son encargados de proporcionar un color específico a la bebida. Para las bebidas tipo cola el colorante más común es el llamado caramelo, el cual es un color vegetal que es extraído quemando azúcar de maíz con una sal amónica como catalizador. También existen colores sintéticos preparados químicamente.

- Dióxido de carbono

Según García (2003) el dióxido de carbono o anhídrido carbónico es un compuesto formado por la combinación de átomos de carbono y oxígeno en una relación 1:2 respectivamente y es representado por el símbolo  $\text{CO}_2$ . A presión y temperatura atmosférica el dióxido de carbono es un gas incoloro, inodoro y es 1,5 veces más denso que el aire. El dióxido de carbono existe en la naturaleza en sus 3 fases: líquido, sólido y gaseoso, dependiendo de las condiciones de presión y temperatura en las que está presente.

El dióxido de carbono al ser utilizado para la carbonatación de bebidas, al estar en contacto con la misma, le proporciona un sabor picante y efervescente

y además le brinda ayuda en la no proliferación de microorganismos dentro de la bebida actuando como un preservante más.

## **6.2. Proceso de fabricación y embotellado**

En este proceso se explica de manera descriptiva etapa por etapa utilizando la observación y entrevistando a los operadores de la planta de embotellado del presente estudio.

### **6.2.1. Proceso de jarabe simple**

En este proceso es donde se inicia la fabricación del jarabe simple que no es más que el endulzamiento del agua, previamente tratada, con azúcar refinada para lo cual se cuenta con el siguiente equipo:

- Marmitas

Las marmitas son unos tanques de acero inoxidable los cuales simulan ser un tanque dentro de otro dejando un espacio entre el exterior del tanque interno y el interior del tanque externo, este espacio llamado comúnmente camisa es utilizado para hacer pasar vapor de agua para elevarle la temperatura al agua y que el calor sirva como catalizador para una mejor dilución del azúcar en el agua.

- Bomba de recirculación

Esta es una motobomba centrífuga cuya función es hacer recircular el agua desde la marmita y hacerla pasar por la tolva de carga de azúcar para

luego llevarla de regreso hacia el tanque marmita ayudando a homogenizar la mezcla agua-azúcar.

- Tolva y polypasto

En este equipo es donde se aplica el azúcar al agua, primero con el polypasto se cargan los costales de azúcar los cuales contienen alrededor de 1 000 kilogramos. Se traslada hacia una tolva donde es descargado llegando hasta el fondo por donde pasa la tubería de recirculación de agua de retorno hacia la marmita, todo esto es controlado por un operario. Todo este proceso se lleva a cabo durante un tiempo aproximado de 45 minutos, dándole tiempo a las marmitas a que lleguen a una temperatura de 80 °C, la cual permite la dilución adecuada del azúcar con el agua.

### **6.2.2. Proceso de filtrado**

Habiendo aplicado el azúcar requerida al agua y dándole la temperatura necesaria para su dilución, esto es convertido ya en jarabe simple, el cual necesita ser enviarlo a los tanques de reposo donde se terminará de preparar, pero antes de ello se lleva a través de tuberías mediante motobombas a filtros y lámpara ultra violeta que ayudan a retener sólidos disueltos, sedimentos y agentes microbianos que pudiera arrastra el azúcar.

### **6.2.3. Proceso de jarabe terminado**

En este proceso ya se tiene en tanques de reposo el denominado jarabe simple, luego en el tanque llamado de acidulantes al cual se le aplican los concentrados, preservantes y aditivos en general dependiendo del sabor de la bebida que se estará realizando; luego estos aditivos son agitados y

homogenizados para luego enviarlos al tanque de reposo que contiene el jarabe simple para ese determinado sabor. Seguidamente en el tanque de reposo también existe un agitador que se pone a funcionar para terminar de homogenizar la mezcla, con esto se obtiene lo que se conoce como jarabe terminado.

El jarabe terminado puede ser enviado por medio de una motobomba a través de tuberías hacia los equipos de mezcla en donde se termina de preparar para conseguir la bebida deseada.

#### **6.2.4. Proceso de mezcla**

Existe un equipo por medio del cual se realiza la mezcla del jarabe terminado con el agua, según la relación que determina el sabor y la carbonatación de la bebida (adición de CO<sub>2</sub>), para luego enviarla hacia la máquina llenadora donde se envasa.

Asimismo, existen 2 equipos que realizan estos 2 procesos de manera distintas los cuales son: equipo de mezcla por bacheo y equipo de mezcla por inyección.

- Sistema de mezcla jarabe terminado – agua tratada

En los equipos por bacheo el agua tratada se encuentra en un tanque encima del tanque de jarabe y este a su vez, encima del tanque de mezcla, todos separados por válvulas con accionamientos neumáticos. Tanto en el tanque de jarabe terminado como el de agua son controlados eléctricamente los niveles de los mismos, los cuales a su vez envían señales hacia electroválvulas neumáticas, que controlan válvulas con accionamientos neumáticos que cierran

cuando los niveles de los tanques han llegado a lo requerido en volumen, según la relación jarabe-agua que previamente se determina dependiendo de la bebida a fabricar.

Luego de tener ya el volumen necesario de jarabe y agua, se lleva a cabo la operación que se determina con el nombre de *Batch*, la cual consiste en accionar las válvulas neumáticas para su apertura, lo que permite dejar caer agua hacia al tanque de jarabe y luego junto con el jarabe caen al tanque de mezcla, donde son obligados a recircular para terminar de homogenizar la mezcla obteniendo lo que se denomina como bebida.

En el caso de los equipos de inyección, existe un tanque de jarabe y uno de agua tratada, con sus respectivas motobombas. En este sistema la motobomba de jarabe entra a funcionar impulsando un caudal fijo de jarabe a través de una tubería la cual llega a intersectar a una tubería con un caudal fijo de agua tratada, impulsada por la motobomba, a un ángulo de 45 grados, produciendo entre la turbulencia que se genera, la mezcla agua-jarabe bien homogenizada, lo que se denomina como bebida.

#### **6.2.5. Proceso de carbonatación**

La carbonatación no es más que el proceso con el cual se lleva a cabo la absorción de dióxido de carbono en forma de gas por la bebida, al estar en contacto con la misma.

El volumen de dióxido de carbono absorbido o grado de carbonatación dependerá de dos condiciones físicas: la presión a la cual se encuentre el  $\text{CO}_2$  y la temperatura de la bebida. La relación se presenta de la siguiente manera:

a menor temperatura de la bebida, mayor capacidad de absorber y retener CO<sub>2</sub>, y a mayor presión de CO<sub>2</sub>, mayor absorción y retención del gas en la bebida.

Otro aspecto importante a considerar es la velocidad de absorción la cual está directamente relacionada con el grado de contacto de la bebida con el gas carbónico, es por ello que si se necesita carbonatar alguna bebida en un tiempo no muy prolongado es necesario ampliar el área de contacto entre los 2 elementos. También cabe mencionar que los equipos de mezcla poseen un sistema para desaerear los tanques de agua ya que entre más aire se encuentre en la bebida menos espacio le quedará al CO<sub>2</sub>, además de disminuir el área de contacto entre el gas y la bebida.

Por los aspectos anteriormente mencionados los equipos de carbonatación garantizan la absorción de determinado volumen de CO<sub>2</sub> de la siguiente manera: primeramente estos equipos intentan garantizar la menor cantidad de aire posible en la bebida por medio de bombas de vacío en el tanque de agua o con barridos y presurización con CO<sub>2</sub> en estos mismos tanques.

Luego que la bebida está preparada por el equipo de mezcla esta es bombeada a través de tuberías hacia un intercambiador de calor de tipo placas, el cual utiliza como refrigerante amoníaco y su función es la de descender la temperatura de la bebida desde unos 24 hasta unos 8 °C, la cual es una temperatura ideal, según el fabricante, para la absorción del volumen requerido de CO<sub>2</sub> y tomando en cuenta la presión del gas carbónico de alimentación.

Luego de tener la bebida a temperatura requerida, esta sigue a través de una tubería la cual es intersectada por otra a un ángulo de 90 grados y de menor diámetro quien es la que trae en su interior el CO<sub>2</sub> que por tanto es

inyectado al caudal de la bebida. Esta inyección la controla una válvula moduladora quien recibe señales electrónicas que vienen desde medidores de flujo que están midiendo constantemente el caudal de la bebida y por tanto, controlan la apertura de la moduladora de CO<sub>2</sub> y también según los requerimientos del grado de carbonatación que se le indiquen a través de parámetros en el software. En la figura 3 es representado esquemáticamente el proceso.

#### **6.2.6. Proceso de llenado**

Existe un equipo que se encarga de crear las condiciones necesarias para que la bebida pueda ser vaciada a diferentes recipientes llamados envases los cuales pueden ser de distintas formas y capacidades para almacenar, tanto en volumen como en peso al igual que los materiales de los cuales están fabricados.

Este equipo tiene como función la de llenar las botellas con la bebida preparada previamente en el carbonatador, es un sistema tipo carrusel el cual cuenta con anillo sellado llamado tazón de llenadora, en el extremo del tazón se encuentran las llamadas válvulas de llenado y en el centro existen 2 componentes, uno llamado distribuidor de producto y el otro llamado distribuidor de CO<sub>2</sub>, los cuales se encuentran unidos al tazón de llenadora por medio de tuberías. La transmisión para hacer girar el carrusel se realiza a través de un motorreductor que hace girar un engranaje tipo piñón el cual está engranado a un engranaje interno que tiene el carrusel tipo corona.

- Tazón de llenadora

Este es un anillo interno unido a un anillo externo del carrusel los cuales forman un espacio sellado donde se almacena la bebida la cual va a las válvulas de llenado. Para poder realizar de manera óptima el llenado de botellas, el tazón debe mantener un nivel constante de bebida al igual que una presión constante lo cual se logra con el CO<sub>2</sub> y el sistema de nudo de válvulas que mantiene esas condiciones en el tazón tal y como se explica en el inciso anterior. Los distribuidores tanto de producto o bebida y el de CO<sub>2</sub> son los encargados a través de un sistema de anillos rozantes y de tuberías, de mantener el flujo de bebida y CO<sub>2</sub> desde el nudo de válvulas hasta el tazón de llenadora aun cuando el carrusel este girando.

- Válvulas de llenado

Existe una cantidad de válvulas de llenado (según la capacidad y diseño de la llenadora) que se encuentran montadas alrededor del carrusel de llenadora las cuales están unidas por un tubo individual al fondo del tazón que las alimenta de producto presurizado a cada una de ellas, este producto pasa a su vez, antes de entrar a cada una de las válvulas por un medidor de caudal individual, que es el encargado de enviar la señal eléctrica y accionar la válvula para su cierre cuando haya pasado el volumen de producto requerido dependiendo de la presentación de botella que se esté llenando.

Estas válvulas reciben el envase por medio de un mecanismo de estrellas y pinzas que llevan sujeta a la botella en la parte inferior de la boquilla las cuales posicionan a los envases en cada válvula en sincronía con el movimiento de rotación que lleva el carrusel. El envase ya asegurado en la válvula es levantado por una pinza con mecanismo de leva y seguidor lo que provoca que

la boquilla del envase llegue a topar a hasta el empaque de válvula llamado sello de botella, con lo que el interior del envase queda aislado del ambiente y comunicado con los conductos de la válvula la cual inicia su proceso el cual se compone de 5 etapas.

La primera etapa del proceso de la válvula de llenado llamada presurización se da cuando ya se tiene al envase montado en la válvula y presionado al sello de botella, en este momento es cuando se activa uno de los bloques, con mecanismo neumático, con que cuenta la válvula lo que libera el paso de CO<sub>2</sub> procedente del tazón hacia el envase y con ello se logra que se igualen las presiones la cual es de 4 bar.

Seguidamente cuando las presiones del tazón y envase están equilibradas entra la segunda etapa llamada de llenado, en la cual un bloque activa el cierre de la presurización y abre una salida del CO<sub>2</sub> al ambiente, mientras otro bloque al mismo tiempo activa la apertura del paso de producto procedente del tazón hacia el envase y se inicia la descarga del mismo por gravedad desplazando al CO<sub>2</sub>. En esta etapa el volumen de producto que descargará la válvula al envase es controlado por un medidor de caudal, el cual activa el bloque con mecanismo neumático que cerrará el paso de producto hacia el envase y dará fin a la etapa de llenado.

Cuando se da el fin de la segunda etapa inicia la llamada despresurización o tercera etapa la cual en uno de los bloques activa una apertura que permite que se libere CO<sub>2</sub> de la botella, luego de esto se hace una pausa para evitar la desestabilización del producto para luego iniciar la cuarta etapa llamada despresurización 2, la cual continua con la liberación de CO<sub>2</sub> del envase hasta llevarlo a presión ambiente. Cuando la presión en la botella está equilibrada con la del ambiente el mecanismo de leva y pinzas, separa al envase del sello

de botella para luego entregarlo a otra estrella con pinzas la cual a su vez lo lleva hasta la roscadora que es la máquina encargada de colocarle el tapón.

En la quinta y última etapa llamada soplado, la válvula de llenado ya ha entregado la botella llena y antes de recibir la próxima botella para iniciar de nuevo su proceso, activa la apertura para el paso de CO<sub>2</sub> por los conductos de llenado de producto para hacer una especie de barrido garantizando con ello la eliminación de residuos de producto que hayan quedado del proceso anterior, luego de esto la válvula se encuentra totalmente lista para iniciar de nuevo el proceso.

### **6.3. Sistema de Gestión Integral**

- Normas ISO

La ISO (International Organization For Standardization) es una organización no gubernamental que fue fundada el 23 febrero 1947 después de la Segunda Guerra Mundial y tiene su sede en Ginebra, Suiza, es el organismo encargado de promover el desarrollo de Normas Internacionales de Fabricación (tanto de productos como servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional. (wikipedia.org, 2014)

La ISO está conformada por 164 países representados y tiene creadas un sin fin de normas que permiten un modelo de gestión que garantiza procesos de mejora, que en el momento que fueron creadas son pactadas por los miembros activos. Entre las normas creadas se encuentra la ISO 14001:2004.

En la década de 1990 muchos de los países inician a implantar legislaciones donde incluyen reglamentos específicos relacionado con el nivel de impacto permitido al ambiente por parte de las organizaciones, por lo tanto, surge la necesidad de crear algún tipo de indicador que mida los procesos y procedimientos que desarrollan las organizaciones en función de garantizar el menor impacto posible al medio ambiente y es por eso que la ISO entiende la importancia de crear una norma que permita evaluar estos esfuerzos, que realicen las organizaciones en función de generar una gestión ambiental que permita un crecimiento sostenible y con responsabilidad social.

### **6.3.1. Descripción de un Sistema de Gestión Integral**

En la diversa literatura que se encuentra en relación a los Sistemas de Gestión Integral la describen como un conjunto formado por la estructura de organizaciones, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión integral de los sistemas. Otro de los conceptos es que es un conjunto de elementos que están relacionados o que interactúan para llegar a cumplir objetivos.

Los Sistemas de Gestión Integral se fundamentan en modelos de gestión específicos de cada área, ya existentes y que han sido utilizados como herramientas para la mejora de la gestión de cada departamento, a través de implementar procesos y procedimientos que garanticen la producción de productos y servicios de calidad y en condiciones seguras, para todos sus colaboradores y provocando el menor impacto posible al medio ambiente y a la comunidad en general.

Este sistema posibilita la generación de una cultura organizacional para una gestión efectiva de las organizaciones desde su direccionamiento

estratégico y el desarrollo de sus procesos, para el cumplimiento de sus objetivos que le permitan mantenerse en una mejora continua integral cumpliendo con las expectativas de todos sus clientes, colaboradores y la comunidad en la cual se desenvuelve.

A todo esto se podría definir un Sistema de Gestión Integral como la unión de distintos modelos que permitan alcanzar una gestión que garantice los procesos de manera integral, lograr metas específicas y objetivos estratégicos de una manera integral.

Los modelos en los cuales se fundamenta un Sistema de Gestión Integral deberán ser herramientas certificadas que sirvan como referencia para crear un programa de prerequisites, con los cuales al tener un cumplimiento total de los mismos se garanticen todas las bondades que genera el tener un sistema implementado, tales como:

- Garantía de productos y servicios de calidad
- Enfoque de los objetivos organizacionales
- Estandarización de procesos
- Ahorros en tiempo y recurso humano para el seguimiento del programa
- Disminución del tiempo laboral perdido por suspensiones
- Menores problema legales
- Buena relación con la comunidad
- Ventajas competitivas ideales para la negociación y expansión
- Primas de seguros
- Reducción del desperdicio
- Imagen y *benchmarking*
- Disminución de riesgos pasivos, accidentes, multas

En algunos casos el Sistema de Gestión no encuentra un prerrequisito en algún modelo de gestión existente, por tanto es posible usar como referencia reglamentos internos de las organizaciones y/o reglamentos incluidos en el sistema legal del país o de la región, donde se desarrollen los procesos y/o convenios suscritos.

En este caso en particular se mencionarán 3 de los modelos que se utilizarán los cuales son las Normas FSSC 22000, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007.

### **6.3.2. Norma ISO 14001:2004**

Según la traducción realizada por la firma Bureu Veritas (2006) en su interpretación de la Norma ISO 14001:2004 es uno de los documentos y normas específicas de la ISO 14000, en la cual se especifica los requisitos para un Sistema de Gestión Ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales. Esta Norma es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y para ajustarse a diversas condiciones geográficas, culturales.

Dentro de los requisitos de esta Norma incluye únicamente aquellos que puedan ser auditados de una manera objetiva y no establece requisitos para el desempeño ambiental más allá de los compromisos incluidos en la política ambiental, de cumplir con los requisitos legales que tenga vigentes el país donde se esté operando además de los requisitos que la organización determine como parte de sus estándares que desea manejar. Sistema gestión Ambiental (2006).

ISO 14001:2004 se aplica para todas aquellas organizaciones que deseen establecer, implementar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión Ambiental. Entre los objetivos de las organizaciones que aplican a esta Norma se encontrarán:

- Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental.
- Asegurarse la conformidad de la gestión con la política ambiental.
- Demostrar la conformidad por medio de clientes, auditorías externas.

Esta Norma contiene los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental que deberán desarrollarse para poder cumplir y aplicar a la certificación de la misma, entre estos están:

- Requisitos generales
  - Establecer política ambiental apropiada
  - Identificar aspectos ambientales que surjan de las actividades
  - Identificar los requisitos legales
  - Establecer la estructura y programas para implementar política
  - Facilitar planificación, control, acciones correctivas, auditorías.
  - Capacidad de adaptación a circunstancias cambiantes.
- Política ambiental

Es la base sobre la cual la organización establece sus objetivos y metas y es la que impulsa la implementación y la mejora de gestión ambiental.

- Planificación

El proceso de planificación identifica los aspectos ambientales que son significativos y que deberán atenderse en el Sistema de Gestión Ambiental de manera prioritaria. Estos aspectos pueden ser determinados desde distintos enfoques tales como: las emisiones a la atmósfera, la descarga al suelo, los usos de la energía y demás recursos tanto como materia prima o recursos naturales, el manejo de residuos, etc. Además de los aspectos que la organización puede controlar directamente se deberán incluir aspectos en los que puede influir de manera indirecta.

En esta etapa se deben identificar los requisitos legales que estén vigentes en el país o región donde se desarrolle la operación de la organización y se determinan los objetivos y metas.

- Implementación y operación

En esta etapa primeramente se definen los recursos, funciones, responsabilidad y autoridad necesarios para la implementación. Entre los aspectos que se deben desarrollar en la implementación están:

- Formación y competencia de miembros en base a sus asignaciones.
- Implementar métodos de comunicación interna
- Documentación
- Control de documentos
- Control operacional
- Preparación y respuesta ante emergencias

- Verificación

Todos los procesos que se implementen deberán poder ser medidos de manera objetiva, además deberán programarse auditorías internas y externas con cierta frecuencia que permita estar evaluando el mantenimiento de los procesos definidos en la política ambiental además de medir la mejora o no que se haya tenido. Entre las evaluaciones que se deberán realizar están:

- Seguimiento y medición
  - Evaluación del cumplimiento legal
  - No conformidad, acción correctiva ya acción preventiva
  - Control de registros
  - Auditoría interna
- Revisión por la dirección

El proceso de revisión, la dirección deberá evaluar el cumplimiento de los objetivos generales del Sistema de Gestión Ambiental y como este ha generado o no valor a la organización.

### **6.3.3. Norma ISO 22000:2005**

Según la traducción de la firma Bureau Veritas (2009) de la Norma ISO 22000 fue publicada el 1 de septiembre del 2005 en su primera edición y se puede definir como una Norma de la serie ISO enfocada en la gestión de la inocuidad de los alimentos, ya que en ella se definen los requisitos mínimos necesarios para implementar y desarrollar dicha gestión con el objetivo de brindar una mejora en la seguridad alimentaria a través de procesos certificados aplicados a lo largo de toda la cadena de suministro y logrando además de todo

esto, un estándar internacional que pueda medir de manera objetiva, la garantía de las organizaciones de llevar un producto inocuo hasta el consumidor.

Entre los objetivos de las organizaciones que aplican a la certificación de esta Norma estarán:

- Planificar, implementar, operar, mantener y actualizar un Sistema de Gestión de la Inocuidad de los alimentos.
- Demostrar la conformidad con los reglamentos en materia de inocuidad de los alimentos.
- Evaluación y valoración de la concordancia con los requisitos de los clientes.
- Comunicación eficaz con toda la cadena alimentaria.
- Concordancia de la gestión con la política de inocuidad.
- Certificación del Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos por un organismo externo.

Todos los requisitos que tiene esta Norma fueron diseñados de manera genérica para permitir que la misma sea aplicable a cualquier tipo de organización sin importar el tamaño o la complejidad de la cadena alimentaria.

Entre los aspectos que deben cumplir para optar a una certificación de esta Norma están:

- Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos

Dentro de este proceso se ubican los requisitos generales los cuales comprenden:

- El asegurarse de identificar, evaluar y controlar los peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos.
- El comunicar la información relacionada a toda la cadena alimentaria.
- Comunicar información concerniente al desarrollo e implementación del sistema de gestión de la inocuidad.
- Evaluar y actualizar periódicamente el sistema de gestión.

Este Sistema de Gestión de la Inocuidad también incluye requisitos de documentación donde se evalúa lo siguiente:

- Declaración documentadas de política de inocuidad y sus objetivos.
  - Procedimientos documentados
  - Documentos necesarios para el desarrollo, implementación y actualización del Sistema de Gestión de la Inocuidad.
  - Control de documentos
  - Control de registros
- Responsabilidad de la dirección: entre los aspectos que se deben considerar este requisito están:
    - Compromiso de la dirección
    - Planificación del Sistema de Gestión de la Inocuidad
    - Política de inocuidad de los alimentos
    - Responsabilidad y autoridad
    - Líder del equipo de inocuidad de alimentos
    - Comunicación externa e interna
    - Preparación y respuestas ante emergencias

- Revisión por la dirección
- Gestión de los recursos: entre estos se encuentran los siguientes aspectos que se deben considerar:
  - Provisión de los recursos
  - Recursos humanos
  - Infraestructura
  - Ambiente de trabajo
- Planeación y realización de productos inocuos: en este proceso se deberán implementar los siguientes aspectos:
  - Programa de prerrequisitos (PPR) que no son más que las actividades básicas para mantener un ambiente higiénico apropiado para la producción de alimentos inocuos.
  - Pasos preliminares para el análisis de peligros.
  - Análisis de peligros.
  - Establecer programas de prerrequisitos operativos los cuales son la identificación de peligros de inocuidad de los alimentos.
  - Establecimiento del plan HACCP el cual significa un análisis de peligros y puntos críticos de control.
  - Actualización de la información de documentos que especifican los prerrequisitos y el plan HACCP.
  - Planificación de la verificación.
  - Sistema de trazabilidad.
  - Control de no conformidades.

- Validación, verificación y mejora del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos: en este proceso se validan las medidas de control y/o las combinaciones y se verifica la mejora del sistema evaluando los siguientes aspectos:
  - Validación de las combinaciones de medidas de control
  - Control de monitoreo y la medición
  - Verificación del sistema de gestión por medio de auditorías internas, evaluación de resultados individuales.
  - Mejora

#### **6.3.4. Norma OHSAS 18001:2007**

Según la traducción de la firma Bureau Veritas de la Norma OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment) 18001:2007, especifica los requisitos para un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) que permita a una organización controlar riesgos y mejorar el desempeño. Dicho de otra manera, es una especificación internacionalmente aceptada que define los requisitos para el establecimiento, implantación y operación de un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional efectivo.

Entre los objetivos que se plantean las organizaciones que buscan implementar esta Norma se encontrarán los siguientes:

- Establecer un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Implementar, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión SSO.
- Asegurar concordancia con política de SSO establecida.

- Asegurar concordancia con estándar OHSAS a través de auditorías de organismos externos, auditorías internas y confirmación de partes interesadas.

Entre los requisitos de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional están:

- Requisitos generales.
- Política de seguridad y salud ocupacional.
- Planeación donde se identifican peligro, evaluación del riesgo y determinación de los controles, requisitos legales y objetivos y programas.
- Implementación y operación donde se asignan recursos, funciones, obligaciones, entrenamiento, comunicación, documentación, control de documentos, control operacional, respuesta ante emergencias.
- Verificación donde se establece la medición y evaluación del desempeño, la evaluación del cumplimiento, la investigación de no conformidad, acción correctiva y preventiva, control de registros y auditoría interna.
- Revisión gerencial en las cuales se revisarán resultados de auditoría interna, participación, comunicación pertinente, desempeño, grado de cumplimiento, estatus de las investigaciones, seguimiento a las acciones resultantes, circunstancias cambiantes y recomendaciones para la mejora.



## 7. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

OBJETIVOS

RESUMEN MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### 1. ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA DE BEBIDAS EN GUATEMALA

1.1. Historia de las embotelladoras en Guatemala

1.2. Industria en la actualidad

1.3. Bebidas carbonatadas

1.4. Ingredientes principales

1.4.1. Agua tratada

1.4.2. Concentrados y aditivos

1.4.3. Dióxido de carbono

1.5. Proceso de fabricación y embotellado

1.5.1. Proceso jarabe simple

1.5.2. Proceso de filtrado

1.5.3. Proceso de jarabe terminado

1.5.4. Proceso de mezcla

1.5.5. Proceso de carbonatación

1.5.6. Proceso de llenado

2. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
  - 2.1. Normas ISO
  - 2.2. Descripción de un Sistema de Gestión Integral
  - 2.3. Descripción de las Normas ISO 14001:2004
  - 2.4. Descripción de las Normas FSSC 22000
  - 2.5. Descripción de las Normas OHSAS 18001:2007
  
3. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
  - 3.1. Estructura del Departamento de Mantenimiento actual
  - 3.2. Procesos y procedimientos del departamento
  - 3.3. Descripción de los prerrequisitos a cumplir en el departamento
  - 3.4. Prerrequisitos de las Normas FSSC 22000
  - 3.5. Prerrequisitos de las Normas ISO 14001:2004
  - 3.6. Prerrequisitos de las Normas OHSAS 18001:2007 para el departamento
  
4. AUDITORÍA PARA DETERMINAR LA SITUACIÓN ACTUAL
  - 4.1. Auditoría de cumplimiento de prerrequisitos de la Norma FSSC 22000
  - 4.2. Auditoría de cumplimiento de prerrequisitos de la Norma ISO 14001:2004
  - 4.3. Auditoría de cumplimiento de prerrequisitos de la Norma OHSAS 18001:2007
  - 4.4. Resultados y análisis de la auditoría
    - 4.4.1. Tabulación de los datos clasificados
    - 4.4.2. Gráficos
    - 4.4.3. Análisis de los resultados

5. PROPUESTA PARA EL CUMPLIMIENTO DE PRERREQUISITOS
  - 5.1. Propuesta de cumplimiento de prerrequisitos de la Norma FSSC 22000
  - 5.2. Propuesta de cumplimiento de prerrequisitos de la Norma ISO 14001:2004
  - 5.3. Propuesta de cumplimiento de prerrequisitos de la Norma OHSAS 18001:2007
  - 5.4. Costos de implementación
  
6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
  
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS
  
8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS



## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. Tipo de estudio**

El tipo de estudio de investigación es descriptivo, porque en él se describirá la situación actual de la planta de producción con respecto al programa de prerequisites para un Sistema de Gestión Integral, tomando en cuenta los que son responsabilidad del Departamento de Mantenimiento únicamente.

Primeramente se estudiará cuáles son los objetivos generales y específicos de un Sistema de Gestión Integral, así como de cada una de las normas en las cuales se tendrá referencia. Luego de esto se revisará el programa de prerequisites que fue determinado para el Departamento de Mantenimiento.

La técnica de observación será utilizada a través de una auditoría de procesos y procedimientos con base en el programa de prerequisites, con los cuales se podrá determinar la brecha que existe para poder cumplir por parte del departamento. Cuando se establezcan los prerequisites que deberá cumplir el Departamento de Mantenimiento se diseñará el instrumento a utilizar para el levantamiento de los datos obtenidos por la observación.

## **8.2. Diseño de la investigación**

Es un diseño no experimental con transeccionales descriptivos, ya que se harán observaciones en momentos específicos únicos y se medirán las variables de manera individual.

### **8.2.1. Variables**

- Variable del porcentaje de cumplimiento de prerrequisitos

Esta variable puede clasificarse como cualitativa, pero para este caso se planteará como cuantitativa, porque se estará midiendo el porcentaje de cumplimiento en base a la cantidad de prerrequisitos que se cumplan actualmente y basado en ello se genera la propuesta específica para cumplir con el 100 % de los prerrequisitos que piden las Normas del Sistema de Gestión Integral. De igual manera se clasificará como independiente ya que este documento no analizará la correlación con las otras variables.

## **8.3. Metodología**

La ejecución del proyecto estará dividida en 3 fases cada una con una serie de actividades que se describen a continuación:

- Fase I
  - Actividades
    - Levantamiento de la estructura del Departamento de Mantenimiento en la actualidad. Es necesario realizar una revisión de la estructura para determinar si se tiene la

estructura del recurso humano para la implementación del sistema.

- Enlistado de los procesos y procedimientos actuales y el Sistema de Gestión utilizado. Con esto se tendrá la radiografía del Departamento de Mantenimiento con base en su funcionamiento y cómo se está gestionando.
- Revisión de los prerrequisitos que son responsabilidad del Departamento de Mantenimiento. Se debe tener la matriz de prerrequisitos para una revisión y definir si todos los ppr podrían ser levantados y/o si están al alcance de las funciones de este departamento.

- Fase II

- Actividades

- Basados en matriz de prerrequisitos se realizará una auditoría de cumplimiento tomando en cuenta los procesos y procedimientos actuales revisados en la fase anterior.
    - El análisis de los resultados de auditoría de prerrequisitos es otra actividad que se levantará en esta fase donde se identificarán cuáles y cuántos prerrequisitos son los que no se cumplen.

- Fase III

- Actividades

- Se creará la propuesta para el cumplimiento de prerrequisitos que no se están cumpliendo en la actualidad.
    - Se definirán los costos de la implementación del sistema.

#### **8.4. Instrumentos de recolección**

La técnica para la auditoría de prerequisites será llevada por observación y se definirá cuando se establezcan todos los que correspondan al Departamento de Mantenimiento. Se realizará una matriz de prerequisites la cual tendrá un diseño de cuestionario que será la referencia para la auditoría basada en observación que determinará el cumplimiento o no de los PPR.

## **9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

### **9.1. Programa para análisis**

Para la tabulación de datos obtenidos de las auditorías y la generación de gráficas se utilizará Microsoft Excel 2010, con este *software* se pretende utilizar las herramientas de estadística descriptiva según el alcance del estudio.

### **9.2. Exploración de datos**

Los datos se obtendrán con base en una auditoría de cumplimiento basado en una matriz de prerrequisitos, es decir que se realizará un cuestionario basado en la observación, se determinará cuáles y cuántos de los prerrequisitos establecidos se cumplen en la actualidad para enfocar la propuesta hacia los que no se cumplen.

Los datos serán evaluados con base en un histograma donde se podrá comparar el porcentaje de cumplimiento de cada una de las normas incluidas en el estudio. Este análisis estadístico pretende encontrar un porcentaje de cumplimiento de prerrequisitos total y determinar cuáles en la actualidad no se cumplen por cada norma.



## 10. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

### 10.1. Recursos

Las fuentes documentales que se utilizarán son bibliográficos impresos mayores de estudios:

- Algunos conceptos generales serán extraídos de artículos de revistas o páginas *web* profesionales.
- Las referencias y los conceptos básicos de las normas a utilizar son extraídas de los documentos oficiales de las normas generadas por la ISO.
- La propuesta de cumplimiento de prerrequisitos será apoyada por experiencia del personal y sobre todo de documentos de asesoría.

Los recursos de mano de obra para la determinación del diagnóstico y la creación de la propuesta se limitarán a 3 personas:

- Un líder del proyecto: será el encargado de realizar todo el trabajo documental y de diseñar y plasmar en una presentación de acuerdo a los requisitos el documento final donde estará incluido la propuesta.
- Un asesor: persona quien estará revisando el documento y de acuerdo a los requisitos de las normas para el Sistema de Gestión Integral velará porque la propuesta para el cumplimiento de prerrequisitos sea válida.
- Un temporal: la compañía contratará a un estudiante de ingeniería mecánica de manera temporal quién estará apoyando en la revisión de procedimientos actuales y el levantamiento de nuevos.

Entre los recursos financieros se encuentran los siguientes:

- Las horas que empleará el líder del proyecto y el asesor para realizar el trabajo serán sin ningún costo.
- Se deberán adquirir 2 computadoras para que el líder del proyecto y el colaborador temporal dispongan de esta herramienta.
- Se contratará a un colaborador de manera temporal.
- Se facilitará 2 tiempos de comida al día de lunes a viernes para el líder y el colaborador temporal.

Los recursos tecnológicos a utilizar serán dos computadoras, cada una de ellas es proporcionada por el líder del proyecto de manera personal y la otra estará siendo proporcionada por la embotelladora.

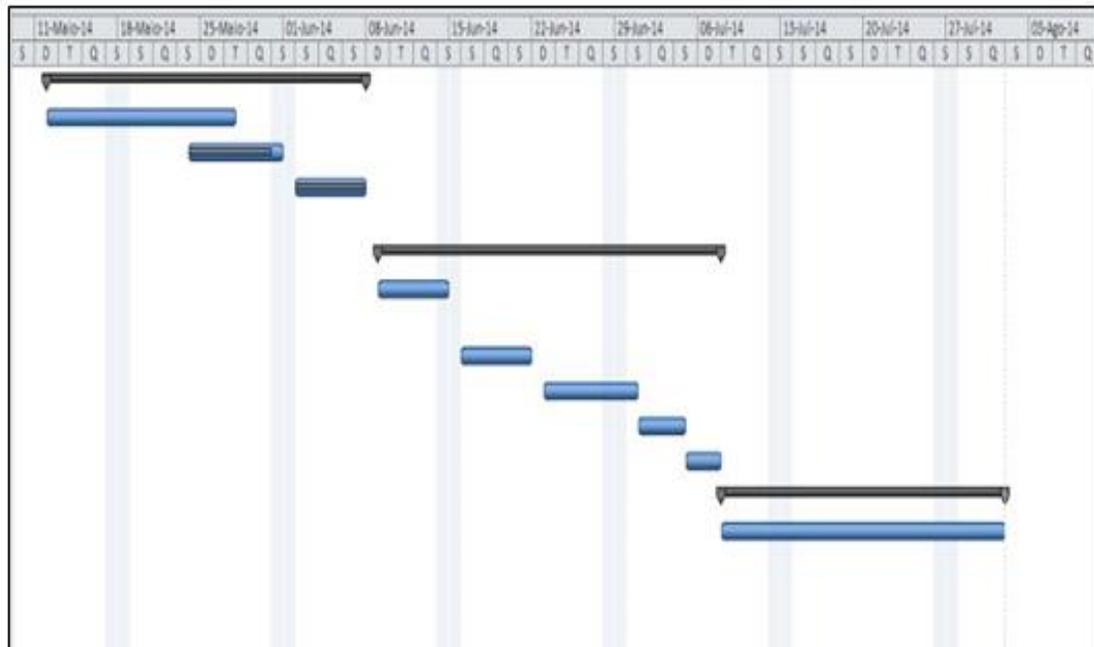
Tabla I. **Recursos para la investigación**

<b>Recurso tecnológico</b>	<b>Costo unitario (Q)</b>	<b>Costo total (Q)</b>
2 Computadoras	8 000,00	16 000,00
<b>Recurso humano</b>	<b>Mensual (Q)</b>	<b>Trimestral (Q)</b>
1 Asesor	2 500,00	2 500,00
1 Colaborador temporal	3 500,00	10 500,00
Comida colaborador	350,00	1 050,00
Comida líder	350,00	1 050,00
Costo total		31 100,00

Fuente: elaboración propia.

## 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Nome da tarefa	Duração	Início	Término
<b>FASE I</b>	<b>23 dias</b>	<b>Seg 12-05-14</b>	<b>Qua 11-06-14</b>
Levantamiento de la estructura actual del departamento	10 dias	Seg 12-05-14	Sex 23-05-14
Enlistar procedimiento y procesos actuales del departamento	7 dias	Sáb 24-05-14	Sáb 31-05-14
Definir la matriz de prerrequisitos para el departamento de mantenimiento.	6 dias	Seg 02-06-14	Sáb 07-06-14
<b>FASE II</b>	<b>14 dias</b>	<b>Seg 09-06-14</b>	<b>Qui 26-06-14</b>
Basado en matriz de prerrequisitos se realizará auditoría de cumplimiento.	6 dias	Seg 09-06-14	Sáb 14-06-14
Análisis de resultados de auditoría de cumplimiento.	6 dias	Seg 16-06-14	Sáb 21-06-14
Establecer el recurso humano necesario para implementación	2 dias	Sáb 05-07-14	Seg 07-07-14
<b>FASE III</b>	<b>18 dias</b>	<b>Seg 28-04-14</b>	<b>Qua 21-05-14</b>
Creación de procedimientos con los cuales se podrá cumplir prerrequisitos que en la actualidad no se cumplen	14 dias	Ter 08-07-14	Sex 25-07-14
Definir los costos de implementación del sistema	4 dias	Seg 28-04-14	Qui 01-05-14





## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Abril C., Palimino A., Sánchez, J. (2006). Manual para la implementación de sistema de gestión. FC Editorial Madrid, España.
2. Bureu Veritas. Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. (Traducción 2006).
3. Bureu Veritas. Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos. (Traducción 2009).
4. Bureu Veritas. Series de Evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional. (Traducción 2008).
5. Cano López, J. (2008). Implementación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional según la Norma Técnica Colombiana OHSAS 18001 en el Departamento de Producción de una empresa de bebidas alimenticias. Tesis de Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. Codex Alimentaria. Organización Naciones Unidas. Roma, 2001.
7. Domínguez Duarte, D. (2008). Guía para la aplicación de la Norma ISO 22000:2005 a través de un diagnóstico de necesidades. Tesis de Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala.

8. García, D. (2003). Programa de Mantenimiento Preventivo de un Equipo Carbonatador. Guatemala.
9. Guía ISOP/IEC 51:1999. Aspectos de seguridad-Directrices para su inclusión.
10. Isde Bebidas taller (octubre 2011). Dalberg Global Development Advisor, Fundesa, Cacif. Recuperado de <http://www.mejoremosguate.org/cms/content/files/diagnosticos/economicos/06.ISDEBebidas.pdf>
11. ISO 14004:2004. Environmental management systems.
12. ISO 9001:2000 Quality management systems – Requirements.
13. ISO (2006). Estándar Internacional ISO 14001:2004.
14. ISO (2009). Norma Internacional ISO 22000:2005.
15. Juárez Montoya, B. (2010). Diagnóstico para la implementación de un Sistema de Inocuidad basado en el Norma ISO 22000:2005 para una planta procesadora de pollo. Tesis de Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala.
16. OHSAS, (2009). Series de Evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional. OHSAS 18001:2007.

17. Revista Estrategia y Negocios (2012). Éxito probado. Recuperado del 01 de agosto 2013 en <https://www.inteligenciaeyn.net/pais.aspx?id=10&p=3> Edición 147.
18. Sánchez, F. (2007). Importancia Planeación en una industria de bebidas carbonatadas. Guatemala.
19. Sampieri, Fernández y Baptista. (2003). Metodología de la Invesigación. 3ª. edición. México, D. F.
20. Tacle Vaca W. (2009). Diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo de una embotelladora de bebidas no alcohólicas. Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Universidad de Huelva, España.



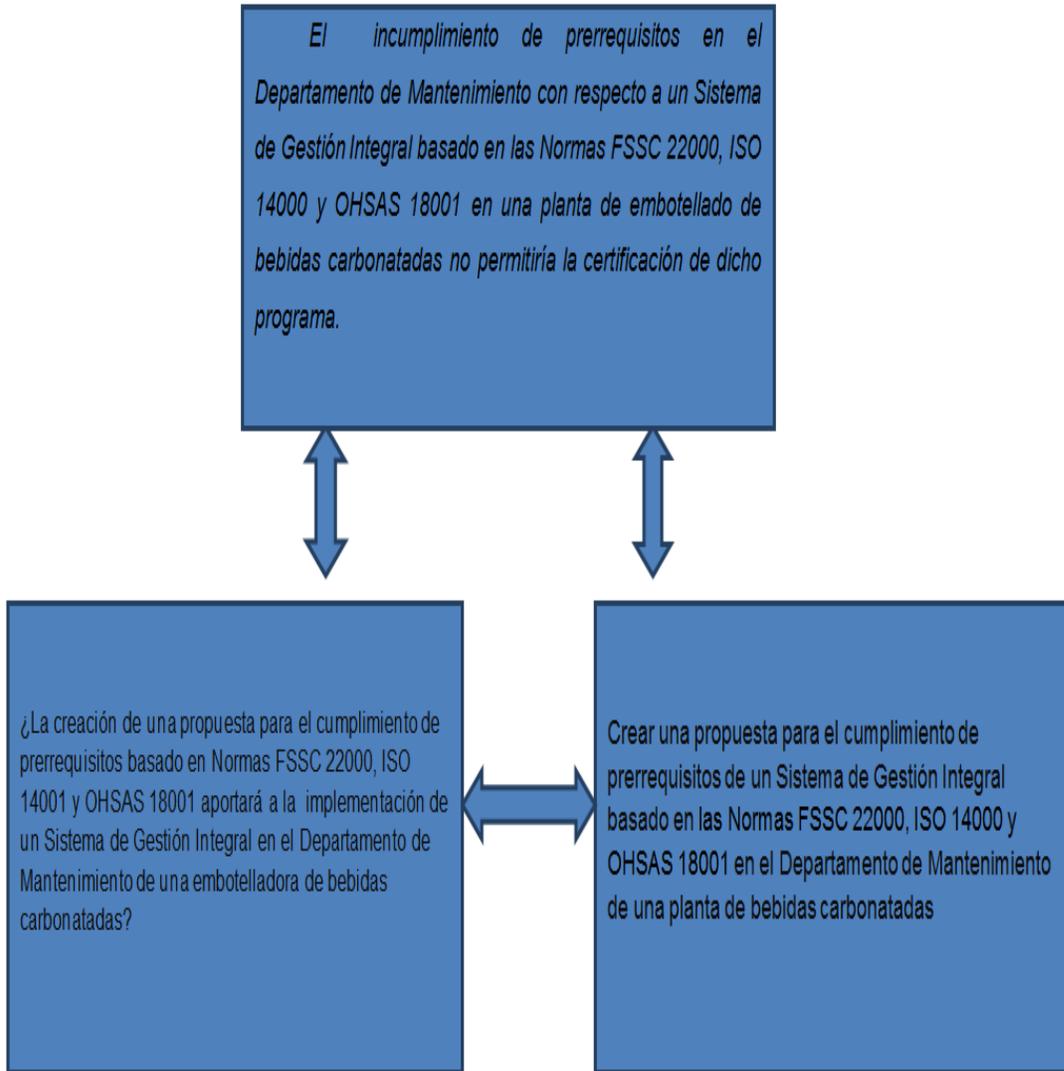
## 13. ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de coherencia

Preguntas auxiliares	Objetivos específicos	Fases
<i>¿Cuáles son los prerrequisitos que debe cumplir el Departamento de Mantenimiento con respecto a un Sistema de Gestión Integral basado en las Normas FSSC 22000, ISO 14000 y OHSAS?</i>	Describir los prerrequisitos para un Sistema de Gestión Integral que debe cumplir específicamente el Departamento de Mantenimiento	Levantamiento de la estructura actual del departamento.  Enlistar procedimiento y procesos actuales del departamento.  Definir la matriz de prerrequisitos para el Departamento de Mantenimiento.
<i>¿Cuál es el estatus con respecto al cumplimiento de prerrequisitos responsabilidad del Departamento de Mantenimiento?</i>	Determinar el estatus con respecto al cumplimiento de prerrequisitos que son responsabilidad del Departamento de Mantenimiento	Basado en matriz de prerrequisitos se realizará auditoría de cumplimiento.  Análisis de resultados de auditoría de cumplimiento.
<i>¿Se encuentra creado un documento guía de implementación de procesos y procedimientos para el cumplimiento de prerrequisitos en el departamento?</i>	Crear un documento guía que incluya la propuesta de procedimientos para cumplir prerrequisitos que en la actualidad no se cumplen.	Creación de procedimientos con los cuales se podrá cumplir prerrequisitos que en la actualidad no se cumplen

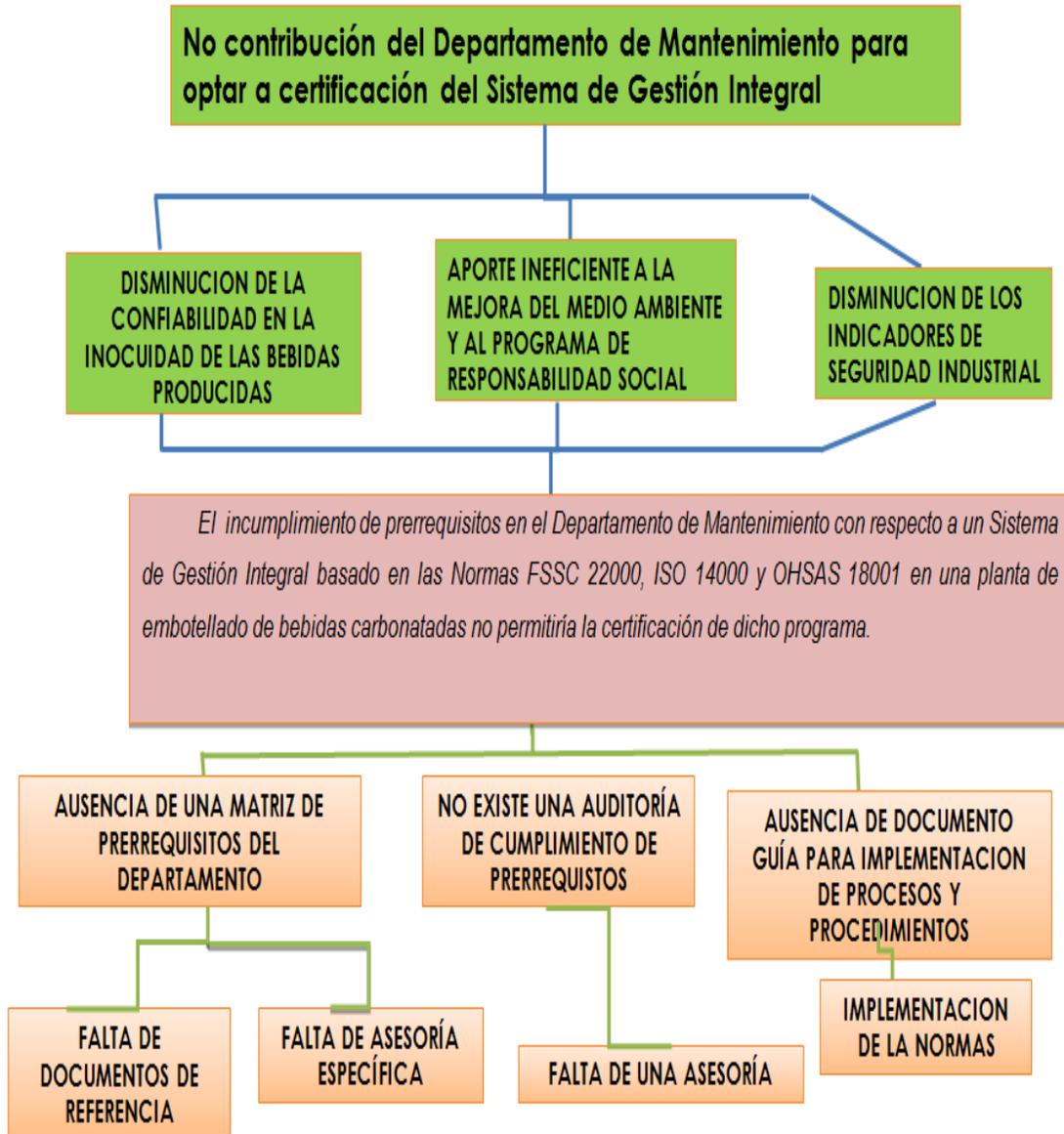
Fuente: elaboración propia.

## Anexo 2. Matriz de coherencia



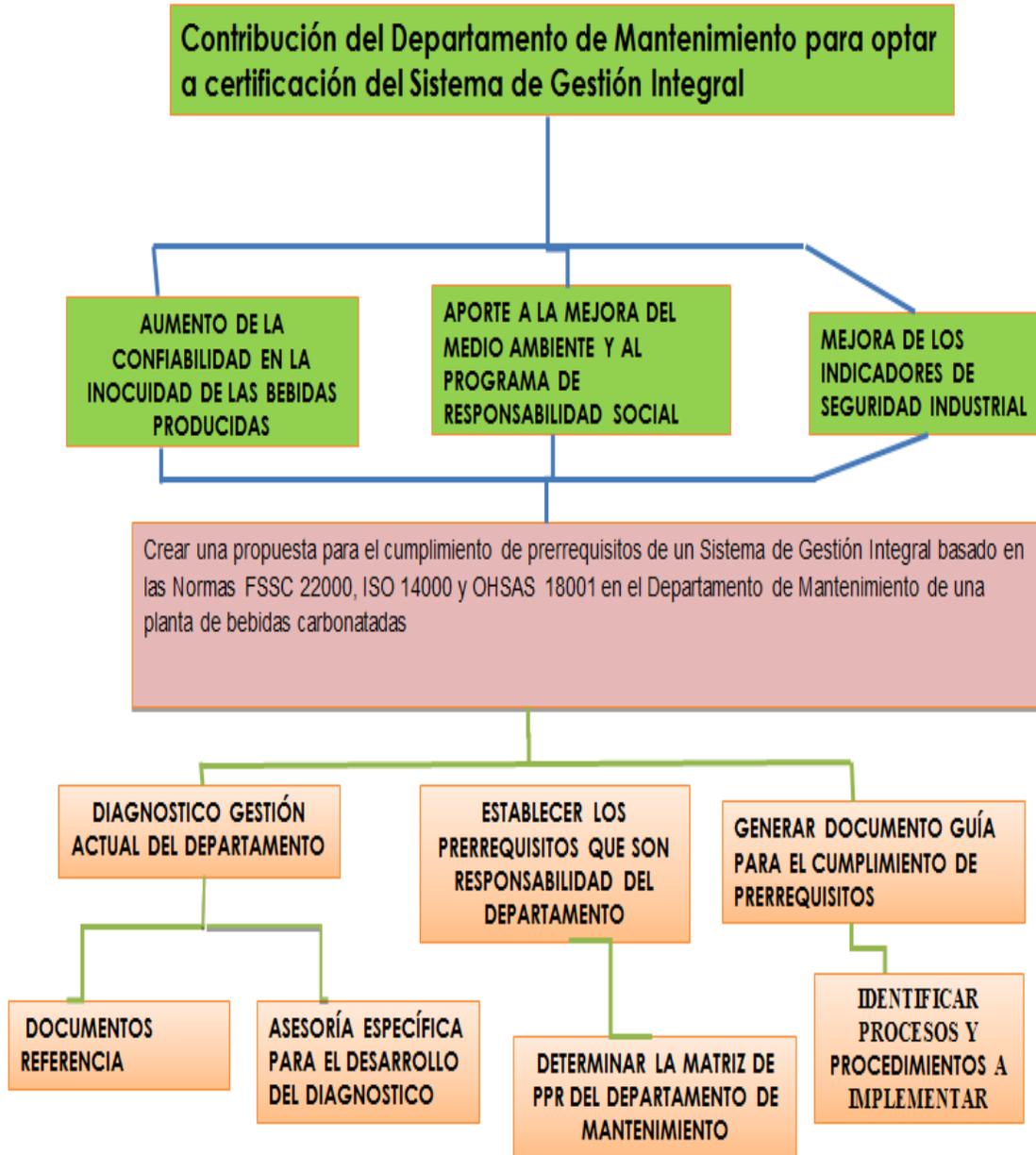
Fuente: elaboración propia.

### Anexo 3. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

#### Anexo 4. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia.