



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

**DISEÑO DE EQUIPO Y RUTAS DE TRANSPORTE PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE ENVASADO DE REFRESCOS Y AGUA PURA, PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN CRUZADA**

**Vivian Irene Morales Corado**

Asesorado por el Ing. José Luis Antonio Valdeavellano Ardón

Guatemala, noviembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE EQUIPOS Y RUTAS DE TRANSPORTE PARA EL MANEJO DE LOS  
DESECHOS INDUSTRIALES EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE ENVASADO  
DE REFRESCOS Y AGUA PURA, PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN CRUZADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**VIVIAN IRENE MORALES CORADO**

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ LUIS ANTONIO VALDEALLANO ARDÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 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 |
| EXAMINADOR  | Ing. Víctor Hugo García Roque.     |
| EXAMINADORA | Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas   |
| EXAMINADORA | Inga. Glenda Roxana Álvarez García |
| 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 EQUIPO Y RUTAS DE TRANSPORTE PARA EL MANEJO DE  
LOS DESECHOS INDUSTRIALES EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL  
ÁREA DE ENVASADO DE REFRESCOS Y AGUA PURA, PARA EVITAR LA  
CONTAMINACIÓN CRUZADA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 de febrero de 2017.



**Vivian Irene Morales Corado**

Guatemala 30 de abril del 2018

Ingeniero  
Juan José Peralta Dardón  
Director de Escuela de Mecánica Industrial.  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Estimado Ingeniero Peralta:

Por este medio me dirijo a usted para informarle que al haber asesorado a la estudiante **Vivian Irene Morales Corado** con carné No. 201213441, en el trabajo de graduación "**Diseño de equipo y rutas de transporte para el manejo de desechos industriales en una línea de producción del área de envasado de refrescos y agua pura, para evitar la contaminación cruzada**". Alcanzando este los objetivos trazados, extendiendo la aprobación del mismo.

Por lo tanto, la autora del trabajo y yo como asesor, nos hacemos responsables del contenido y conclusiones del mismo.

Sin otro particular, me suscrito atentamente.

(f) 

Ing. José Luis Antonio Valdeavellano Ardón.  
No. Colegiado 3448

*Ing. Luis Antonio Valdeavellano A.*  
*Col. 3448*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.119.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE EQUIPO Y RUTAS DE TRANSPORTE PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE ENVASADO DE REFRESCOS Y AGUA PURA, PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN CRUZADA**, presentado por la estudiante universitaria **Vivian Irene Morales Corado**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

*Hugo Leonel Alvarado de León*  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 5,334

Ing. Hugo Leonel Alvarado de León  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.172.018

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 titulado **DISEÑO DE EQUIPO Y RUTAS DE TRANSPORTE PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE ENVASADO DE REFRESCOS Y AGUA PURA, PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN CRUZADA**, presentado por la estudiante universitaria Vivian Irene Morales Corado, 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, noviembre de 2018.

/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala

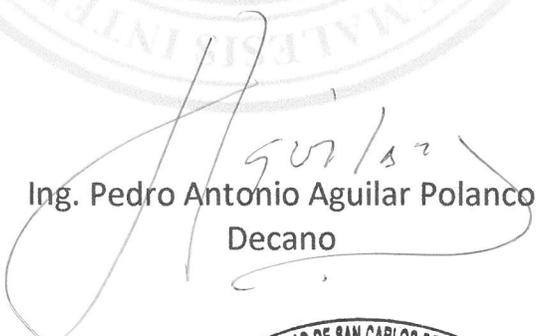


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 453.2018

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 EQUIPO Y RUTAS DE TRANSPORTE PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE ENVASADO DE REFRESCOS Y AGUA PURA, PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN CRUZADA**, presentado por la estudiante universitaria: **Vivian Irene Morales Corado**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, noviembre de 2018

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por brindarme la guía y sabiduría en toda mi carrera.
- A mis padres** Willy Fernando Morales Chamo y Alba Morelia Corado, por su amor y apoyo en toda mi carrera.
- A mis hermanas** Marisol Morales por desvelarte conmigo, apoyarme y aconsejarme y Mariela Morales por tu amor incondicional y consejos de hermana mayor.
- A mis abuelos** Florinda Chamo y Danilo Morales por su apoyo, amor y soporte que me dieron en todo el transcurso de mi carrera.
- A mis tíos** Franklin Morales, Erica y Anabela Corado, por su apoyo en mi carrera.
- A mis amigos** Ingrid Jiménez, André Colón, José Mario Rosales, Estefany Rodríguez, Rolando Nájera, Ángel Ixcot, Ángel Oliva, Héctor Vela, Gustavo García. Por su apoyo, cariño y sinceridad mostrada en todos estos años son especiales para mí.

**Oscar Alvarado**

Por tu cariño y apoyo para finalizar mi carrera,  
eres especial para mí.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**La Universidad de San Carlos de Guatemala**      Por ser mi casa de estudios.

**Facultad de Ingeniería**      Por ser la facultad que me permitió desarrollar y culminar mi carrera profesional.

**Ing. José Luis Antonio Valdeavellano Ardón**      Por todo su apoyo y ayuda, para el desarrollo de este trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

|  |      |
|--|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....                         | XI   |
| LISTA DE SÍMBOLOS .....                              | XIII |
| GLOSARIO .....                                       | XV   |
| RESUMEN.....   | XVII |
| OBJETIVOS.....                                       | XIX  |
| INTRODUCCIÓN .....                                   | XXI  |
| <br>   |      |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES .....                      | 1    |
| 1.1. La empresa.....                                 | 1    |
| 1.2. Información general.....                        | 2    |
| 1.2.1. Ubicación .....                               | 2    |
| 1.2.2. Misión .....                                  | 3    |
| 1.2.3. Visión.....                                   | 3    |
| 1.2.4. Valores .....                                 | 3    |
| 1.3. Tipos de organización.....                      | 4    |
| 1.3.1. Organigrama.....                              | 4    |
| 1.3.2. Descripción de puestos .....                  | 5    |
| 1.4. Área de envasado de refrescos y agua pura ..... | 8    |
| 1.4.1. Ubicación .....                               | 8    |
| 1.4.2. Misión .....                                  | 8    |
| 1.4.3. Visión.....                                   | 8    |
| 1.4.4. Características principales.....              | 9    |
| 1.5. Producción.....                                 | 9    |
| 1.5.1. Definición .....                              | 9    |
| 1.5.2. Características principales.....              | 10   |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 1.5.3.     | Clases de procesos productivos.....  | 10 |
| 1.5.3.1.   | Según la continuidad del diseño.....   | 10 |
| 1.5.3.1.1. | Producción Continua .....  | 11 |
| 1.5.3.1.2. | Producción<br>Intermitente .....   | 11 |
| 1.5.4.     | Capacidad de producción.....   | 11 |
| 1.5.5.     | Tipos de diseños de procesos de producción .....                               | 12 |
| 1.5.5.1.   | Enfocado al producto .....   | 12 |
| 1.5.6.     | Enfocada al proceso.....   | 13 |
| 1.6.       | Desechos industriales .....  | 13 |
| 1.6.1.     | Definición.....  | 13 |
| 1.6.2.     | Clasificación de los desechos industriales .....                               | 13 |
| 1.6.3.     | Desechos industriales .....  | 14 |
| 1.6.3.1.   | Desechos peligrosos .....  | 14 |
| 1.6.3.2.   | Desechos industriales no peligrosos ....                                       | 14 |
| 1.6.3.3.   | Desechos inertes.....  | 14 |
| 1.7.       | Contaminación cruzada.....   | 15 |
| 1.7.1.     | Definición.....  | 15 |
| 1.7.2.     | Contaminantes de los alimentos .....   | 15 |
| 1.7.3.     | Principales microorganismos patógenos que<br>encontramos en los alimentos..... | 16 |
| 1.7.4.     | Fuentes de contaminación de los alimentos.....                                 | 17 |
| 1.7.5.     | Principales causas de alteración de los alimentos ..                           | 18 |
| 1.8.       | Aspectos y consideraciones ambientales.....                                    | 19 |
| 1.8.1.     | Antecedentes ambientales en las industrias de<br>bebidas.....                  | 19 |
| 1.8.2.     | Diagnóstico ambiental .....  | 20 |
| 1.9.       | Normativa del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales...                   | 21 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1.9.1.    | Decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente.....          | 21 |
| 1.9.2.    | Decreto 116 - 96 Ley de Fomento a la Difusión de conciencia ambiental .....    | 24 |
| 1.10.     | Sistema de gestión de inocuidad de alimentos ISO 22000.....                    | 24 |
| 1.10.1.   | Generalidades del Sistema de gestión de inocuidad de alimentos ISO 22000 ..... | 24 |
| 1.11.     | Mantenimiento .....  | 26 |
| 1.11.1.   | Definición .....   | 26 |
| 1.11.2.   | Tipos.....   | 27 |
| 1.11.2.1. | Preventivo.....  | 27 |
| 1.11.2.2. | Correctivo .....   | 27 |
| 2.        | SITUACIÓN ACTUAL.....  | 29 |
| 2.1.      | Departamento de producción .....   | 29 |
| 2.1.1.    | Línea de producción .....  | 30 |
| 2.1.1.1.  | Análisis FODA del manejo de desechos industriales .....                        | 31 |
| 2.2.      | Descripción del proceso de recolección actual de desechos... ..                | 34 |
| 2.2.1.    | Área de etiquetación y despalletizadora .....                                  | 34 |
| 2.2.2.    | Área de llenado.....   | 35 |
| 2.2.3.    | Área de proporcionadora .....  | 35 |
| 2.2.4.    | Área de empackado .....  | 36 |
| 2.2.5.    | Área de bodega .....   | 36 |
| 2.3.      | Dinámica de flujo de desechos.....   | 37 |
| 2.3.1.    | Generación .....   | 37 |
| 2.3.2.    | Almacenamiento .....   | 37 |
| 2.3.3.    | Recolección y transporte .....   | 38 |
| 2.3.4.    | Tratamiento de desechos .....  | 38 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 2.3.5.   | Disposición final .....  | 39 |
| 2.4.     | Estudio estadístico de recolección actual de los desechos .....                          | 40 |
| 2.4.1.   | Fase de recolección de datos.....  | 40 |
| 2.4.1.1. | Observación .....  | 40 |
| 2.4.1.2. | Programa de producción .....   | 41 |
| 2.4.1.3. | Encuestas.....   | 43 |
| 2.4.1.4. | Matriz de datos.....   | 43 |
| 2.4.1.5. | Gráficos.....  | 46 |
| 3.       | PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL DISEÑO Y LAS RUTAS DE TRANSPORTE.....                   | 51 |
| 3.1.     | Diseño del equipo de transporte .....  | 51 |
| 3.1.1.   | Dimensiones del diseño del equipo.....   | 51 |
| 3.1.2.   | Materiales de construcción para el equipo de transporte .....                            | 54 |
| 3.1.3.   | Vigilancia de la seguridad industrial para el operador durante el uso del equipo.....    | 55 |
| 3.1.3.1. | Protección ergonómica para los trabajadores con base en el manejo de cargas.....         | 56 |
| 3.1.3.2. | Código de colores para la clasificación de los desechos. ....                            | 59 |
| 3.2.     | Diseño de las rutas de transporte .....  | 62 |
| 3.2.1.   | Generalidades sobre rutas de recolección .....   | 62 |
| 3.2.2.   | Frecuencias de recolección.....  | 62 |
| 3.2.3.   | Horarios de recolección.....   | 63 |
| 3.3.     | Planos del área de envasado de refrescos y agua pura sobre las rutas de recolección..... | 65 |
| 3.3.1.   | Señalización de las rutas de transporte .....  | 66 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.4.     | Proceso de manejo de los desechos industriales.....  | 66 |
| 3.4.1.   | Diagrama de actuación.....   | 66 |
| 3.4.2.   | Diagrama de recorrido.....   | 69 |
| 3.4.3.   | Distribución de planta.....  | 70 |
| 3.5.     | Almacenamiento.....  | 70 |
| 3.5.1.   | Tipos de almacenamiento.....   | 70 |
| 3.5.2.   | Tipos y tamos del recipiente.....  | 70 |
| 3.5.2.1. | Lugar de almacenamiento.....   | 71 |
| 3.5.2.2. | Contenedores.....  | 71 |
| 3.5.2.3. | Localización de los contenedores.....  | 71 |
| 3.6.     | Plan para evitar la contaminación cruzada en las líneas de<br>producción.....  | 71 |
| 3.6.1.   | Generalidades de la contaminación cruzada.....   | 72 |
| 3.6.2.   | Sistema de gestión de inocuidad de alimentos<br>ISO 22000.....   | 72 |
| 3.6.3.   | Aplicación de la norma ISO 22000 Sistema de<br>gestión de inocuidad de alimentos en el área de<br>envasado de refrescos y agua pura..... | 73 |
| 3.7.     | Disposición final de los desechos industriales.....  | 78 |
| 3.7.1.   | Bodega principal de desechos industriales.....   | 78 |
| 3.7.2.   | Separación de desechos y reciclaje.....  | 78 |
| 3.7.2.1. | Reducción en cantidades de<br>desechos.....  | 78 |
| 3.7.2.2. | Reúso de materiales.....   | 80 |
| 3.7.2.3. | Recuperación de materiales.....  | 80 |
| 3.8.     | Valor del diseño.....  | 81 |
| 3.8.1.   | Costo del equipo de transporte.....  | 81 |
| 3.8.2.   | Costo de almacenamiento.....   | 82 |
| 3.8.3.   | Costo de recolección.....  | 82 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.8.4.   | Costo de disposición final de los desechos industriales .....  | 82 |
| 3.9.     | Normativa sobre el manejo de desechos industriales basado en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales .... | 83 |
| 3.9.1.   | Gestión ambiental .....  | 83 |
| 3.9.2.   | Decreto 68 – 96 Ley de protección y mejoramiento del Medio Ambiente .....  | 83 |
| 3.9.3.   | Decreto 118 – 96 Ley de fomento a la difusión de la conciencia ambiental .....                                   | 86 |
| 4.       | IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....   | 89 |
| 4.1.     | Reglamento para la administración, operación y mantenimiento del diseño de recolección de desechos .....         | 89 |
| 4.1.1.   | Entidades responsables .....   | 89 |
| 4.1.1.1. | Gerencia general.....  | 90 |
| 4.1.1.2. | Departamento de producción .....   | 90 |
| 4.1.1.3. | Área de bodega.....  | 90 |
| 4.2.     | Implementación del equipo de transporte .....  | 90 |
| 4.2.1.   | Capacitación del equipo de transporte .....  | 91 |
| 4.2.1.1. | Área de etiquetación .....   | 92 |
| 4.2.1.2. | Área de llenado .....  | 92 |
| 4.2.1.3. | Área de proporcionadora.....   | 92 |
| 4.2.1.4. | Área de bodega.....  | 93 |
| 4.2.2.   | Mantenimiento del transporte .....   | 93 |
| 4.2.2.1. | Preventivo .....   | 93 |
| 4.2.2.2. | Correctivo .....   | 94 |
| 4.3.     | Implementación de las rutas de transporte .....  | 94 |
| 4.3.1.   | Planos de rutas de transporte .....  | 94 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 4.3.2.   | Señalización de las rutas de evacuación de los<br>desechos .....  | 94  |
| 4.4.     | Recolección de desechos industriales.....   | 96  |
| 4.4.1.   | Frecuencia de recolección.....  | 96  |
| 4.4.2.   | Horarios de recolección .....   | 96  |
| 4.4.3.   | Documentos de recolección.....  | 97  |
| 4.5.     | Medidas para evacuar desechos industriales.....   | 97  |
| 4.5.1.   | Desechos biológicos.....  | 97  |
| 4.5.2.   | Desechos contaminados .....   | 98  |
| 4.6.     | Plan para evitar la contaminación cruzada en las líneas de<br>producción.....   | 98  |
| 4.6.1.   | Fases para implementar la norma ISO 22000<br>Sistema de gestión de inocuidad de alimentos.....                                      | 98  |
| 4.6.1.1. | Diagnóstico inicial .....   | 99  |
| 4.6.1.2. | Planificación y realización de los<br>productos.....  | 99  |
| 4.6.1.3. | Validación .....  | 101 |
| 4.6.1.4. | Verificación y mejora .....   | 101 |
| 4.7.     | Disposición final de los desechos industriales.....   | 102 |
| 4.7.1.   | Plan de reciclaje .....   | 102 |
| 4.7.2.   | Incineración de desechos industriales tóxicos.....  | 103 |
| 4.8.     | Reglamentación sobre el manejo de desechos industriales<br>bajo las normas del Ministerio de Ambiente y Recursos<br>Naturales ..... | 103 |
| 4.8.1.   | Decreto 68 – 96 Ley de protección y<br>mejoramiento del medio ambiente.....   | 103 |
| 4.8.2.   | Decreto 116 – 96 Ley de fomento a la difusión<br>de la conciencia ambiental.....  | 105 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 4.9.     | Gestión ambiental en el área de envasado de refrescos y agua pura ..... | 107 |
| 4.9.1.   | Decisiones políticas.....   | 107 |
| 4.9.1.1. | Política ambiental .....  | 108 |
| 4.9.2.   | Bases jurídicas .....   | 108 |
| 4.9.3.   | Aspectos institucionales .....  | 109 |
| 4.9.4.   | Aspectos administrativos.....   | 110 |
| 5.       | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....                                       | 113 |
| 5.1.     | Estructura de operación .....   | 113 |
| 5.1.1.   | Obtención de información.....   | 113 |
| 5.1.2.   | Análisis del proyecto .....   | 114 |
| 5.1.3.   | Análisis de las variables .....   | 114 |
| 5.1.4.   | Identificación de acciones .....  | 114 |
| 5.1.5.   | Identificación de elementos del proyecto que producen impactos .....    | 115 |
| 5.2.     | Descripción del proyecto .....  | 115 |
| 5.2.1.   | Localización del proyecto .....   | 116 |
| 5.2.2.   | Localización y ocupación espacial de los impactos.....                  | 116 |
| 5.2.3.   | Elementos físicos .....   | 116 |
| 5.3.     | Inventario y valoración ambiental.....                                  | 116 |
| 5.3.1.   | Estado actual del sistema.....  | 117 |
| 5.3.2.   | Causas que han propiciado el impacto .....                              | 117 |
| 5.3.3.   | Previsión de su evolución sin actuación .....                           | 117 |
| 5.3.4.   | Variables ambientales significativas.....                               | 118 |
| 5.3.4.1. | Medio natural.....  | 118 |
| 5.3.4.2. | Medio socioeconómico .....  | 118 |
| 5.3.5.   | Valoración del inventario .....   | 118 |

|      |          |  |     |
|------|----------|--|-----|
|      | 5.3.5.1. | Criterio legislativo .....                       | 119 |
|      | 5.3.5.2. | Diversidad.....                                  | 119 |
|      | 5.3.5.3. | Representatividad.....                           | 119 |
|      | 5.3.5.4. | Naturalidad .....                                | 119 |
|      | 5.3.5.5. | Productividad .....                              | 119 |
|      | 5.3.5.6. | Grado de aislamiento.....                        | 120 |
|      | 5.3.5.7. | Vulnerabilidad.....                              | 120 |
|      | 5.3.6.   | Metodología de evaluación de impacto .....       | 120 |
|      | 5.3.7.   | Identificación de acciones del proyecto .....    | 120 |
|      | 5.3.8.   | Cruce entre acciones – factores y causa – efecto | 121 |
|      | 5.3.9.   | Descripción de los impactos .....                | 122 |
|      | 5.3.9.1. | Compatible.....                                  | 122 |
|      | 5.3.9.2. | Moderado.....                                    | 122 |
|      | 5.3.9.3. | Severo .....                                     | 122 |
|      | 5.3.9.4. | Crítico .....                                    | 122 |
| 5.4. |          | Medidas correctoras .....                        | 125 |
|      | 5.4.1.   | Minimizadoras.....                               | 125 |
|      | 5.4.2.   | Correctoras.....                                 | 125 |
| 5.5. |          | Plan de seguimiento y vigilancia.....            | 125 |
| 6.   |          | SEGUIMIENTO O MEJORA.....                        | 127 |
|      | 6.1.     | Programa de reciclaje.....                       | 127 |
|      | 6.2.     | Cronograma de actividades.....                   | 129 |
|      | 6.3.     | Estadísticas .....                               | 130 |
|      | 6.3.1.   | Matriz de datos .....                            | 131 |
|      | 6.3.2.   | Gráficos .....                                   | 132 |
|      | 6.4.     | Resultados.....                                  | 132 |
|      | 6.4.1.   | Aspectos cualitativos .....                      | 132 |
|      | 6.4.2.   | Aspectos cuantitativos .....                     | 133 |

|                       |  |     |
|-----------------------|--|-----|
| 6.5.                  | Beneficio/ costo .....   | 135 |
| 6.6.                  | Auditoría .....  | 135 |
| 6.6.1.                | Auditoría interna .....  | 136 |
| 6.6.2.                | Auditoría externa .....  | 136 |
| 6.7.                  | Propuesto de concientización, capacitación y comunicación<br>del manejo de desechos industriales ..... | 137 |
| 6.7.1.                | Área de producción .....   | 137 |
| 6.7.2.                | Área de bodega .....   | 138 |
| CONCLUSIONES .....    |  | 139 |
| RECOMENDACIONES ..... |  | 141 |
| BIBLIOGRAFÍA .....    |  | 143 |
| APÉNDICES .....       |  | 145 |

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| 1. Ubicación de la empresa.....                                | 3   |
| 2. Organigrama de la empresa.....                              | 5   |
| 3. Disposición final de los desechos industriales .....        | 39  |
| 4. Diseño de contenedores .....                                | 52  |
| 5. Barredora mediana de operador a bordo .....                 | 53  |
| 6. Restregadora de piso con operador a bordo.....              | 54  |
| 7. Ergonomía del manejo de contenedores.....                   | 56  |
| 8. Ergonomía apertura de los contenedores .....                | 57  |
| 9. Planos área de rutas de recolección .....                   | 65  |
| 10. Diagrama de actuación del proceso de manejo desechos ..... | 67  |
| 11. Diagrama de recorrido.....                                 | 69  |
| 12. Rombo de seguridad industrial.....                         | 95  |
| 13. Recolección de desechos .....                              | 95  |
| 14. Señalización del transporte según el desecho .....         | 96  |
| 15. Resultados, estudio de impacto ambiental.....              | 124 |
| 16. Plan de seguimiento y mejora .....                         | 126 |

## TABLAS

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| I.    | Análisis FODA del manejo de desechos industriales.....      | 32  |
| II.   | Programación de producción .....                            | 42  |
| III.  | Manejo de desechos industriales, personal operativo .....   | 44  |
| IV.   | Manejo de desechos industriales, personal de limpieza ..... | 46  |
| V.    | Oportunidades de mejora .....                               | 47  |
| VI.   | Código de colores .....                                     | 61  |
| VII.  | Horarios de recolección .....                               | 64  |
| VIII. | Cronograma de actividades .....                             | 129 |
| IX.   | Dificultad de implementación .....                          | 132 |
| X.    | Impacto y priorización en la organización .....             | 133 |
| XI.   | Plazo de implementación.....                                | 134 |
| XII.  | Priorización de acciones de mejora .....                    | 134 |
| XIII. | Beneficio / costo.....                                      | 135 |

## LISTA DE SÍMBOLOS

| <b>Símbolo</b> | <b>Significado</b>  |
|----------------|---|
| <b>OSHA</b>    | Administración de Seguridad y Salud Ocupacional ( <i>Occupational Safety and Health Administration</i> , por sus siglas en inglés). |
| <b>°C</b>      | Grados centígrados.   |
| <b>°F</b>      | Grados Fahrenheit.  |
| <b>AM</b>      | Hora de la mañana, antes del medio día.   |
| <b>PM</b>      | Hora de la tarde, después del medio día.  |
| <b>h</b>       | Hora, medida de tiempo.   |
| <b>Jue</b>     | Jueves día de la semana.  |
| <b>Kg</b>      | Kilogramo.  |
| <b>L</b>       | Litros, medida de volumen.  |
| <b>Lun</b>     | Lunes día de la semana.   |
| <b>Mar</b>     | Martes día de la semana.  |

|            |  |
|------------|--|
| <b>Mie</b> | Miércoles día de la semana.                    |
| <b>ml</b>  | Milímetros.                                    |
| <b>ISO</b> | Organización Internacional de Estandarización. |
| <b>Q</b>   | Quetzales.                                     |
| <b>T</b>   | Temperatura.                                   |

## GLOSARIO

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Auditoría</b>           | Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia de auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios. |
| <b>Calidad</b>             | Cumplir con las especificaciones del cliente.   |
| <b>Eficiencia</b>          | Optimización de los recursos proporcionados para el proceso productivo.   |
| <b>Gestión</b>             | Conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un proceso.  |
| <b>Incidencia</b>          | Actividad que se produce en el transcurso de un tiempo y que repercute o altera un proceso.   |
| <b>Inerte</b>              | Describe algo que no es químicamente reactivo.  |
| <b>Inocuidad</b>           | Incapacidad de hacer daño al ser consumido.   |
| <b>Lotes de producción</b> | Cantidad de productos realizados en un determinado tiempo.  |
| <b>Merma</b>               | Perdida o reducción de cierto número de materia prima en un inventario.   |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b><i>Pallet</i></b>     | Término en inglés que significa paleta, estructura para ordenar el producto.  |
| <b>Patógeno</b>          | Que causa o produce enfermedad.   |
| <b><i>Pet</i></b>        | Término abreviado en inglés que quiere decir politereftalato de etileno, tipo de plástico usado para envases de bebida. |
| <b><i>Strechfilm</i></b> | Término en inglés que quiere decir cinta de empaque, materiales con el que envuelven los <i>pallets</i> de producción.  |
| <b><i>Sportcap</i></b>   | Término en inglés que quiere decir tapa deportiva.  |
| <b>Termoencogible</b>    | Material de empaque, plástico con el que envuelven las botellas de producción.  |

## RESUMEN

En la actualidad, la generación, manejo y tratamiento de desechos industriales es un problema que afecta a las industrias de consumo masivo debido a la falta de interés del personal involucrado en el proceso de producción.

El área de envasado de refrescos y agua pura, actualmente, cuenta con un método ineficiente para manejo de los desechos industriales, el cual provoca que se acumulen dentro del área, exista poca higiene y limpieza y, paulatinamente, contaminación en el producto.

El problema reside en que se carece de gestión para el manejo de los desechos industriales dentro del área. Algunas de las situaciones comunes son: la falta de recipientes físicos para verter el desecho, no hay horarios dentro del programa de producción para extraerlos del área, no existen rutas para el transporte y limpieza que no afecten la continuidad de la línea de producción.

Por lo descrito anteriormente, se ha elaborado la propuesta de un diseño de equipos y rutas de transporte para el manejo de los desechos industriales, para el área de envasado de refrescos y agua pura. Esta se basa en aspectos, como programación de producción del área, planos del área, personas involucradas en el proceso productivo, legislación actual guatemalteca para el manejo de los desechos y sistemas de gestión de inocuidad de alimentos.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar equipo y rutas de transporte para el manejo de desechos industriales en una línea de producción del área de envasado de refrescos y agua pura, para evitar la contaminación cruzada.

### **Específicos**

1. Realizar un estudio estadístico para identificar, prevenir e implementar el impacto ambiental que producirá implementar el proyecto, basado en el reglamento que rige el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
2. Reducir la contaminación cruzada entre líneas de producción, que actualmente tiene la planta.
3. Verificar que se cumpla el plan de manejo de desechos industriales establecidos por el área.
4. Minimizar los riesgos potenciales de los desechos, en todas las etapas productivas, conforme lo establezca la reglamentación.
5. Separar en forma apropiada los residuos incompatibles entre sí, evitando el contacto de estos en todas las etapas de producción.

6. Establecer las rutas y el manejo de los desechos dentro del área de producción evitando la acumulación de estos.
  
7. Promover la utilización y transferencia de tecnologías limpias y adecuadas para la preservación ambiental, en base a la ley de fomentación de la difusión de conciencia ambiental.

## INTRODUCCIÓN

El manejo de los desechos industriales ha sido una problemática constante para las empresas de producción masiva, ejemplo de ello es la industria de bebidas las cuales, invierten gran cantidad de recursos durante el proceso de producción, pero no en el manejo de desechos ya que a esta etapa no se le confiere importancia, a pesar de ser un factor determinante durante el mencionado proceso.

Las industrias de bebidas se dedican a la fabricación, embotellamiento, distribución y expendio de toda clase de refrescos y agua pura. Durante la producción se utiliza diversidad de materias primas, como botellas de plástico, etiquetas, tapas y adhesivos. Por la rapidez del proceso de producción, estas materias primas se acumulan en diferentes áreas de la planta donde se genera la contaminación cruzada entre líneas de producción.

En este trabajo de graduación, se desea mejorar el proceso productivo del área de refrescos y agua pura, evitando la acumulación de desechos industriales, por medio de un diseño de equipo para la transportación de estos y las rutas para su debida extracción del área productiva hacia la bodega principal de desechos.

Para ello, se tomarán en cuenta los requerimientos legales y ambientales exigidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, basado en el correcto manejo de todo desecho industrial con el fin de evitar la contaminación ambiental.



## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

En el siguiente capítulo se describen aspectos importantes para el desarrollo de este trabajo, como ubicación de la organización, características principales, descripción de puestos, visión, misión y valores. Además, se describen los conceptos relevantes, leyes y normas tomadas en cuenta para el desarrollo de este.

### **1.1. La empresa**

“La empresa nace como un negocio familiar productora de cerveza en 1886, inicio sus operaciones en la zona 1 de Guatemala. Debido a su rápido crecimiento se trasladan a la 4ª avenida, 3ra calle de la zona 1 de Guatemala, conocida como el Botellón.

Durante esta época se hacen importantes inversiones con el objeto de industrializar el proceso de fabricación de cerveza. A esto se le sumó el realizar procesos que garantizarán la pureza y calidad de los productos. Es por eso que el 6 de marzo del año 1887 se solicita al Ministerio de hacienda y Crédito Público que practicara un análisis químico de sus cervezas. El resultado fue sobresaliente aspecto que ha mantenido hasta el día hoy.

Tres años después se adquiere un terreno en la zona 2 de Guatemala donde actualmente se ubica la empresa, y se empieza la construcción de sus nuevas instalaciones el 6 de julio de 1889, las cuales cumplen los requerimientos técnicos de la industria cervecera de la época.

Es en el año 1896 cuando la empresa lanza al mercado lo que será desde ese momento su producto líder.

Tras el crecimiento impresionante de su producto líder, se hacen inversiones para producir bebidas carbonatadas, no carbonatadas y agua pura, con altos niveles de calidad.

Actualmente existen varias plantas ubicadas en puntos estratégicos del país, dedicadas a producir cerveza, bebidas carbonatadas, no carbonatadas y agua pura, comercializándose en el interior y exterior del país y exportándose a; Estados Unidos, México, Centroamérica y el Caribe. <sup>“1</sup>

## **1.2. Información general**

A continuación se redacta la información más importante de la empresa.

### **1.2.1. Ubicación**

La empresa se encuentra ubicada en la parte norte de la zona 2 de la ciudad Guatemala

---

<sup>1</sup> *Historia Cervecería Centroamericana S.A.* <http://cerveceriacentroamericana.com>.  
Consulta: 28 de agosto de 2018.

Figura 1. **Ubicación de la empresa**



Fuente: Mapa zona 2 Guatemala, [www.maps.google.com](http://www.maps.google.com), 17 de marzo de 2018.

### **1.2.2. Misión**

Somos una empresa de bebidas líder en el mercado, buscamos la satisfacción de nuestros clientes basado en los mayores estándares de calidad e inocuidad, confiamos nuestro éxito en nuestros aliados estratégicos, proveedores, colaboradores y consumidores.

### **1.2.3. Visión**

“Ser la mejor empresa número uno en el mercado de bebidas.”<sup>2</sup>

### **1.2.4. Valores**

“La empresa tiene como valores los siguientes:

---

<sup>2</sup> *Cervecería Centroamericana S.A. conoce.* <http://cerveceriacentroamericana.com/conoce>. Consulta: 28 de agosto de 2018.

- Respeto.
- Pasión.
- Lealtad.
- Responsabilidad.
- Honestidad<sup>3</sup>.

### **1.3. Tipos de organización**

En los siguientes puntos se dará a conocer el organigrama del área de envasado de refrescos y agua pura y las funciones de cada puesto.

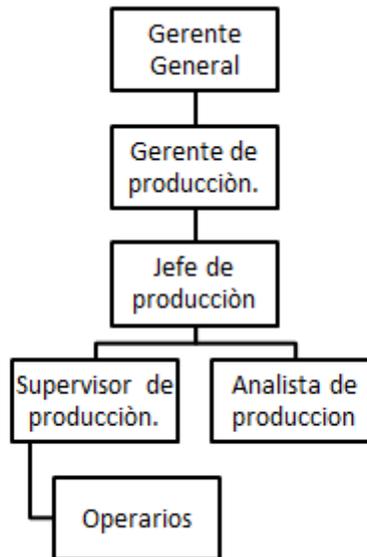
#### **1.3.1. Organigrama**

A continuación, se muestra el organigrama del área de envasado de refrescos y agua pura.

---

<sup>3</sup> *Cervecería Centroamericana S.A. conoce.* <http://cerveceriacentroamericana.com/conoce>. Consulta: 28 de agosto de 2018.

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### 1.3.2. Descripción de puestos

- Gerente de planta. “Planifica, organiza, dirige y controla de manera general todas las actividades relacionadas con el proceso productivo; fabricación, calidad, mantenimiento, logística, planeación, servicios, proyectos y recursos humanos.

Sus principales tareas son implementar estrategias de producción para mejorar la eficiencia y productividad en todo el proceso, ejecutar políticas de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos, administrar el presupuesto asignado a la planta de acuerdo con compras e inversiones y reportar a la junta directiva de la corporación el estado de la planta.”<sup>4</sup>

<sup>4</sup> GONZÁLEZ GÓMEZ, Daniel. *El sistema de producción y operaciones*. p 4.

- Gerente de producción. “Es el encargado de garantizar el buen funcionamiento de la producción de la empresa, actúan como enlace entre los administradores de la planta y la alta gerencia.”<sup>5</sup>

Sus funciones principales son la planificación y supervisión del trabajo de los empleados, el control de *stocks* y la gestión de almacenes, la gestión de los recursos materiales y el control del cumplimiento de políticas de calidad e inocuidad en todo el proceso productivo.

- Jefe de producción. Entre sus funciones principales están, coordinar el área específica que le fue asignada, en este caso el salón de producción, realizar las contrataciones de personal operativo, colaborar con la planificación de producción en la línea, velar que los insumos estén cuadrados de acuerdo con el almacén, velar por el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura, coordinar las vacaciones, descansos y horas extras del personal.

Ejecuta los procesos productivos de acuerdo con las normas del sistema de gestión de calidad ISO 9001, OSHA 14000, OSHA 18001 y FSSC 22000, por último, participa en la innovación de productos.

- Supervisores de producción Controlan, directamente en la línea, los datos estadísticos, velan por la eficiencia de la línea, controlan los paros y mermas, reconocen la mayor incidencia de paros en la línea para realizar acciones correctivas, controlan las buenas prácticas de manufactura de todos los operadores, solicitan los materiales a almacén

---

<sup>5</sup> FUENTES, Fredy. *El gerente y sus funciones*. [www.monografias.com/trabajos82/gerente-funciones](http://www.monografias.com/trabajos82/gerente-funciones). Consulta 28 de agosto de 2018.

de acuerdo con la programación de producción y verifican el buen estado de los materiales de producción.

- Analista de producción. Se encarga de las tareas administrativas del área de producción, realiza requisiciones de mantenimiento no industrial para el área productiva, es encargado de ingresar al sistema las horas extras de todos los operadores, asiste directamente al gerente de producción, controla toda la documentación administrativa del área.
  
- Operadores. Es encargado de operar directamente la maquinaria que se le fue asignada, a continuación, se detallan las actividades por operador dentro de la línea de producción:
  - Operador de etiquetación. Se encarga de colocar el rollo de etiqueta en la máquina según el producto que se producirá, coloca el pegamento de etiquetas, controla los parámetros de la máquina etiquetadora.
  
  - Operador de llenado. Controla los parámetros de la máquina de llenado, elimina las botellas en mal estado de la línea de producción, reporta cualquier anomalía que se dé durante el llenado al supervisor en turno.
  
  - Operador de proporcionadora. Es encargado de ingresar las tapas a la maquinaria del producto que se esté produciendo, controla los parámetros de la máquina proporcionadora, reporta cualquier anomalía al supervisor.

- Operador de empaçado. Ingresa el *stretch film* y termoencogible a la maquina empaçadora, se encarga de controlar los parámetros establecidos para dicha máquina.

#### **1.4. Área de envasado de refrescos y agua pura**

El área de envasado de refrescos y agua pura se encuentra ubicada en zona 2 de Guatemala, lado sur de la planta de producción, salón No.10.

##### **1.4.1. Ubicación**

El área de envasado de refrescos y agua pura se ubica en la zona 2 de Guatemala, al sur de la planta de producción, salón No.10.

##### **1.4.2. Misión**

Somos productores y distribuidores de refrescos y agua pura de alta calidad que supera las expectativas del cliente, a un precio justo comparado con la competencia, elaborado con personal y maquinaria ampliamente calificados, cumplimos con los mayores estándares de calidad e inocuidad.

##### **1.4.3. Visión**

Ser una empresa líder a nivel centroamericano en la producción y venta de refrescos y agua pura con una alta gama de sabores y diseños que satisfagan las necesidades y requerimientos del cliente.

#### **1.4.4. Características principales**

“El área de refrescos y agua pura desde su creación ha buscado posicionarse como la marca líder de agua pura y refrescos en Guatemala con la visión de expandirse internacionalmente.

Su enfoque es brindarles a las familias guatemaltecas un producto confiable, seguro y de excelente calidad que garantice su salud.

Es una marca sólida que cuenta con un respaldo de más de 70 años de experiencia en la comercialización de agua pura y que actualmente opera con 6 plantas de producción y una amplia red de distribución a nivel nacional.

Es una marca que busca satisfacer al máximo las demandas y necesidades de sus consumidores, excediendo sus expectativas a través de ofrecerles una amplia gama de productos y presentaciones.”<sup>6</sup>

#### **1.5. Producción**

A continuación se describe que es producción, las características principales de producción de la empresa y las clases de procesos productivos.

##### **1.5.1. Definición**

“Se denomina producción al proceso de transformación de materia prima a un producto terminado.”<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> *Cervecería Centroamericana S.A. conoce.* <http://cerveceriacentroamericana.com/conoce>. Consulta: 28 de agosto de 2018.

<sup>7</sup> BRUNO, César. *Producción.* [www.estrucplan.com.ar/contenidos/Produccion/F3n/produccion1](http://www.estrucplan.com.ar/contenidos/Produccion/F3n/produccion1). Consulta: 28 de agosto de 2018.

## **1.5.2. Características principales**

El proceso productivo del área de envaso de refrescos y agua pura es continuo ya que utiliza la misma maquinaria y el mismo proceso para la realización de los productos, produce grandes cantidades de artículos juntamente con el departamento de aseguramiento de calidad, para velar y asegurar la calidad e inocuidad del producto.

El personal operativo está capacitado, comprometido y motivado para cumplir con los mayores estándares de producción.

Se cuenta con maquinaria de última tecnología para obtener mayor flexibilidad y rentabilidad en todo el proceso productivo.

Los lotes de producción son conforme a la capacidad del tanque de mezclas que esté asignado al salón, el cual varía de 2 000 a 8 000 galones.

## **1.5.3. Clases de procesos productivos**

Las clases de procesos productivos son las siguientes:

### **1.5.3.1. Según la continuidad del diseño**

“Los procesos productivos se diseñan de tal manera que puedan cumplir con los requisitos especificados por el cliente, se toman en cuenta factores como el tiempo de entrega, la materia prima disponible, la capacidad del proceso, la mano de obra, entre otros aspectos.”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> PERÉZ, Samuel. *Diseño de procesos productivos*. [www.monografias.com/trabajos82/diseño-procesos-productivos](http://www.monografias.com/trabajos82/diseño-procesos-productivos). Consulta: 28 de agosto de 2018.

#### **1.5.3.1.1. Producción Continua**

“Es el tipo de proceso en el cual la actividad se realiza en un flujo no interrumpido de tiempo ya que las paradas son muy costosas. Son utilizados en los procesos productivos masivos de fabricación en línea.

Se requiere grandes cantidades de tiempo disponible, mano de obra, maquinaria en buen funcionamiento y consumo de energía.”<sup>9</sup>

#### **1.5.3.1.2. Producción Intermitente**

“En este tipo de producción existe discontinuidad del trabajo ya que se basa en las especificaciones del cliente, se conoce la cantidad a producir por orden del cliente y se produce, si los pedidos llegan en forma constante el producto pasa a ser producción continua, si el producto se solicita en diferentes épocas se convierte en producción intermitente.”<sup>10</sup>

#### **1.5.4. Capacidad de producción**

“La capacidad de producción se define como el máximo nivel de actividad que puede alcanzarse en un proceso productivo.

Los incrementos y disminuciones de la capacidad productiva provienen de las decisiones de inversión que tenga la empresa, por ejemplo, la adquisición

---

<sup>9</sup> PERÉZ, Samuel. *Diseño de procesos productivos*. [www.monografias.com/trabajos82/diseño-procesos-productivos](http://www.monografias.com/trabajos82/diseño-procesos-productivos). Consulta: 28 de agosto de 2018.

<sup>10</sup> *Ibíd.*

de maquinaria adicional, ampliación de la planta, mano de obra capacitada, inventarios, entre otros.”<sup>11</sup>

### **1.5.5. Tipos de diseños de procesos de producción**

“El diseño del proceso de producción tiene como fin formular el modo de crear bienes y servicios en una escala industrial con especificaciones preestablecidas.”<sup>12</sup>

#### **1.5.5.1. Enfocado al producto**

“Este tipo de diseño es una forma de organización del procedimiento de producción, en la cual las actividades de producción están organizadas con el tipo de producto o servicio que se está elaborando.

Puede ser de dos tipos, manufactura de unidades discretas y manufactura de proceso. La manufactura de unidades discretas quiere decir que se producen productos distintos o separados, este tipo de productos se fabrican en lotes, requiriendo que el sistema se cambie entre lotes por elaboración del producto.

En la manufactura de procesos, los flujos de materiales se mueven entre las operaciones, como filtrado, molido, cocido, mezclado, separado, batido, fraccionado, evaporado, reducido o destilado. En esta forma de producción es común en la industria de los alimentos y bebidas”<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> PERÉZ, Samuel. *Diseño de procesos productivos*. [www.monografias.com/trabajos82/disenoprocesos-productivos](http://www.monografias.com/trabajos82/disenoprocesos-productivos). Consulta: 28 de agosto de 2018.

<sup>12</sup> *Ibíd.*

<sup>13</sup> *Ibíd.*

### **1.5.6. Enfocada al proceso**

En este diseño de producción las operaciones se agrupan según el tipo de proceso que se esté realizando.

Los sistemas enfocados a los procesos son comúnmente producciones intermitentes.”<sup>14</sup>

## **1.6. Desechos industriales**

En los siguientes ítems se describirá que es un desecho industrial y como se clasifican.

### **1.6.1. Definición**

“Los desechos industriales son materiales, sustancias u objetos sobrantes de cualquier proceso productivo, pueden estar en cualquier estado físico, sólido, líquido o gaseoso.

En un proceso productivo reflejan una falta de rendimiento o ineficiencia ya que generan malos olores, contaminan la producción y pueden dañar la salud del personal operativo”<sup>15</sup>.

### **1.6.2. Clasificación de los desechos industriales**

Los desechos industriales se generan en los procesos industriales, procedentes de la extracción, explotación, producción, transformación,

---

<sup>14</sup> *Tipos de procesos productivos.* [www.emprendepyme.net/tipos-de-procesos-productivos](http://www.emprendepyme.net/tipos-de-procesos-productivos). Consulta 26 de julio de 2017.

<sup>15</sup> *Desechos industriales.* [www.ecured.cu/Desechos industriales](http://www.ecured.cu/Desechos%20industriales). Consulta: 5 de enero de 2018.

almacenamiento y distribución de los productos. Se clasifican en cuatro grupos: desechos peligrosos, desechos industriales no peligrosos, desechos asimilables o urbanos y desechos inertes.

### **1.6.3. Desechos industriales**

Un desecho industrial es aquel que es producido durante un proceso de producción, a continuación se describe que tipos de desechos existen en la industria.

#### **1.6.3.1. Desechos peligrosos**

Son los desechos que contienen sustancias que representan un riesgo para la salud humana o el medio ambiente. También comprenden los recipientes y envases que los hayan contenido. Un material o producto desechado debe ser tratado como un desecho peligroso siempre que represente alguna de las siguientes características: explosivo, comburente, inflamable, irritante, nocivo, toxico, infeccioso, mutagénico o ecotoxicos.

#### **1.6.3.2. Desechos industriales no peligrosos**

Los desechos industriales no peligrosos no poseen las características mencionadas en los desechos peligrosos.

#### **1.6.3.3. Desechos inertes**

“Los desechos inertes no son peligrosos, no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los desechos

inertes nos son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entren en contacto.”<sup>16</sup>

## **1.7. Contaminación cruzada**

En los siguientes ítems se describe que es contaminación cruzada y cuáles son los principales microorganismos que se encuentran en los alimentos además de las fuentes de contaminación de estos.

### **1.7.1. Definición**

La contaminación cruzada consiste en el traspaso de agentes patógenos y microorganismos ajenos de un alimento a otro, de un desecho al alimento y de personas al alimento, tanto de manera directa como indirecta.

### **1.7.2. Contaminantes de los alimentos**

Las dos fuentes principales de contaminación de los alimentos son por parte del ser humano y microorganismos, la contaminación provocada por el ser humano se puede disminuir tomando en cuenta medidas higiénicas personales.

La contaminación provocada por microorganismos es más difícil de controlar ya que se debe conocer cada uno y los medios en que se desarrollan.

Los microorganismos encuentran en los alimentos un medio idóneo para su crecimiento. En su desarrollo intervienen los siguientes factores:

---

<sup>16</sup> *Desechos industriales*. [www.ecured.cu/Desechos industriales](http://www.ecured.cu/Desechos%20industriales). Consulta: 5 de enero de 2018.

- “Temperatura: La ideal para el crecimiento de la mayoría de los gérmenes es de 36 a 37 °C, aunque el margen de crecimiento de estos está entre 5° y 37°C.
- Humedad: El agua favorece a los microorganismos para llevar a cabo sus funciones metabólicas y para crecer, por lo que los medios húmedos favorecen a su desarrollo y la alteración de los alimentos rápidamente.
- Oxígeno: Las necesidades de los microorganismos varían en cuanto al oxígeno. Los microorganismos que necesitan oxígeno para desarrollarse son llamados aeróbicos, los microorganismos que necesitan la ausencia de oxígeno en su desarrollo son anaeróbicos.”<sup>17</sup>

### **1.7.3. Principales microorganismos patógenos que encontramos en los alimentos**

- “Escherichia coli: Huésped constante del intestino del hombre y animales, ocasionan pocas toxiinfecciones alimentarias.
- Salmonella: Se encuentra de forma natural en el intestino del ser humano y de los animales. Los alimentos implicados más frecuentemente en esta infección son los alimentos mal cocinados o que se han dejado sin refrigerar durante varias horas.
- Staphilococos aureus: Se encuentran de forma natural en la piel, nariz, boca y manos y son infecciosos especialmente cuando existe cortes en las manos, las heridas infectadas y los flemones. Crecen rápidamente en

---

<sup>17</sup> *Manual de manipulación de alimentos.* p. 15.

los alimentos húmedos y ricos en proteínas no adecuadamente refrigerados.

- *Bacillus cereus*: Se encuentran en el suelo, polvo y aguas no potables.
- *Shigella*: Se encuentran en manipuladores enfermos o portadores, transmitiéndose a los alimentos durante su manipulación, bien sea por contacto directo o indirectamente<sup>18</sup>.

#### **1.7.4. Fuentes de contaminación de los alimentos**

Debido a que los microorganismos tienen una variabilidad de adaptación y metabolismo, estos pueden estar presentes en casi todas las partes donde sea posible la vida.

Los alimentos pueden estar contaminados muy fácilmente por los microorganismos ya que sus procedencias son muy variadas y por la facilidad de movimiento que tienen para transportarse de un lugar a otro.

Las diferentes fuentes de contaminación microbiana son las siguientes:

- “Plantas: Los vegetales aportan a los microorganismos todos los elementos necesarios para su crecimiento, lo que favorece en que su superficie se desarrolle multitud de bacterias, hongos y levaduras.
- Animales: Todos los animales llevan altas cargas microbianas sobre su piel, en sus vías respiratorias, en las mucosas y en el tracto intestinal.

---

<sup>18</sup> | *Manual de manipulación de alimentos*. p. 16.

- El agua: Este es un elemento fundamental en las industrias alimentarias, debido a que son parte constitutiva de los alimentos. Se usa para la limpieza de las propias instalaciones y de los propios alimentos. En todos los casos el uso de aguas contaminadas provocaría la contaminación irremediable en todos los productos elaborados.
- El suelo: En el suelo se acumulan microorganismos procedentes de todas las fuentes de contaminación, se puede decir, que casi todas las especies importantes en microbiología de los alimentos pueden encontrarse en el suelo.
- El aire: En el aire los microorganismos no pueden reproducirse, únicamente se mantienen suspendidos en el hasta que llegan al sustrato donde se encuentran las condiciones adecuadas para multiplicarse.
- Manipulación: Durante el proceso los alimentos pueden recibir microorganismos de varias fuentes. De equipo y maquinaria con que se procesan, de los materiales que se utilizan para su embalaje y del manipulador que entre en contacto con ellos<sup>19</sup>.

#### **1.7.5. Principales causas de alteración de los alimentos**

- “Causas Físicas: Estos pueden aparecer mediante manipulación, preparación y conservación de los productos.
- Causas químicas: Son alteraciones más graves que las anteriores y pueden afectar al producto. Pueden resumirse como los cambios que

---

<sup>19</sup> *Manual de manipulación de alimentos.* p 18.

ocurren en el alimento, provocados por la reacción de este, con un residuo químico.

- Causas biológicas: Son las más importantes y se pueden clasificar de tres formas: enzimáticas, parasitarias y microbiológicas”<sup>20</sup>

## **1.8. Aspectos y consideraciones ambientales**

Entre los aspectos y consideraciones ambientales para tomar como base para la realización de este trabajo esta lo siguiente.

### **1.8.1. Antecedentes ambientales en las industrias de bebidas**

La industria de bebidas es una de las más rentables en la actualidad en comparación con otras, debido a que la cantidad de consumo va en aumento. Estas industrias procuran que sus procesos sean rápidos, se aproveche al máximo su materia prima y se optimice su mano de obra para aumentar la satisfacción al cliente.

Los procesos de bebidas se caracterizan por hacer distintos diseños de empaque, presentación y capacidad en sus productos, por lo que la cantidad de desechos que producen son variados y contaminan de diferentes maneras al ambiente.

Desde hace varios, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales promulgó la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente “donde exige a las industrias o cualquier otra actividad que por sus características

---

<sup>20</sup> *Manual de manipulación de alimentos.* p 20.

pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no renovables al ambiente, o bien introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales se lleve un control y un proceso de estudio de impacto ambiental”<sup>21</sup>.

Las industrias se interesan cada vez más por este tema ya que dependen directamente del medio ambiente natural, para garantizar un suministro de materias primas que permita obtener productos libres de contaminantes adecuados para el consumo humano. Por eso, dentro de sus procesos han desarrollado actividades para el cuidado de estas, algunas de ellas son: química y análisis de alimentos, inocuidad y microbiología alimentaria, ingeniería de métodos y tecnología de alimentos.

### **1.8.2. Diagnóstico ambiental**

Se realiza para mejorar aspectos relacionados con el medio ambiente ante el cliente interno, externo y la sociedad. Como primer paso en la empresa se identificará los aspectos que se puedan mejorar desde el punto de vista medioambiental. Luego, se identificará la legislación ambiental que se puede aplicar a la empresa para generar un ambiente sano y sin contaminantes para el producto y el personal. Por último, se implementará un sistema de gestión ambiental para evitar la acumulación de desechos industriales en las áreas productivas para evitar la contaminación cruzada en los productos.

---

<sup>21</sup> Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. Guatemala: [Decreto 68 - 86]. 1986

## **1.9. Normativa del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**

A continuación se hace referencia al Decreto 68 – 86 que se tomara como normativa guatemalteca para la realización de este trabajo.

### **1.9.1. Decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente**

La Constitución Política de la República de Guatemala tiene ha emitido el Decreto 68-86 para regular las actividades encaminadas a lograr la protección y mejoramiento del medio ambiente, mantener el equilibrio ecológico, así como la sostenibilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales.

“El artículo 1 de dicha ley dice: El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico, Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, la flora, suelo, subsuelo y el agua deberán realizarse racionalmente”<sup>22</sup>.

Este artículo obliga a que el desarrollo social, económico, científico y tecnológico, se realice sin contaminar el medio ambiente y se mantenga el equilibrio ecológico. Se debe hacer buen uso de la flora, fauna, agua, subsuelo y suelo que la actividad este utilizando.

“El artículo 13 dice así: Para los efectos de la presente ley, el medio ambiente comprende: Los sistemas atmosféricos (aire); hídrico (agua); lítico

---

<sup>22</sup>Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. Guatemala: [Decreto 68 - 86]. 1986

(roca y minerales); edáfico (suelos); biótico (animales y plantas); elementos audiovisuales y recursos naturales y culturales”<sup>23</sup>.

El artículo 13 refuerza el contenido del artículo 1 ya que toma en cuenta la atmosfera que es otro factor importante que considerar para el cuidado del medio ambiente.

“El artículo 4 establece: El Estado velará por la planificación del desarrollo nacional compatible con la necesidad de proteger, conservar, y mejorar el medio ambiente”<sup>24</sup>.

En este artículo se refleja la importancia que tiene El Estado para controlar que el desarrollo nacional sea compatible con la necesidad de proteger y conservar y mejorar el medio ambiente. Además, es deber del Estado restaurar las áreas de la naturaleza, que ya han sido afectadas ambientalmente.

“El artículo 12, determina los objetivos de la ley de la siguiente manera:

- a) La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro del medio ambiente en general.
- b) La prevención, regulación y control de cualquiera de las causas o actividades que originen deterioro del medio ambiente.

---

<sup>23</sup>Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. Guatemala: [Decreto 68 - 86]. 1986

<sup>24</sup> Ibíd.

- c) Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar conciencia ecológica.
- d) Diseño de la política ambiental.
- e) La creación de incentivos para fomentar la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente.
- f) El uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos.
- g) Aprovechamiento de fuentes limpias para la obtención de energía”<sup>25</sup>.

Estos objetivos tienen como fin hacer conciencia ecológica, recalcar la importancia de tener un equilibrio medio ambiental y fomentar tanto a las personas que trabajan en la industria, como futuras generaciones el cuidado que se debe tener al medio ambiente.

“El artículo 8, dice: Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueden introducir 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 el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Al no cumplir con este artículo el responsable del proyecto será sancionado con una multa de Q 5000.00 a Q 10000.00, en el

---

<sup>25</sup> Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. Guatemala: [Decreto 68 - 86]. 1986

caso de no cumplir con este requisito en un plazo de seis meses de haber sido multado el proyecto será clausurado”<sup>26</sup>.

### **1.9.2. Decreto 116 - 96 Ley de Fomento a la Difusión de conciencia ambiental**

La ley de Fomento a la Difusión de la Conciencia Ambiental (Decreto No.116-96) prevé la difusión de la política ambiental dentro de los programas de estudio, así como en los medios de comunicación. En la actualidad es importante implementar estudios de conciencia ambiental en los programas educativos y medios de comunicación, ya que la mayoría de los recursos naturales son no renovables y se genera un desequilibrio ambiental. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión para la Educación Ambiental, debe velar por el cumplimiento de esta ley.

### **1.10. Sistema de gestión de inocuidad de alimentos ISO 22000**

En los siguientes ítems se describe las generalidades del sistema de gestión de inocuidad de alimentos en el cual se basara este trabajo.

#### **1.10.1. Generalidades del Sistema de gestión de inocuidad de alimentos ISO 22000**

Según la norma ISO 22000 define “la contaminación como la introducción o presencia de un contaminante en los alimentos o en el medio ambiente alimentario”<sup>27</sup>. El fin de la norma ISO 22000 es que las industrias apliquen sistema de inocuidad en todo su proceso productivo. Ya que la inocuidad de los

---

<sup>26</sup>Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. Guatemala: [Decreto 68 - 86]. 1986.

<sup>27</sup> ISO 22000:2005, *Sistema de gestión de seguridad alimentaria*. p 7.

alimentos puede ocurrir en cualquier punto de la cadena alimentaria es necesario desarrollar sistemas de gestión de inocuidad de alimentos. Así la inocuidad de los alimentos estará asegurada a través de todo el proceso, desde los productores de los alimentos, operadores de transporte y almacenaje y subcontratista para la venta de servicio de alimentación. “Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de inocuidad de los alimentos que combina los siguientes elementos claves generalmente reconocidos, para asegurar la inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria, hasta el punto de consumo final.

- a. Comunicación interactiva.
- b. Gestión del sistema.
- c. Programas prerrequisitos.
- d. Principios de HACCP.

Los objetivos principales al que se desea llegar con la aplicación de un sistema de gestión de inocuidad de alimentos son los siguientes:

- a. Planificar, implementar, operar, mantener y actualizar un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos destinado a proporcionar productos que, de acuerdo con su uso previsto, sean inocuos para el consumidor.
- b. Demostrar conformidad con los requisitos legales y reglamentarios aplicables en materia de inocuidad de alimentos.

- c. Evaluar y valorar los requisitos del cliente y demostrar conformidad con aquellos requisitos del cliente mutuamente acordados que se refieren a la inocuidad de los alimentos, con el objetivo de aumentar la satisfacción del cliente.
- d. Comunicar eficazmente los temas referidos a la inocuidad de los alimentos a sus proveedores, clientes y partes interesadas pertinentes en la cadena alimentaria.
- e. Asegurarse de su conformidad con la política de la inocuidad de los alimentos declarada.
- f. Demostrar tal conformidad a las partes interesadas pertinentes.
- g. Buscar la certificación o registro de su sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos por un organismo externo, o realizar una autoevaluación o auto declaración de conformidad con esta Norma Internacional.

## **1.11. Mantenimiento**

En los siguientes ítems se describe que es mantenimiento y los dos tipos de mantenimiento que se emplean en la empresa.

### **1.11.1. Definición**

Es el conjunto de actividades que realiza personal calificado, en la maquinaria y equipo, para mantenerlos funcionando el mayor tiempo posible con el menor costo.

## **1.11.2. Tipos**

Existen dos tipos de mantenimiento los cuales son:

### **1.11.2.1. Preventivo**

Es el mantenimiento que se hace de forma planificada y ordenada en la maquinaria y equipo y que incluye entre otras tareas como: lubricación, limpieza, ajustes, cambio de piezas dañadas o desgastadas, descargas de programas de equipo eléctrico, etc. Y que es realizado por personal calificado. Este puede ser semanal, mensual o anual.

### **1.11.2.2. Correctivo**

Es el mantenimiento que se realiza en la maquinaria y equipo cuando falla durante su periodo productivo por alguna razón y el cual tiene por objetivo ponerlos en funcionamiento en el menor tiempo posible.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

En el siguiente capítulo se describe la situación actual de la empresa, previo a la implementación del diseño de equipo y rutas de transporte, se tomará como base para el desarrollo de este, la información se describe a continuación. Se abordarán las características de producción, actual programa de manejo de desechos industriales, programa de producción y conocimiento actual de los operadores y personal involucrado.

### **2.1. Departamento de producción**

La empresa consta de doce salones de producción en donde se realiza las siguientes bebidas; cerveza, agua pura, néctares y refrescos de diferentes sabores.

En el proceso productivo se involucran los siguientes departamentos:

- **Planificación:** realiza los programas de producción, en la empresa se basan en programas de una semana.
- **Compras:** suministra la materia prima que lleva el producto.
- **Aseguramiento de calidad:** fija los estándares de calidad y define qué tipo de control se realizará para cumplir las especificaciones requeridas.
- **Mantenimiento:** se encarga de los mantenimientos correctivos y preventivos de la línea de producción, tanto mecánicos como eléctricos.

El área de producción envasa en vidrio, plástico y lata, con capacidades desde 350 ml hasta 3,3 litros. En este caso se enfocará al área de refrescos y agua pura, el cual se ubica en el salón número diez de la planta y consta de una línea de producción.

Cada salón de producción cuenta con el siguiente personal: 1 jefe de producción, 2 supervisores, 1 analista y 5 operadores por turno.

Los turnos de los salones de producción son de doce horas.

- Turno diurno: 06:00 a.m. a 06:00 p.m.
- Turno nocturno: 06:00 p.m. a 06:00 a.m.

La línea de producción está diseñada para producir 15 000 botellas por hora. A una eficiencia del 98%.

### **2.1.1. Línea de producción**

La línea de producción del área de envasado de refrescos y agua pura consta de las siguientes etapas:

- Área de etiquetación y despalletizadora: en esta etapa las botellas entran desde el almacén hacia el área de envasado y se transportan, por medio de rodillos que contienen adhesivo para ser etiquetadas. La línea de producción tiene la capacidad de etiquetar 15 000 botellas por hora por medio de un sistema de transportador.

- Área de llenado: en esta etapa se suministra la bebida en las botellas. Las bebidas son almacenadas en tanques que se transportan al área de producción por medio de un sistema de tuberías de acero inoxidable, cada salón de producción tiene asignados dos tanques de almacenamiento de capacidades desde 10 000 a 15 000 galones.
- Área de proporcionadora: en esta etapa se cierran herméticamente las botellas, con tapas de diferentes presentaciones las cuales son: tapa plana y *sportcap*. Las personas de aseguramiento de calidad toman las botellas para estudiar su nivel de acidez, microbiología, entre otros.
- Área de empaclado: aquí, las botellas se agrupan para ser empacadas por un material llamado termoencogible, el cual es azul, si el producto se exportará o blanco, si se comercializa en el país. Por último, pasan por la palletizadora la cual se encarga de realizar los *pallets* de productos. Este empacla el producto con *stretchfilm* a diferentes tensiones de giro.
- Área de bodega: en esta etapa los *pallets* de productos son transportados hacia un almacenamiento o bien hacia lo que ellos llaman la pista, donde distribuyen el producto en los camiones repartidores para los distintos puntos de ventas del país.

#### **2.1.1.1. Análisis FODA del manejo de desechos industriales**

Para determinar un análisis general sobre el actual manejo de desechos industriales del área de refrescos y agua pura se realizó un análisis FODA y en base a eso, se desea establecer soluciones acordes con los objetivos planteados.

Tabla I. **Análisis FODA del manejo de desechos industriales**

| <b>Factores internos<br/>Controlables</b>  | <b>Factores externos<br/>No controlables.</b>   |
|--|---|
| <b>Fortalezas (+)</b>  | <b>Oportunidades (+)</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Certificados por las Normas ISO 9001, FSSC 22000 e ISO 14000 y OSHA 18000.</li> <li>b. Enfocado a la satisfacción del cliente por lo que les interesa que se cumplan con los mayores estándares de calidad.</li> <li>c. Cuenta con un programa de reutilización de sus desechos, en cual se beneficia a las poblaciones de escasos recursos de Guatemala.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Debido a que son una empresa de talla Centroamericana tienen la ventaja de crear conciencia ambiental a todos los ciudadanos.</li> <li>b. Los proveedores se rigen a las normas que la empresa solicita, por lo tanto pueden llevar un control sobre el impacto ambiental que tienen las materias primas y de empaque.</li> <li>c. Ya que la empresa es parte de una corporación se pueden implementar los sistemas de manejo de desechos industriales en otras plantas productoras.</li> </ul> |

Continuación tabla I

| <b>Debilidades (-)</b>  | <b>Amenazas (-)</b>   |
|---|---|
| <p>a. Las personas involucradas en el proceso no le dan la importancia al manejo de desechos industriales.</p> <p>b. Existe un alto nivel de acumulación de desechos en la planta de producción.</p> <p>c. No existe un transporte eficiente para el manejo de los desechos industriales.</p> | <p>a. La empresa actual encargada del proceso de manejo de desechos industriales del área es subcontratada, por lo que en la mayoría de los casos no conocen las políticas de la empresa, debido a esto no se rigen a las normas de calidad y desconocen cualquier tema relacionado con la emisión de desechos y la contaminación que esto produce.</p> |

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

Al describir el análisis FODA del manejo de desechos industriales para el área de envasado de refrescos y agua pura se deducen las siguientes estrategias.

- La estrategia FO (fortalezas y oportunidades)
  - El generar sistema de gestión para el correcto manejo de desechos industriales, hace que el cliente obtenga un producto inocuo y de alta calidad, esto genera ingresos significativos a la corporación y garantiza la fidelidad del cliente hacia el producto.

- La estrategia DO (debilidades ante oportunidades)
  - Implementar un sistema para el correcto manejo de los desechos industriales dentro de la empresa, crea conciencia ambiental en el personal involucrado: colaboradores de la empresa y proveedores, esto se puede difundir a largo plazo hacia las demás empresas de la corporación.
  
- La estrategia FA (fortalezas para enfrentar amenazas)
  - Las normas de gestión de calidad e inocuidad del alimento comprometen al colaborador y al proveedor en el cumplimiento de ellas, esto hace que la cadena de suministros identifique proveedores que cumplan con todos los requisitos que dichas normas soliciten.

## **2.2. Descripción del proceso de recolección actual de desechos**

El proceso de recolección de desechos es realizado en las siguientes áreas del salón de producción.

### **2.2.1. Área de etiquetación y despalletizadora**

En el área de etiquetación y despalletizadora se recolectan dos tipos de desechos, como las etiquetas sobrantes de la producción y el empaque de cartón donde viene el adhesivo.

Estos desechos se recolectan por medio de bolsas plásticas enganchadas a la maquinaria de la línea de producción, se retiran manualmente al finalizar un

lote de producción. Esto genera acumulación de desechos en las áreas productivas.

### **2.2.2. Área de llenado**

Esta es una de las etapas donde se concentra la mayor cantidad de desechos que producen el área, ya que en ella se desperdician grandes cantidades de botellas plásticas y latas. Si no se realiza el mantenimiento correctivo de la maquina las botellas y latas se rompen, golpean o apachan.

Por ejemplo, en una programación de producción de 20 000 botellas se pierden de 10 a 80 botellas plásticas y latas, por lo que la acumulación de desechos es grande ya que se utiliza como medio de recolección el método de bolsas plásticas cercanas a los lugares enganchados a la maquinaria.

En muchas ocasiones las bolsas son retiradas después de la terminación de un lote de producción, pero no se recogen las botellas y latas que se encuentran en el piso.

Por esto, en esta etapa, se genera contaminación cruzada, ya que la rapidez de los procesos hace que se cruce un producto con otro y se introduzcan agentes patógenos.

### **2.2.3. Área de proporcionadora**

En esta área se desperdician entre 40 y 100 tapas plásticas y metálicas por cada lote de producción.

Igual que las otras áreas de trabajo estas son desechadas por medio de bolsas plásticas, sujetas a la maquinaria y se retiran al final del lote de producción.

Las tapas tiradas en el suelo no se recogen y se mezclan con otro producto durante el proceso productivo.

#### **2.2.4. Área de empackado**

En este proceso se utiliza los materiales de *stretchfilm*, termoencogible y bloques de cartón.

La ventaja de este proceso es que el 90 % es automatizado y por la tanto el desperdicio es mínimo. Los únicos desechos son los rollos de termoencogible y de *stretchfilm*. Estos se depositan en bolsas plásticas cercanas al lugar. Durante un lote de producción se generan entre 3 y 5 rollos de cada material.

#### **2.2.5. Área de bodega**

En este proceso no existen desechos, pero se recolectan todos los producidos durante el proceso, por lo que existe un congestionamiento de estos, acumulación al final de las líneas de producción y mala transportación hacia la bodega principal de desechos industriales.

La persona encargada no le confiere importancia al proceso y carece de rutas de transporte programadas.

La acumulación de desechos genera plagas, esto inmediatamente afecta a la producción ya que permite el ingreso de agentes a los alimentos lo que tiene como resultado la contaminación cruzada y la no inocuidad.

### **2.3. Dinámica de flujo de desechos**

A continuación, se describe la actual dinámica de flujo de desechos del área de envasado de refrescos y agua pura.

#### **2.3.1. Generación**

Los desechos industriales generados en el área de refrescos y agua pura son materiales sin utilidad. Proviene de circunstancias diferentes: un mal mantenimiento en la maquinaria la cual daña el material; el material de empaque viene dañado y se desperdician grandes cantidades y, por último, el material sobrante que queda de todo proceso de producción como cajas de empaques, rollos de cartón, envoltura de adhesivo y bolsas plásticas.

En el volumen y clase de desecho influye la cantidad de producción que se esté realizando. Algunos desechos son revalorizados, a través de la actividad laboral convirtiéndolos en materiales útiles en otros procesos de producción o consumo.

#### **2.3.2. Almacenamiento**

El almacenamiento es la disposición temporal que se le da a los desechos antes de su disposición final. Generalmente, se utilizan bolsas de plástico y toneles de metal, como medios de almacenamiento y son ubicados en lugares inadecuados, por ejemplo, entre las líneas de producción, a la par de los

tanques de agua tratada, cerca de las bodegas de los químicos y cerca del material que se utilizará en el proceso. Como consecuencia, las bacterias se multiplican, hay escurrimientos de líquidos y malos olores.

Es una práctica muy común mezclar materiales lo que dificulta su reciclaje y tratamiento.

### **2.3.3. Recolección y transporte**

Cada vez que termina un lote de producción un operador recolecta desechos en el área de envasado de refrescos y agua pura. No existe una programación de recolección y esto provoca la acumulación de ellos en el área de trabajo. Los desechos se transportan por medio de contenedores plásticos de aproximadamente 290 Kg. El problema de este transporte es que los residuos se mezclan y es imposible separar cartón, metal, vidrio, plásticos, etc. Las latas, contenidas en bolsas plásticas, se transportan en una carretilla, como consecuencia se pierde tiempo y se propician accidentes dentro del área de producción.

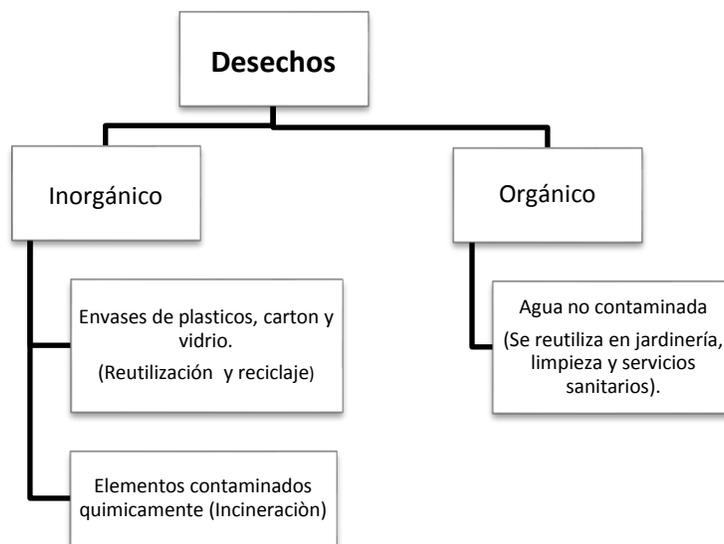
### **2.3.4. Tratamiento de desechos**

Los desechos del área de refrescos y agua pura pueden recibir tratamiento biológico, incineración, reutilización y reciclaje. Los residuos orgánicos se convierten en abono de alta importancia para la fertilización de suelos o para cultivos. Los desechos inorgánicos se reciclan o reutilizan.

### 2.3.5. Disposición final

La disposición final de los desechos industriales es definida como la acción de depositar, permanentemente, desechos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de las personas y al medio ambiente. En el área de envasado de esta actividad se realiza de la siguiente manera.

Figura 3. Disposición final de los desechos industriales



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

## **2.4. Estudio estadístico de recolección actual de los desechos**

El estudio estadístico de recolección actual de los desechos dentro del área de envasado de refrescos y agua pura toma en cuenta lo siguiente.

### **2.4.1. Fase de recolección de datos**

La base para tomar decisiones al realizar un estudio y desarrollar cambios de mejora, es conforme los datos y números que se manejan en la actualidad.

La empresa proporcionará esta información para recolectar registros que beneficiaran el desarrollo del proyecto, en el cual se tomarán en cuenta observaciones, encuestas, programación de producción y datos antiguos del manejo de los desechos industriales. Por confidencialidad de información, estos aparecen de forma general en el presente trabajo.

#### **2.4.1.1. Observación**

La observación que se realizará en la empresa consiste en describir y obtener datos adecuados y fiables del manejo de los desechos industriales, dentro del área de refrescos y agua pura, tomando en cuenta las personas y procesos que lo realizan habitualmente. La observación se realizará de la siguiente manera:

- Objeto de observación: líneas de producción del área de envasado de refrescos y agua pura tomando en cuenta los desechos que producen y la contaminación cruzada que provoca.

- Medios para observar: producción, recolección, acumulación y destino final de los desechos.
- Condiciones de la observación: debido a que la información que se maneja en la empresa es sumamente confidencial, se evaluará cada uno de los procesos de producción de manera general, para obtener conclusiones del manejo de los desechos.
- Finalidad de la observación: obtener resultados estadísticos, para aplicar el proyecto a las áreas con mayor problemática en el manejo de los desechos para dar una solución óptima y aumentar la eficiencia del proceso de producción.

#### **2.4.1.2. Programa de producción**

La programación de producción muestra cuánto producto se fabricará en un determinado tiempo y en qué línea.

Tabla II. Programación de producción

| <b>Línea No. 10</b> |                          |                 |                 |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Versión</b>      | <b>Horas programadas</b> | <b>Inicio</b>   | <b>Fin</b>      |
| Lata 350 ml         | 0,91                     | lun<br>7:00 PM  | lun<br>7:54 PM  |
| Enjuague            | 1,00                     | lun<br>7:54 PM  | lun<br>8:54 PM  |
| Lata 350 ml         | 1,00                     | lun<br>8:54 PM  | lun<br>9:54 PM  |
| Enjuague            | 1,00                     | lun<br>9:54 PM  | lun<br>10:54 PM |
| Lata 350 ml         | 3,46                     | lun<br>10:54 PM | mar<br>2:22 AM  |
| Cambio de formato   | 0,50                     | mar<br>2:22 AM  | mar<br>2:52 AM  |
| Lata 350 ml         | 1,00                     | mar<br>2:52 AM  | mar<br>3:52 AM  |
| Enjuague            | 1,00                     | mar<br>3:52 AM  | mar<br>4:52 AM  |
| Lata 350 ml         | 3,01                     | mar<br>4:52 AM  | mar<br>7:52 AM  |

Fuente: elaboración propia, con información proporcionada por la empresa.

Esta información servirá como base para la programación de recolección de residuos en el capítulo 3.

### **2.4.1.3. Encuestas**

Se realizaron las siguientes encuestas en el área de refrescos y agua pura para evaluar las condiciones actuales del manejo de los desechos industriales.

- Manejo de desechos industriales, realizada a los 9 operadores de la línea de producción.
- Manejo de desechos industriales, realizada a las 5 personas encargadas de la limpieza de la línea de producción.

Las encuestas se pueden visualizar en el anexo 1 de los anexos de este trabajo.

### **2.4.1.4. Matriz de datos**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos después de realizar las encuestas al personal operativo y de limpieza del área de refrescos y agua pura.

Tabla III. **Manejo de desechos industriales, personal operativo**

Resultados de la encuesta realizada al personal operativo, 9 operadores de la línea de producción.

| <b>Manejo de desechos industriales, personal operativo.</b>                                 |                   |                    |       |           |        |                  |
|---|-------------------|--------------------|-------|-----------|--------|------------------|
| <b>Pregunta</b>   | <b>Respuesta.</b> |                    |       |           |        |                  |
| Conoce usted el término de contaminación cruzada  | <b>Si</b>         |                    |       | <b>No</b> |        |                  |
|   | 3                 |                    |       | 6         |        |                  |
| Qué tipo de desecho produce en su área de trabajo. (Puede elegir más de una opción).        | Botellas pet      | Botellas de vidrio | Latas | Tapas     | Cartón | Bolsas plásticas |
|   | 4                 | 4                  | 4     | 3         | 6      | 9                |
| Conoce usted la forma correcta de clasificar los desechos que produce en su área de trabajo | <b>Si</b>         |                    |       | <b>No</b> |        |                  |
|   | 2                 |                    |       | 7         |        |                  |

Continuación tabla III

|  |           |   |   |   |   |           |   |   |   |    |
|--|-----------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|----|
| De 1 a 10 que tanta importancia le da al correcto manejo del desecho que produce | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6         | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  | 0         | 3 | 3 | 2 | 0 | 1         | 0 | 0 | 0 | 0  |
| Ha recibido capacitaciones sobre el manejo de los desechos industriales.         | <b>Si</b> |   |   |   |   | <b>No</b> |   |   |   |    |
|  | 5         |   |   |   |   | 3         |   |   |   |    |
| Conoce el término de inocuidad de alimentos.                                     | <b>Si</b> |   |   |   |   | <b>No</b> |   |   |   |    |
|  | 8         |   |   |   |   | 1         |   |   |   |    |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Manejo de desechos industriales, personal de limpieza**

Resultados de la encuesta realizada al personal de limpieza, 5 personas de la línea de producción.

| <b>Manejo de desechos industriales, personal de limpieza.</b>  |                   |           |
|--|-------------------|-----------|
| <b>Pregunta</b>  | <b>Respuesta.</b> |           |
|  | <b>Si</b>         | <b>No</b> |
| Clasifica usted los desechos que retira del área de envasado de refrescos y agua pura.                     |                   |           |
|  | 0                 | 5         |
| Tiene algún medio que facilite el transporte y la limpieza de los desechos industriales dentro del área    |                   |           |
|  | 0                 | 5         |
| Existe alguna ruta de seguridad para manejar los desechos industriales en el área de refrescos y agua pura |                   |           |
|  | 0                 | 5         |
| Conoce el término de contaminación cruzada   |                   |           |
|  | 2                 | 3         |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.1.5. Gráficos**

Los gráficos se obtuvieron de las encuestas realizadas al personal involucrado en el manejo de desechos dentro del área de producción, véase en anexos, anexo 2.

Después de realizadas las encuestas al personal operativo y al personal de limpieza, se observaron los puntos de mejora donde se pueden proponer soluciones óptimas para el manejo de desechos industriales en el área de refrescos y agua pura, las cuales se describen a continuación.

Tabla V. **Oportunidades de mejora**

| Ítem | Oportunidad de mejora   | Comentario  |
|------|---|---|
| 1    | El 67 % del personal que labora en el área de refrescos y agua pura no conoce el término contaminación cruzada.                       | Si las personas no conocen el término y no saben cómo se aplica en la industria, se debe realizar una capacitación para que se conozca su significado y aplicación y, por último, realizar una evaluación que aprobarán con más de 90 puntos. |
| 2    | El 78 % del personal que labora en el área de refrescos y agua pura no conoce la correcta clasificación de los desechos industriales. | Se debe realizar una capacitación donde se exponga la clasificación de los desechos, eso dará la oportunidad de implementar los equipos para el manejo de los desechos y se reconozca el color y la funcionalidad de cada recipiente.         |

Continuación tabla V

|   |  |  |
|---|--|--|
| 3 | <p>1 de 9 personas calificaron como importante la clasificación de los desechos y 6 de las 9 personas están por debajo de la media sobre la importancia de los desechos.</p> | <p>Además de la capacitación sobre el manejo de desechos industriales, se debe crear una conciencia ambiental en las personas involucradas en el proceso, esto se puede lograr por medio de imágenes en las que se observe el daño que produce al ambiente no clasificar los desechos, se debe mostrar a las personas lo que significa una producción más limpia y cómo esto afecta a la productividad de la organización.</p> |
| 4 | <p>El 100 % del personal de limpieza no clasifica los desechos industriales producidos en el área de envase de refrescos y agua pura.</p>                                    | <p>Esto es una cifra alarmante para el área de refrescos y agua pura, por lo cual se propone el programa para la clasificación de los desechos. La finalidad es reducir tiempos, espacios y mejorar la limpieza e higiene en el área.</p>  |
| 5 | <p>El 100 % del personal indico que no contaban con un equipo que facilitara el manejo de desechos dentro del área de producción.</p>  | <p>De esto surge la necesidad de implementar equipos que faciliten la tarea</p>  |

Continuación tabla V

|   |  |   |
|---|--|---|
| 6 | El 100 % del personal indicó que no contaba con rutas de seguridad para el manejo de desechos dentro del área de producción. | De esto surge la necesidad de crear e implementar rutas de seguridad para el manejo de desechos industriales dentro del área de producción. |
|---|--|---|

Fuente: elaboración propia.



### **3. PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL DISEÑO Y LAS RUTAS DE TRANSPORTE**

Tomando como base el capítulo anterior, a continuación, se propone el diseño de equipos y rutas de transporte para el manejo de desechos industriales en el área de envasado de refrescos y agua pura, se toman aspectos, como el diseño del equipo, diseño de rutas, planos de la organización, normas y leyes que rige el Ministerio de Ambiente para el cuidado del medio ambiente, programas de reciclaje, ergonomía y seguridad industrial del operador para el manejo de los equipos.

#### **3.1. Diseño del equipo de transporte**

“El diseño es definido como el proceso previo de configuración mental, en la búsqueda de solución en cualquier campo. Durante el proceso se debe tener en cuenta la funcionalidad, la operatividad, la eficiencia y la vida útil del objeto diseño.”<sup>28</sup>

A continuación, se define el diseño del equipo de transporte propuesto en este trabajo.

##### **3.1.1. Dimensiones del diseño del equipo**

- Equipos de transporte. Se proponen contenedores móviles para el almacenamiento temporal y manejo hacia la bodega final de desechos,

---

<sup>28</sup> *Diseño*. [www.es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o.com](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o.com). Consulta: 11 de agosto de 2018.

esto para evitar la acumulación de estos dentro del área de refrescos y agua pura.

El contenedor temporal tiene las siguientes dimensiones:

- Volumen de 120 L.
- Peso de 6 Kg.
- Peso total permitido de 60 Kg.

El contenedor para el manejo hacia la bodega final tiene las siguientes dimensiones:

- Volumen de 400 L.
- peso de 13 kg.
- peso total permitido de 110 kg.

Figura 4. **Diseño de contenedores**



Fuente: imagen contenedores\_ <http://www.esec.com/es/inicio/> 05 de febrero de 2018.

Además de esto se proponen equipos de limpieza interna para evitar la contaminación cruzada dentro del área de refrescos y agua pura los cuales son los siguientes:

- Equipos de limpieza: para la limpieza interna del área de envasado de refrescos y agua pura se proponen los siguientes equipos para eliminar cualquier polvo o líquidos que puedan ingresar al proceso de producción.
  - Barredora mediana de operador a bordo con sistema de absorción de polvos.
    - Ancho de limpieza 1590 mm.
    - Capacidad de tolva 500 kg.
    - Velocidad de propulsión hacia adelante 21 km/ h.
    - Productividad 9,576 m<sup>3</sup> / h.

Figura 5. **Barredora mediana de operador a bordo**



Fuente: imagen barredora con operador a bordo, ficha técnica enviada por el proveedor.

- Restregadora de piso de operador a bordo con sistema de líquidos.
  - Ancho de limpieza 1040 mm.
  - Capacidad del tanque de solución 132 L.
  - Capacidad del tanque de recuperación 166 L.
  - Productividad 3,500 m<sup>3</sup>/h.

Figura 6. **Restregadora de piso con operador a bordo**



Fuente: imagen restregadora con operador a bordo, ficha técnica enviada por el proveedor.

### **3.1.2. Materiales de construcción para el equipo de transporte**

Para los contenedores móviles el material propuesto es de polietileno de alta densidad ya que es más duro, resistente a la rotura, el clima y el agua. El

material no es toxico y, a menudo, también se utiliza en el envasado de alimentos.

Los equipos de limpieza poseen cepillos de polipropileno y metal para adaptarlos a las superficies diferentes.

### **3.1.3. Vigilancia de la seguridad industrial para el operador durante el uso del equipo**

El objetivo de la seguridad industrial es prevenir, mitigar o eliminar cualquier situación que incurra a un accidente laboral, los cuales se producen como consecuencia de las actividades de producción, por lo tanto, una actividad productiva que no contemple medidas de seguridad no es una buena producción.

Para utilizar los equipos propuestos en este trabajo se tomarán en cuenta los siguientes temas de seguridad industrial.

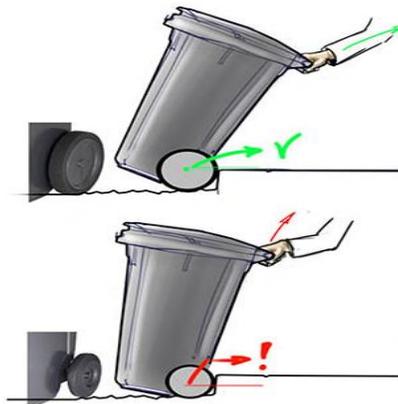
- Protección ergonómica para los trabajadores con base en el manejo de cargas.
- Código de colores para la clasificación de los desechos.

### 3.1.3.1. Protección ergonómica para los trabajadores con base en el manejo de cargas

La ergonomía se define como la compatibilidad que tienen las herramientas, equipos y ambiente con el cuerpo humano. Partiendo de esta definición, los equipos de transporte cumplen con las siguientes características.

- Contenedores
  - Fácil manejo: el diseño del equipo de transporte posee dos ruedas que permiten que el flujo del recorrido sea más rápido.

Figura 7. Ergonomía del manejo de contenedores

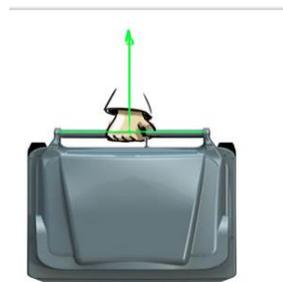


Fuente: imagen contenedores <http://www.esec.com/es/inicio/> 05 de febrero de 2018.

- Ligero: el equipo tiene la forma y dimensiones adecuadas para cumplir con estas características, esto permite también ahorro de energía en las operaciones de elevación y vaciado.

- Versátil: la apertura de la tapa es sencilla para el recogimiento y almacenamiento del desecho.

Figura 8. **Ergonomía apertura de los contenedores**



Fuente: Imagen contenedores\_ <http://www.esec.com/es/inicio/> 05 de febrero de 2018

- Para los equipos de limpieza
  - Cabina con aire acondicionado para el confort del piloto.
  - Sistema de manejo de operación con controles y botones.
  - Sistema de luces de seguridad delanteras y traseras de freno, para mayor visibilidad y su respectiva alarma sonora de retroceso.

A continuación, se describe el manejo de cargas de acuerdo con el peso de los desechos que se transportan en el área de refrescos y agua pura, basados en el Acuerdo Gubernativo No. 229-2014.

El artículo 90 del Acuerdo Gubernativo No. 229-2014, dice lo siguiente.

“ARTICULO 90 – (REFORMADO por el Art. 45 del Acuerdo Gubernativo No. (33-2016) de fecha (13 de enero de 2016), el cual queda así:)

“En la manipulación manual de cargas, no debe exceder los límites máximos sobre pesos descritos a continuación:

- Varones de 16 a menos de 18 años 15 kilogramos.
  - Varones de 18 a 21 años 20 kilogramos.
  - Mujeres de 16 a menos de 18 años 10 kilogramos.
  - Mujeres de 18 a 21 años 15 kilogramos.
  - Varones adultos 55 kilogramos.
- a) El peso máximo de la carga que debe ser transportada o manipulado en forma manual por un trabajador, adulto de sexo masculino, no será superior a cincuenta y cinco kilogramos (55kgs.), y esta manipulación ha de ser intermitente hasta un máximo de tres (3) movimientos por hora; para una frecuencia mayor, el límite de levantamiento de peso será de cincuenta kilogramos (50kgs.) por trabajador. En cualquier caso, pesos mayores a los estipulados, pueden ser manejados por varios trabajadores conjuntamente, siempre que los límites señalados por trabajador, no se sobrepasen.
- b) El peso máximo de las cargas que transporten o manipulen las mujeres adultas debe ser equivalente a un setenta y cinco por ciento (75 %) al que se admite para trabajadores adultos de sexo masculino. Para tal

efecto, se deben ajustar por lo menos a los criterios que sobre el particular señale la OIT.

- c) Se prohíbe el empleo de mujeres durante un embarazo comprobado por un médico o durante las diez (10) semanas siguientes al parto, para el transporte manual de cargas, si a juicio de un médico calificado este trabajo puede comprometer su salud o la de su hijo.”<sup>29</sup>

En el área de envasado de refrescos y agua pura se debe respetar el manejo de cargas con base en el Acuerdo Gubernativo No. 229-2014.

### **3.1.3.2. Código de colores para la clasificación de los desechos.**

El Acuerdo Gubernativo No. 229-2014, dice lo siguiente para la señalización de los lugares de trabajo.

“ARTICULO 106. Las señales de seguridad deben basarse en combinación del mensaje en cuanto a prohibición, protección contra incendios, advertencia, obligación y salvamento; Las figuras geométricas, consistentes en círculos, triángulos, cuadrados, rectángulos y los colores de seguridad.

ARTICULO 107. Las señales de seguridad deben implementarse en todo centro de trabajo, de manera tal que:

- a) Atraigan la atención del trabajador o trabajadores a los que está destinado el mensaje.

---

<sup>29</sup> Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Guatemala: [Acuerdo Gubernativo 229-2014]. 2014

- b) Den a conocer el riesgo con anticipación.
- c) Tengan una única interpretación.
- d) Sean claras para facilitar su interpretación.
- e) Informen sobre la acción específica en cada caso.
- f) Ofrezcan la posibilidad real de cumplirla.
- g) Ubicada de manera tal que pueda ser observada e interpretada por los trabajadores a los que está destinada.”<sup>30</sup>

Basado en el Acuerdo Gubernativo No. 229-2014, se presentan la señalización de colores según el tipo de desecho, el cual se debe cumplir a cabalidad en el área de refrescos y agua pura. A continuación, se presenta el color de cada equipo según el desecho.

---

<sup>30</sup> Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Guatemala: [Acuerdo Gubernativo 229-2014]. 2014

Tabla VI. Código de colores

| COLOR     | DESECHO                           | EJEMPLO   |
|-----------|-----------------------------------|---|
| Brown     | Desechos Orgánicos                | Biodegradables: restos de comida sin envolturas plásticas.  |
|           |                                   | Servilletas, mascarillas y redecillas.  |
| Dark Blue | Desechos de papel                 | Papel de oficina y cartón de embalaje.  |
| Black     | Desechos inorgánicos              | Plásticos, bolsas y guantes.  |
| Red       | Desechos peligrosos químicos      | Envases vacíos de ácido, solventes, <i>thinner</i> , aerosoles, discos de corte y cualquier material empuñado de estos productos. |
| Green     | Desechos de vidrio                | Botellas de vidrio o cristal y material de laboratorio neutralizado y bien lavado.  |
| Grey      | Desechos de botellas plásticas    | Botellas <i>pet</i> que no estén contaminadas con materiales químicos.  |
| Yellow    | Desechos metálicos                | Latas, chatarra pequeña, papel aluminio, herramientas y cualquier otro metal que no esté contaminado con materiales químicos.     |
| Dark Red  | Desechos peligrosos hidrocarburos | Piezas metálicas, cartón trapos contaminados con diésel, gasolina o cualquier combustible.  |

Fuente: elaboración propia.

## **3.2. Diseño de las rutas de transporte**

A continuación se describe el diseño de equipo de rutas de transporte para el área de envasado de refrescos y agua pura.

### **3.2.1. Generalidades sobre rutas de recolección**

Las rutas de recolección propuestas tienen como objetivo principal evitar la acumulación de desechos en el área de refrescos y agua pura.

Se basa en qué, a medida que la programación de producción varíe de una presentación a otra, se eliminen totalmente todos los desechos para evitar la contaminación cruzada.

Se utilizará como base el cuadro de programación de producción descrito en el capítulo 2 en la página 40.

### **3.2.2. Frecuencias de recolección**

Las características principales que tiene la frecuencia de recolección son las siguientes:

- La recolección de los desechos se realizará por el personal de limpieza subcontratado.
- Los equipos de limpieza serán utilizados solo por el personal capacitado para esta tarea en horarios de 08:00 a 09:00 y 15:00 a 16:00 horas.

- Por cada enjuague que exista en la programación de producción se recolectarán los desechos de manera temporal en los equipos destinados para esto, clasificándolos desde ese punto para su disposición final.
- De 17:00 a 18:00 horas, el personal de limpieza trasladará todos los desechos al área de disposición final.
- Ya que la producción es de 24 horas en el turno nocturno no se cuenta con el personal de limpieza, por lo que el personal operativo se encargará de almacenar los desechos temporalmente en sus áreas de trabajo.
- En el horario de 06:00 a 07:00 horas, el personal operativo llevará los desechos producidos por el turno nocturno al área de disposición final.
- El horario de 07:00 a 09:00 horas está destinado para que una empresa subcontratada extraiga todos los desechos de la planta de producción.

### **3.2.3. Horarios de recolección**

A continuación, los horarios de recolección basados en los programas de producción para un día y se repetirán para cada día.

Tabla VII. **Horarios de recolección**

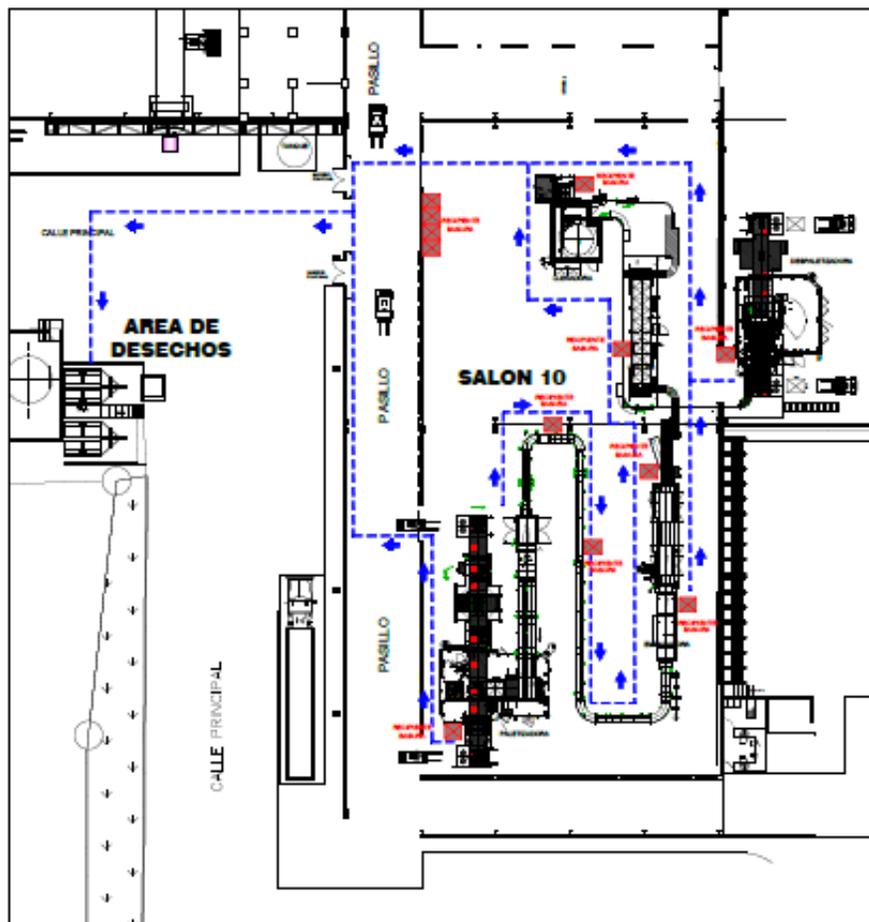
| <b>Línea No.10</b>       |                   |                 |                 |             |                        |          |                              |
|--------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------------|----------|------------------------------|
| Versión                  | Horas Programadas | Inicio          | Fin             | Recolección | Tiempo de recolección. | Personal | Almacenamiento               |
| Lata 350 ml              | 0,91              | lun<br>7:00 AM  | lun<br>7:54 AM  | No          |                        |          |                              |
| Enjuague                 | 1                 | lun<br>7:54 AM  | lun<br>8:54 AM  | Si          | 0,15                   | Limpieza | Temporal                     |
| Lata 350 ml              | 1                 | lun<br>8:54 AM  | lun<br>9:54 AM  | No          |                        |          |                              |
| Enjuague                 | 1                 | lun<br>9:54 AM  | lun<br>10:54 AM | Si          | 0,15                   | Limpieza | Temporal                     |
| Lata 350 ml<br>S/Charola | 3,46              | lun<br>10:54 AM | ma<br>2:22 PM   | si          | 0,30                   | Limpieza | Área de<br>disposición final |
| Cambio de<br>formato     | 0,5               | lun<br>2:22 PM  | lun<br>2:52 PM  | No          |                        |          |                              |
| Lata 350 ml              | 1                 | lun<br>2:52 PM  | lun<br>3:52 PM  | No          |                        |          |                              |
| Enjuague                 | 1                 | lun<br>3:52 PM  | lun<br>4:52 PM  | Si          | 0,15                   | Limpieza | Temporal                     |
| Lata 350 ml              | 3,01              | lun<br>4:52 AM  | lun<br>7:52 AM  | si          | 1,00                   | Limpieza | Área de<br>disposición final |

Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la empresa.

### 3.3. Planos del área de envasado de refrescos y agua pura sobre las rutas de recolección

A continuación, se muestra el plano del área de envasado de refrescos y agua pura, donde indica la ruta de recolección de los desechos y el área para transitar con los equipos de limpieza.

Figura 9. Planos área de rutas de recolección



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### **3.3.1. Señalización de las rutas de transporte**

Las rutas de transporte se señalarán de color amarillo y tendrán flechas en dirección al tránsito de los equipos dentro de la línea de producción, con base en la figura No.9 página 65.

### **3.4. Proceso de manejo de los desechos industriales**

A continuación se muestra un diagrama de actuación sobre el manejo de desechos industriales dentro del área de envasado de refresco y agua pura.

#### **3.4.1. Diagrama de actuación**

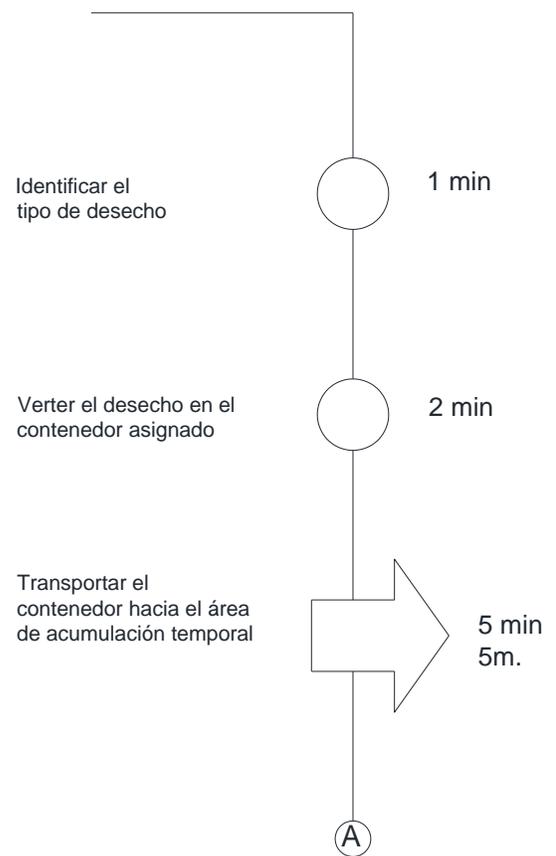
El diagrama de actuación muestra, de manera gráfica, los pasos para un determinado proceso donde no se transforme materia prima a un producto final.

A continuación, se visualiza el diagrama de actuación sobre el proceso de manejo de los desechos industriales. Los símbolos de este diagrama representan lo siguiente:

- Circulo - operación
- Flecha - transporte

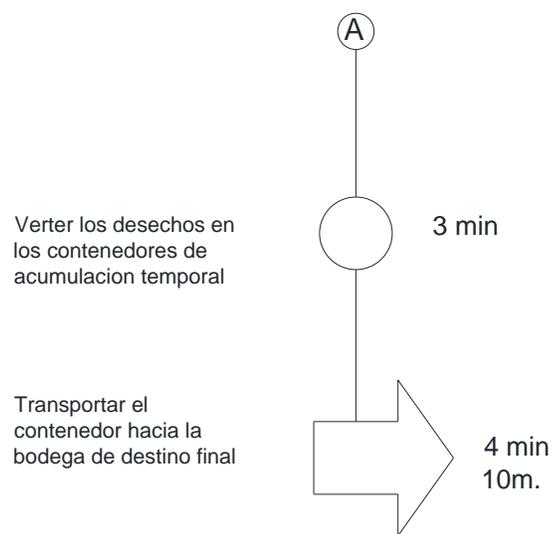
Figura 10. **Diagrama de actuación del proceso de manejo de desechos**

|  |     |
|--|-----|
| Diagrama de actuación  | 1/2 |
| Departamento: Producción   |     |
| Área: Envasado de refrescos y agua pura                          |     |
| Proceso: Transporte de desechos dentro de la línea de producción |     |



Continuación figura 10.

|  |     |
|--|-----|
| Diagrama de actuación<br>Departamento: Producción<br>Área: Envasado de refrescos y agua pura<br>Proceso: Transporte de desechos dentro de la línea de producción | 2/2 |
|--|-----|



| Símbolo      | Cantidad | Tiempo            | Distancia        |
|--------------|----------|-------------------|------------------|
| ○            | 3        | 6 minutos         |                  |
| ➔            | 2        | 9 minutos         | 15 metros        |
| <b>Total</b> |          | <b>15 minutos</b> | <b>15 metros</b> |

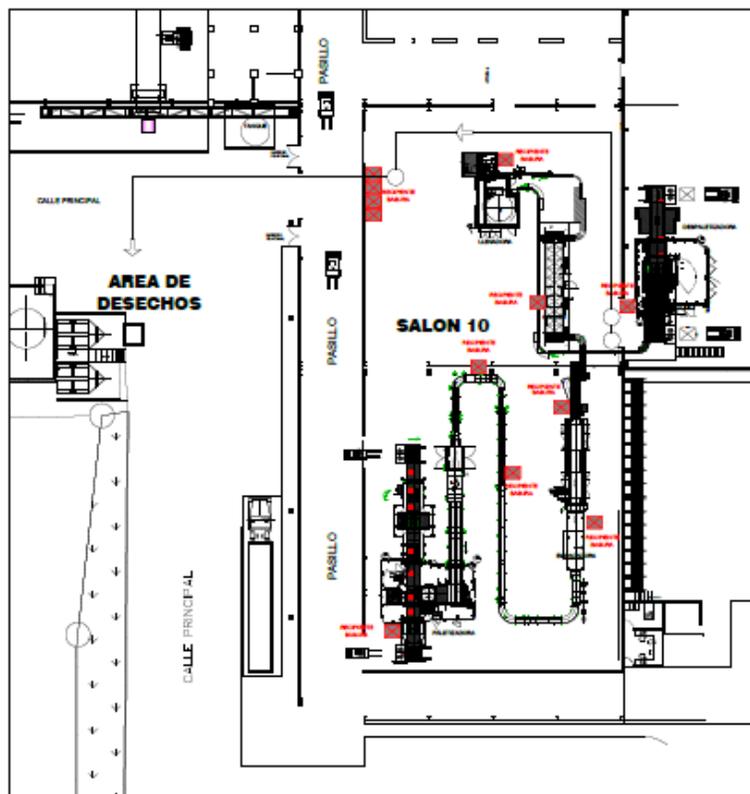
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 3.4.2. Diagrama de recorrido

Un diagrama de recorrido es un esquema de distribución de planta en un plano bidimensional o tridimensional a escala, que muestra dónde se realizan todas las actividades que aparecen en el diagrama de actuación.

A continuación, se visualiza el diagrama de recorrido sobre el proceso de manejo de los desechos industriales.

Figura 11. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### **3.4.3. Distribución de planta**

En la figura no.11 de la página 69 se presenta la manera como se distribuye la planta para el transporte de los desechos industriales.

## **3.5. Almacenamiento**

En los siguientes ítems se describe los tipos de almacenamiento que se proponen para el área de envasado de refrescos y agua pura.

### **3.5.1. Tipos de almacenamiento**

En el área de envasado de refrescos y agua pura se utilizarán dos tipos de almacenamiento.

- Almacenamiento temporal: está destinado para estar dentro del salón de producción, el fin de este almacenamiento es mantener la higiene y limpieza en el lugar de trabajo para evitar la contaminación al producto.
- Almacenamiento o destino final: este se encuentra fuera del área de producción, el fin es llevar todos los desechos producidos de la línea a esta área para que sean trasladados por una empresa subcontratada fuera de la organización.

### **3.5.2. Tipos y tamos del recipiente**

Para los recipientes de almacenamiento del área de envasado de refresco y agua pura se propone lo siguiente.

### **3.5.2.1. Lugar de almacenamiento**

Los lugares establecidos para el almacenamiento temporal son las estaciones de trabajo, esto quiere decir etiquetado, llenado, proporcionadora y empacado.

Además, al final de la línea de producción se ubicarán unos contenedores para almacenar de manera temporal todo el desecho de línea de producción, para ser traslado a la bodega final de desechos.

### **3.5.2.2. Contenedores**

Ubicados al final de la línea de producción, el fin es asegurar que el desecho no contamine sus alrededores mientras es trasladado a la bodega final.

### **3.5.2.3. Localización de los contenedores**

Se ubican al final de la línea de producción del área de envasado de refrescos y agua pura.

## **3.6. Plan para evitar la contaminación cruzada en las líneas de producción**

Se propone el siguiente plan para evitar la contaminación cruzada en el área de envasado de refrescos y agua pura.

### **3.6.1. Generalidades de la contaminación cruzada**

La contaminación cruzada se define como la introducción de cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas intencionalmente a los alimentos y que pueden comprometer la inocuidad o aptitud de los alimentos.

En el área de envasado de refrescos y agua pura se tiene el riesgo de contaminación cruzada debido a que la programación de un producto a otro es inmediata por lo que el desecho de una producción puede contaminar a la otra, además, el operador puede incurrir en levantar del piso el desecho con las manos y no lavárselas inmediatamente por lo que a la hora de seguir realizando sus tareas contamine el producto.

El diseño de rutas y transportes para el manejo de desechos industriales tiene como fin eliminar, mitigar o reducir cualquier fuente de contaminación cruzada para esto se basará en la norma ISO 22000 Sistema de gestión de inocuidad de alimentos.

### **3.6.2. Sistema de gestión de inocuidad de alimentos ISO 22000**

La norma ISO 22000 especifica los requisitos para un sistema de gestión de inocuidad de alimentos, busca que las organizaciones tengan la capacidad de controlar los peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos.

### **3.6.3. Aplicación de la norma ISO 22000 Sistema de gestión de inocuidad de alimentos en el área de envasado de refrescos y agua pura**

A continuación, se describirán algunos puntos aplicables al programa de diseño de equipo y rutas de transporte para el manejo de los desechos industriales de la norma ISO 22000.

#### “4.1. Requisitos generales.

Los edificios deben ser diseñados, construidos y mantenidos para evitar la contaminación. Implica mantenimiento constante”<sup>31</sup>.

El área de envasado de refrescos y agua pura debe crear planes de manteamiento preventivo y correctivo para conservación de los edificios de producción. Se debe solicitar al departamento de compras que elija un proveedor de mantenimiento no industrial para prestar los servicios durante el transcurso de un año, bajo las especificaciones del jefe del departamento de producción, el mantenimiento se debe aplicar a:

- Ventanas.
- Paredes.
- Luminarias.
- Ventilación.

---

<sup>31</sup> ISO 22000: 2005, *Sistema de gestión de seguridad alimentaria*. p 14.

- Pisos y techos.

El mantenimiento preventivo debe comprender periodos de 1 a 3 meses como máximo y el mantenimiento correctivo cada vez que sea necesario, por lo que deben existir trabajadores residentes de la empresa subcontratada en el área.

#### “5.4. Responsabilidad y autoridad

La organización debe asignar un líder del equipo encargado de la inocuidad del alimento.

En este caso jefe de producción y supervisores del área, quienes deben generar reportes por cada producción para el control total del proceso.

#### 5.6. Comunicación

La organización debe comunicar externamente todo lo concerniente a la inocuidad de alimentos a lo largo de la cadena alimentaria”<sup>32</sup>.

En este caso proveedores, clientes, autoridades legales y reglamentarias y otras organizaciones que afecten o serán afectadas. La forma de comunicación puede ser oral y escrita, sin embargo, para conservar el control de las actividades, es mejor comunicarlas por escrito, sobre todo, cuando se transfiera a terceros. Cualquier documento debe ser firmado por el difusor y el difundido.

---

<sup>32</sup> ISO 22000: 2005, *Sistema de gestión de seguridad alimentaria*. p 16.

## “5.1. Requisitos Generales

Los accesos contruidos para la transferencia de materiales deben minimizar la probabilidad de entrada de materia extraña o plagas.

### 5.3. Estructuras interna y vestidores.

En las áreas de procesos, los pisos y paredes deben se lavar y limpiar.

### 5.4. Localización de equipos.

Permitir el acceso a la operación, limpieza y el mantenimiento.

### 5.6. Instalaciones temporales o móviles y máquinas expendedoras.

Diseñadas, localizadas y mantenidas para evitar albergar plagas y potenciales contaminantes.

5.7. Almacenamiento de alimentos, materiales de empaque, ingredientes y químicos no alimenticios. Proveer protección, contra basura, condensación, drenajes, basura y otras fuentes de contaminación”<sup>33</sup>.

Los jefes y supervisores de producción deben controlar cualquier ingreso de plaga o contaminante que pueda afectar la producción, de requerir algún cambio en la estructura del edificio para el control de esto se debe solicitar al departamento de compras para que este gestione el servicio.

---

<sup>33</sup> ISO 22000: 2005, *Sistema de gestión de seguridad alimentaria*. p 17.

La línea de producción está diseñada para que existan espacios para la limpieza total de pisos y techos de esta.

La empresa es encargada de suministrar el agua y desinfectantes grado alimenticio para la limpieza de las líneas de producción al personal operativo y de limpieza.

Los operadores lavan la maquinaria de la línea de producción, donde esté permitido, con suficiente agua y desinfectantes grado alimenticio.

Queda prohibido el consumo de alimentos y bebidas dentro del área de producción.

Es necesario cumplir con todas las normas de buenas prácticas de manufactura para evitar contaminar el producto, de las cuales se pueden mencionar.

- Lavarse las manos después de ir al baño.
- Bañarse todos los días.
- Cambiar el uniforme de trabajo todos los días.
- Mantener las uñas y pelo corto.

#### “7.0. Disposición de los desechos.

Materiales de desecho sean: Identificados, colectados, removidos y dispuestos, de manera que prevenga la contaminación de los productos o áreas de producción.

Aplicar el programa de recolección de desechos planteado en este trabajo.

#### 7.3. Manejo de la basura y remoción.

Provisiones para la segregación, almacenamiento y remoción de los desechos.

La acumulación de la basura no debe permitirse. Definirse la frecuencia de remoción de basura, mínimo diariamente”<sup>34</sup>.

Utilizar la tabla de frecuencia de recolección de desechos plantada en este trabajo.

#### “8.0. Equipo conveniente para limpieza y mantenimiento.

Los equipos en contacto con productos deben ser diseñados y construidos de manera que faciliten las actividades de limpieza, desinfección y mantenimiento”<sup>35</sup>.

Utilizar los equipos de transporte plantados en este trabajo.

---

<sup>34</sup> ISO 22000: 2005, *Sistema de gestión de seguridad alimentaria*. p 21.

<sup>35</sup> *Ibíd.* p.24.

### **3.7. Disposición final de los desechos industriales**

Para la disposición final de los desechos industriales se propone lo siguiente.

#### **3.7.1. Bodega principal de desechos industriales**

Esta área corresponde al destino final de los desechos, aquí se almacenarán temporalmente hasta que estos sean eliminados en su totalidad de la empresa. En la figura no.9 de la página 60 se presenta la bodega principal de desechos titulada el área de desechos.

#### **3.7.2. Separación de desechos y reciclaje**

Para la separación de desechos y el reciclaje se propone lo siguiente.

##### **3.7.2.1. Reducción en cantidades de desechos**

En el área de refrescos y agua pura utilizan muchos insumos generando desechos de todo tipo, si estos desechos son tomadas a la ligera y no se les da el tratamiento adecuado pueden convertirse en un verdadero problema para la organización.

Por ello, la cantidad de desechos producidos es responsabilidad del área que lo genera. Esto significa que cada individuo que es parte de la organización debe velar por que se cumpla con el correcto manejo de desechos. Esto implica la minimización de producción de estos.

A continuación, se redactan aspectos para implementar en el área para reducirlos.

- Materia prima con menos embalaje, evitar el consumo de productos excesivamente empaquetados.
- Los envoltorios de cartón o papel y los envases de vidrios son los menos dañinos optar entre estos productos.
- Reutilizar las bolsas plásticas.
- Las materias primas compradas en cantidades grandes generan menos desechos. Optar por este tipo de compra.
- Antes de hacer una compra se debe poner atención al etiquetado, esto advierte de algunos y riesgos y precauciones para tomar en cuenta en el manejo de los desechos.
- Es necesario que en relación con el papel y el cartón se ponga en práctica la tres erres reducir, reutilizar y reciclar, se debe evitar el consumo innecesario de papel y cartón, estos se deben reutilizar y solo cuando ya no sirva debe llevarse a los contenedores de reciclaje.
- Los papeles de difícil reciclaje como plastificados, encerados, etc., solo se deben emplear cuando no exista otra posibilidad menos impactante.

### **3.7.2.2. Reúso de materiales**

Los desechos reutilizables del área de envasado de refrescos y agua pura son los siguientes:

- Bolsas plásticas.
- Láminas de cartón.

### **3.7.2.3. Recuperación de materiales**

Partiendo del hecho de que los desechos del área de envasado y refrescos estarán debidamente separados, la organización contratará una empresa recolectora de desechos para que sean extraídos de la empresa. Este personal llevará a cabo la recuperación de materiales directamente en el área.

El que los desechos estén separados correctamente beneficia al ente recolector ya que reduce la mezcla y contaminación de materiales, lo que en consecuencia aumenta la calidad y el valor, permitiendo ampliar la venta de los materiales reciclados.

Lo que se espera del recolector es que adapte los camiones de desecho de tal manera que exista un espacio específico para cada tipo de desecho, la ventaja de este sistema es que se pueden trasladar los desechos de una manera correcta y evite la contaminación de un desecho con otro.

### **3.8. Valor del diseño**

A continuación se describe el costo de implementación del equipo de transporte y almacenamiento para el área de envasado de refrescos y agua pura.

#### **3.8.1. Costo del equipo de transporte**

El costo de los equipos de transporte son los siguientes:

- Implementación de contenedores en toda el área de envasado de refrescos y agua pura, de acuerdo con el plano y estaciones de trabajo del área, se comprarán 8 contenedores de un volumen de 120 L el cual tiene un costo de:
  - Q. 550,00 cada uno.
  - Q 4 400,00 en total.
- Los equipos de limpieza se rentarán, el costo equivalente a un mes de renta es de:
  - Barredora mediana            Q.23 718,77
  - Restregadora de piso        Q 8 668,11

### **3.8.2. Costo de almacenamiento**

Implementación de contenedores al final del área de envasado de refrescos y agua pura, de acuerdo con el plano y estaciones de trabajo del área, se comprarán 4 contenedores de un volumen de 400 L el cual tiene un costo de:

- Q. 870,00 cada uno.
- Q 3 480,00 en total.

### **3.8.3. Costo de recolección**

El costo de recolección se basa en el salario mensual que se pagará a las 2 personas encargadas de la limpieza del área, según el contratado establecido por la empresa subcontratada para prestar este servicio es de:

Q. 5 200,00. Jornada laboral lunes a viernes. Horario de 07:00 a 17:00 horas.

### **3.8.4. Costo de disposición final de los desechos industriales**

Para la disposición final de los desechos según el diseño de este trabajo la organización debe pagar por lo siguiente:

- Recolección de desechos no reutilizables ni reciclables, el pago mensual que se hace a la empresa registrada por la municipalidad es de:

Q. 1 800,00

### **3.9. Normativa sobre el manejo de desechos industriales basado en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**

La normativa sobre el manejo de desechos industriales indica lo siguiente.

#### **3.9.1. Gestión ambiental**

La gestión industrial se define como las actividades que se realizan para el desarrollo sostenible o sustentable para el cuidado del medio ambiente. El área de envasado de refrescos y agua pura se basará en los decretos 68 – 96 Ley de protección y mejoramiento del Medio Ambiente y Decreto 116 – 96 Ley de fomento a la difusión de la conciencia ambiental, para el desarrollo de este proyecto.

#### **3.9.2. Decreto 68 – 96 Ley de protección y mejoramiento del Medio Ambiente**

A continuación, se tomarán extractos del decreto 68 – 96 Ley de protección y mejoramiento del Medio ambiente aplicados al diseño de equipos y rutas de transporte para el manejo de desechos industriales para el área de envasado de refrescos y agua pura.

“Capítulo I

Principios fundamentales.

Artículo 1: El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio

ecológico. Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, la flora, el suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente”<sup>36</sup>.

La empresa, como ente generador de desechos está obligada a desarrollar programas que prevengan la contaminación del medio ambiente, de esto nace la idea de establecer el diseño de gestión de manejo de estos.

Todo personal involucrado en el proceso productivo está obligado a cumplir con el procedimiento para el manejo de desechos industriales. Esto incluye reciclaje, reutilización, reducción de desechos, control del uso del agua y luminarias.

“Artículo 7: Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivado, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él las mezclas o las combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radioactivos, ácidos y álcalis de determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas, y hongos zoo y fitopatógenos”<sup>37</sup>.

La empresa está obligada a que su manejo integral de desechos garantice que no contamine el medio ambiente, a medida que crezcan los procesos productivos de la planta se deben establecer programas que eliminen, reduzcan o mitiguen la contaminación.

---

<sup>36</sup> Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. Guatemala: [Decreto 68 - 86]. 1986

<sup>37</sup> *Ibíd.*

La empresa debe poseer una planta de tratamiento de agua que evite que el agua contaminada en el proceso productivo se mezcle directamente con el agua municipal.

La empresa está obligada a eliminar cualquier desecho contaminado, al subcontratar una empresa para la realización de este servicio la empresa debe cerciorarse que este tenga las licencias necesarias para este proceso.

“Artículo 8: (Reformado por el Decreto del Congreso Número 1-93)

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 del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión 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 Q5 000,00 a Q100 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”<sup>38</sup>. De acuerdo con este artículo surge la necesidad de desarrollar para este trabajo un estudio de impacto ambiental, sobre los desechos que la organización produce actualmente. Ver el estudio en el capítulo no.5, de este trabajo.

---

<sup>38</sup> Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. Guatemala: [Decreto 68 - 86]. 1986

### **3.9.3. Decreto 118 – 96 Ley de fomento a la difusión de la conciencia ambiental**

A continuación, se tomarán extractos del decreto 116 – 96 Ley de fomento de la difusión de la conciencia ambiental, aplicados al diseño de equipos y rutas de transporte para el manejo de desechos industriales para el área de envasado de refrescos y agua pura.

#### **“Capítulo I**

#### **Disposiciones generales.**

#### **Artículo 1.**

#### **OBJETIVOS DE LA LEY:**

1. La presente ley tiene como objetivos generales:
  - a) Promover la difusión de la educación y conciencia ambiental, en forma permanente, a través de los medios de comunicación del país;
  - b) Coadyuvar a que la población guatemalteca tome conciencia de la necesidad de proteger, conservar y utilizar de manera sustentable los recursos naturales del país;
  - c) Motivar e incentivar a todos los sectores del país a difundir programas de educación y de conciencia ambiental;

d) Mantener el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable por medio de la conservación, protección y uso sostenible del patrimonio nacional, apoyándose en los programas generales de políticas ambientales que dicte la autoridad competente en la materia.

2. La presente ley tiene como objetivos específicos:

- a) Impulsar y promover la difusión y la conciencia del tema ambiental;
- b) Impulsar y difundir los programas de educación ambiental promovidos por entidades gubernamentales y no gubernamentales;
- c) Coadyuvar a que sean bien recibidas por la población las políticas ambientales que se orienten a la conservación y uso sostenible de nuestro patrimonio nacional: Recursos naturales, diversidad biológica y cultural;
- d) Fortalecer las políticas gubernamentales de carácter educativo informativo, de contenido ambiental, tanto dentro del área urbana como del área rural<sup>39</sup>.

---

<sup>39</sup> Ley de fomento a la difusión de conciencia ambiental. Guatemala: [Decreto 116 - 96]. 1990



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

Con base en el diseño de equipos y rutas de transporte para el manejo de desechos industriales propuesto en el capítulo no.3 a continuación, se describe la implementación que se llevó a cabo para la mejora del sistema de recolección de desechos, se toman en cuenta aspectos como reglamentación y actividades administrativas, personas involucradas, horarios de recolección, persona encargado de la recolección de desechos, normas y leyes vigentes para la implementación y planos de la organización.

### **4.1. Reglamento para la administración, operación y mantenimiento del diseño de recolección de desechos**

A continuación se describe el reglamento para la administración, operación y mantenimiento del diseño de recolección de desechos para el área de envasado de refrescos y agua pura.

#### **4.1.1. Entidades responsables**

De acuerdo con el sistema de gestión de inocuidad de los alimentos las personas responsables de administrar este proceso serán los siguientes: vicepresidencia de bebidas, gerente general de la organización, líder del sistema de gestión, jefe del área de envase de refrescos y agua pura y todas las personas que intervengan en el proceso.

#### **4.1.1.1. Gerencia general**

La gerencia general es la encargada de administrar los programas de recolección de desechos industriales, crear y firmar procedimientos para que se lleven a cabo.

#### **4.1.1.2. Departamento de producción**

Debido a que este trabajo se basa en la recolección de desechos en el área de envasado de refrescos y agua pura, los jefes de producción, supervisores y todas las personas que intervengan en el proceso, deben velar por que se cumpla la recolección de los desechos, de acuerdo con el transporte, rutas y horarios establecidos.

#### **4.1.1.3. Área de bodega**

El supervisor encargado de la bodega final de los desechos dentro de la planta debe velar porque el personal subcontrato realice el trabajo para el cual se le fue contratado y retire todo desecho de la organización.

### **4.2. Implementación del equipo de transporte**

“Una implementación es la ejecución o puesta en marcha de una idea programada, ya sea de una aplicación informática, un plan, modelo científico, diseño específico, estándar, algoritmo o política.”<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> *Implementación.* [www.es.wikipedia.org/wiki/Implementaci%C3%B3n.com](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Implementaci%C3%B3n.com). Consulta: 11 de agosto de 2018.

Para la implementación del equipo de transporte se propone lo siguiente.

#### **4.2.1. Capacitación del equipo de transporte**

Se realizará una capacitación en el área de envasado de refrescos y agua pura en la que el personal que intervenga en el proceso de producción conozca la utilidad, programas y horarios sobre el equipo de transporte y limpieza.

Además, se busca que el personal conozca la importancia de la norma ISO 22000, el término de contaminación cruzada y las leyes que fomentan el cuidado del medio ambiente.

Para esto, se capacitará al jefe y los supervisores de producción por medio de 3 secciones de 3 horas cada una, con los siguientes temas a desarrollar:

- ISO 22000, Énfasis en plagas y contaminación cruzada.
- Impacto medioambiental de los procesos productivos.
- Manejo de desechos, rutas, programas y transportes dentro del área de producción.

Al finalizar las secciones los supervisores trasladaran estas capacitaciones a todo el personal bajo su cargo.

#### **4.2.1.1. Área de etiquetación**

El supervisor del área se encargará de capacitar al personal sobre el manejo de las etiquetas de desecho dentro del salón, se imprimirá y se colocará en el área el programa de recolección de desechos y la ruta que esta debe seguir.

Se desea que la implementación de la propuesta sea programada para un periodo de seis meses para verificar una mejora después de pasado este plazo.

#### **4.2.1.2. Área de llenado**

El supervisor del área capacitará al personal sobre el manejo de las botellas *pet* y latas dentro del salón, se imprimirá y se colocará en el área el programa de recolección de desechos y la ruta que esta debe seguir.

La implementación de la propuesta será realizada en un plazo de seis meses, después de esto, se evaluará al personal para ver la mejora del programa dentro del área de producción.

#### **4.2.1.3. Área de proporcionadora**

El supervisor del área capacitará al personal sobre el manejo de las tapas de las botellas *pet* y lata dentro del salón, se imprimirá y se colocará en el área el programa de recolección de desechos y la ruta que esta debe seguir.

Se desea que la implementación de la propuesta sea programada para un periodo de seis meses para verificar una mejora después de pasado este plazo.

#### **4.2.1.4. Área de bodega**

El supervisor del área capacitará al personal para la recolección de los desechos de toda el área de producción, además presentará las medidas de seguridad que se deben tomar para el transporte de estos y cómo deben proceder con el personal subcontratado para elimine los desechos dentro de la planta.

#### **4.2.2. Mantenimiento del transporte**

La finalidad de un mantenimiento es realizar acciones para preservar un artículo o restaurarlo cuando este en mal estado la mayor cantidad de tiempo posible.

Para el mantenimiento del transporte se propone lo siguiente.

##### **4.2.2.1. Preventivo**

Como plan para mantener el transporte de los desechos de la planta de producción en óptimas condiciones, el proveedor de los contenedores debe realizar el mantenimiento, en donde se busca que lo realice tanto a ruedas, manecillas, mangos, bisagras y pintura de estos.

Para los equipos de limpieza ya que es una renta, la empresa proveedora del servicio, debe realizar los mantenimientos.

#### **4.2.2.2. Correctivo**

Igual que para el mantenimiento preventivo de los contenedores, el proveedor debe realizar los mantenimientos correctivos, este mismo debe garantizar suministrar un equipo cuando este se dañe parcial o en su totalidad y atender emergencias siempre que estas se den.

La empresa proveedora del servicio de limpieza, debe garantizar que cada vez que el equipo se dañe suministrará un nuevo equipo de limpieza para que la actividad se realice normalmente. El plazo de espera para esto no debe ser mayor de 2 horas.

### **4.3. Implementación de las rutas de transporte**

Para la implementación de las rutas de transporte se propone lo siguiente.

#### **4.3.1. Planos de rutas de transporte**

De acuerdo con la figura 9 de la página 60 del capítulo 3, se mostró el plano de las rutas de transporte para el área de envasado de refrescos y agua pura, las cuales deben implementarse correctamente en el área. El personal será capacitado e informado de estas rutas y se espera que dentro de 6 meses el programa funcione en sus óptimas condiciones.

#### **4.3.2. Señalización de las rutas de evacuación de los desechos**

La ruta de evacuación de los desechos se marcará por medio de líneas de color amarillo. Estas comienzan desde el inicio del área de refrescos y agua

pura hasta lo bodega del destino final de los desechos. En la figura No.9 de la página 60 del capítulo 3 se demarca en color azul, por reglamentación de seguridad industrial en el medio físico deben ser de color amarillo.

Además, se colocarán algunas imágenes para reconocer qué tipo de desechos se está transportando. Estas son las siguientes.

Figura 12. **Rombo de seguridad industrial**



Fuente: Rombo seguridad [www.google.com/rombo+seguridad+industrial](http://www.google.com/rombo+seguridad+industrial). Febrero 2018.

Figura 13. **Recolección de desechos**



Fuente: Recolección de desechos, [www.google.com.gt/search?dcr=0&biw=1366&bih](http://www.google.com.gt/search?dcr=0&biw=1366&bih), febrero 2018.

Figura 14. **Señalización del transporte según el desecho**



Fuente: Señalización de transporte según el desecho,  
[www.google.com.gt/search?dcr=0&biw=1366&bih](http://www.google.com.gt/search?dcr=0&biw=1366&bih), febrero 2018.

#### **4.4. Recolección de desechos industriales**

Se define la recolección como la acción de juntar cosas al mismo tiempo, en este caso desechos.

Para la recolección de desechos industriales se propone lo siguiente.

##### **4.4.1. Frecuencia de recolección**

De acuerdo con el capítulo 3 punto 3.2.2 página 58, se implementará la frecuencia de recolección en el área de envasado de refrescos y agua pura, de igual manera, el personal será capacitado y organizado para recolectar los desechos. Se espera que en el transcurso de 6 meses funcione con regularidad y en óptimas condiciones.

##### **4.4.2. Horarios de recolección**

De acuerdo con el capítulo 3 punto 3.2.3 página 59, se implementarán los horarios de recolección en el área de envasado de refrescos y agua pura, se capacitará al personal y se informará las tareas que cada uno debe realizar.

#### **4.4.3. Documentos de recolección**

Se contará con un formato que firma el proveedor externo asegurando que la extracción de los desechos de la planta está realizándose de forma correcta y un documento que firma el personal de limpieza en los horarios de recolección y limpieza dentro del área de envasado de refrescos y agua pura.

Por confidencialidad de la organización el documento no puede ser publicado.

#### **4.5. Medidas para evacuar desechos industriales**

Las medidas son las instrucciones que se deben tomar en cuenta para realizar un determinado proceso

Se proponen las siguientes medidas de evacuación de desechos industriales para el área de envasado de refrescos y agua pura.

##### **4.5.1. Desechos biológicos**

Se les considera como los materiales que pueden ser descompuestos por microorganismo aeróbicos, es decir en procesos con consumo de oxígeno y se eliminan por medio de una incineradora de desechos sólidos orgánicos, la cual incinera los desechos orgánicos sólidos utilizando altas temperaturas. Con este procedimiento se reduce su volumen en un 95 % y su peso hasta un 80 %.

El departamento de compras se encargará de buscar a un proveedor calificado para realizar esta tarea bajo todas las licencias necesarias y se

extenderá una certificación para que suministre el servicio por el plazo de un año.

#### **4.5.2. Desechos contaminados**

Los desechos en el área de envasado de refrescos y agua pura se contaminan cuando se derraman algunos líquidos tóxicos. Igual que los desechos biológicos, un proveedor calificado los incinerará.

#### **4.6. Plan para evitar la contaminación cruzada en las líneas de producción**

Se propone el siguiente plan para evitar la contaminación cruzada en las líneas de producción del área de envasado de refresco y agua pura.

##### **4.6.1. Fases para implementar la norma ISO 22000 Sistema de gestión de inocuidad de alimentos**

La Norma ISO 22000 implementa sistemas de gestión de seguridad alimentaria para la totalidad de la cadena de suministro, desde los agricultores a los procesadores y envasado, transporte y punto de venta.

A continuación, se desarrollan algunos de los puntos importantes que se deben tomar en cuenta en el área de envasado de refrescos y agua pura, para mejorar el sistema de gestión de manejo de desechos industriales.

#### **4.6.1.1. Diagnóstico inicial**

De acuerdo con el capítulo 4 de la Norma ISO 22000 sistema de gestión de la inocuidad de alimentos. Esta define lo siguiente:

“4.1. Requisitos generales.

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema eficaz de gestión de la inocuidad de los alimentos y actualizarlo cuando sea necesario de acuerdo con los requisitos de esta Norma.

La organización debe definir el alcance del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos. El alcance debe especificar los productos o categorías de productos, los procesos y los lugares de producción cubiertos por el sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos”<sup>41</sup>.

Por lo que se es importante implementar un procedimiento donde documento, la gestión que se realiza para el correcto manejo de los desechos industriales, con los objetivos, quienes son los encargados, horarios de recolección, frecuencia de recolección y empresas subcontratadas.

#### **4.6.1.2. Planificación y realización de los productos**

De acuerdo con el capítulo 3.1 de la Norma ISO 22000, inocuidad de alimentos se define como.

---

<sup>41</sup> ISO 22000:2005, *Sistema de gestión de seguridad alimentaria*. p 7.

“Inocuidad de alimentos: Concepto que implica que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se preparan o consuman de acuerdo con el uso previsto”<sup>42</sup>.

De este concepto, la organización debe garantizar que el producto que se está fabricando sea totalmente inocuo, es decir, que los envases y el producto están libres de contaminación. Si este se cae al suelo, se ensucia al ser transportado o manipulado, debe ser desechado inmediatamente para que garantice la inocuidad de este.

El capítulo 3.2. de la Norma ISO 22000, define lo siguiente.

“Cadena alimentaria: Secuencia de las etapas y operaciones involucradas en la producción, procesamiento, distribución, almacenamiento y manipulación de un alimento y sus ingredientes, desde la producción primaria hasta el consumo.”<sup>43</sup>

La organización debe velar que todos los procedimientos y personas involucradas en el proceso cumplan con las normas de buenas prácticas de manufactura.

No suciedad en la ropa, manos, instrumentos y materia prima.

Aplicar normas básicas de limpieza como el uso de redecillas en el área, manos limpias, uñas cortadas, baño personal a diario y uniforme limpio.

La materia prima debe contar con su sello de embalaje.

---

<sup>42</sup> ISO 22000:2005, *Sistema de gestión de seguridad alimentaria*. p 10.

<sup>43</sup> *Ibíd.*

Los lugares de trabajo deben estar limpios, higiénicos y organizados, se deben recoger todos los envases, tapas, etiquetas, para cada cambio de presentación, esto es importante para eliminar o reducir la contaminación cruzada.

#### **4.6.1.3. Validación**

De acuerdo con el capítulo 3.7. de la Norma ISO 22000 dice lo siguiente.

“Medida de control: Acción o actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable”.<sup>44</sup>

Para el cumplimiento de este punto, la organización debe implementar medidas de control que garanticen eliminar el peligro o reducir a nivel aceptable. Esto se puede lograr monitoreando aspectos como; el correcto manejo de los desechos, el cumplimiento de la clasificación de estos, el cumplimiento de los horarios de recolección y frecuencia.

#### **4.6.1.4. Verificación y mejora**

De acuerdo con el capítulo 3.12. de la norma ISO 22000 dice lo siguiente.

“Monitoreo: Llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones para evaluar si las medidas de control están funcionando como se pretende”.<sup>45</sup>

---

<sup>44</sup> ISO 22000:2005, *Sistema de gestión de seguridad alimentaria*. p 10.

<sup>45</sup> *Ibíd.*

La organización debe velar porque los supervisores y jefes de área realicen y evalúen medidas de control del manejo de los desechos industriales y en base a esto proponga oportunidades de mejora para este proceso

#### **4.7. Disposición final de los desechos industriales**

La disposición final de desechos industriales es la acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Para la implementación de la propuesta se realizará lo siguiente.

##### **4.7.1. Plan de reciclaje**

Como se describió en el capítulo 3 punto 3.1.4, los desechos del área de envasado de refrescos y agua pura están clasificados esto se visualiza en el cuadro de colores según el tipo de desecho, de esto se puede determinar cuál será reciclado.

Los materiales aptos para reciclaje serán vendidos a empresas para que los extraigan de la organización.

Estas empresas comercializan y reaprovechan los desechos, las cuales asumen la responsabilidad por cualquier accidente que ocurra desde su recojo hasta su destino final.

El recogimiento de los desechos aptos para el reciclaje es programado y se llevara un registro de volumen.

#### **4.7.2. Incineración de desechos industriales tóxicos**

La incineración de los desechos industriales tóxicos será responsabilidad de una empresa subcontratada certificada, quienes transportarán los desechos a un almacén de desechos peligrosos, donde serán almacenados en cilindros totalmente sellados, para luego proceder a la incineración por medio de temperaturas controladas y equipos certificados.

#### **4.8. Reglamentación sobre el manejo de desechos industriales bajo las normas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**

El área de envasado de refresco y agua pura se basa en la siguiente reglamentación para la protección y mejoramiento del medio ambiente.

##### **4.8.1. Decreto 68 – 96 Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente**

De acuerdo con el artículo 1 comprendido en el decreto dice lo siguiente.

“El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, proporcionaran el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, el suelo, y el agua, deberán realizarse racionalmente.”<sup>46</sup>

El artículo 12 dice lo siguiente.

---

<sup>46</sup> Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente. Guatemala: [Decreto 68 - 86]. 1986

“Son objetivos específicos de la ley, los siguientes:

- a) La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de estos, y la restauración del medio ambiente en general.
- b) La prevención, regulación y control de cualesquiera de las causas o actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común calificados así, previos dictámenes científicos y técnicos emitidos por organismos competentes.
- c) Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la información de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población.
- d) El diseño de la política ambiental y coadyuvar en la correcta ocupación del espacio.
- e) La creación de toda clase de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente.
- f) El uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos.

- g) La promoción de tecnología apropiada y aprovechamiento de fuentes limpias para la obtención de energía.
- h) Salvar y restaurar aquellos cuerpos de agua que estén amenazando o en grave peligro de extinción.
- i) Cualesquiera otras actividades que se consideren necesarias para el logro de esta ley”.

De estos artículos se puede determinar que la organización debe encargarse de que el manejo de todos los desechos que se producen posea un sistema de gestión para proteger y cuidar el medio ambiente, como los programas de reciclaje, incineración controlada de desechos tóxicos y la reutilización de estos.

#### **4.8.2. Decreto 116 – 96 Ley de fomento a la difusión de la conciencia ambiental**

El artículo no.1 dice lo siguiente:

“1. La presente ley tiene como objetivos generales:

- a) Promover la difusión de la educación y conciencia ambiental, en forma permanente, a través de los medios de comunicación del país;
- b) Coadyuvar a que la población guatemalteca tome conciencia de la necesidad de proteger, conservar y utilizar de manera sustentable los recursos naturales del país;

- c) Motivar e incentivar a todos los sectores del país a difundir programas de educación y de conciencia ambiental;
- d) Mantener el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable por medio de la conservación, protección y uso sostenible del patrimonio nacional, apoyándose en los programas generales de políticas ambientales que dicte la autoridad competente en la materia.

2. La presente ley tiene como objetivos específicos:

- a) Impulsar y promover la difusión y la conciencia del tema ambiental;
- b) Impulsar y difundir los programas de educación ambiental promovidos por entidades gubernamentales y no gubernamentales;
- c) Coadyuvar a que sean bien recibidas por la población las políticas ambientales que se orienten a la conservación y uso sostenible de nuestro patrimonio nacional: Recursos naturales, diversidad biológica y cultural;
- d) Fortalecer las políticas gubernamentales de carácter educativo informativo, de contenido ambiental, tanto dentro del área urbana como del área rural.”<sup>47</sup>

El área de envasado de refrescos y agua pura debe garantizar que, dentro de la reglamentación que rige la organización, existan programas para concientización ambiental, los colaboradores deben saber los impactos que los

---

<sup>47</sup> Ley de fomento a la difusión de conciencia ambiental. Guatemala: [Decreto 116 - 96]. 1990

desechos producidos durante el proceso de producción causan al medio ambiente.

Este proceso, dirigido por el jefe de sistemas de gestión, se debe realizar, por lo menos, una vez al año.

#### **4.9. Gestión ambiental en el área de envasado de refrescos y agua pura**

La gestión ambiental es definida como el conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de desechos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales.

La optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Para la implementación de la gestión ambiental se propone lo siguiente

##### **4.9.1. Decisiones políticas**

El área de envase de refrescos y agua pura se rige bajo las siguientes decisiones políticas:

- Mantener el ecosistema de flora y fauna, agua y aire.
- Cumplir con los procedimientos de proceso de medio ambiente

- Evaluar cada riesgo y tomar acciones para prevención y solución

#### **4.9.1.1. Política ambiental**

A continuación, se redacta la política de gestión bajo la cual se rige la organización y va enfocada al cumplimiento de los procedimientos y normas ambientales.

Somos productores de alimentos y bebidas, comprometidos a satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, asegurando la mejora continua y el cumplimiento de los estándares y requerimientos legales de calidad, inocuidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, establecidos para los procesos, productos y empleados; a través de un sistema de gestión que nos consolida como una empresa de clase mundial.

#### **4.9.2. Bases jurídicas**

Una base jurídica es un compendio de legislación y jurisprudencia dispuesto de modo que pueda tener acceso autorizado alguna persona concreta, para la comprobación de hechos, datos o circunstancias que permitan tomar una actitud o comportamiento jurídico, o para establecer y conocer criterios generales de aplicación de las leyes y sus consecuencias.

El área de envasado de refrescos y agua pura se rige por la norma ISO 14001: 2015, para todo sistema de gestión ambiental.

### **4.9.3. Aspectos institucionales**

El área de envaso de refrescos y agua pura debe velar por que se cumpla los procedimientos de gestión ambiental, ya que los problemas ambientales, generalmente, involucran a organizaciones nacionales, regionales y locales y abarcan una amplia gama de responsabilidades.

La organización debe asignar el personal administrativo que dará seguimiento y tomara decisiones ambientales, de acuerdo con la coordinación de agencias gubernamentales de medio ambiente, estas personas pueden ser el jefe de sistema de gestión y el jefe de seguridad industrial.

Al saber los aspectos ambientales reglamentarios para la organización, estos deben proceder a lo siguiente:

- Preparar una evaluación ambiental.
- Identificar problemas.
- Proponer mejoras de gestión ambiental.
- Analizar los aspectos ambientales requeridos.
- Acudir a fuentes de experticia.
- Asignar responsabilidades y calendarios de evaluación ambiental.

- Realizar reuniones para control y cierre de cada gestión ambiental de mejora propuesta.

#### **4.9.4. Aspectos administrativos**

A continuación, se redactan los aspectos administrativos involucrados en la implementación del sistema de manejo de gestión industrial para el área de envasado de refrescos y agua pura.

De esto se encargará el jefe de sistema de gestión.

- Proporcionar formatos y documentos para el control del cumplimiento de los planes de reciclaje y manejo de desechos dentro de la organización y fuera de ella.
- Actualizar a los jefes de área y supervisores sobre las reglamentaciones que estén en vigencia sobre el cuidado del medio ambiente.
- Propiciar y dirigir actividades en las cuales se capacite y concientice a las personas sobre el cuidado del medio ambiente.
- Organizar y programar las auditorías internas.
- Dirigir y difundir las auditorías externas.

- Cuando exista una oportunidad de mejora o una no conformidad gestionar para que esto se resuelva en el plazo que fuera proporcionado por los auditores.
- Delegar actividades sobre gestión ambiental a todas las personas involucradas en el proceso.
- Controlar y administrar todo el proceso de gestión ambiental.



## **5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

“Se llama Evaluación de Impacto Ambiental al procedimiento técnico-administrativo que sirve para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo.”<sup>48</sup>

A continuación, se redacta el estudio de impacto ambiental propuesto para este trabajo.

### **5.1. Estructura de operación**

El estudio de impacto ambiental para este trabajo se basa en lo siguiente.

#### **5.1.1. Obtención de información**

La evaluación de impacto ambiental debe comenzar durante el ciclo de inicio del proyecto con el objetivo de lograr una planificación integral y una adecuada gestión de riesgos.

La información obtenida para realizar el estudio de impacto ambiental fue proporcionada por el área de envasada de refrescos y agua pura y se basa en la cantidad de desechos que produce en una semana.

---

<sup>48</sup> *Evaluación de impacto ambiental*. [www.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n](http://www.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n). Consulta: 12 de agosto de 2018.

### **5.1.2. Análisis del proyecto**

El proyecto se basa en la gestión y manejo de los desechos industriales, por lo que se evaluará a fondo qué impacto producirá la implementación del proyecto dentro del área de envasado de refrescos y agua pura.

### **5.1.3. Análisis de las variables**

Las variables son conceptos que forman enunciados de un tipo particular denominado hipótesis, en el proyecto se reconocen las siguientes:

- Variable dependiente: Contaminación ambiental.
- Variable independiente: Manejo y transporte de los desechos industriales. El fin de este estudio es determinar si el correcto o incorrecto, manejo y transporte de los desechos industriales del área contribuye a la contaminación ambiental.

### **5.1.4. Identificación de acciones**

Las acciones que se identifican en el proyecto son las siguientes:

- Clasificación de los desechos industriales.
- Reciclaje.
- Reutilización.

- Reducción.

#### **5.1.5. Identificación de elementos del proyecto que producen impactos**

A continuación, se describen los elementos que se consideran que pueden producir un impacto ambiental.

- Bolsas plásticas.
- Envases *pet*.
- Latas.
- Papel.
- Material contaminado con líquidos tóxicos.
- Cartón.

#### **5.2. Descripción del proyecto**

En los siguientes incisos se describen las generalidades del proyecto en el cual se aplicará el estudio de impacto ambiental.

### **5.2.1. Localización del proyecto**

La localización del proyecto es el área de envasado de refrescos y agua pura, ubicada en zona 2 de Guatemala, lado sur de la planta de producción, salón no.10.

### **5.2.2. Localización y ocupación espacial de los impactos**

La localización de cada uno de los elementos descritos en el punto 5.1.5 página 103 de este capítulo, se encuentran dentro del área de envasado de refrescos y agua pura y en la bodega final de los desechos industriales.

### **5.2.3. Elementos físicos**

Los elementos físicos que se tomarán en cuenta para la realización del estudio de impacto ambiental son los documentos que llena el proveedor sobre la cantidad de peso según el desecho que se produce.

## **5.3. Inventario y valoración ambiental**

Un inventario ambiental debe demostrar, de forma comprensible, las características del medio receptor del proyecto, abordando particularidades y singularidades de este en detalle y ajustando su alcance y profundidad a las características de la zona del proyecto.

### **5.3.1. Estado actual del sistema**

El sistema no cuenta con un estudio de impacto ambiental, la cantidad producida de desecho no se registra y no se le daba la importancia sobre la posible contaminación ambiental que esta puede producir.

### **5.3.2. Causas que han propiciado el impacto**

A continuación, se describen las posibles causas que pueden propiciar un impacto.

- Incorrecto manejo de los desechos industriales.
- El no controlar la cantidad de peso producido.
- Empresas subcontratadas sin licencias para transportar y gestionar el destino final de los desechos.

### **5.3.3. Previsión de su evolución sin actuación**

Las actuaciones y medidas previstas son las siguientes.

- Protectoras: correcto sistema de gestión para el manejo de los desechos industriales.
- Correctoras: reciclaje y reutilización de los desechos.
- Compensatorias: donación de material reciclable para aldeas del país.

#### **5.3.4. Variables ambientales significativas**

Para el estudio de impacto ambiental se toman en cuenta las siguientes variables.

##### **5.3.4.1. Medio natural**

El medio natural comprende todos los seres vivos y no vivos que existen de forma natural en la Tierra. En el sentido más purista, es un ambiente o entorno que no es el resultado de la actividad o la intervención humana. El ambiente natural puede ser contrapuesto al ambiente construido o ambiente artificial.

Se consideran los siguientes medios: suelo, agua, vegetación, fauna, estructura y función de los ecosistemas.

##### **5.3.4.2. Medio socioeconómico**

Se consideran los siguientes medios: población, sus atributos, forma de vida e interacciones entre población y medio físico.

#### **5.3.5. Valoración del inventario**

La valoración dentro del proyecto se considera como la interpretación de los efectos en términos de la salud y el bienestar humano.

#### **5.3.5.1. Criterio legislativo**

El proyecto se basa en el cumplimiento legislativo del Decreto 68 – 96 Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.

#### **5.3.5.2. Diversidad**

El proyecto tiene como fin, de acuerdo con la diversidad, mantener los sistemas de apoyo de vida en la tierra al no contaminar con los desechos producidos y mantener opciones futuras para el desarrollo del ser humano.

#### **5.3.5.3. Representatividad**

Para realizar el estudio de impacto ambiental se extrajo una muestra que consistía en la cantidad de desecho producida durante una semana en el área de envasado de refrescos y agua pura.

#### **5.3.5.4. Naturalidad**

Cualidad de natural, espontaneo o sencillo en la manera de ser o comportarse.

Para el estudio de impacto ambiental se toma en cuenta el estado natural que tiene cada desecho producido.

#### **5.3.5.5. Productividad**

Capacidad de producción por unidad de trabajo. Se tomará el dato de la cantidad en peso producida por el transcurso de una semana.

#### **5.3.5.6. Grado de aislamiento**

Mide la probabilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema.

#### **5.3.5.7. Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad se define como la capacidad de prevenir, resistir y sobreponer un impacto ambiental.

Debido a que las industrias solo se preocupan por extraer recursos naturales y no les importa, en la mayoría de los casos, si los dañan o los agotan, usualmente, el medio ambiente que rodea a la organización es sujeto a situaciones de vulnerabilidad.

#### **5.3.6. Metodología de evaluación de impacto**

La metodología se describe como el conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica, un estudio o una exposición. Para el proyecto descrito en este trabajo se presenta la siguiente metodología.

#### **5.3.7. Identificación de acciones del proyecto**

A continuación, se describen las acciones que se evaluarán en la matriz de evaluación de impacto ambiental, de acuerdo con las fases del proyecto.

- Recolección y transporte de desechos industriales dentro del área de producción.

- Acumulación de desechos dentro del área de producción.
- Recolección y transporte de desechos hacia la bodega de destino final.
- Separación de desechos según su naturalidad.
- Reciclaje.
- Reutilización.
- Incineración.

### **5.3.8. Cruce entre acciones – factores y causa – efecto**

A continuación, se describen algunas acciones y factores que producen una causa y efecto en el medio ambiente.

- Aire: el 78 % de las emisiones de gases de efecto invernadero se deben a actividades relacionadas con el proceso de energía de lo cual el 17 % se debe a industrias manufactureras.
- Agua: por cada litro producido en el área de envasado de refrescos y agua pura se utilizan 5 litros de agua más, el sector industrial debe centrarse en reducir el consumo del agua mediante reciclados de aguas residuales y la optimización de los procesos productivos, atacando dos problemas a la vez, la escasez del agua y el vertido de contaminantes.

- Suelo: la producción de desechos peligrosos se estima que son de 0,1 millones de toneladas anuales, el 60% de ellos son reciclados, el 34 % va a parar a depósitos y el 6 % es incinerado.

### **5.3.9. Descripción de los impactos**

#### **5.3.9.1. Compatible**

Se tomará con una puntuación de 0 a 3 puntos de acuerdo con la magnitud de impacto. Visualizar los impactos compatibles en la figura no.15.

#### **5.3.9.2. Moderado**

Se tomará con una puntuación de 4 a 6 puntos de acuerdo con la magnitud de impacto. Visualizar los impactos moderados en la figura no.15.

#### **5.3.9.3. Severo**

Se tomará con una puntuación de 7 a 8 puntos de acuerdo con la magnitud de impacto. Visualizar los impactos severos en la figura no.15.

#### **5.3.9.4. Crítico**

Se tomará con una puntuación de 9 a 10 puntos de acuerdo con la magnitud de impacto. Visualizar los impactos críticos en la figura no.15.

A continuación, se visualiza una imagen donde se tomaron en cuenta los impactos que produce el proyecto para el medio ambiente con base en las puntuaciones de compatible, moderado, severo y crítico.



#### **5.4. Medidas correctoras**

En el ámbito del cuidado del medio ambiente se denominan medidas correctoras o medidas de atenuación a una serie de acciones las cuales han sido concebidas para corregir aquellos impactos o efectos ambientales negativos producto de la implementación de diversos proyectos o práctica de actividades. En general estas medidas suelen abarcar también a aquellas medidas protectoras que han sido concebidas para prevenir o minimizar los impactos ambientales negativos producto de la ejecución de obras.

##### **5.4.1. Minimizadoras**

En la imagen anterior se observa que el impacto de implementar el proyecto en el área de envase de refrescos y agua pura se mantiene compatible, lo cual beneficia a la organización y se puede realizar sin causar ningún efecto severo al medio ambiente.

##### **5.4.2. Correctoras**

En el estudio de impacto ambiental no existen medidas correctoras, por lo que el impacto ambiental es compatible.

#### **5.5. Plan de seguimiento y vigilancia**

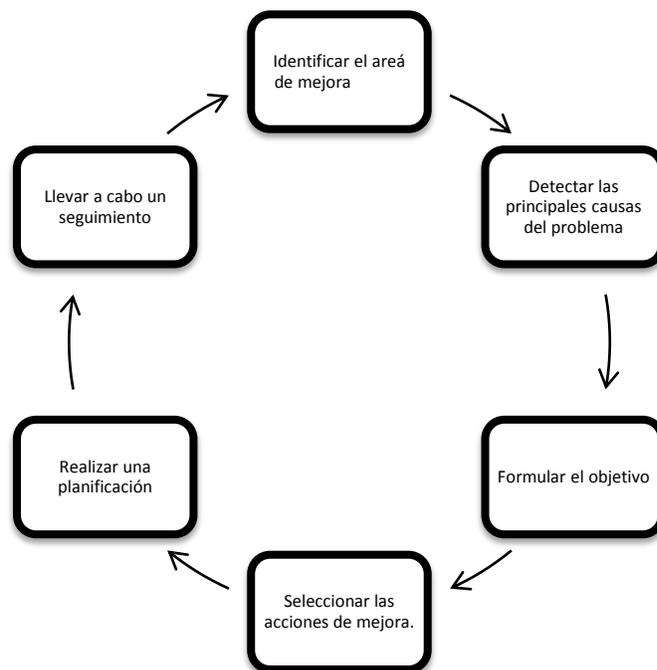
El objetivo de este plan de mejora es garantizar el cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras, facilitando una evaluación de estas.

Por ello, cada dos meses los supervisores y jefes del área reportarán a la gerencia de planta el registro del control de estas medidas y las actividades que se han llevado a cabo para un buen funcionamiento del sistema de gestión ambiental.

Al incumplirse o identificar oportunidades de mejora en el sistema, se realizará el siguiente plan de mejora.

A continuación, se presenta un plan de mejora general para aplicar en cualquier procedimiento del sistema de gestión ambiental.

Figura 16. **Plan de seguimiento y mejora**



Fuente: elaboración propia.

## **6. SEGUIMIENTO O MEJORA**

La mejora es un programa que intenta optimizar y aumentar la calidad de un servicio en este caso.

Un programa de seguimiento y mejora permitirá que el proceso esté documentado, exista un sistema de medición que determine si los resultados esperados se están logrando y que participen en ideas innovadoras las personas involucradas en el proceso, por esto se propone el siguiente programa de seguimiento o mejora.

### **6.1. Programa de reciclaje**

Para mejorar el sistema de gestión de manejo de desechos industriales, se busca implementar un programa de reciclaje organizacional, no solo en el área de envasado de refrescos y agua pura, para esto se deben realizar los siguientes pasos:

- Identificar que se puede reciclar.
- Decidir qué tipo de contenedores se utilizarán para implementar el reciclaje en los salones de producción.
- Designar un área de reciclaje para cada uno de los salones de producción.

- Introducir el plan de reciclaje a las personas involucradas en los procesos productivos.
  
- Promover el plan de reciclaje como, por ejemplo:
  - Poniendo afiches y pegando etiquetas a los contenedores de reciclaje en los que se explique cómo y que reciclar.
  
  - Colocando letreros o notas recordatorias en las que se informe que no se debe incumplir con el programa de reciclaje y las consecuencias que esto tiene.
  
  - Enviar correos a los supervisores y jefes de área a manera que informen a su personal a cargo sobre el programa de reciclaje asegurándose que todo el personal operativo y administrativo, reciban esta información.
  
- Mantener el programa
  - Mantener afiches y etiquetas puestas y legibles.
  
  - Limpiando regularmente contenedores y áreas de reciclaje.
  
  - Recordar a todo el personal la importancia del reciclaje.
  
  - Realizar formatos de control para el cumplimiento del programa.

## 6.2. Cronograma de actividades

Tabla VIII. Cronograma de actividades

| <b>ID</b> | <b>Tarea</b>  | <b>Comienzo</b> | <b>Fin</b> | <b>Duración</b> | <b>Encargado e involucrados</b>  |
|-----------|---|-----------------|------------|-----------------|--|
| A         | Difusión del nuevo sistema de gestión ambiental, diseño y equipo de rutas de transporte.                      | 02.07.2018      | 03.07.2018 | 2 días          | Jefe de sistema de gestión ambiental, jefe de producción y supervisores de producción. |
| B         | Capacitación para el personal administrativo sobre el sistema de gestión.                                     | 04.07.2018      | 06.07.2018 | 3 días          | Jefe de sistema de gestión ambiental, jefe de producción y supervisores de producción. |
| C         | Capacitación para el personal operativo sobre el sistema de gestión y capacitación para el uso de los equipos | 09.07.2018      | 11.07.2018 | 3 días          | Supervisores del área de producción, operadores y personal de limpieza                 |
| D         | Demarcación de rutas de transporte en el área de envasado de refrescos y agua pura                            | 12.07.2018      | 27.07.2018 | 7 días          | Personal subcontratado para pintar las rutas de transporte                             |

Continuación tabla VII

|   |   |  |            |         |   |
|---|---|--|------------|---------|---|
| F | Ingreso y capacitación del uso de equipos.  | 30.07.2018                                     | 09.08.2018 | 9 días  | Personal subcontratado para el suministro de los equipos, supervisores del área y personal operativo y de limpieza. |
| G | Colocación de información: rótulos, carteleras, afiches de colores, etc. Sobre el uso de las rutas y equipos para el manejo de desechos industriales. | 10.08.2018                                     | 14.08.2018 | 3 días  | Jefes de producción y supervisores del área de producción   |
| H | Pruebas sobre las rutas y equipos para el manejo de desechos industriales   | 15.08.2018                                     | 31.08.2018 | 13 días | Supervisores de producción, personal operativo y de limpieza.   |
| G | Mejora continua   | Cada 2 meses se buscará implementar una mejora |            |         | Todo el personal involucrado dentro del proceso   |

Fuente: elaboración propia.

### 6.3. Estadísticas

Se define como el estudio que reúne, clasifica y recuenta todos los hechos que tienen una determinada característica en común, para llegar a conclusiones a partir de los datos numéricos extraídos.

Para el programa de seguimiento o mejora se propone lo siguiente.

### **6.3.1. Matriz de datos**

Para implementar cada vez que sea necesario un plan de mejora se debe tomar en cuenta los siguientes datos para cada uno de los pasos:

- Identificar el área de mejora: la clave reside en la identificación de las áreas de mejora, para ello se deben superar las debilidades apoyándose en las fortalezas.
- Detectar las principales causas: cuando se desea realizar una mejora se debe identificar la causa que lo origino. Existen múltiples herramientas metodológicas para su identificación, las aplicables para el plan de mejora de la organización serán:
  - Diagrama de espina (causa – efecto).
  - Diagrama de Pareto.
  - Tormenta de ideas.
- Formular el objetivo: al identificar las áreas de mejora y conocer las causas, se debe formular objetivos y periodos de tiempo para la consecución, los objetivos deben ser concretos, realistas, flexibles, comprensibles y obligatorios.
- Seleccionar las acciones de mejora: se deben seleccionar posibles alternativas de mejora para posteriormente, priorizar las más adecuadas.

- Realizar la planificación.

### 6.3.2. Gráficos

Los gráficos en cualquier plan de mejora servirán como apoyo para implementar soluciones al sistema, estos pueden ser obtenidos por medio de encuestas, cuestionarios, información histórica, etc.

## 6.4. Resultados

Para los resultados del seguimiento y mejora del diseño se tomarán en cuenta los siguientes aspectos.

### 6.4.1. Aspectos cualitativos

Para implementar un plan de mejora se tomarán en cuenta los siguientes aspectos cualitativos.

- Dificultad de la implementación.

Se dará prioridad al grado de dificultad de menor a mayor.

Tabla IX. **Dificultad de implementación**

| Dificultad |          |         |             |
|------------|----------|---------|-------------|
| 1. Alta    | 2. Media | 3. Baja | 4. Ninguna. |

Fuente: elaboración propia.

- Impacto y priorización en la organización

Se define como impacto, el resultado de la actuación que se implementará, medido a través del grado de mejora conseguido. Es importante definir la medida en que afecta el plan de mejora, si esta afecta a varias personas y procesos, este impacto será mayor y la prioridad también debe serlo.

Tabla X. **Impacto y priorización en la organización**

| Dificultad |          |         |             |
|------------|----------|---------|-------------|
| 1. Alta    | 2. Media | 3. Baja | 4. Ninguna. |

Fuente: elaboración propia.

#### **6.4.2. Aspectos cuantitativos**

Para implementar un plan de mejora se tomarán en cuenta los siguientes aspectos cuantitativos.

- Plazo de implementación.

Es importante tener en cuenta que hay acciones de mejora, cuyo alcance está totalmente definido que pueden realizarse en forma inmediata y a corto plazo, por otro lado, existen acciones que necesitan un mayor tiempo de implementación.

Tabla XI. **Plazo de implementación**

| Plazo    |          |          |               |
|----------|----------|----------|---------------|
| 1. Largo | 2. Medio | 3. Corto | 4. Inmediato. |

Fuente: elaboración propia.

- Largo: de 5 años en adelante.
- Medio de 6 meses a 4 años.
- Corto: de 1 semana a 6 meses.
- Inmediato: de 1 día a 1 semana.

A continuación, se presenta una tabla que servirá como herramienta a la hora de establecer una priorización en las acciones de mejora identificadas, tanto en aspectos cuantitativos como cualitativos. Una vez establecidas las puntuaciones de cada factor se establecerá la suma de las mismas, para identificar las prioritarias.

Tabla XII. **Priorización de acciones de mejora**

| No. | Acciones de mejora a llevar a cabo | Dificultad | Plazo | Impacto | Priorización. |
|-----|------------------------------------|------------|-------|---------|---------------|
|     |                                    |            |       |         |               |

Fuente: elaboración propia.

## 6.5. Beneficio/ costo

A continuación, se describe una tabla que se desea implementar para los planes de mejora. En ella, se refleja el financiamiento que cada acción de mejora debe tener. Tanto al planificar el plan de mejora como al finalizar este, se debe describir el beneficio que tendrá para la organización dicha acción.

Tabla XIII. **Beneficio / costo**

| <b>Acciones de mejora</b> | <b>Tareas</b> | <b>Tiempos (Inicio - Final).</b> | <b>Recursos necesarios</b> | <b>Financiación</b> | <b>Beneficio</b> |
|---------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|
|                           |               |                                  |                            |                     |                  |

Fuente: elaboración propia.

## 6.6. Auditoría

Se describe como el proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de auditoria y evaluarlas objetivamente para determinar hasta qué punto los criterios de auditoria se cumplen.

El fin de las auditorias es determinar si se están cumpliendo las políticas y procesos establecidos por la organización para el sistema de gestión de inocuidad de alimentos y manejo de desechos industriales.

Estas se llevarán a cabo tanto interna como externamente.

### **6.6.1. Auditoría interna**

Sus objetivos es determinar si el sistema de gestión de inocuidad de alimentos y manejo de desechos industriales:

- Es conforme con los requisitos planificados.
- Se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.

Para:

- Evaluar la eficacia del sistema de gestión de inocuidad de alimentos.
- Identificar oportunidades de mejora.

Las auditorías internas serán programadas por el jefe de sistema de gestión de acuerdo con la necesidad que surja en el área, los jefes de producción y supervisores cuentan con la libertad de solicitar dicha auditoria.

### **6.6.2. Auditoría externa**

Sus objetivos son:

- Evaluar la adecuación para cumplir eficazmente los requisitos del sistema de inocuidad de alimentos y manejo de desechos industriales.
- Disminuir la necesidad de efectuar auditoria por los clientes.

Las auditorías externas las realizan organizaciones certificadoras, una vez al año, las fechas, detalles y aspectos por evaluar serán comunicados a la organización por medio del jefe de sistema de gestión de la organización.

## **6.7. Propuesto de concientización, capacitación y comunicación del manejo de desechos industriales**

Además de implementar un programa de manejo de desechos industriales en el área de envasado de refrescos y agua pura, se desea que esto se realice de manera general en toda la planta de producción.

Para participar en el programa de manejo de desechos industriales de las demás áreas de producción, se debe incrementar la concientización en el personal involucrado en el proceso, para esto se proponen las siguientes actividades.

- Capacitaciones a jefes y supervisores sobre el manejo de desechos industriales en la planta de producción.
- Capacitación por el gerente de producción, sobre producción más limpia a supervisores de planta y administración.

### **6.7.1. Área de producción**

Los supervisores de producción deben encargarse de que todo el personal operativo conozca el programa de manejo de desechos y se capacite, para esto se deben crear charlas informativas en donde se traslade la información, esto puede ser diseñado de la siguiente manera; un día a la semana con una

duración de 4 horas en dos secciones para el turno diurno y el turno nocturno, después de esto se debe evaluar al personal para medir el grado de eficacia y eficiencia de dicha información.

### **6.7.2. Área de bodega**

El personal de supervisión de bodega será el responsable de difundir la información obligatoria a todos sus colaboradores sobre el manejo adecuado de desechos. Deberá crear programas que contemplen la transmisión de la información, como charlas o manuales prácticos. Ésta podría darse un día a la semana por 4 horas, dividido en dos módulos para ambos turnos (diurno y nocturno), para luego hacer una evaluación sobre el grado de recepción de dicha información.

## CONCLUSIONES

1. Se concluye que el implementar equipos de transporte para el manejo de desechos industriales dentro del área de envasado de refrescos y agua pura garantiza que la producción es más limpia y se evite la contaminación cruzada, debido a que el equipo cuenta con las especificaciones necesarias para garantizar que no existan desechos dentro de la línea de producción durante el horario de producción, el manejo sea más rápido dentro de la línea y el personal esté involucrado y capacitado para el correcto manejo de estos.
2. Implementar rutas de transporte para el manejo de desechos industriales en el área de envasado de refrescos y agua pura garantiza que la recolección de desechos es y será dentro de los horarios disponibles de programación de producción, ya que son basados en dicho programa. Por lo que la eficiencia de producción se mantendrá en el 98 % requerido por la línea.
3. Después de realizar este trabajo se concluyó que aplicar normas de gestión de inocuidad de alimentos y la normativa del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales mejora el desempeño de la organización debido a que:
  - Establece un compromiso de la organización hacia el medio ambiente.
  - Documenta las principales actividades que pueden provocar un impacto ambiental y busca soluciones para una mejora continua.

- Se crea concientización ambiental en el personal ya que se les da a conocer la importancia de una producción más limpia y los beneficios económicos y ambientales.
4. Se concluyó que implementar un programa de sistema de gestión de manejo de desechos industriales dentro del área de envasado de refrescos y agua pura ayudo a:
- Crear un programa de reciclaje dentro del área de envasado de refrescos y agua pura, que ayudo a prolongar la vida y utilidad de los recursos, por lo que beneficia a las generaciones futuras.
  - Genero una producción más limpia ya que abordo el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas toxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones.
  - La reutilización de objetos conllevo a reducir en: menos insumos, menos desperdicio, menos peso y distancia para el transporte, por la que se redujo la demanda de combustible y CO2, menos energía de fabricación, menos energía para almacenaje, menos productos no degradables, menos toxicidad a la salud y menos impacto para el ambiente.

## RECOMENDACIONES

1. Al haber implementado el diseño de equipos dentro de la línea de producción se recomienda que el personal se mantenga en capacitación constante sobre el uso de estos, además se recomienda cumplir con los programas de mantenimiento correctivo y preventivo plasmados en este trabajo.
2. Se recomienda que el personal tanto administrativo, operativo y de limpieza, cumpla con los horarios de recolección de desechos y rutas de transporte además es importante que no se ingrese comida a las áreas operativas, esas deben ser consumidas en las áreas asignadas, esto ayuda al control de plagas, limpieza e higiene dentro de las áreas y garantiza la inocuidad de los alimentos.
3. Después de realizada la implementación del sistema de gestión de manejo de desechos se recomienda, al área administrativa del área de envasado de refrescos y agua pura, implementar indicadores de proceso, medio ambiente, seguridad industrial e inocuidad para el mejor control de estos y así aplicar mejoras a dichos procesos.
4. Se insta a los puestos administrativos de la organización implementar estrategias de gestión ambiental como: programas de reciclaje para otras organizaciones de la corporación, implementación de este programa en los otros salones de producción, capacitaciones constantes sobre el cuidado de ambiente al personal involucrado del área.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BRUNO, César. Producción [en línea]. <[www.estrucplan.com.ar](http://www.estrucplan.com.ar)> [Consulta: 28 de agosto de 2018].
2. *Cervecería Centroamericana S.A. conoce.* [en línea] <<http://cerveceriacentroamericana.com/conoce>> [Consulta: 28 de agosto de 2018].
3. *Desechos industriales.* [en línea] <[www.ecured.cu/Desechoindustrial](http://www.ecured.cu/Desechoindustrial)>. [Consulta: 5 de enero de 2018].
4. *Diseño.* [en línea] <[www.es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o)>. [Consulta: 11 de agosto de 2018].
5. *Evaluación de impacto ambiental.* [en línea] <[www.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n](http://www.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n)>. [Consulta: 12 de enero de 2018].
6. Fuentes, Fredy. *El gerente y sus funciones.* [en línea] <[www.monografias.com/trabajos82/gerente-funciones/gerente-funciones2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos82/gerente-funciones/gerente-funciones2.shtml)>. [Consulta: 28 de agosto de 2018].
7. González Gómez, R. (2005). *El sistema de producción y operaciones.* 3a. Edición. México: McGraw Hill. Goldratt. 150 p.

8. *Historia Cervecería Centroamericana S.A.* [en línea].  
<<http://cerveceriacentroamericana.com/historia>>. [Consulta: 28 de agosto de 2018].
9. *Implementación.* [en línea]. <[www.es.wikipedia.org/wiki/Implementaci3n](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Implementaci3n)>. [Consulta: 11 de agosto de 2018].
10. *Manual de manipulación de alimentos.* 75 p.
11. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (1990). Ley de fomento a la difusión de conciencia ambiental: [acuerdo gubernativo 116- 96].
12. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (1986). Ley de protección y mejoramiento de medio ambiente: [acuerdo gubernativo 68- 86].
13. Reglamento de salud y seguridad ocupacional. (2014): [acuerdo gubernativo 229-2014].
14. Sistema de gestión de seguridad alimentaria (2005): [ISO22000:2005].
15. *Tipos de procesos productivos.* [en línea]. <[www.emprendepyme.net](http://www.emprendepyme.net)> [Consulta: 26 de julio de 2017].

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Cálculo de tasa interna de retorno

Cálculo de la tasa interna de retorno TIR la cual sirve para determinar si es viable invertir en el proyecto, considerando opciones de inversión de menor riesgo.

Para entender el cálculo de la TIR hay que conocer la formula VAN (Valor actual neto), calcular los flujos de caja (ingresos menos gastos netos), descontando la tase de interés que se podría obtener, menos la inversión inicial.

VAN es mayor a 0 vale la pena invertir en el proyecto.

#### Ecuación 1

Hallar el valor actual neto:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

$$\begin{aligned} \text{Inversión inicial} &= Q4\ 4000,00 + Q3\ 480,00 + Q23\ 718,77 + Q\ 8\ 668,00 \\ &= Q\ 40\ 266,77 \end{aligned}$$

Periodo de tiempo = 3 años

Año 1 = Q30 000,00

Continuación apéndice 1.

Año 2 = Q20 000,00

Año 3 = Q15 000,00

Tasa de interés = 5%

$$\text{Año 1} = \frac{30\,000}{(1+0.05)} = Q28\,571,43$$

$$\text{Año 2} = \frac{20\,000}{(1+0.05)} = Q19\,047,62$$

$$\text{Año 3} = \frac{15\,000}{(1+0.05)} = Q14\,285,71$$

## Ecuación 2

Hallar la tasa interna de retorno:

$$TIR = \sum_{j=1}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

$$\begin{aligned} TIR &= 28\,571,43 + 19\,047,62 + 14\,285,71 - 40\,266,77 \\ &= Q\,21,63 \end{aligned}$$

$$TIR > 0$$

El proyecto es viable.

Fuente: Elaboración propia

Apéndice 2. **Encuestas realizadas a los operadores y personal de limpieza del área de refrescos y agua pura.**

Se realizaron las siguientes encuestas en el área de refrescos y agua pura para evaluar las condiciones actuales del manejo de los desechos industriales:

- a. Manejo de desechos industriales, realizada a los 9 operadores de la línea de producción.

**MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES EN EL ÀREA DE PRODUCCIÒN**

**Salón:** \_\_\_\_\_

**Equipo Operado:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones. Responda las siguientes preguntas encerrando la respuesta en un círculo y completa la información que se solicite.**

1. ¿Conoce usted la definición de contaminación cruzada?

SI

NO

Explique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Qué tipo de desecho produce en su área de trabajo? (Puede elegir más de una opción).

- a. Botellas Pet

Continuación apéndice 2.

- b. Botellas de vidrio
- c. Latas
- d. Tapas
- e. Cartón.
- f. Bolsas plásticas.

3. ¿Conoce usted la forma correcta de clasificar los desechos que produce en su área de trabajo?

SI

NO

Explique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿De 1 a 10 que tanta importancia le da al correcto manejo del desecho que produce?

5. ¿Ha recibido capacitaciones sobre el manejo de los desechos industriales?

SI

NO

6. ¿Conoce el término de inocuidad de alimentos?

SI

NO

Continuación apéndice 2.

Explique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- b. Manejo de desechos industriales, realizada a las 5 persona encargadas de la limpieza de la línea de producción.

### **MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES EN EL ÀREA DE PRODUCCIÒN**

**Salón:** \_\_\_\_\_

**Área de limpieza:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones. Responda las siguientes preguntas encerrando la respuesta en un círculo y completa la información que se solicite.**

1. ¿Clasifica usted los desechos que retira del área de envasado de refrescos y agua pura?

SI

NO

2. ¿Tiene algún medio que facilite el transporte y la limpieza de los desechos industriales dentro del área?

SI

NO

Continuación apéndice 2.

3. ¿Existe alguna ruta de seguridad para manejar los desechos industriales en el área de refrescos y agua pura?

SI

NO

4. ¿Conoce el término de inocuidad de alimentos?

SI

NO

Explique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

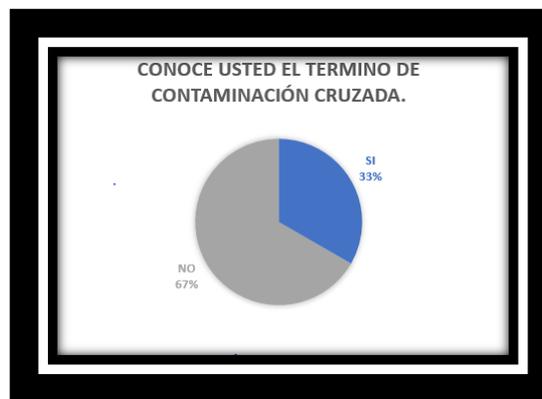
\_\_\_\_\_

Fuente: Elaboración propia.

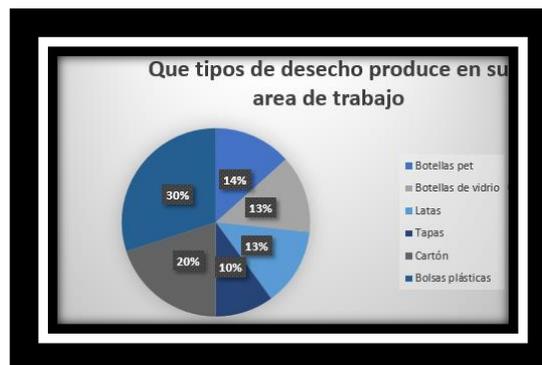
Apéndice 3. **Gráficos de las encuestas realizadas a los operadores y personal de limpieza del área de refrescos y agua pura.**

**Encuesta a operadores**

**Pregunta No.1**

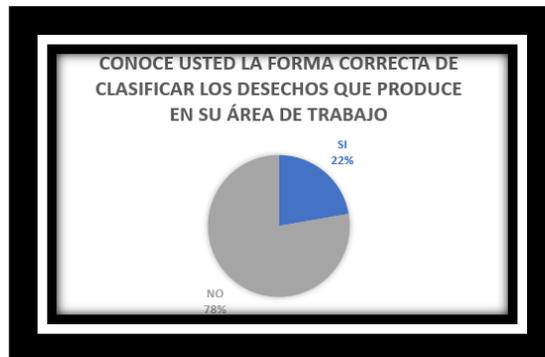


**Pregunta No. 2**

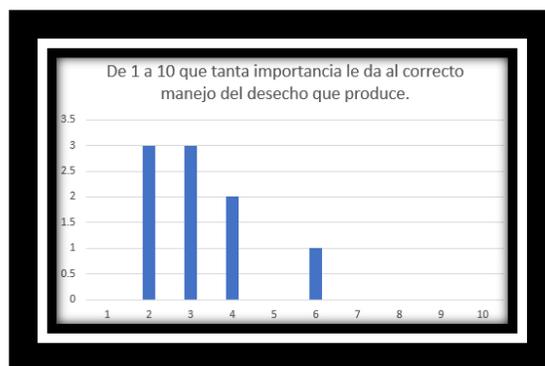


Continuación apéndice 3.

### Pregunta No. 3

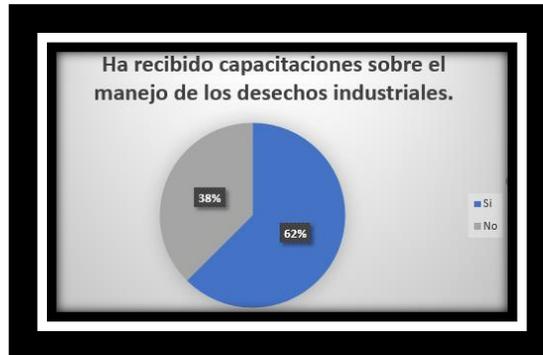


### Pregunta No. 4

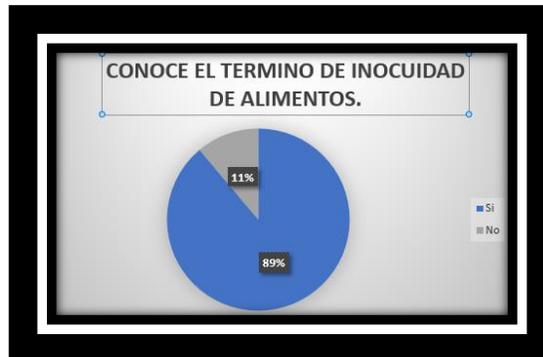


Continuación apéndice 3.

**Pregunta No. 5**



**Pregunta No. 6**



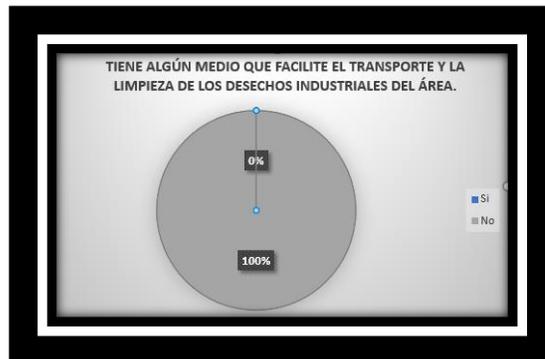
Continuación apéndice 3.

## Encuesta a personal de limpieza

### Pregunta No.1



### Pregunta No.2

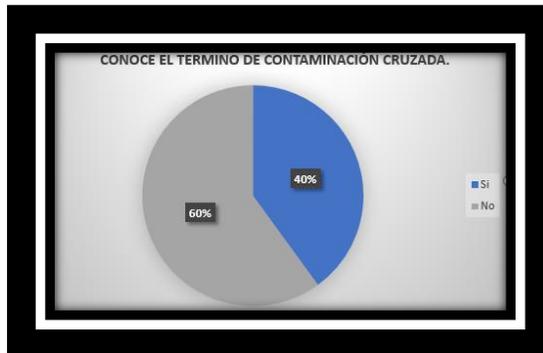


Continuación apéndice 3.

**Pregunta No.3**



**Pregunta No.4**



Fuente: Elaboración propia.