



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

**IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORAS AL PLAN DE
GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA**

Daniel Orlando Paiz Barrios

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, septiembre del 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORAS AL PLAN DE
GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DANIEL ORLANDO PAIZ BARRIOS

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

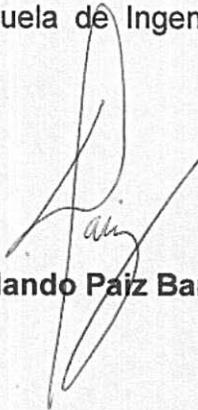
| | |
|-------------|---|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | Ing. César Ernesto Urquizú Rodas |
| EXAMINADORA | Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano |
| EXAMINADOR | Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORAS AL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de marzo de 2012.


Daniel Orlando Paiz Barrios

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 28 de julio de 2014.
REF.EPS.D.399.07.2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORAS AL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Daniel Orlando Paiz Barrios** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



SJRS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

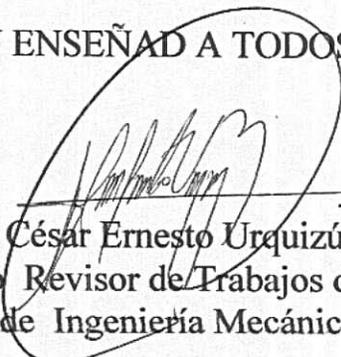


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.123.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORAS AL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA**, presentado por el estudiante universitario **Daniel Orlando Paiz Barrios**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2014.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

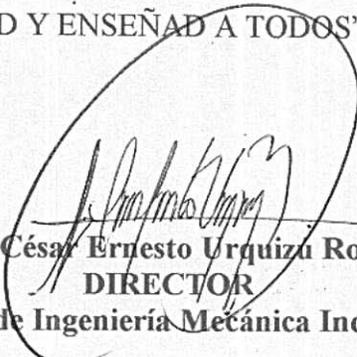


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.176.014

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 **IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORAS AL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA**, presentado por el estudiante universitario **Daniel Orlando Paiz Barrios**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

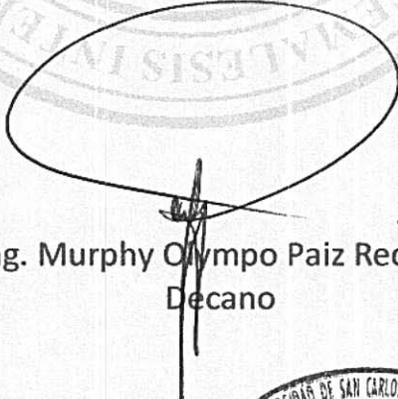


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 473.2014

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: **IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORAS AL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA**, presentado por el estudiante universitario **Daniel Orlando Paiz Barrios**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 5 de septiembre de 2014



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme salud, entendimiento y una vida de bendiciones.
- Mis padres** Orlando Paiz y Flor Hurtarte, por criarme con mucho amor, por ser el pilar en mi vida y enseñarme que con trabajo se logran las metas trazadas.
- Mis abuelos y tía** Lucas Paiz, Alicia Fajardo e Irma Paiz, por ser parte fundamental en mi vida y enseñarme que siempre hay que ser humilde y luchar por nuestros sueños.
- Mis hermanos y primos** Por estar siempre incondicionalmente y motivarme a alcanzar mis metas, especialmente a Luis Roberto Aguilar Paiz.
- Mis amigos** Por siempre brindarme su apoyo y estar presentes en los retos que se tuvieron para obtener este logro.

AGRADECIMIENTOS A:

| | |
|---|---|
| Dios | Por darme vida, salud y permitirme completar esta etapa de mi vida. |
| Universidad de San Carlos de Guatemala | Por brindarme los conocimientos necesarios para culminar mi carrera. |
| Mis padres | Orlando Paiz y Flor Hurtarte de Paiz, por todo el amor dado a lo largo de mi vida, su paciencia y múltiples consejos, muchas gracias. |
| Mis abuelos y tía | Lucas Paiz, Alicia Fajardo e Irma Paiz, por todos los consejos, enseñanzas y acciones que me brindaron para alcanzar este logro. |
| Mis hermanos y primos | Por todas las alegrías, experiencias que me ha dado y por ser un constante apoyo en todo momento de mi vida. |

En especial

Ing. David Figueroa, por todo el apoyo y conocimientos brindados en el desarrollo de trabajo de campo, Inga. Yocasta Ortiz por su apoyo y aportes en la conclusión del desarrollo del trabajo de EPS, muchas gracias. A mi asesor Ing. Jaime Batten por todo su apoyo y conocimientos brindados.

Mis amigos

Por brindarme su afecto y apoyo al siempre estar presentes en el transcurrir el proceso.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | V |
| GLOSARIO | IX |
| RESUMEN..... | XIII |
| OBJETIVOS..... | XV |
| INTRODUCCIÓN | XVII |
| | |
| 1. GENERALIDADES DE EMSA..... | 1 |
| 1.1. Datos generales..... | 1 |
| 1.1.1. Localización | 1 |
| 1.1.2. Antecedentes..... | 1 |
| 1.1.3. Visión..... | 3 |
| 1.1.4. Misión | 3 |
| 1.1.5. Recursos..... | 3 |
| 1.2. Actividades actuales | 4 |
| 1.2.1. Producción principal..... | 5 |
| 1.2.2. Situación técnica..... | 5 |
| 1.2.3. Situación administrativa | 6 |
| 1.2.4. Generales de comercialización | 7 |
| | |
| 2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORA AL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN | 9 |
| 2.1. Situación actual de la empresa | 9 |
| 2.1.1. Análisis del problema..... | 10 |
| 2.1.1.1. Descripción del problema | 13 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.1.2. | Requisitos legales | 14 |
| 2.1.2.1. | Instituciones estatales responsables de requisitos legales..... | 13 |
| 2.1.3. | Manejo actual de peligros..... | 16 |
| 2.1.3.1. | Uso actual del equipo de protección individual | 17 |
| 2.1.3.2. | Señalización actual | 21 |
| 2.1.3.3. | Evaluaciones actuales de seguridad | 23 |
| 2.1.4. | Identificación de peligros y evaluación de riesgos..... | 26 |
| 2.1.4.1. | Identificación de peligros | 27 |
| 2.1.4.2. | Metodología de evaluación de riesgos actual | 38 |
| 2.1.4.3. | Hallazgos de la evaluación de riesgos..... | 46 |
| 2.1.5. | Procedimiento actual para los riesgos de ocurrencia alta dentro de la planta de producción | 54 |
| 2.1.6. | Descripción actual de rutas de evacuación y puntos de reunión dentro de las áreas de la planta... | 57 |
| 2.2. | Implementación y propuesta de mejoras..... | 57 |
| 2.2.1. | Propuesta de mejora continua al Plan de Gestión de Riesgos..... | 58 |
| 2.2.2. | Implementación de requisitos legales..... | 62 |
| 2.2.2.1. | Propuesta de creación del Comité de Seguridad Industrial..... | 62 |
| 2.2.3. | Implementación de acciones y propuesta de controles..... | 64 |
| 2.2.4. | Mejoras al Plan de Gestión de Riesgos..... | 79 |
| 2.2.4.1. | Mejoras en señalización | 79 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 2.2.4.2. | Mejoras a evaluaciones de seguridad..... | 85 |
| 2.2.5. | Propuesta de comunicación de peligros de seguridad y salud ocupacional detectados | 88 |
| 2.2.6. | Propuesta de controles administrativos en áreas de riesgo con nivel importante | 90 |
| 2.2.7. | Respuesta de emergencias | 91 |
| 2.2.7.1. | Propuesta para formación de brigadas..... | 92 |
| 2.2.7.2. | Investigación de incidentes..... | 94 |
| 2.2.7.3. | Registro de monitoreo de emergencias | 94 |
| 2.2.8. | Propuesta de rutas de evacuación y puntos de reunión..... | 95 |
| 2.2.9. | Costos de implementación y mejoramiento del Plan de Gestión de Riesgos | 97 |
| 3. | FASE DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE MINIMIZACIÓN EN EL CONSUMO DE AGUA DE LOS PROCESOS DE SANEAMIENTO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN | 99 |
| 3.1. | Marco legal | 100 |
| 3.2. | Marco conceptual | 101 |
| 3.2.1. | Proceso de saneamiento actual en líneas de producción | 102 |
| 3.2.2. | Equipo de llenado | 102 |
| 3.2.3. | Tipos de aguas resultantes del proceso | 102 |
| 3.3. | Consumo actual de agua en los procesos de limpieza..... | 112 |
| 3.4. | Propuesta de consumo de agua para los procesos de saneamiento | 118 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.4.1. | Propuesta de nuevos consumos y tiempos | 118 |
| 3.4.2. | Seguimiento | 120 |
| 3.4.3. | Concientización..... | 121 |
| 3.5. | Reducción del gasto en el consumo de agua..... | 123 |
| 4. | PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA | 125 |
| 4.1. | Plan de capacitación | 125 |
| 4.2. | Manejo actual del plan de capacitación..... | 125 |
| 4.2.1. | Planeación y organización actual | 126 |
| 4.2.2. | Ejecución del plan de capacitación actual | 127 |
| 4.2.3. | Evaluación y seguimiento actual | 132 |
| 4.3. | Plan de capacitaciones propuesto..... | 133 |
| 4.3.1. | Planificación y organización | 133 |
| 4.3.2. | Ejecución..... | 135 |
| 4.3.1.1. | Programación propuesta | 138 |
| 4.3.3. | Evaluación y seguimiento..... | 140 |
| 4.4. | Presentación del plan de uso de agua en procesos de limpieza de las líneas | 140 |
| | CONCLUSIONES..... | 143 |
| | RECOMENDACIONES | 145 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 147 |
| | APÉNDICES..... | 149 |
| | ANEXOS..... | 151 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Organigrama general | 7 |
| 2. | Diagrama de Causa y Efecto | 13 |
| 3. | Uso incorrecto del equipo de protección personal | 19 |
| 4. | Evidencia de utilización incorrecta del equipo de protección personal | 20 |
| 5. | Mala señalización en planta | 22 |
| 6. | Evidencia de la mezcla de señalizaciones | 23 |
| 7. | Formato de las evaluaciones actuales de seguridad por área del mes de junio 2012..... | 25 |
| 8. | Evidencia de peligros físicos | 28 |
| 9. | Evidencia de peligros químicos | 29 |
| 10. | Evidencia de peligros ergonómicos..... | 31 |
| 11. | Escalera sin barandal..... | 47 |
| 12. | Llenadora en funcionamiento con piso mojado | 48 |
| 13. | Tanques superiores de lavadora sin barandales..... | 49 |
| 14. | Trabajos en alturas sin utilización de arnés | 49 |
| 15. | Riesgos de caída de objetos en manipulación | 50 |
| 16. | Cuchillas fabricadas por operadores | 51 |
| 17. | Ejemplos de extintores obstruidos | 52 |
| 18. | Área de tanques de gas propano | 53 |
| 19. | Operador de calderas sin protección auditiva | 54 |
| 20. | Procedimiento actual de evaluación de riesgos | 56 |
| 21. | Círculo de Deming para la mejora continua | 60 |

| | | |
|-----|---|-----|
| 22. | Beneficios del Plan de Gestión de Riesgos con mejora continua | 61 |
| 23. | Cinta antideslizante colocada en los alrededores de llenadora | 65 |
| 24. | Brandales instalado en lavadora..... | 67 |
| 25. | Instalación de pasamanos en escaleras | 67 |
| 26. | Capacitación uso de arnés de seguridad..... | 68 |
| 27. | Uso de herramienta adecuada..... | 69 |
| 28. | Uso de equipo de protección visual | 70 |
| 29. | Identificación de químicos con hojas de seguridad..... | 71 |
| 30. | Capacitación de uso de extintores | 72 |
| 31. | Señalización de tanques de propano..... | 72 |
| 32. | Resultados estudio de ruido en líneas de producción..... | 74 |
| 33. | Resultados estudio de ruido en áreas complementarias | 75 |
| 34. | Niveles y tiempos de exposición del ruido | 76 |
| 35. | Efectos del ruido publicados en carteleras | 77 |
| 36. | Jerarquía de medidas de protección..... | 79 |
| 37. | Ejemplos de señal en guía de señalización CONRED..... | 82 |
| 38. | Ejemplos de dimensiones en guía de señalización CONRED | 83 |
| 39. | Señalización fotoluminiscense | 84 |
| 40. | Procedimiento propuesto para evaluación de riesgo | 86 |
| 41. | Propuesta de esquema de responsabilidad y autoridad | 88 |
| 42. | Procedimiento propuesto de comunicación de seguridad..... | 89 |
| 43. | Divulgación interna | 90 |
| 44. | Rutas de evacuación y puntos de reunión | 96 |
| 45. | Punto de reunión señalado | 96 |
| 46. | Flujograma del proceso de saneamiento | 103 |
| 47. | Vista frontal de una mezcladora ubicada en una línea de producción | 107 |
| 48. | Vista interna de una llenadora en una línea de producción | 109 |
| 49. | Vista general del equipo de llenado | 110 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 50. | Descarga de agua en llenadora | 111 |
| 51. | Colector general de aguas producidas por las líneas de producción . | 112 |
| 52. | Tanques de saneo en la sala de formulación de jarabe | 114 |
| 53. | Procedimiento de verificación en proceso de saneamiento | 122 |
| 54. | Imágenes del video animado mostrado en la capacitación conceptos generales de seguridad | 128 |
| 55. | Video capacitación Protección Ocular | 129 |
| 56. | Capacitación riesgos químicos..... | 130 |
| 57. | Capacitación de uso de extintores | 131 |
| 58. | Simulacro de incendio | 132 |
| 59. | Capacitación protección auditiva..... | 136 |
| 60. | Imagen utilizada en capacitación manejo de montacargas | 137 |

TABLAS

| | | |
|-------|--|----|
| I. | Historial de accidentes ocurridos en planta..... | 11 |
| II. | Número de accidentes por área | 12 |
| III. | Matriz de requisitos legales para seguridad industrial..... | 15 |
| VI. | Resultados de evaluación de seguridad junio 2012 | 26 |
| V. | Criterios para determinar niveles de peligro..... | 32 |
| VI. | Niveles de peligros físicos por área | 33 |
| VII. | Niveles de peligros químicos por área | 34 |
| VIII. | Niveles de peligros biológicos por área..... | 35 |
| IX. | Niveles de peligros psicosociales por área | 36 |
| X. | Niveles de peligros ergonómicos por área | 37 |
| XI. | Resumen de niveles de peligros por área..... | 38 |
| XII. | Probabilidad de que ocurra daño y consecuencias potenciales..... | 41 |
| XIII. | Matriz de niveles de riesgo | 42 |
| XIV. | Criterios de acción para el control de los riesgos..... | 44 |

| | | |
|--------|--|-----|
| XV. | Códigos de codificación | 45 |
| XVI. | Propuesta de Comité de Seguridad Industrial..... | 63 |
| XVII. | Características del arnés de seguridad..... | 66 |
| XVIII. | Acciones realizadas y controles propuestos | 78 |
| XIX. | Formación de brigada industrial..... | 93 |
| XX. | Gastos para ejecución de acciones | 97 |
| XXI. | Fases del proceso de saneamiento en líneas..... | 105 |
| XXII. | Resultados de consumos de agua por fase | 116 |
| XXIII. | Consumos de agua promedio por fase | 117 |
| XXIV. | Propuesta de consumo de agua por procesos de saneamiento | 120 |
| XXV. | Ahorro monetario al disminuir el consumo de agua | 123 |
| XVI. | Programación propuesta del plan de capacitaciones..... | 139 |

GLOSARIO

| | |
|---------------------------|---|
| Accidente | Incidente que ha dado lugar a una lesión, enfermedad o una fatalidad. |
| Acto inseguro | Son las fallas, olvidos, errores u omisiones que hacen las personas al realizar un trabajo, tarea o actividad y que pudieran ponerlas en riesgo de sufrir un accidente |
| Agua especial | Aguas generadas tanto en el proceso en sí de producción como en los de saneamiento. |
| Agua ordinaria | Agua generada por las actividades de servicios sanitarios, piletas, lavamanos, lavatrastos y lavados similares, actividades inevitables para la correcta operación de los procesos. |
| Brigada | Conjunto de personas que se dedican a una misma actividad. |
| Condición insegura | Son las instalaciones, equipos de trabajo, maquinaria y herramientas que no están en condiciones de ser usados y de realizar el trabajo para el cual fueron diseñadas o creadas y que ponen en riesgo de sufrir un accidente a la o las personas que las ocupan |

| | |
|-----------------------------------|--|
| Diagrama de Causa y Efecto | Herramienta de diagnóstico gráfica de la relación múltiple entre la causa y efecto de las diversas variables que intervienen en un proceso. |
| Enjuague | Agua u otro líquido que sirve para realizar la limpieza de un equipo |
| Evaluación de riesgos | Proceso de evaluar el riesgo que surge de un peligro, considerando lo adecuado de los controles existentes, para decidir si el riesgo es aceptable o no. |
| Gestión | Conjunto de trámites que hay que solventar para resolver un asunto. |
| Hallazgo | Acción de hallar o conseguir ver o saber dónde está una cosa o persona que se quería obtener o recuperar. |
| Identificación de peligros | Proceso de reconocimiento de que un peligro existe y se definen las características. |
| Incidente | Eventos relacionados con el trabajo en el cual ocurren o podrían haber ocurrido un daño, o deterioro de la salud o una fatalidad. |
| Layout | Plantilla que se utiliza para mostrar la distribución de equipos, señalizaciones, áreas etc., en una planta o bodega. |

| | |
|-------------------------|---|
| Lugar de trabajo | Cualquier lugar físico en el que las actividades relacionadas con el trabajo se realizan bajo control de la organización. |
| Mejora continua | Proceso recurrente de optimización de un sistema para lograr mejoras en el desempeño global, de forma coherente con las políticas de la organización. |
| Peligro | Fuente, situación o acto con el potencial de causar daño en términos de lesión humana o deterioro de la salud, o una combinación de estas. |
| Procedimiento | Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso. |
| Receptáculo | Cavidad en la que puede contenerse cualquier sustancia. |
| Recirculado | Utilizar el mismo flujo de agua o sustancia durante un tiempo determinado dentro de los equipos de llenado para los procesos de limpieza. |
| Riesgo | Combinación de la probabilidad de la ocurrencia de un evento o exposición peligrosa y de la severidad de la lesión o del deterioro de la salud que puede ser causada por el evento o la exposición. |

| | |
|------------------------------|--|
| Riesgo aceptable | Riesgo que se ha reducido a un nivel que puede ser tolerado por la organización, teniendo en consideración las obligaciones legales y la propia política. |
| Saneamiento | Conjunto de acciones destinadas a limpiar de manera higiénica un equipo de llenado. |
| Seguridad ocupacional | Condiciones y factores que afectan, o podrían afectar, la salud y la seguridad de los empleados u otros trabajadores, visitantes o cualquier otra persona que se encuentre en el lugar de trabajo. |

RESUMEN

La planta de producción EMSA es la fábrica de bebidas gaseosas más grande de Centroamérica, dedicada a la elaboración de bebidas carbonatadas y no carbonatadas que son parte de la amplia variedad de productos con los que cuenta la empresa en el portafolio de negocios.

El desarrollo del EPS permitió evidenciar ciertas debilidades en cuanto a seguridad y salud ocupacional dentro de las instalaciones de la planta de producción, esto derivado en gran medida a la alta demanda en fabricación que se tiene, lo que muchas veces provoca un descuido en ciertas condiciones para con los trabajadores en cuanto a seguridad y salud ocupacional provocando un manejo ineficiente de los peligros y riesgos dentro de la misma.

Se propuso una mejora en el manejo de los peligros y riesgos dentro de la planta mediante la mejora del Plan de Gestión de Riesgos que existe, implementando ciertas acciones que fueron vistas la necesidad al momento de la realización de la evaluación de riesgos. Asimismo, se propone una mejora en ciertos procesos que respectan a seguridad industrial, así como la propuesta para aplicación de la mejora continua a dicho Plan de Gestión de Riesgos, lo que permitirá en un futuro controlar de mejor manera los peligros y riesgos a los que se someten día con día el personal que trabaja en la planta.

OBJETIVOS

General

Mejorar el plan de gestión de riesgo que existe en la planta mediante la implementación de estrategias estructuradas para identificar peligros, evaluar riesgos y determinar controles.

Específicos

1. Identificar los peligros existentes en las distintas áreas de la planta.
2. Realizar una evaluación de riesgos para determinar las posibles fuentes de accidentes.
3. Implementar acciones que permitan minimizar los peligros dentro de la planta de producción.
4. Identificar áreas de mejora en el Plan de Gestión de Riesgos actual, para manejar dicho plan de una manera más eficiente.
5. Garantizar que el Plan de Gestión de Riesgos sea un mecanismo que permita asegurar que se cumplan los objetivos de seguridad planteados por la embotelladora.

6. Mejorar y actualizar el plan de capacitaciones para que se incluya a todos los grupos que conforman el personal de la planta y amplíen el conocimiento en temas de seguridad.

7. Proponer el consumo mínimo de agua con el que el proceso de saneamiento de las líneas puede ser óptimo y funcional.

INTRODUCCIÓN

La gestión de riesgos ha sido un enfoque estructurado utilizado a nivel mundial para manejar la incertidumbre relativa a un peligro o riesgo en una organización, sin importar el tamaño de la misma, permitiendo reducir los accidentes y enfermedades ocupacionales que puedan llegar a afectar a los colaboradores, como los daños en maquinaria o producto.

La planta de producción EMSA es líder en la elaboración de bebidas carbonatas y no carbonatadas a nivel regional. Siempre se ha caracterizado por la mejora continua, la producción de bebidas de calidad y una responsabilidad hacia los colaboradores que la hacen que posea un atractivo en el mercado laboral, indiscutible. Sin embargo, cuenta con ciertas deficiencias en cuanto a brindar a los empleados un ambiente seguro dentro de las instalaciones, ya que los peligros y riesgos no se están manejando de la mejor manera, es por ello que se realizó un diagnóstico a la planta para detectar los puntos en las áreas donde el manejo de los peligros y riesgos no estén siendo manejados de la mejor manera y proponer controles para solucionar esta situación.

El capítulo uno presenta la información general de la planta de producción, una síntesis de la historia, menciona la misión y visión organizacional, ubicación, descripción de las actividades que realizan actualmente en la empresa y los recursos que posee.

El capítulo dos muestra el mejoramiento al Plan de Gestión de Riesgos, el cual incluye la situación inicial de la empresa, el diagnóstico a la empresa utilizando la herramienta Diagrama de Causa y Efecto, los requisitos legales

con respecto a seguridad y salud ocupacional de la legislación guatemalteca, la manera en que se manejan los peligros y riesgos dentro de la planta, lo que brindó como resultado oportunidades de aplicación para establecer mejoras y controles que permitan gestionar de una mejor manera el plan.

El capítulo tres se desarrolla una propuesta de reducción del consumo de agua en los procesos de saneamiento de las líneas de producción; así también, se propone un plan utilización de agua en dichos procesos de limpieza, aplicable para todas las líneas y el respectivo impacto económico en la operación.

El capítulo cuatro hace referencia a la capacitación del personal de la empresa. Para la correcta implementación del proyecto se desarrolla un plan de capacitaciones, con el fin de reforzar el existente y demostrar la importancia de aplicar todas las normas de seguridad que se les trasmite para utilizarlas al momento de una emergencia, la importancia de la minimización del uso de agua en los saneamientos de las líneas de producción y la mejora continua en los procedimientos de seguridad dentro de la planta de producción.

Implementando la totalidad del proyecto se obtendrán beneficios en el manejo de los peligros y riesgos dentro de la planta que se verán reflejados económicamente para la empresa, el personal estará capacitado para actuar en caso de emergencia y se tendrá un programa de capacitaciones más completo del que actualmente existe.

1. GENERALIDADES DE EMSA

1.1. Datos generales

Este capítulo tiene como objetivo brindar un panorama general de la empresa, dando a conocer los inicios y acontecimientos más relevantes a través de la historia, así como la manera en que se encuentran organizados actualmente pasando por la razón de ser de la empresa y cómo se ven ellos mismos, mencionando también los valores por los cuales se rigen para llevar a cabo las actividades y cuáles son los recursos que utilizan para alcanzar los objetivos.

1.1.1. Localización

La planta se encuentra ubicada en la 44 calle 2-00 zona 12 colonia Monte María 1 de la ciudad Guatemala, la cual es una zona industrial, debido al crecimiento poblacional que existe en la ciudad capital se encuentra inmersa en un área residencial, por lo que existen ciertas desventajas. La empresa cumple con los factores de región y comunidad, que son de suma importancia para la localización industrial, con ciertos inconvenientes por la situación anteriormente mencionada.

1.1.2. Antecedentes

En 1885 es fundada la fábrica de bebidas gaseosas La Centroamericana por los esposos Enrique Castillo Córdova y María Luisa Valenzuela de Castillo, con productos netamente guatemaltecos, dicha fábrica se convertiría muchos

años después en la raíz de esta gran corporación. La fábrica adquirió en 1934 los derechos de la fábrica de hielo y bebidas La Mariposa, de la cual proviene el nombre actual.

En 1942 Pepsi Cola Company otorga la franquicia de la marca a La Mariposa, siendo el primer productor de dicha marca en Latinoamérica. Luego en 1988 la compañía inicia la incorporación de profesionales y se constituye CABCORP. En 1998 CABCORP es nombrado embotellador ancla de PepsiCo en Centroamérica y surge el primer código de ética. La consolidación en el mercado llega en el 2009 cuando se adquieren acciones esta vez en el Caribe, teniendo participación en Jamaica, Trinidad y Tobago y Puerto Rico.

CABCORP actualmente es líder en la elaboración y comercialización de bebidas en Centroamérica y El Caribe, posee la representación para embotellar y distribuir varias bebidas de marca mundial, además tiene presencia en varios países de América Latina, el Caribe y Estados Unidos, lo cual representa más de 7 000 empleados entre toda la operación, de los cuales 3 200 están distribuidos en toda Guatemala, en el 2010 reporto un importante crecimiento de participación dentro del mercado, gracias a las 8 plantas y 33 líneas de producción con los que cuenta a la fecha.

Actualmente EMSA es la planta de producción más grande de CABCORP, tanto en infraestructura como en niveles de producción, cuenta con 7 líneas de producción y un amplio portafolio de bebidas producidas, dándole trabajo directo a más de 400 personas.

1.1.3. Visión

“Ser la mejor compañía operadora de bebidas de las Américas y contribuir a un mundo mejor”

1.1.4. Misión

“Somos gente competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor garantizando altos retornos a los accionistas”

1.1.5. Recursos

- Naturales

Al ser el agua el principal elemento de elaboración de los productos de la empresa es de suma importancia contar con el vital líquido a la brevedad, por lo cual se cuenta con siete pozos de agua, de los cuales se extrae agua solamente de cuatro, para luego darles el proceso de purificación que son necesarios para la operación.

- Físicos

La planta de producción cuenta con aproximadamente 32 000 m² de infraestructura, dentro de los cuales se encuentran oficinas administrativas, oficinas de producción, laboratorio de calidad, sala de formulación de jarabes, almacén de repuestos, almacén de materia prima taller de mantenimiento, área de calderas, líneas de producción y centro de distribución, entre otras áreas.

- Humanos

El personal que trabaja dentro de las instalaciones de la embotelladora está distribuido de la siguiente manera

| | | |
|--------------------------|-----|----------|
| Personal administrativo: | 30 | personas |
| Personal de producción: | 320 | personas |
| Personal subcontratado: | 120 | personas |

Sumando en total 470 personas dentro de las instalaciones de la planta, los cuales están distribuidos en turnos, por lo que se tienen en promedio por turno de 175 personas.

1.2. Actividades actuales

EMSA es parte del grupo CABCORP, corporación dedicada a la producción de bebidas carbonatadas y no carbonatadas, comprometida a través de un equipo de trabajo a garantizar: calidad e inocuidad de los productos que fabrica, satisfacción de los clientes y creación de valor a largo plazo.

Como empresa socialmente responsable va más allá de un tema filantrópico; hace negocios de manera responsable creando valor a largo plazo; siendo cuidadoso con el medio ambiente y contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las sociedades en las que opera, siempre basándose en el código de ética, que busca respetar la dignidad de cada uno de los colaboradores y todas aquellas personas con las que interactúa, así como la cultura y leyes de los lugares donde opera.

1.2.1. Producción principal

La planta de producción fabrica principalmente bebidas carbonatadas de distintos sabores y en presentaciones distintas, aunque parte de la producción cuanta también con bebidas no carbonatadas, agua pura y bebidas energizantes. EMSA cuenta con la representación de varias marcas reconocidas mundialmente, de las cuales posee los derechos para la fabricación, distribución y venta, sin embargo, también cuenta con marcas propias las cuales fabrica y distribuye a nivel regional.

La planta produce bebidas en distintos envases como el vidrio, plástico PET y lata, en distintas presentaciones, siendo el principal envase de uso el PET, esto debido al bajo costo y durabilidad que obtiene el producto, sin dejar por un lado la practicidad del manejo al momento de ser distribuido.

1.2.2. Situación técnica

La planta cuenta con equipo altamente automatizado en cada una de las líneas de producción, de tal manera que posee líneas en las que no es necesario de gran cantidad de personal para el perfecto desempeño, todas las líneas están monitoreadas por sensores que le permiten, a quien lo desee, obtener información específica de cada una de las líneas, por medio de un software.

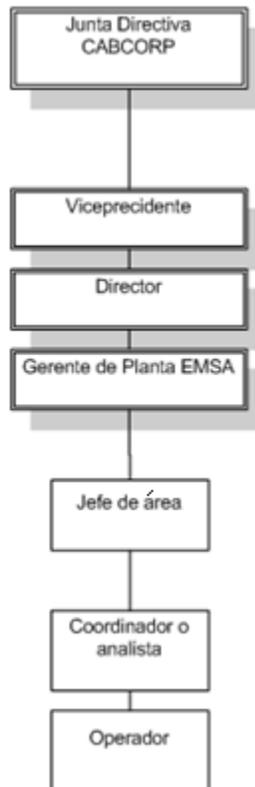
También se cuenta con un Departamento de Mantenimiento, que vela por el constante mantenimiento preventivo y correctivo, cuando se da el caso, de cada uno de los equipos para que estos brinden siempre mejores resultados.

1.2.3. Situación administrativa

La planta está formada por una estructura organizacional jerárquica y departamental, la estructura que la empresa posee, está en cascada, donde se observa en la parte superior a una Junta Directiva, seguido por un vicepresidente y un director para luego pasar al gerente y jefes de área. En este tipo de estructura todos los departamentos se interrelacionan para alcanzar las metas y los resultados deseados por la organización. Cada departamento o área está encabezada por un jefe, el cual es el encargado de administrar el funcionamiento operativo y económico del mismo, mediante el cumplimiento de los objetivos que son trazados por el gerente en conjunto con los directores de producción.

Esta estructura organizacional facilita la operación de la empresa (ver figura 1), estableciendo líderes para los puestos claves, organizándolos de forma jerárquica, sin llegar a ser una estructura completamente vertical, ya que en los puestos medios e inferiores, no existen diferencias extremas permitiendo al operario escalar puestos, brindándole la oportunidad de tener una superación personal.

Figura 1. **Organigrama general**



Fuente: elaboración propia.

1.2.4 Generales de comercialización

Aunque la planta no está relacionada directamente con la distribución del producto ya que el principal cliente interno es la bodega de almacenamiento, es parte de una corporación que fundamenta la distribución y venta de productos a las ventas al por menor, es por ellos que cuenta con una extensa red de distribuidores en todos los países en los que tiene presencia, basando esta red en una fuerza de venta.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES Y MEJORA AL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

2.1. Situación actual de la empresa

La planta de producción es la más grande de la corporación, cuenta con distintas líneas de producción, áreas de preparación de jarabes, gran cantidad de personal operativo y una demanda de producción que hace que funcione 24 horas al día, dentro de ella opera maquinaria altamente automatizada con infinidad de partes móviles, ruido excesivo, pasos de montacargas, distintos tipos de procesos, manejo de sustancias químicas y algunos suministros o materias primas en donde se pueden encontrar todo tipo de peligros es por ello que es de suma importancia un adecuado manejo de los peligros y riesgos dentro de la misma.

La planta para operar necesita un alto número de personas laborando en los procesos diarios, teniendo con esto una alta probabilidad de ocurrencia de algún accidentes o incidentes, por lo que se debe de tener controles adecuados para minimizar esta probabilidad, aunque como se pudo evidenciar, muchas veces se pierde cierto sentido de responsabilidad con respecto al manejo de dichos peligros y riesgos por lo demandante que puede llegar a ser la operación productiva de la planta.

Actualmente la planta posee algunas condiciones de seguridad para los colaboradores, visitantes y personal subcontratado que participa en ciertos procesos de la producción, todo estos es gestionado por medio de un

Departamento de Seguridad Industrial, el cual cuenta con una persona a cargo de toda la planta, sin embargo, este responsable no se da abasto debido a la cantidad de personas que en ella laboran y las dimensiones físicas de la misma.

Todo esto provoca que no se tenga un manejo adecuado de los peligros a los que se exponen a diario los trabajadores, ya que se pudo evidenciar que no existen en algunas áreas ciertas condiciones seguras para que el personal desarrolle el trabajo, asimismo, se puede constatar frecuentemente que los actos inseguros se realizan constantemente por los operadores en la planta, lo cual provoca incidentes repetidamente.

2.1.1. Análisis del problema

En los últimos cinco años, de 2008 al 2012, se han suscitado treinta accidentes en la planta de producción (ver tabla I), diez de los cuales han tenido una severidad baja en las personas afectadas y veinte han tenido una severidad media, esto según los criterios de severidad determinados por la empresa, (ver apéndice 1).

El promedio de accidentes en los últimos cuatro años ha sido de siete por año, para el 2012 se tiene como objetivo lograr menos de 5 accidentes en planta, objetivo planteado por la Gerencia de planta, el cual según la tendencia que ha tenido se ve un poco difícil de alcanzar si no se establecen cambios adecuados en el Plan de Gestión de Riesgos.

Tabla I. **Historial de accidentes ocurridos en planta**

| Año | Número accidentes | Severidad | | | Principal área de ocurrencia |
|------|-------------------|-----------|-------|------|--------------------------------|
| | | Baja | Media | Alta | |
| 2008 | 9 | 1 | 8 | - | Líneas producción PET y vidrio |
| 2009 | 8 | 3 | 5 | - | Líneas producción PET |
| 2010 | 5 | 3 | 2 | - | Bodega y sala de jarabes |
| 2011 | 6 | 4 | 2 | - | Línea de Vidrio y bodega |
| 2012 | 2 | - | 2 | - | Líneas de producción PET |

Fuente: elaboración propia.

El principal foco de accidentes se encuentra en las líneas de producción, ya que es aquí donde se encuentra gran número de personal operativo, sin embargo, también existe alta incidencia en la bodega de producto terminado, donde se trabaja con objetos con bastante peso, vehículos en movimiento y objetos que pueden caer de un nivel superior, todo esto según el historial de accidentes que se obtuvo.

Si bien se cuenta con el número accidentes ocurridos en la planta de producción y clasificados por área, del 2008 al 2012, en la cual se encuentra la fecha, el lugar, persona involucrada entre otros datos, es de suma importancia determinar las áreas donde ocurren con más frecuencia dichos accidentes para realizar planes de acción, (ver tabla II).

Tabla II. **Número de accidentes por área**

| ÁREA | Cantidad de Accidentes (de 2008 al 20012) |
|-----------------------------|--|
| Líneas Pet | 12 |
| Líneas vidrio | 8 |
| Bodega distribución | 7 |
| Sala formulación de jarabes | 2 |
| Materia Prima | 1 |
| Líneas Lata | 0 |
| Fabricación envase PET | 0 |
| Calderas | 0 |
| TOTAL | 30 |

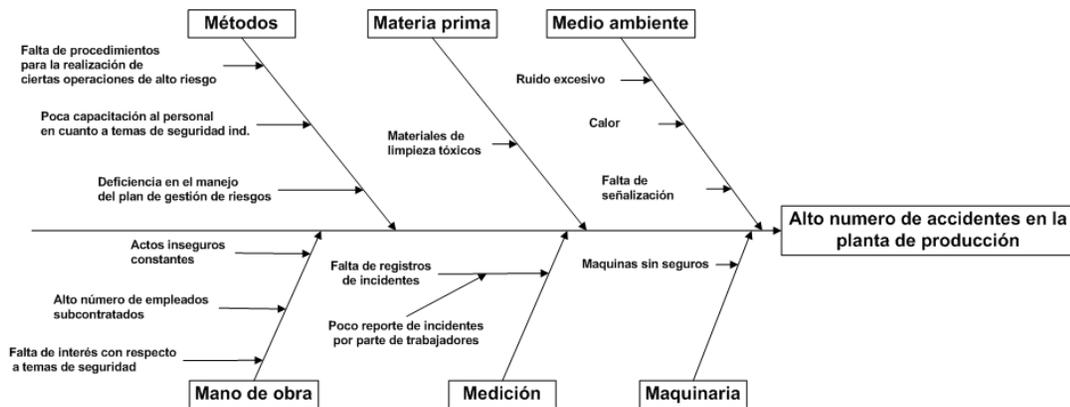
Fuente: elaboración propia.

Las principales lesiones que han ocurrido son cortes, laceraciones y contusiones en las extremidades, tanto superiores como inferiores, lesiones en la espalda por levantar cargas demasiado pesadas en posiciones inadecuadas, cortes en la cabeza, entre otras. Si bien la tendencia de accidentes ha decrecido en los últimos años y no ha ocurrido ninguna fatalidad, el número de accidentes es aún muy alto y posee una probabilidad de ocurrencia alta.

2.1.1.1. Descripción del problema

El problema que posee actualmente la planta de producción es el alto número de accidentes que ocurren dentro de las instalaciones, lo cual está provocando que no cumpla con el objetivo que se trazó con respecto al número de accidentes por año.

Figura 2. Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: elaboración propia.

El Diagrama de Causa y Efecto se utilizó para determinar las principales causas que están provocando el problema, con esto se puede llegar a la conclusión que la causa raíz de dicho problema se encuentra en el método que se está utilizando actualmente ya que existe deficiencia considerable en el manejo del Plan de Gestión de Riesgos de la planta. Surgiendo de esta forma la necesidad de mejorar dicho plan para alcanzar los objetivos que la planta tiene trazados en cuanto al número de accidentes anuales, (ver figura 2).

2.1.2. Requisitos legales

La legislación nacional cuenta con poca normativa con respecto a temas de seguridad industrial, asimismo, la poca normativa existente a diferencia de otros países es muy general o ambigua, ya que no indica parámetros ni medidas exactas y puntuales. Sin embargo, existe normativa que directa o indirectamente tiene que ver con seguridad industrial y a la cual debe apegarse toda empresa que se maneja en el régimen legal, alguna de esta legislación es bastante antigua y no ha tenido actualizaciones recientes, por lo que algunas empresas que poseen una cultura de seguridad arraigada optan muchas veces a normativa internacional para casos en los que la normativa nacional no sea funcional o específica.

Actualmente la empresa cumple con algunas de estas normativas de seguridad industrial que pide la ley nacional. Estas deben de ser actualizadas para que puedan ser funcionales, pero hasta que los órganos regulatorios del Estado no lo hagan se debe de cumplir, (ver tabla III).

2.1.2.1. Instituciones estatales responsables de requisitos legales

Los principales requisitos que debe cumplir la planta de producción con respecto a temas de seguridad y salud ocupacional, están ligados al Ministerio de Trabajo y Previsión Social de la República de Guatemala. El principal requisito que debe cumplir ante este Ministerio es la formación del Comité de Seguridad Industrial, el cual aún no se encuentra constituido en la planta, este comité busca de forma conjunta entre el patrono y personal mantener las condiciones adecuadas de seguridad industrial dentro de la misma, por lo que al tratarse de un requisito de ley debe cumplirse cuanto antes.

Tabla III. **Matriz de requisitos legales para seguridad industrial**

| REQUISITOS LEGALES EN LA INDUSTRIA GUATEMALTECA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL | Cumplimiento de la empresa |
|--|-------------------------------|
| Código de Trabajo (Art. 58 y Art. 59) | Cumple |
| Reglamento de Higiene y Seguridad (IGSS 1957) | Cumplimiento parcial |
| Botiquines (Acuerdo 1414) | No cumple |
| Ley para el control, uso y aplicación de radioisótopos y radiaciones ionizantes (Decreto No. 11-92), (Acuerdo No. 8-2011) | Cumple |
| Reglamento sobre protección relativa a accidentes (Acuerdo 1002) | Cumple |
| Guía de señalización de ambientes y equipos se seguridad (CONRED) | Cumplimiento parcial |

Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Manejo actual de peligros

La planta cuenta con un Plan de Gestión de Riesgos que tiene como base tres elementos, los cuales en teoría si se realizan de una forma constante, desarrollan acciones que permitan manejar los peligros y riesgos dentro de la planta de una manera que sean minimizados o aceptables, estos elementos son:

- La identificación constante de peligros
- La evaluación de riesgos
- Determinación de controles

Algunos de estos elementos del Plan de Gestión de Riesgos son llevados actualmente en la planta de producción, sin embargo, al ser un país que no cuenta con una cultura de seguridad bien establecida en los habitantes, como ocurre en la mayoría de los países latinoamericanos, no se logra dimensionar la importancia que tiene la seguridad industrial en los procesos productivos de una empresa o bien no se le da la importancia necesaria.

Si bien la planta cuenta con una deficiencia considerable en cuanto al manejo de riesgos y peligros en las áreas de trabajo, posee medidas de seguridad industrial para mantener algunas condiciones seguras para el personal, algunos de estas medidas no son del todo efectivas ya que no combaten directamente la fuente o raíz del riesgo y a lo largo del tiempo la empresa ha apostado por minimizar los riesgos dentro de la planta mediante la implementación de ciertas medidas como lo son el equipo de protección personal, señalización, evaluaciones de seguridad industrial y evaluaciones de riesgos, que no son llevadas con un seguimiento adecuado y que son medidas

de protección poco efectivas para el personal ya que no se tienen identificados todos los peligros en las áreas de trabajo.

El principal objetivo de la identificación de peligros es tomar en cuenta todos los peligros que se pueden llegar a dar al momento de estar realizando una tarea tanto rutinaria como no rutinaria, debido a eso es vital contar con toda la información necesaria como lo es; tipo de tarea que se está realizando, el entorno, el equipo de trabajo que se está utilizando, las entradas y salidas con las que cuenta el proceso, el proceso en sí, entre otras, esta identificación de riesgos sirve para luego realizar la evaluación de riesgos.

Actualmente la planta trata de contrarrestar los peligros y riesgos mediante el uso de señalización, equipo de protección personal, evaluaciones mensuales de seguridad industrial y la utilización de una metodología para la evaluación de riesgos, medidas que si bien son funcionales no llegan a tener el alcance necesario, por lo que el manejo de peligros y riesgos no se está realizando de una forma adecuada ya que no se están siguiendo de una forma estructurada como debería de ser al tratarse de un Plan de Gestión de Riesgos.

2.1.3.1. Uso actual del equipo de protección individual

El equipo de protección individual es una de las principales medidas de protección que se utilizan actualmente para minimizar los peligros en la planta, si bien no es del todo eficaz ya que no elimina el peligro, lo maneja de una forma segura, por lo cual es importante que el personal lo utilice de la mejor manera, la planta no cuenta con una matriz para el uso del equipo de protección individual, la cual serviría para indicar cuál es el equipo de seguridad personal se debe utilizar en cada una de los trabajos que se realizan; sin embargo, si se

cuenta con equipo de protección que es proporcionado por la empresa tanto para tareas rutinarias como no rutinarias, el equipo es de calidad y cuenta con certificaciones internacionales que avalan el desempeño del mismo, siempre y cuando se utilice de la manera correcta, pero se evidencia constantemente el uso inadecuado del mismo o la falta de capacitación o negligencia en el uso del mismo.

La falta de una matriz para el uso del equipo de protección personal hace que no se maneje de una forma correcta los peligros y riesgos en cada una de las áreas de la planta, ya que al no existir la misma algunas personas si utilizan el equipo cuando realiza ciertas tareas y otras personas no lo utilizan al hacer las mismas tareas, también sucede que utilizan cierto equipo de seguridad específico para realizar cierta tarea cuando no están realizando dicha tareas.

El equipo de protección personal que proporciona la empresa básicamente es zapato industrial con punta de acero, cinturones de seguridad para levantamiento de cargas, tapones auditivos ergonómicos, botas de hule, lentes antiempañantes, lentes de protección, gabachas para soldar, guantes anticorte, guantes de cuero entre otros, son algunos de los equipos de protección que se utilizan actualmente en la planta para minimizar la probabilidad de ocurrencia de un incidente; sin embargo, existe mucha negligencia y falta de adherencia a una cultura de seguridad por parte de los operadores, ya que aunque se les proporciona el equipo muchas veces no lo utilizan por incomodidad, baja el rendimiento y velocidad al realizar una tarea específica, olvido o inconsciencia del peligro al que se someten al no usarlos y principalmente debido a que no existe una matriz que los obligue a utilizarlo, (ver figura 3 y figura 4).

Figura 3. **Uso incorrecto del equipo de protección individual**



Fuente: EMSA.

Personal de sala de jarabes utilizando correctamente la mascarilla y lentes de protección visual, pero se evidencia la utilización de audífonos en lugar de los protectores auditivos. Asimismo, se puede observar a un operador de montacargas conduciendo sin casco ni protectores auditivos.

Figura 4. **Evidencia de utilización incorrecta del equipo de protección personal**



Fuente: EMSA.

Operador de línea realizando tareas en transporte de lata sin protección auditiva.

Cotidianamente se puede evidenciar cómo el equipo de protección es utilizado de una forma irregular e incorrecta dentro de las instalaciones de la

planta, sin importar si es una tarea rutinaria o no rutinaria, asimismo, el equipo de protección es utilizado para realizar actividades que no son las adecuadas, también se puede evidenciar como se realizan tareas que involucran peligros y riesgos altos sin la utilización del equipo adecuado, por lo que no se está manejando de una manera correcta dicho recurso.

2.1.3.2. Señalización actual

Con respecto a la señalización, la planta se encuentra señalizada en las distintas áreas, sin embargo, se puede evidenciar un gran porcentaje de la rotulación en mal estado, en lugares poco visibles o con demasiada información. Actualmente la planta cuenta con una matriz de señalización por áreas pero no está actualizada, en dicha matriz se indica cual es la señalización que debe estar presente en cada área dependiendo del tipo de peligros y riesgos que existan en la misma, (ver anexo 1).

Actualmente se tiene señalización de rutas de evacuación, uso obligatorio de equipo de protección para tareas específicas y sustancias químicas, aunque por no estar actualizada la matriz, esta señalización no cumple el objetivo. Otro punto importante a mencionar es que no se cuenta con un patrón establecido de diseño y colores utilizados en la señalización actual de la planta, la señalización moderna se mezcla con la antigua constantemente, dando un mensaje confuso al personal, asimismo, hay señalización que se encuentra tapada por tuberías o estantes y alturas que están fuera del foco visual del personal, rotulación quebrada entre otros defectos, (ver figura 5).

Figura 5. **Mala señalización en planta**



Fuente: EMSA.

La imagen muestra rotulación en una altura fuera del foco visual y poco visible por el tamaño, asimismo, el paso peatonal está desgastado.

Como se mencionó anteriormente el diseño de la señalización actual de la planta es muy pintoresca ya que no sigue un patrón de colores, tamaños y estilos es una mezcla de rotulación que se ha ido colocando a lo largo de los años de operación de la planta, mucha de esta señalización contiene información que ya no es objetiva y está fuera de uso pero aún sigue a la vista, por lo que en determinado momento puede crear confusión en el personal, (ver figura 6).

Figura 6. **Evidencia de la mezcla de señalizaciones**



Fuente: elaboración propia.

En este punto se tienen diferentes tipos de rotulación tanto en diseño, color, tamaño y objeto ya que no solamente hay de seguridad industrial.

2.1.3.3. Evaluaciones actuales de seguridad

Existe actualmente una evaluación mensual de seguridad industrial en un formato tipo *checklist*, que es realizada por el coordinador de seguridad industrial de la planta para evaluar el desempeño por Área de Seguridad Industrial, estas evaluaciones reciben una ponderación mensual que está vinculada directamente con un porcentaje del bono de producción que recibe el personal, esto con el objeto de que se involucren con los temas de seguridad industrial, estos resultados tienen un peso del 5 % sobre el bono de producción total, si alcanzan como mínimo un 90 % del resultado en la evaluación, luego de

ser realizada esta evaluación es entregada a cada encargado de área, con el objeto de responsabilizarlo para darle el seguimiento correspondiente a las deficiencias que surjan en la evaluación del área, sin embargo, no existe el seguimiento adecuado del cumplimiento de estas tareas, lo que tiene como resultado un mal manejo de los peligros y riesgos en las áreas.

Cada área tiene diferentes tipos de peligros y riesgos, actualmente el formato utilizado en todas las áreas es el mismo para todas, por lo que dicha evaluación deben actualizarse minuciosamente para encontrar debilidades y áreas de oportunidad; sin embargo, por el tamaño de la planta y la cantidad de personas que laboran en ella es demasiada carga de trabajo para una sola persona, ya que la realización de estas evaluaciones le conlleva gran cantidad tiempo al coordinador de seguridad industrial, si a esto se le añade que dicha evaluación es poco objetiva y tiene muchos incisos repetidos, se puede concluir que el aporte que esta tiene para el correcto manejo de los peligros y riesgos de la planta no es sustancial y funcional, (ver figura 7).

Figura 7. **Formato de las evaluaciones actuales de seguridad por área del mes de junio 2012**

| EVALUACION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL LINEAS LATA | | CUMPLE | NOTA PREGUNTA | VALOR PREGUNTA | Observaciones |
|---|--|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | USO DE EPP SEGÚN ACTIVIDAD O PUESTO DE TRABAJO | SI | 10 | 10 | |
| 2 | SE SIGUEN LOS PROCEDIMIENTOS DE MAQUINARIA EN MANTENIMIENTO | SI | 5 | 5 | |
| 3 | PASILLOS Y PASOS PEATONALES LIBRES | SI | 5 | 5 | |
| 4 | SEÑALIZACION EN BUEN ESTADO Y NO OBSTRUIDA | SI | 5 | 5 | |
| 5 | SEÑALIZACION DE PRECAUCION EN TAREAS DE LIMPIEZA | SI | 5 | 5 | |
| 6 | EXTINGUIDORES DESBLOQUEADOS Y NO ACTIVADOS | SI | 5 | 5 | |
| 7 | DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD FUNCIONANDO CORRECTAMENTE | SI | 10 | 10 | |
| 8 | PROTECCION DE MAQUINAS Y ELEMENTOS MOVILES | SI | 5 | 5 | |
| 9 | TABLEROS ELÉCTRICOS CERRADOS | NO | 0 | 5 | |
| 10 | ESCALERAS ADECUADAS CON PASAMANOS | SI | 5 | 5 | |
| 11 | LOS EQUIPOS DE CONTINGENCIAS DEL ÁREA SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO | SI | 5 | 5 | |
| 12 | SE RESPETA LA POLÍTICA DE USO DE CELULARES | SI | 10 | 10 | |
| 13 | QUIMICOS IDENTIFICADOS CON ROMBO DE SEGURIDAD Y EN UN LUGAR ESPECIFICO | SI | 10 | 10 | |
| 14 | PROCESO DE TRABAJO SEGURO (NO SE OBSERVAN ACTOS INSEGUROS) | SI | 5 | 5 | |
| 15 | NO RIESGOS ELÉCTRICOS (AUSENCIA DE CONEXIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES) | SI | 10 | 10 | |
| 16 | TAREAS NO RUTINARIAS EXTERNAS O INTERNAS CUENTAN CON PTR | NO | 0 | 10 | |
| 17 | EL PERSONAL CONOCE A LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE SEGURIDAD | SI | 5 | 5 | |
| 18 | EL PERSONAL CONOCE EL NUMERO DE LA POLICIA Y DE LOS BOMBEROS | SI | 10 | 10 | |
| 19 | SE TIENEN LAS AUTOEVALUACIONES DE SEGURIDAD AL DIA Y SE ENVIAN AL COORDINADOR DE SEGURIDAD | SI | 5 | 5 | |
| 20 | SI LA EVALUACION ANTERIOR SALIO DEBAJO DE OBJETIVO SE HAN RECIBIDO PLANES DE ACCION | N/A | 0 | 0 | |
| TOTAL PUNTOS | | | 115 | 130 | |
| NOTA SEGURIDAD % | | | 88% | | |

*PTR=PERMISO DE TRABAJO EN RIESGO

Fuente: EMSA.

Como se mencionó anteriormente los resultados obtenidos en dichas evaluaciones son enviados a los encargados de cada una de las áreas con el detalle de los hallazgos encontrados para que le den el seguimiento adecuado, las áreas que tienen arriba del 90 % del punteo total de la evaluación, tienen derecho al 5 % del bono de producción, que es el ponderado que tiene asignado seguridad industrial del total del bono de producción, debido a esto el tema de seguridad industrial dentro de la planta no toma la importancia necesaria ya que este porcentaje es demasiado bajo para que pueda tener un impacto en el bono de los trabajadores, por lo que no le toman el interés

adecuado para conseguir los objetivos que busca esta evaluación, todo esto se ve evidenciado en los resultados mensuales que se obtienen y que tienen por lo general los mismos resultados mes a mes, (ver tabla IV).

Tabla IV. **Resultados de evaluación de seguridad junio 2012**

| Area | Total |
|------------------------|---------------|
| Calderas | 82.05% |
| Lineas Lata | 81.40% |
| Lineas Vidrio | 86.05% |
| Lineas PET | 82.98% |
| Sala de Jarabes | 85.00% |
| Fabricación envase PET | 90.48% |
| Materia Prima | 77.78% |
| Bodega | 64.86% |
| PLANTA | 82.76% |

Elaborado por: Coordinador Seguridad Indust

Revisado por:

Observaciones: _____

Fuente: EMSA.

2.1.4. **Identificación de peligros y evaluación de riesgos**

La identificación de peligros y la evaluación de riesgos son dos de las actividades más importantes para manejar y controlar de una adecuada manera los peligros y riesgos, son actividades complementarias y que conllevan un trabajo exhaustivo y continuo para minimizar al máximo cualquier situación que pueda provocar un accidente, como parte importante y vital del proyecto que se realizó en la planta, la identificación de peligros y la evaluación de riesgos son la base para determinar dónde y cómo se deben de implementar controles para

evitar accidentes, así como para tener un panorama más amplio de todos los peligros a los que se someten día a día el personal.

2.1.4.1. Identificación de peligros

La identificación de peligros busca listar todas las causas que puedan provocar un daño al personal, esta identificación se debe realizar mediante la encuesta a los colaboradores para saber si tiene conocimiento de los peligros actuales o potenciales a los que se someten y que muchas veces no son inmediatamente obvios, verificando documentación como lo son hojas de seguridad, registros de auditorías de evaluaciones de riesgo, historial de accidentes, así como haciendo investigación de campo en las áreas de trabajo, todo esto se realiza antes de la evaluación de riesgos ya que si no se tienen identificados todos los peligros a los que se exponen las personas no se puede determinar de una forma objetiva el riesgo verdadero al que se están sometiendo. Es importante tener claro que cualquier persona puede verse dañada, tanto personal del área, como personal de limpieza, supervisores, contratistas, visitantes, clientes, vecinos de la planta de producción, etc. existen diferentes tipos de peligros que varían según el área de trabajo, la actividad, el entorno, la maquinaria utilizada, por lo que es importante conocer dichos tipos de peligros para identificarlos, existen cinco tipos generales de peligros, los cuales se pueden evidenciar la existencia dentro de las instalaciones de la planta de producción:

- Físicos

Son todos aquellos peligros que pueden llegar a dañar la integridad física de las personas si se exponen sin el equipo adecuado de seguridad y durante períodos extensos, como lo es el ruido, la

iluminación, temperaturas extremas, radiaciones ionizantes, presiones anormales, mal manejo de cargas. Se evidenció existencia de estos peligros en las de áreas de trabajo de la planta debido al ruido, levantamiento de objetos pesados, alta temperatura en ciertos momentos del día, entre otros, (ver tabla VI).

Figura 8. **Evidencia de peligros físicos**



Fuente: EMSA.

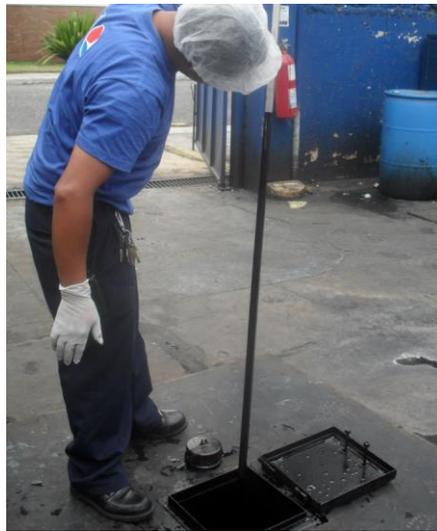
Operadores realizando tareas de carga algunos con cinturón de seguridad y otros no.

- **Químicos**

Pueden ser todos los peligros que se puedan presentar por la exposición a materiales peligrosos en el proceso, residuos del proceso, manejo de sustancias químicas en el proceso, manejo de combustible etc. Existe evidencia de este tipo de peligro principalmente en las áreas de jarabes y las líneas de producción ya que se utilizan químicos para el

lavado de los equipos y tanques, así también se utilizan sustancias para la preparación de los productos que son químicas y pueden dañar al personal, asimismo, se utiliza combustible en el área de calderas, (ver tabla VII).

Figura 9. **Evidencia de peligros químicos**



Fuente: EMSA.

Operador verificando tanques de combustible de bunker sin protección ocular ni mascarilla.

- Biológico

Este tipo de peligros se pueden llegar a tener cuando la persona come alimentos contaminados, por exposición a residuos biológicos infecciosos, exposición a plagas o material biológico, exposición a fluidos corporales, exposición a flora y fauna, aunque no tiene un caso puntual

de este peligro es evidente que existe, ya que cualquier persona puede ingerir alimentos en la cafetería de la planta que estén contaminados e infectar a los compañeros, también es evidente este peligro ya que por ser una empresa que utiliza materia prima de procedencia alimenticia existe la posibilidad de que estas atraigan plagas que pueden llegar a tener contacto con el personal, (ver tabla VIII).

- Psicosociales

Pueden darse por exposición a atributos psicosociales (insatisfacción laboral, personal, profesional), exposición a atributos culturales (discriminación, acosos). Este es un peligro que evidentemente existe, ya que no todas las personas están satisfechas con la condición laboral, así como por el medio y estatus social al que pertenece la mayoría del personal, por lo general medio bajo es muy común los rumores y se evidencia en la mayoría de áreas de la planta la colocación de sobrenombres a la mayoría del personal de las mismas, sobrenombres que muchas veces ofenden y ridiculizan a la persona, lo cual puede llegar a provocar algún altercado con los compañeros u otras acciones que pongan en peligro a los demás, (ver tabla IX).

- Ergonómicos

Por exposición a actividades repetitivas, equipo, maquinarias o instalaciones mal diseñadas, adaptación de maquinaria o equipos sin considerar la condición del trabajador. Este es quizá el peligro que se evidencio repetidamente en la mayoría de áreas de la planta ya que utilizan maquinaria que deben estar monitoreando constantemente y no

pueden estar sentados, así también utilización de equipo en el que deben de realizar tareas por largo tiempo, (ver tabla X).

Figura 10. **Evidencia de peligros ergonómicos**



Fuente: EMSA.

Operador sentado sobre maquinaria al no existir un diseño ergonómico adecuado.

Mediante el estudio de campo que se realizó en las distintas áreas de la planta se constató que todos estos peligros se encuentran presentes dentro de la misma. Por lo que se determinaron los niveles de peligro por área de trabajo, basándose en la cantidad promedio de personas que laboran en dicha área y lo obvio que puede llegar a ser el peligro, (ver tabla V).

Sin embargo, esta ponderación es independiente de la anterior descripción si se tienen identificados peligros que pueden llegar a ocasionar un

daño importante en el personal sin importar la cantidad de personas que laboren en el área y si es notorio o no.

Tabla V. **Criterios para determinar niveles de peligro**

| Obviedad del peligro | Cantidad de personas en el área | Nivel |
|--|---------------------------------|-------|
| El peligro es fácil de identificar ya que se encuentra constantemente en las actividades que se realizan en dicha área | más de 7 personas | Alto |
| Los peligros son visibles pero no con notoriedad | de 4 a 7 persona | Medio |
| Peligro poco notorio | menos de 4 personas | Bajo |

Fuente: EMSA.

Mediante este estudio de campo se lograron establecer los niveles de peligro en cada una de las áreas tomando en cuenta los criterios mencionados anteriormente, esto con el objetivo de realizar una evaluación de riesgos más funcional y objetiva, con la cual se busca conocer cuáles son las áreas que necesitan mayor trabajo en cada uno de los peligros descritos, ya que en todas se evidenciaron los mismos. En la planta existen áreas homogéneas, tanto en la operación como en los peligros, considerando que son cinco los diferentes tipos de peligros existentes dentro de las instalaciones de la planta y 8 las áreas, se realizó la identificación de peligros y determinación de niveles en cada una de ellas, considerando los criterios para determinar el nivel.

Tabla VI. Niveles de peligros físicos por área

| PELIGROS FÍSICOS | | | |
|------------------|--------------------|---|-------|
| Área | Número de Personas | Hallazgos | Nivel |
| Líneas Pet | 4 | Levantamiento de cargas constante, ruido excesivo, altas temperaturas, prensamiento | Alto |
| Líneas Vidrio | 7 | Levantamiento de cajillas con envase, temperatura alta, explosión de botellas de vidrio | Alto |
| Líneas Lata | 3 | Ruido excesivo, temperatura alta, prensamiento de extremidades | Medio |
| Bodega | 20 | Posibilidad de atropellamiento, levantamiento de cajillas, tarima | Alto |
| Sala de Jarabes | 9 | Levantamiento de sacos, cambios bruscos de temperatura | Alto |
| Materia Prima | 5 | Levantamiento de objetos, atropellamiento | Medio |
| Fabricación Pet | 12 | Peligro de atropellamiento, temperaturas altas, prensamiento de extremidades | Alto |
| Calderas | 2 | Carga de objetos, ruido excesivo, temperatura alta, explosión de combustibles, quemaduras | Alto |

Fuente: EMSA.

Los peligros físicos son los más evidentes en todas las áreas de la planta y los que provocan con mayor reiteración lesiones en los operadores sin importar el área en el que se encuentren.

Tabla VII. **Niveles de peligros químicos por área**

| PELIGROS QUÍMICOS | | | |
|--------------------------|---------------------------|---|--------------|
| Área | Número de Personas | Hallazgos | Nivel |
| Líneas Pet | 4 | Uso de quita grasa, uso de amoniaco | Medio |
| Líneas Vidrio | 7 | Uso de amoniaco, soda caustica, amoniaco | Alto |
| Líneas Lata | 3 | Uso de amoniaco, quita grasa, tinta de impresión de lata | Medio |
| Bodega | 20 | Uso de gas propano | Alto |
| Sala de Jarabes | 9 | Disolución de ácidos y concentrados, uso de soda caustica | Alto |
| Materia Prima | 5 | Recepción de combustibles | Medio |
| Fabricación Pet | 12 | Uso de quita grasa y químicos de limpieza de piso | Medio |
| Calderas | 2 | Uso de combustibles | Alto |

Fuente: EMSA.

Se pudo evidenciar el peligro químico constante en todas las áreas, sin embargo, existe algunas que están propensas por la cantidad de sustancias químicas que manejan así como por la peligrosidad de las mismas, se evidencio en algunos casos el uso de equipo de protección personal para minimizar el impacto de este peligro.

Tabla VIII. **Niveles de peligros biológicos por área**

| PELIGROS BIOLÓGICOS | | | |
|----------------------------|---------------------------|---|--------------|
| Área | Número de Personas | Hallazgos | Nivel |
| Líneas Pet | 4 | Personal consume alimentos de la cafetería | Bajo |
| Líneas Vidrio | 7 | Personal consume alimentos de la cafetería, envase trae plagas | Medio |
| Líneas Lata | 3 | Personal consume alimentos de la cafetería | Bajo |
| Bodega | 20 | Personal consume alimentos de la cafetería, foco de proliferación de plagas | Medio |
| Sala de Jarabes | 9 | Personal consume alimentos de la cafetería, foco de proliferación de plagas | Medio |
| Materia Prima | 5 | Personal consume alimentos de la cafetería, foco de proliferación de plagas | Medio |
| Fabricación Pet | 12 | Personal consume alimentos de la cafetería | Bajo |
| Calderas | 2 | Personal consume alimentos de la cafetería | Bajo |

Fuente: EMSA.

Al tratarse de una empresa de productos de índole alimenticios es evidente el peligro en cuanto a la existencia de plagas, aunque se puede constatar que se cuenta con un control de estas en toda la planta de producción, que sirve para contrarrestar este peligro, se pudo evidenciar que la cafetería utiliza Buenas Prácticas de Manufactura al momento de realizar los alimentos.

Tabla IX. **Niveles de peligros psicosociales por área**

| PELIGROS PSICOSOCIALES | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|--------------|
| Área | Número de Personas | Hallazgos | Nivel |
| Líneas Pet | 4 | Gran número de personal con sobrenombre | Bajo |
| Líneas Vidrio | 7 | Gran número de personal con sobrenombre, representantes sindicales | Bajo |
| Líneas Lata | 3 | Gran número de personal con sobrenombre | Bajo |
| Bodega | 20 | Gran número de personal con sobrenombre, inconformidad con turnos de trabajo | Medio |
| Sala de Jarabes | 9 | Gran número de personal con sobrenombre | Bajo |
| Materia Prima | 5 | Gran número de personal con sobrenombre | Bajo |
| Fabricación Pet | 12 | Gran número de personal con sobrenombre | Bajo |
| Calderas | 2 | Gran número de personal con sobrenombre | Bajo |

Fuente: EMSA.

Aunque no se puede evidenciar un peligro latente de este tipo, existe cierta segmentación dentro del mismo personal dependiendo del área a la que pertenece, aunque no se evidenció problemas significativos.

Tabla X. **Niveles de peligros ergonómicos por área**

| PELIGROS ERGONOMICOS | | | |
|-----------------------------|---------------------------|--|--------------|
| Área | Número de Personas | Hallazgos | Nivel |
| Líneas Pet | 4 | Turnos de 12 horas | Bajo |
| Líneas Vidrio | 7 | Turnos de 12 horas, deben permanecer de pie, maquinaria mal diseñada | Alto |
| Líneas Lata | 3 | Turnos de 12 horas | Bajo |
| Bodega | 20 | Turnos de 12 horas, deben mantenerse sentados en el montacargas mucho tiempo | Alto |
| Sala de Jarabes | 9 | Turnos de 12 horas, deben mantenerse de pie todo el tiempo | Medio |
| Materia Prima | 5 | Turnos de 12 horas | Bajo |
| Fabricación Pet | 12 | Turnos de 12 horas, deben permanecer de pie | Medio |
| Calderas | 2 | Turnos de 12 horas | Bajo |

Fuente: EMSA.

Se pudo evidenciar en ciertas áreas puestos de trabajo que deben mantener posiciones por gran tiempo lo que provoca cansancio en los operadores, incluso tareas repetitivas que pueden provocar alguna tipo de lesión.

Tabla XI. **Resumen de niveles de peligros por área**

| Área | Número de Personas | Tipo de peligro | | | | |
|-----------------|--------------------|-----------------|----------|------------|---------------|-------------|
| | | Físicos | Químicos | Biológicos | Psicosociales | Ergonómicos |
| Líneas Pet | 4 | Alto | Medio | Bajo | Bajo | Bajo |
| Líneas Vidrio | 7 | Alto | Alto | Medio | Bajo | Alto |
| Líneas Lata | 3 | Medio | Medio | Bajo | Bajo | Bajo |
| Bodega | 20 | Alto | Alto | Medio | Medio | Alto |
| Sala de Jarabes | 9 | Alto | Alto | Medio | Bajo | Medio |
| Materia Prima | 5 | Medio | Medio | Medio | Bajo | Bajo |
| Fabricación Pet | 12 | Alto | Medio | Bajo | Bajo | Medio |
| Calderas | 2 | Alto | Alto | Bajo | Bajo | Bajo |

Fuente: elaboración propia.

2.1.4.2. Metodología de evaluación de riesgos actual

La evaluación de riesgos permite determinar por medio de una clara identificación de peligros, cuales pueden llegar a ser los controles adecuados para prevenir accidentes y minimizar los riesgo de ocurrencia de los mismos es por eso que la realización conlleva tiempo y un desarrollo adecuado para analizar todos los puntos involucrados. Actualmente, la planta utiliza una metodología para realizar la evaluación de riesgos, por lo que durante la práctica que se realizó en la misma uno de los puntos más importantes en los que se trabajó fue en la realización de la identificación de peligros y la evaluación de riesgos, tomando gran parte del tiempo de la misma.

Es importante conocer teóricamente cómo funciona dicha metodología para visualizar de una mejor manera todos los puntos involucrados en la misma, es por ello que se presenta dicha metodología a continuación.

Durante la práctica se realizó una actualización de la evaluación de riesgos que se estaba utilizando, ya que no poseía ciertos puestos de trabajo que anteriormente eran subcontratados y que eran manejados por los responsables de las mismas, pero actualmente pertenecen a la operación interna de la planta. En el pasado la evaluación contaba con catorce puestos de trabajo dentro de todas las áreas, al realizar la actualización se añadieron cuatro puestos de trabajo más, actividad que se debe de realizar constantemente para realizar la evaluación de riesgos de una manera más objetiva y tomando en cuenta todos los puestos dentro de la planta.

La metodología utilizada actualmente es el método para evaluar riesgos laborales de UNE-AENOR (Una Norma Española-Asociación Española de Normalización y Certificación), la cual es una metodología que se enfoca en evaluar los riesgos por puesto de trabajo, algo que permite que sea más específico el manejo de los riesgos, ya que existe gran cantidad de puestos.

Toda evaluación necesita seguir procedimientos, que aplicados tanto a las áreas de trabajo como a los diferentes puestos de la planta, permiten llegar a la valoración de los riesgos y planificación de la actividad preventiva.

El proceso a seguir en la evaluación es el siguiente:

- Preparación de la documentación
- Clasificación de las actividades de trabajo
- Identificación de las áreas / lugares de trabajo y puestos de trabajo
- Recogida de la información previa
- Identificación de riesgos
- Análisis de riesgos
- Valoración de riesgos

- Propuesta de medidas correctoras
- Revisión de la evaluación

Una vez identificado un peligro y considerado como riesgo por afectar potencialmente a las personas, se hará el correspondiente análisis de riesgos bajo los criterios de probabilidad y consecuencias del daño que se expresan en el apartado siguiente.

El procedimiento para la identificación de un riesgo se puede realizar con las tres preguntas siguientes:

- ¿Existe una fuente de daño?
- ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Criterios aplicables al análisis de riesgos

Tomando como base las variables: probabilidad / frecuencia y daño / consecuencia, se presentan las tablas de probabilidad y consecuencias siguientes:

Tabla XII. **Probabilidad de que ocurra el daño y consecuencias potenciales**

| Probabilidad | Frecuencia | Ponderación |
|--------------|---|-------------|
| Alta | El daño ocurrirá siempre o casi siempre. | 30 |
| Media Alta | El daño ocurrirá siempre, en ciertos períodos y bajo ciertas circunstancias (50% de los casos), | 25 |
| Media | El daño ocurrirá en algunas ocasiones (20% de los casos). | 20 |
| Media Baja | El daño ocurrirá raras veces (ha sucedido alguna vez) | 15 |
| Baja | El daño ocurrirá raras veces (NUNCA ha ocurrido). | 10 |

| Gravedad | Consecuencia | Ponderación | |
|--------------------------|---|---|----|
| Ligeramente Dañino | Daños superficiales como cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, molestias, entre otros. | Menos de 1 de baja laboral | 10 |
| Considerablemente Dañino | | 1 a 15 días de baja laboral | 15 |
| Dañino | Daños como laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, | 15 a 90 días de baja laboral | 20 |
| Muy Dañino | enfermedad que conduce a una incapacidad menor | Más de 3 meses de baja laboral | 25 |
| Extremadamente Dañino | Daños como amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que acortan severamente la vida. | Imposibilitado para volver al puesto de trabajo | 30 |

Fuente: UNE AENOR.

Con la matriz de riesgos siguiente se obtiene la valoración de cada riesgo, al cruzar la probabilidad de que el riesgo se materialice con las consecuencias de que dicho riesgo originaría si se concretase. A través de este procedimiento se determina si el riesgo es: Trivial, Trivial+, Tolerable, Tolerable+, Moderado, Moderado+, Importante, Importante+ e Intolerable, así

como la ponderación matemática parcial del mismo, por medio de la suma de los valores numéricos de la matriz.

Tabla XIII. **Matriz de niveles de riesgo**

| | | Consecuencias Potenciales | | | | |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| | | Ligeramente Dañino (10) | Considerable-mente Dañino (15) | Dañino (20) | Muy Dañino (25) | Extremada-mente Dañino (30) |
| Probabilidad de Ocurrencia | Baja (10) | Trivial | Trivial+ | Tolerable | Tolerable+ | Moderado |
| | Media Baja (15) | Trivial+ | Tolerable | Tolerable+ | Moderado | Moderado+ |
| | Media (20) | Tolerable | Tolerable+ | Moderado | Moderado+ | Importante |
| | Media Alta (25) | Tolerable+ | Moderado | Moderado+ | Importante | Importante+ |
| | Alta (30) | Moderado | Moderado+ | Importante | Importante+ | Intolerable |

Fuente: UNE AENOR.

Una vez obtenida la valoración y la ponderación matemática parcial del riesgo, el analista deberá sumar a dicha ponderación el factor T, que representa la corrección aplicada a la valoración del riesgo, según la cantidad de trabajadores a quienes este afecta. Es decir, permitirá brindarle una mayor importancia a la resolución de un riesgo, en función de la cantidad de trabajadores que podrían salir afectados si el riesgo llegara a concretarse.

Es decir,

$$PF = T+PP$$

Donde

PF = ponderación final

T = número de trabajadores x 0,1

PP = ponderación parcial

Luego de realizar esta operación, el analista habrá obtenido la ponderación matemática final sobre la valoración del riesgo, y presentará las conclusiones de acuerdo a los criterios de acción y tiempo.

Una vez obtenida la valoración del riesgo en la matriz de niveles de riesgos que se presenta a continuación y, de acuerdo con el cuadro de criterios de acción y tiempos del cuadro, el analista establecerá la propuesta de medidas a adoptar y la prioridad de acuerdo al principio de que es prioritaria la aplicación de las medidas en función de la mayor valoración del riesgos, (ver tabla XIV).

Tabla XIV. **Criterios de acción para el control de los riesgos**

| RIESGO | PONDERACIÓN FINAL | ACCIÓN Y TIEMPOS |
|---------------|-------------------------------|--|
| Trivial | Cualquier valor debajo de 25 | No se requiere acción específica. |
| Trivial+ | Cualquier valor entre 25 y 30 | Requiere prioridad dentro del grupo de los riesgos triviales, puede requerir acción mínima. |
| Tolerable | Cualquier valor entre 30 y 35 | No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. |
| Tolerable+ | Cualquier valor entre 35 y 40 | Requiere prioridad dentro del grupo de los riesgos tolerables. |
| Moderado | Cualquier valor entre 40 y 45 | Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo es moderado y está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una actuación posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. |
| Moderado+ | Cualquier valor entre 45 y 50 | Requiere prioridad dentro del grupo de los riesgos moderados. |
| Importante | Cualquier valor entre 50 y 55 | No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. |
| Importante+ | Cualquier valor entre 55 y 60 | Requiere prioridad dentro del grupo de los riesgos importantes. |
| Intolerable | Cualquier valor arriba de 60 | No debe comenzarse ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo. |

Fuente: UNE AENOR.

Códigos de riesgos

A continuación se presenta la tabla de códigos, con el respectivo riesgo, clasificación de acuerdo a la metodología, (ver anexo 3).

Tabla XV. **Códigos de codificación**

| Códigos | Riesgos |
|---------|--|
| 01 | Caída de personas a distinto nivel |
| 02 | Caída de personas al mismo nivel |
| 03 | Caída de objetos por desplome o derrumbamiento |
| 04 | Caída de objetos en manipulación |
| 05 | Caída de objetos desprendidos |
| 06 | Pisadas sobre objetos |
| 07 | Choques y golpes contra objetos inmóviles |
| 08 | Choques y golpes contra objetos móviles |
| 09 | Golpes y cortes por objetos o herramientas |
| 10 | Proyección de fragmentos o partículas |
| 11 | Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos |
| 12 | Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos. |
| 13 | Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos |
| 14 | Exposición a temperaturas extremas |
| 15 | Contactos térmicos |
| 16 | Contactos eléctricos |
| 17 | Inhalación o ingestión de sustancias nocivas |
| 18 | Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas |
| 19 | Exposición a radiaciones |
| 20 | Explosiones |
| 21 | Incendios |
| 22 | Daños causados por seres vivos |

Continuación de la tabla XV.

| | |
|----|---|
| 23 | Atropellos o golpes con vehículos |
| 24 | Exposición al ruido |
| 25 | Exposición a vibraciones |
| 26 | Iluminación inadecuada |
| 27 | Carga mental |
| 28 | Peligros derivados de factores psicosociales u organizacionales |
| 29 | Causas naturales (infarto, embolia, entre otros) |
| 30 | Otros peligros no especificados |
| 31 | Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos |
| 32 | Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos |
| 33 | Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos |

Fuente: UNE AENOR.

2.1.4.3. Hallazgos de la evaluación de riesgos

Al tratarse de una empresa con un trayectoria bastante amplia y con reconocimiento internacional, es de suponer que la mayor parte de peligros que reconoce la evaluación de riesgos están en línea con los controles necesarios para minimizar o eliminar dichos riesgos; sin embargo, durante el desarrollo de la práctica y precisamente durante la realización de la evaluación de riesgos se pudo constatar y evidencia que aún no se cuenta del todo controlados riesgos que la evaluación considera, por lo que describieron estos hallazgos con el fin de determinar las actividades necesarias que permitan establecer los respectivos controles.

Cabe mencionar que durante la ejecución de esta evaluación, que duró aproximadamente seis semanas se actualizaron algunos puestos de trabajo que

no eran considerados anteriormente para ser evaluados ya que pertenecían a servicios subcontratados, pero ahora a la operación interna de la planta. Luego de evaluar los 33 riesgos de la metodología en las distintas áreas de la planta se logró evidenciar faltas de control en algunos riesgos, los cuales se describen a continuación, según el tipo de riesgo y la respectiva evidencia:

- Riesgo observado: caída del personal al mismo nivel

Lugar: llenadoras líneas de producción y escaleras.

Causas: este riesgo se encuentra presente principalmente en las llenadoras, donde hay piso mojado y resbaladizo, es una situación común debido a las características del proceso aunque también se encuentra cuando se realizan tareas de limpieza y no se delimita o señala el área, también es importante mencionar que no todas las escaleras de la planta poseen barandales de sujeción.

Figura 11. **Escalera sin barandal**



Fuente: EMSA.

Figura 12. **LLenadora en funcionamiento con piso mojado**



Fuente: EMSA.

- Riesgo observado: caída del personal a distinto nivel

Lugar: lavadoras líneas vidrio y trabajos en alturas.

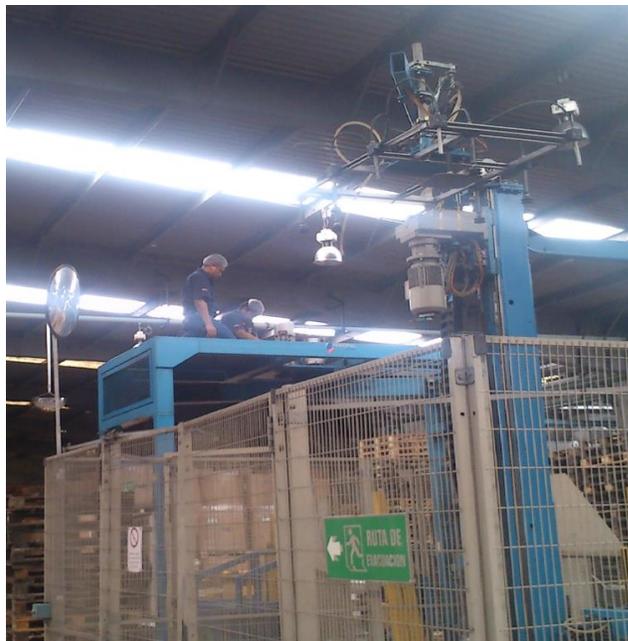
Causas: este riesgo se encuentra presente en varios puntos y áreas de la planta, sin embargo, es más evidente cuando se realizan trabajos o mediciones de los tanques de soda de las lavadoras de las líneas de vidrio, ya que no existen barandales, también se puede observar cuando realizan tareas en alturas sin utilizar el equipo de protección adecuado o arnés.

Figura 13. **Tanques superiores de lavadora sin barandales**



Fuente: EMSA.

Figura 14. **Trabajos en alturas sin utilización de arnés**



Fuente: EMSA.

- Riesgo observado: caída objetos en manipulación

Lugar: bodega de producto terminado.

Causas: este riesgo se pudo evidenciar principalmente en la bodega de producto terminado, ya que muchas veces los operadores de montacargas sobrecargan los vehículos y no dimensionan el peligro al que se someten, muchas veces lo realizan por la urgencia que se tiene de los mismos.

Figura 15. **Riesgos de caída de objetos en manipulación**



Fuente: EMSA.

- Riesgo observado: golpes o cortes por objetos o herramientas

Lugar: sala de formulación de jarabes y líneas de producción.

Causas: no se cuenta con la herramienta adecuada para cortar los sacos de azúcar, por lo que las personas fabrican navajas propias, las cuales no poseen mangos ni cuchillas retractiles.

Figura 16. **Cuchillas fabricadas por operadores**



Fuente: EMSA.

- Riesgo observado: contacto con sustancias cáusticas o corrosivas

Lugar: sala de formulación de jarabes y líneas de vidrio.

Causas: los operadores de lavadoras de envase en líneas de vidrio están en contacto con soda cáustica y muchas veces a pesar de poseer el equipo de seguridad no lo utilizan, en la formulación de jarabes al momento de hacer las disoluciones de concentrados y ácidos a los tanques no siempre utilizan el

equipo de protección visual. Además, no todos los químicos poseen hoja de seguridad ni tienen un lugar establecido.

- Riesgo observado: incendios

Lugar: planta de producción.

Causas: la planta cuenta con mucho material combustible, además se realizan trabajos de mantenimiento que involucran soldadura constantemente, así como arcos eléctricos que pueden generarse en cualquier punto de la planta, también existen extintores que está mal ubicados ya que tienen poca accesibilidad y no todo el personal conoce la manera de manipular un extintores.

Figura 17. **Ejemplos de extintores obstruidos**



Fuente: EMSA.

Figura 18. **Área de tanques de gas propano**



Fuente: EMSA.

- Riesgo observado: exposición al ruido

Lugar: planta en general.

Causas: la producción constante de la planta genera un nivel muy alto de ruido dentro de la mayoría de las instalaciones, por lo que es importante que el personal tome conciencia en el uso del equipo de protección auditiva que se les provee, sin embargo, es común verificar que no se utilizan dichos protectores por gran cantidad del personal.

Figura 19. **Operador de caldera sin protección auditiva**



Fuente: EMSA.

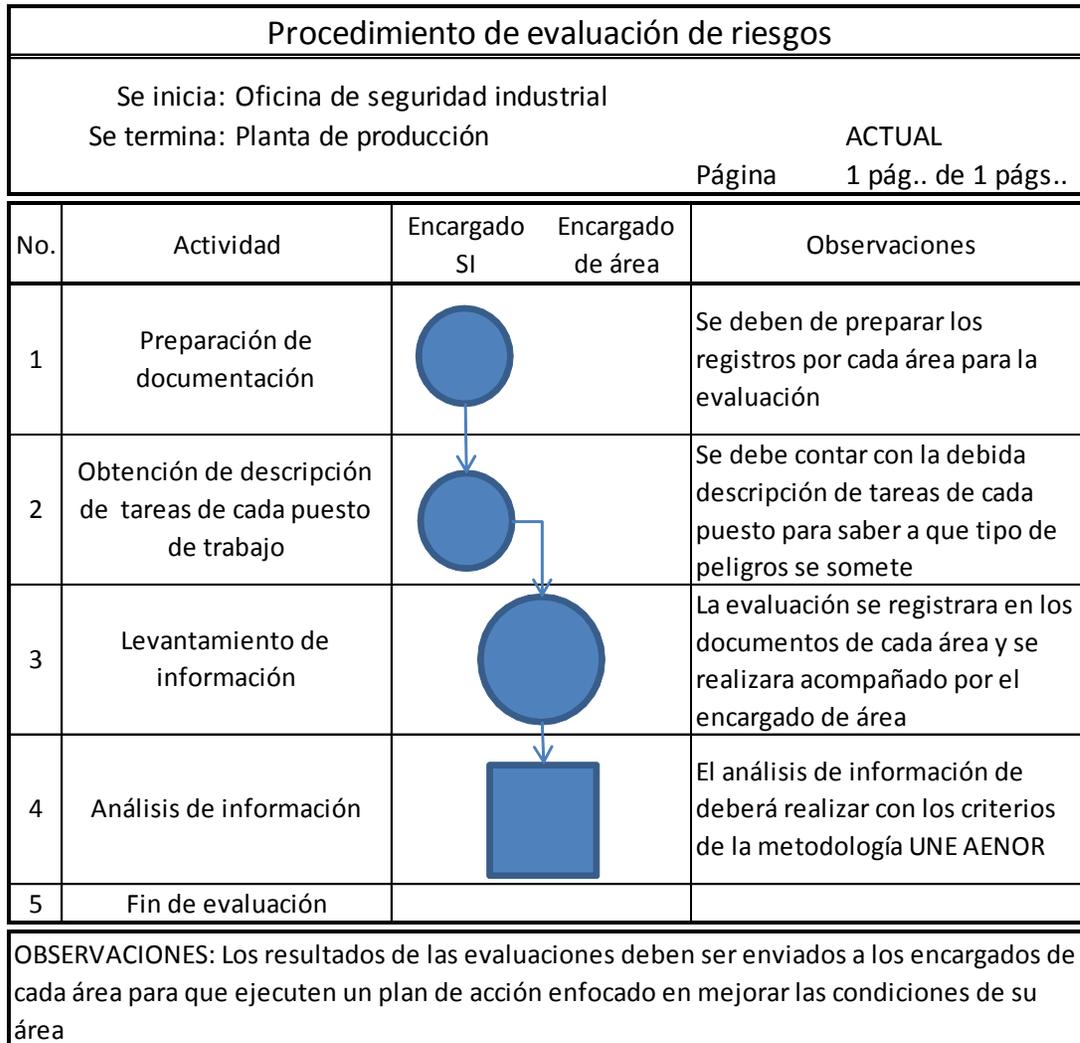
2.1.5. Procedimiento actual para los riesgos de ocurrencia alta dentro de la planta de producción

Cualquier riesgo puede representar una alta posibilidad para que se llegue a generar un accidente, por lo que una constante evaluación es de suma importancia para llegar a determinar dichos niveles de probabilidad. Es por ello que una evaluación de riesgos realizada correctamente es vital para este objetivo, (ver figura 20).

Dentro de las principales deficiencias que se pueden evidenciar en dicho procedimiento están:

- El encargado de seguridad industrial cuenta con una carga de trabajo demasiado grande, ya que todos los encargados de las áreas tienen el concepto de que la seguridad industrial depende únicamente de esta persona.
- Los registros que se llevan no están del todo actualizados.
- Al tratarse de una planta de producción tan grande, la realización conlleva demasiado tiempo de trabajo para una sola persona, dicho aspecto puede mejorarse si dichas evaluaciones son realizadas por los encargados de cada una de las áreas.

Figura 20. **Procedimiento actual de evaluación de riesgos**



Fuente: elaboración propia.

2.1.6. Descripción actual de rutas de evacuación y puntos de reunión dentro de las áreas de la planta

Actualmente, existen dentro de la planta de producción dos puntos de reunión, los cuales están posicionados de tal forma que la mitad del personal de la planta vaya a uno y la otra mitad al otro, sin embargo, se pudo evidenciar en uno de ellos que la accesibilidad es un poco difícil, ya que para llegar hay que pasar por el área de tratamiento de agua, área en la cual se encuentra una gran cantidad de tubería, por lo que al momento de una emergencia este punto no es del todo funcional, existiendo con esto la oportunidad de analizar y proponer otro punto de reunión.

Otro aspecto importante que cabe mencionar es que si bien existe señalización para las rutas de evacuación en las diferentes áreas de la planta, se evidenció que esta se encuentra bastante deteriorada y no siguen un mismo patrón de diseño, por lo que puede llegar a confundir al personal, tampoco existe un tablero que muestre de forma general a toda persona que ingrese a la planta, todas las rutas de evacuación y puntos de reunión existentes dentro de la planta.

2.2. Implementación y propuesta de mejoras

Durante la realización de la práctica se pudo evidenciar el trabajo que se realiza dentro de la planta de producción para gestionar los peligros y riesgos que en ella existen, esto mediante las medidas que son llevadas a cabo por el Departamento de Seguridad Industrial, sin embargo, existen varias áreas de oportunidad, ya que todo proceso siempre se puede mejorar, y durante el desarrollo del EPS se encontraron varias áreas deficientes que presentan un oportunidad de ser mejoradas, esto debido al tamaño de la planta, cantidad de

personal y volumen de producción que en ella se maneja, lo que no ha permitido que exista una cultura de seguridad dentro de la misma.

Este trabajo busca mejorar el Plan de Gestión de Riesgos existente, mediante la implementación de acciones en aquellos peligros que aún no se están gestionando de buena manera, siendo algunos de ellos los que evidenciaron ciertas carencias y que fueron mencionados en este mismo trabajo durante la realización de la evaluación de riesgos, asimismo, propone controles orientado a minimizar dichos riesgos así como una propuesta para mantener los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo.

2.2.1. Propuesta de mejora continua al Plan de Gestión de Riesgos

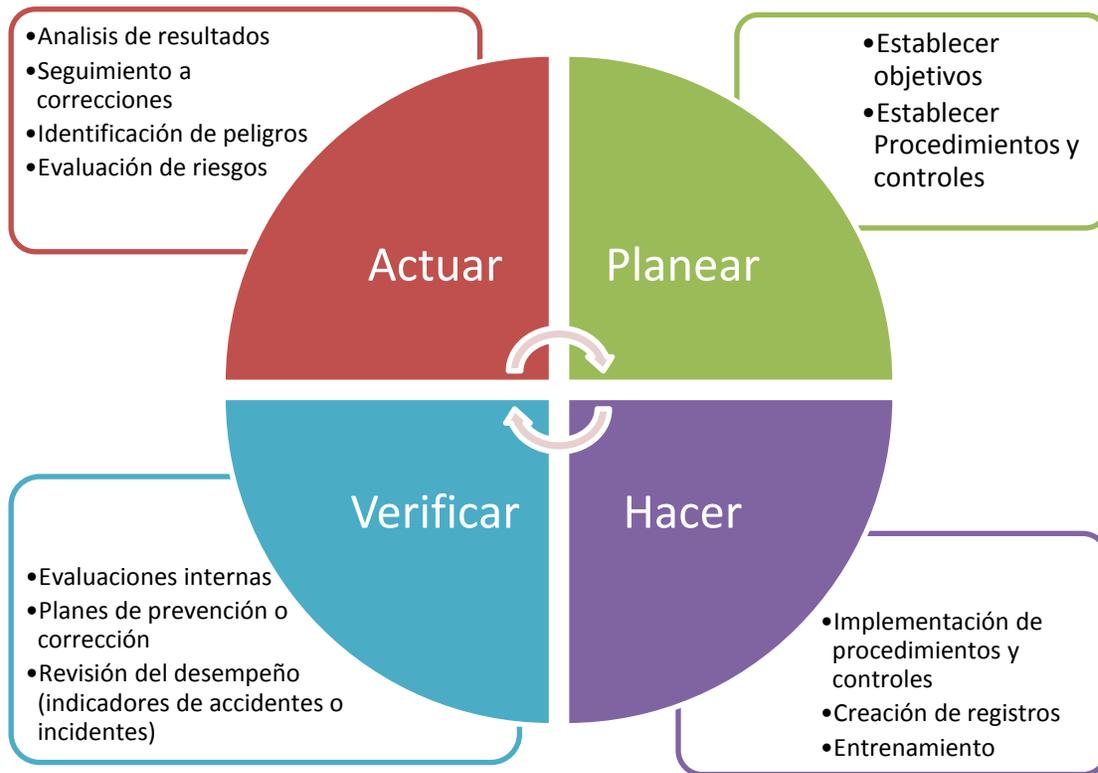
La propuesta de mejora que se plantea consiste en estructurar de mejor manera el Plan de Gestión de Riesgos que existe, basándose principalmente en el hecho que durante la realización de esta práctica se pudo evidenciar que este plan es llevado de una manera aislada en cada uno de los elementos, lo que si bien no ha hecho que exista una inseguridad laboral dentro de la planta, no permite visualizar cuáles son las acciones correctas que se deben realizar para gestionar estos peligros y riesgos lo que hace que se trabaje sin un panorama claro, esta propuesta no pretende dejar de llevar algunos de los buenos controles que se están realizando en la actualidad, de no complementarlos para tener una visión más clara de cómo debe ser el desarrollo del Plan de Gestión de Riesgos.

Primero se pudo evidenciar que no hay relación entre la mejora continua y el Plan de Gestión de Riesgos, algo que es vital, ya que un plan debe mejorar constantemente, ya que solo esto permitirá entender, monitorear y controlar los

diferentes peligros y riesgos que vayan surgiendo durante el desarrollo de la operación de la planta, que incluye crecimiento físico de la planta, nuevos productos, nuevos empleados etc. Sin duda todo proceso productivo se mueve constantemente y cambia actividades es por ello que el Plan de Gestión de Riesgos propuesto, funciona de manera cíclica, ya que mediante una constante identificación de peligros se evalúen los riesgos para establecer los controles necesarios para eliminarlos, minimizarlos o aceptarlos.

Para esto se toma como base en la propuesta el círculo de Deming o círculo de mejora continua, el cual con base en cuatro pasos en los cuales se determinan actividades para alcanzar un objetivo e ir mejorando constantemente al momento de ir alcanzando cada actividad planificada. De esta manera la propuesta de mejora permitirá que el Plan de Gestión de Riesgo funcione de manera estructurada y permita que se gestione de una forma más práctica, ayudando de esta manera a alcanzar el objetivo de número de accidentes por año, (ver figura 21).

Figura 21. **Círculo de Deming para la mejora continúa**



Fuente: Ciclo de Deming.

La propuesta de aplicar el concepto de mejora continua en el Plan de Gestión de Riesgos traerá como resultado que los elementos que componen al plan se vayan realizando de una forma estructurada, lo que permitirá visualizar de una manera precisa las áreas de oportunidad, además de trabajar de una manera ordenada y en conjunto con otras áreas de la empresa, como lo es mantenimiento, recursos humanos, producción etc. Asimismo, la aplicación de la mejora continua en el Plan de Gestión de Riesgos traerá consigo otros beneficios que serán de gran utilidad para la planta, (ver figura 22).

Figura 22. **Beneficios del Plan de Gestión de Riesgos con mejora continua**



Fuente: Ciclo de Deming.

Estos son solamente algunos de los beneficios que se pueden llegar a alcanzar si el plan se sigue con un enfoque de mejora continua, ya que solo estos permitirán que se logre manejar de una correctamente los peligros y riesgos que vayan surgiendo en el continuo desarrollo de la empresa, el primer ciclo de mejora continua busca alcanzar en cada una de las etapas elementos que servirán de base para que el plan vaya creciendo con el correr del tiempo.

2.2.2. Implementación de requisitos legales

Si bien en el país no existe una ley activa y fuerte en temas de seguridad industrial, si hay requisitos que debe cumplir la planta de producción con respecto a temas de seguridad y salud ocupacional los cuales están ligados al Ministerio de Trabajo y Previsión Social de la República de Guatemala.

Uno de estos requisitos es la formación del Comité de Seguridad Industrial, el cual no se encontraba organizado al momento del inicio del EPS, por lo que una de las tareas desarrolladas fue la gestión de la formación de dicho comité.

2.2.2.1. Propuesta de creación del Comité de Seguridad Industrial

Es una agrupación bipartita, organizada para promover e implementar programas de prevención para mejorar y mantener las condiciones adecuadas de salud y seguridad en la planta de producción, por la cantidad de personas que trabajan en la planta está conformada por ocho personas, cuatro del Área Administrativa y cuatro del Área Operacional, como parte del seguimiento a esta tarea se propuso personal para que fuera elegido por los responsables de la planta.

Como parte de la propuesta que se dio se propusieron posibles integrantes para conformar el comité, asimismo, la planificación que se propuso que debe cumplir por ley, el Comité se deberá reunir una vez al mes para informar sobre las acciones realizadas y para establecer nuevos planes de acción sobre problemas que haya ocurrido en el mes o sobre acciones que se estarán tomando para mejorar temas de seguridad, todo esto debe tener un

registro en el que se lleve registro de los accidentes ocurridos, causas, consecuencias y medidas preventivas y notificar los mismos, a la Gerencia de la empresa y al DHSO Acuerdo Ministerial 191-2010. Así como las principales funciones que deben cumplir los miembros de dicho Comité.

Tabla XVI. Propuesta de Comité de Seguridad Industrial

| | Operativos | Administrativos |
|------------------------|---|-----------------------------|
| Integrantes propuestos | Operador de línea | Supervisor de jarabes |
| | Operador de jarabes | Supervisor de producción |
| | Operador de bodega | Supervisor de mantenimiento |
| | Operador de materia prima | Gerente de planta |
| | | |
| Organización | El comité debe reunirse una vez por mes para informar sobre acciones realizadas durante este periodo o sobre nuevas acciones que se estarán tomando. | |
| Recursos propuestos | Los recursos tanto económicos como humanos serán dados por el área donde se desee ejecutar alguna acción para la mejora de la seguridad de la planta. | |
| Funciones | Evaluar constantemente las instalaciones de trabajo, para verificar las condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente. | |
| | Recomendar medidas preventivas adecuadas al lugar de trabajo con el fin de prevenir accidentes y enfermedades. | |
| | Velar porque se mantengan las condiciones de higiene y seguridad en cada lugar de trabajo. | |
| | Vigilar por el buen funcionamiento y estado de la maquinaria y herramientas. | |
| | Gestionar cursos de información y capacitación sobre seguridad y salud ocupacional. | |

Fuente: Cuerpo de Bomberos Voluntarios.

2.2.3. Implementación de acciones y propuesta de controles

Luego de haber realizado la evaluación de riesgos se lograron evidenciar ciertas áreas de oportunidad para algunos de los riesgos que mide la metodología que utiliza la planta, por lo que durante la realización del EPS se trabajó con el apoyo del Departamento de Seguridad Industrial en la implementación de acciones para minimizar los peligros y riesgos encontrados con deficiencia en la evaluación de riesgos, (ver inciso 2.1.4.3).

Estas acciones buscan eliminar o minimizar el peligro que fue evidenciado en los hallazgos de la evaluación de riesgos. La tarea de evaluar riesgos es el centro del plan, ya que es aquí donde se determinan los planes de acción necesarios para minimizar o eliminar los riesgos, por lo que es la tarea que más tiempo conlleva, dicha evaluación se debe estar realizando por lo menos cada seis meses o bien cuando un proceso sea nuevo o presente modificaciones o cambios, es por eso que se propuso una mejora continua del Plan de Gestión de Riesgos. Asimismo, se proponen controles que permitan de una manera objetiva y funcional combinarse con las acciones realizadas y minimizar o incluso minimizar los riesgos y peligros encontrados con deficiencias.

Las acciones que se aplicaron en los hallazgos son principalmente para evitar peligros físicos ya que como se pudo observar en la matriz de niveles de peligro, son los que más presencia tienen en las áreas de la planta, a continuación se presentan las acciones que se gestionaron e implementaron durante la realización del EPS.

- Riesgo observado: caída del personal al mismo nivel
 - Acción aplicada: debido a que cuando se realizan tareas de limpieza principalmente en las llenadoras, el piso se moja demasiado, por lo que estas partes húmedas se ponen muy resbaladizas. De esta manera se adquirió y gestionó la colocación de cinta antideslizante marca 3M de 2 pulgadas de ancho, en estos puntos húmedos.
 - Control propuesto: implementar la colocación de señalización de peligro de caída cuando se realicen dichas limpiezas, mediante las indicaciones de los supervisores del personal de limpieza de las líneas.

Figura 23. **Cinta antideslizante colocada en los alrededores de llenadora**



Fuente: EMSA.

- Riesgo observado: caída del personal a distinto nivel
 - Acción aplicada: riesgo observado principalmente en las lavadoras de las líneas de vidrio, ya que los operadores deben subir a realizar tareas de cambio de soda y aditivos, se gestionó la instalación de un barandal de tubos de metal en todo el perímetro de techo de la lavadora el cual da una mejor seguridad.

También se evidenció probabilidad de ocurrencia en algunas escaleras ya que no todas poseían pasamanos, por lo que se les instaló pasamanos de tubos de 2 pulgadas de acero inoxidable a las que no poseían y se señalaron para que el personal que las utilice tenga precaución.

- Control aplicado: como medidas de control se gestionó la compra de dos arneses de seguridad con las siguientes características:

Tabla XVII. **Características del arnés de seguridad**

| Arnés para trabajos en alturas |
|--|
| Cinta poliéster alta tenacidad de 45 mm de ancho. |
| Presillas para retener la cinta libre. |
| Hebillas tipo ranura para una fácil colocación. |
| Norma utilizada: NORMA IRAM 3622- 1. |
| Arnés <i>full body</i> con 3 puntos de anclaje y protección lumbar en cinta con cabo de vida incluido, con 2 mosquetones de 18mm. |
| Embalado Individualmente en bolsa de plástico con el correspondiente folleto instructivo, guía de mantenimiento y revisión periódica. |
| Utilizado en trabajos generales de construcción, trabajo en andamios, limpieza y reparación de frentes de edificios, torres de telefonía y comunicación, electricidad, forestación, etc. |

Fuente: 3M.

Asimismo, se realizó la capacitación para el uso de arneses cuando se estén realizando tareas en alturas.

Figura 24. **Barandal instalado en lavadora**



Fuente: EMSA.

Figura 25. **Instalación de pasamanos en escaleras**



Fuente: EMSA.

Figura 26. **Capacitación uso de arnés de seguridad**



Fuente: EMSA.

- Riesgo observado: caída objetos en manipulación
 - Control propuesto: este riesgo se pudo evidenciar principalmente en la bodega de almacenamiento y quienes más probabilidades de incidencia tienen son los operadores de montacargas, por lo que como parte del control necesario se propuso en el plan de capacitaciones para concientizarlos en el uso seguro de montacargas, el cual se realizó mediante la ayuda de material audiovisual y fotografías tomadas en la propia planta, (ver inciso 4.3.2 inciso b).

- Riesgo observado: golpes o cortes por objetos o herramientas
 - Acción aplicada: este riesgo fue observado principalmente en el Área de Formulación de Jarabes, ya que los operadores muchas veces no utilizan la herramienta adecuada, por lo que se gestionó la compra de cuchillas con mango de sujeción y cuchilla retráctil para esta área, ya que fue uno de los principales peligros que se pudieron encontrar por el uso de herramientas fabricadas por ellos mismos.
 - Control propuesto: se propuso la ejecución de una capacitación más constante en el tema de seguridad en el área de trabajo para los empleados con el objetivo de crear conciencia de lo importante de utilizar la herramienta adecuada, dicho tema ya se encuentra en el plan de capacitaciones actual, por lo que es un control que solo tendrá que reforzarse, (ver inciso 4.2.2. inciso a).

Figura 27. **Uso de herramienta adecuada**



Fuente: EMSA.

- Riesgo observado: contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
 - Acción aplicada: este riesgo se pudo observar en las lavadoras de las líneas de vidrio así como en Área de Formulación de Jarabes, ya que áreas donde los operadores más contacto tienen con estas sustancias, por lo que parte de las acciones realizadas se proporcionó caretas y lentes al personal que manipula sustancias que pueden dañarlos.

También con la colaboración del Departamento de Calidad se gestionó la colocación de todas las hojas de datos de seguridad de cada uno de los químicos que son utilizados en cada área, para que puedan ser consultados por el personal en cualquier momento.

- Control propuesto: seguimiento del plan de capacitaciones con el tema del uso adecuado de los químicos que manipulan diariamente los operadores.

Figura 28. **Uso de equipo de protección visual**



Fuente: EMSA.

Figura 29. **Identificación de químicos con hojas de seguridad**



Fuente: EMSA.

- Observado: riesgo de incendio
 - Acciones aplicadas: este riesgo es uno de los que se presenta en casi todas las áreas de la planta, aunque no tiene una probabilidad de ocurrencia alta, algunas de las acciones que se llevaron a cabo fueron la capacitación y ejecución de un simulacro de incendio con los extintores, esto mediante el apoyo de proveedor de extintores que posee la planta aprovechando que se encontraban varios de ellos por vencerse, de tal manera que se abarque a la mayor cantidad de gente posible. Se gestionó con el proveedor de gas propano la señalización adecuada del área de tanques de gas propano.

Figura 30. **Capacitación de uso de extintores**



Fuente: EMSA.

Figura 31. **Señalización de tanques de propano**



Fuente: EMSA.

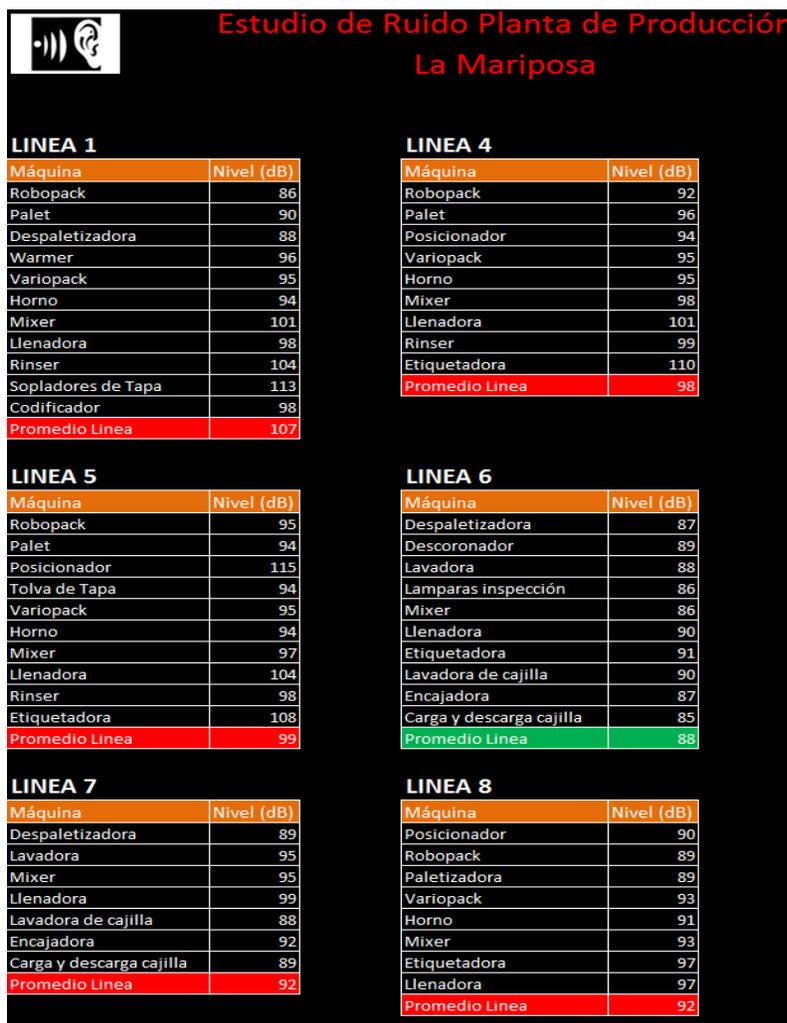
- Riesgo observado: exposición al ruido
 - Acción aplicada: este riesgo es latente en la mayor parte de la planta ya que por ser una que produce 24 horas al día, genera un nivel muy alto de ruido en la mayoría de áreas, por lo que es importante que los operadores tomen conciencia del uso del equipo de protección auditiva personal, ya que pasan más de 10 horas diarias en promedio exponiéndose a estos niveles de ruido. Para establecer de mejor manera un diagnóstico de la situación actual de ruido en la planta se realizó un estudio de ruido y de esta manera determinar con certeza las áreas más vulnerables con este tema y tomar acciones concretas para minimizar el impacto en la gente.
 - Estudio de ruido: debido a la cantidad de personas que están expuestas diariamente al ruido, como producto de la operación de la planta y a manera dimensionar los niveles de ruido a los que se someten diariamente los operadores, se realizó un estudio de ruido dentro de las distintas áreas de toda la planta.

El estudio fue realizado durante abril del 2012, se realizó con un decibelímetro profesional, marca Radio Shack con capacidad de captación en un rango de 50 a 126 dB, que fue proporcionado por el Departamento de Proyectos de Mejora de la planta.

La metodología utilizada se enfocó en un estudio de campo para recolectar los datos de cada área en distintas horas para promediar los niveles, mediante la medición del ruido durante 3

minutos en distintas horas del día, procurando siempre que el área estuviese funcionando normalmente, luego se realizó el análisis de cada área y se presentaron y comunicaron los resultados en las distintas carteleras de la planta para crear conciencia entre el personal en el uso del equipo de protección auditiva.

Figura 32. Resultados estudio de ruido líneas de producción



Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Resultados estudio de ruido áreas complementarias

| LINEA 9 | | PLASTICS | |
|-----------------------|------------|-----------------------|------------|
| Máquina | Nivel (dB) | Máquina | Nivel (dB) |
| Robopack | 86 | Sopladora 20 | 94 |
| Palet | 93 | Sopladora 4 | 91 |
| Despaletizadora | 90 | Sopladora 12 | 96 |
| Warmer | 94 | Sopladora 16 | 91 |
| Variopack | 95 | Compresores | 91 |
| Horno | 91 | Secador | 105 |
| Mixer | 93 | Descargas Preforma | 101 |
| Llenadora | 95 | Promedio Linea | 96 |
| Rinser | 95 | | |
| Sopladores de Tapa | 96 | | |
| Codificador | 96 | | |
| Promedio Linea | 93 | | |

| AREAS VARIAS | | JARABES | |
|---------------------------|------------|-----------------------|------------|
| Area | Nivel (dB) | Area | Nivel (dB) |
| Ingreso a Oficinas Planta | 85 | Disolución de Azúcar | 87 |
| Taller Mantenimiento | 82 | Cocimiento (Marmitas) | 86 |
| Calidad | 72 | Tanque Jarabe | 82 |
| Pipas Co2 | 80 | Bag'n Box | 89 |
| Materia Prima | 76 | Promedio Area | 86 |
| Area de Consumo | 77 | | |
| Carga de Rastas | 74 | | |
| Reciclaje | 66 | | |
| En montacarga | 86 | | |

| Tratamiento agua | |
|-------------------------|------------|
| Area | Nivel (dB) |
| Cuartos de Bombas | 87 |
| Tanques de tratamiento | 86 |
| Condensadores | 90 |
| Promedio Area | 88 |

| Calderas | |
|------------------------|------------|
| Area | Nivel (dB) |
| Ingreso | 96 |
| Compresores de N2 | 96 |
| Calderas | 91 |
| Compresores 2do. Nivel | 86 |
| Promedio Area | 92 |

Fuente: elaboración propia.

Al comparar los resultados obtenidos en el estudio de ruido con los niveles y tiempos de exposición recomendados de manera internacional, se puede apreciar fácilmente que la planta tiene niveles de ruido sobre los límites permisibles en la mayoría de las áreas, por lo cual surge la necesidad de concientizar al personal para el uso correcto de la protección personal, para contrarrestar los perjuicios que este ruido les puede provocar.

Figura 34. Niveles y tiempos de exposición del ruido

| Entorno | Nivel de ruido dB(A) | Tiempo de exposición | Efecto sobre la salud |
|--|----------------------|----------------------|----------------------------|
|  EXTERIOR DE VIVIENDAS | 50 - 55 | 16 h | MOLESTIA |
|  INTERIOR DE VIVIENDAS | 35 | 16 h | INTERFERENCIA COMUNICACIÓN |
|  DORMITORIOS | 30 | 8 h | INTERRUPCIÓN DEL SUEÑO |
|  AULAS ESCOLARES | 35 | Duración de la clase | PERTURBACIÓN COMUNICACIÓN |
|  ÁREAS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE TRÁFICO | 70 | 24 h | DETERIORO AUDITIVO |
|  MÚSICA EN AURICULARES | 85 | 1 h | DETERIORO AUDITIVO |
|  ACTIVIDADES DE OCIO | 100 | 4 h | DETERIORO AUDITIVO |

EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD Y NIVEL A PARTIR DEL QUE SE PUEDEN PRODUCIR.
FUENTE: WORLD HEALTH ORGANIZATION. FACT SHEET Nº 258. OCCUPATIONAL AND COMMUNITY NOISE. 2001.

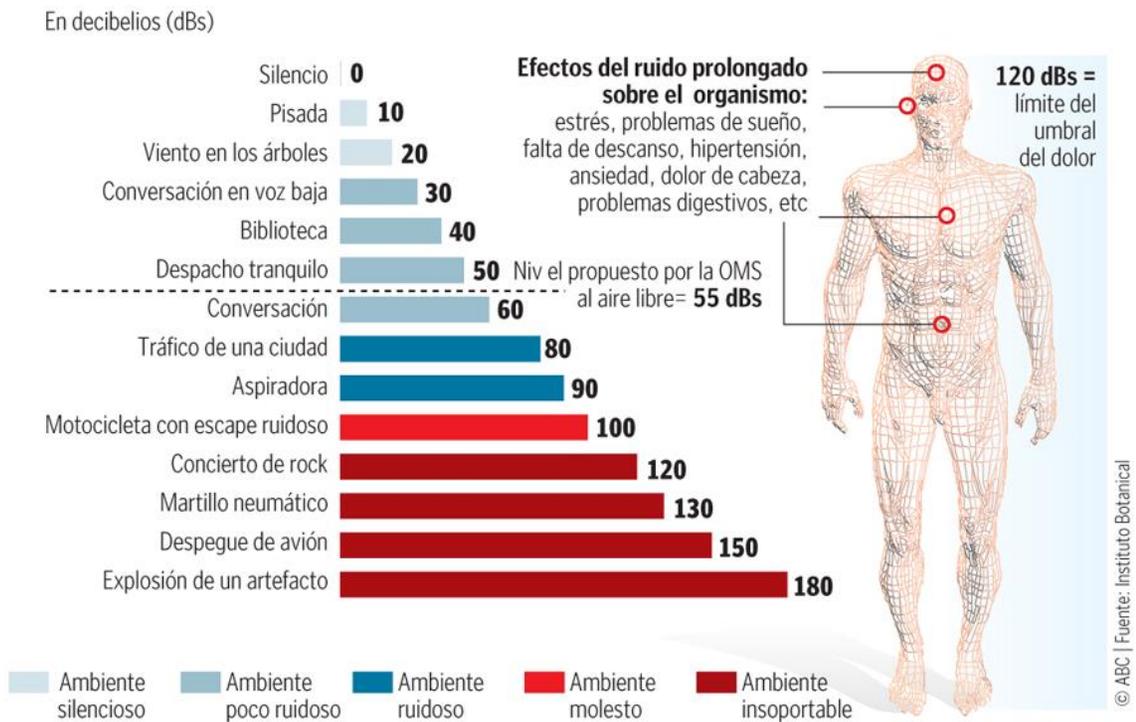
Fuente: World Health Organization.

Este estudio fue publicado en las carteleras de la planta, junto a un *layout* en el que se muestra los niveles de ruido en cada una de las áreas de la planta, también va indicado en color rojo todas aquellas áreas que sobrepasan los 90 db y en verde cuando está por debajo de

este nivel, ya que si se utilizan de manera correcta la protección auditiva se podrá contrarrestar en gran medida el efecto negativo del ruido durante el tiempo en que se encuentren en el turno de producción.

Figura 35. Efectos del ruido publicados en carteleras

SALUD Y NIVELES DE RUIDO



Fuente: ABC, Instituto Botanical.

- Control aplicado: se capacitó al personal en el uso del equipo de protección auditiva, mostrando los impactos que este tiene y los puntos críticos de la planta utilizando el estudio de ruido realizado, (ver inciso 4.3.1 inciso a).

Las acciones realizadas anteriormente descritas fueron implementadas totalmente y con el apoyo de distintos departamentos, el trabajo de práctica consistió principalmente en la gestión y seguimiento de ejecución en cada una de ellas. Si bien estas acciones no completan totalmente un plan de gestión de riesgo, sirven para minimizar algunos de estos riesgos a los que se ven expuestos diariamente los operadores, esto es una tarea que como se mencionó anteriormente se puede llegar a afinar con el compromiso de mejora continua del Plan de Gestión de Riesgos, implementando algunos de los controles que fueron propuestos.

Tabla XVIII. **Acciones realizadas y controles propuestos**

| Riesgo observado | Acción aplicada | Control |
|---|------------------------------------|--------------------|
| <i>Caída del personal al mismo nivel</i> | Colocación de Cinta antideslizante | Señalización |
| <i>Caída del personal a distinto nivel</i> | Instalación de baranda | Arnés de seguridad |
| | Barandales en escaleras | Capacitación |
| <i>Caída objetos en manipulación</i> | | Capacitación |
| <i>Golpes o cortes por objetos o herramientas</i> | Compra de cuchillas | Capacitación |
| <i>Contacto con sustancias causticas o corrosivas</i> | Caretas y lentes | Capacitación |
| | Hojas de datos químicos | |
| <i>Incendios</i> | Capacitación extintores | Simulacro incendio |

Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Mejoras al Plan de Gestión de Riesgos

Las mejoras al Plan de Gestión de Riesgos se centran principalmente en las deficiencias encontradas cuando se desarrolló la evaluación de riesgos, implementación de acciones para controlar de mejor manera los peligros y riesgo encontrados y el desarrollo de procedimientos.

2.2.4.1. Mejoras en señalización

La jerarquía de medidas de protección impactan de mejor manera en la minimización de los riesgos cuando estos se eliminan desde el diseño, tanto para una maquinaria, una distribución de área de trabajo o del propio personal. Por lo que la señalización y el equipo de protección son herramientas complementarias a las medidas para reducir los riesgos y no los únicos existentes para controlarlos.

Figura 36. Jerarquía de medidas de protección



Fuente: Bureau Veritas.

Como parte de las mejoras al Plan de Gestión de Riesgos que se realizaron durante la elaboración del EPS, la señalización juega un papel importante tanto por la cantidad de personal que operan en la embotelladora como por las dimensiones físicas de la misma, luego de evidenciar deficiencias en la señalización existen en la planta. Esto en gran medida a la falta de actualización de la matriz de señalización existente, ya que dicha actualización no se realiza desde hace aproximadamente dos años, provocando un descuido en el tema, teniendo señalización de varios tipos, diseños obsoletos y poco llamativos así como señalización a alturas poco convenientes que no permiten que la señalización cumpla con el objetivo.

Una de las principales tareas que se realizó durante el EPS fue la actualización de dicha matriz, por lo que se hizo un estudio de campo con el fin de recabar toda la información de la señalización existente, para luego actualizar y depurar dicha matriz ya que existía señalización que pedía la matriz pero que es obsoleta o simplemente ya no se realizan esos procesos, además no están contempladas todas las áreas de la planta, (ver anexo 2).

Actualmente existe un sinnúmero de reglamentos y normativas internacionales y regionales en cuanto a señalización industrial, sin embargo, la embotelladora no se apega a ninguna de estas normativas, teniendo como principal causa el hecho que posee plantas de producción en otros países, las cuales se rigen y evalúan de la misma manera, por lo que debe cumplir con un procedimiento interno antes de someterse a una norma o reglamento, ya que si se aplica en una planta debe de transmitirse a todas las de la corporación, trabajo que aplicaría un tiempo mayor al que dura el EPS.

➤ Propuesta

La propuesta que se hizo para la mejora en señalización dentro de la planta surgió luego de una investigación para determinar cuál sería la normativa que mejor se adaptara a la planta, por lo que luego de indagar y analizar varias se determinó que en el país la *Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres* (CONRED) posee una Guía de Señalización de Ambientes y Equipos de Seguridad, la cual tiene como objetivo: establecer la nomenclatura de señalización para atención a riesgos, emergencias o desastres de la República de Guatemala, basándose en el significado básico de colores y formas geométricas existentes, obviamente al ser una guía no posee un nivel de obligatoriedad de uso por parte de la planta, sin embargo, puede beneficiar en gran medida la manera de manejar la señalización a partir de este momento dentro de la misma, por lo que se presentó la propuesta de uso de esta guía para la señalización en la planta como al Departamento de Seguridad Industrial.

La guía se enfoca principalmente en brindar un estándar en color, forma geométrica y símbolo, los tres elementos que conforman una señal, así también recomienda dimensiones y alturas para que dicha señalización sea eficiente y tenga un impacto representativo en el personal.

Figura 37. Ejemplo de señal en guía de señalización CONRED

Color + Forma Geométrica + Símbolo = Señal

| Color de seguridad | Color de contraste | Forma Geométrica | Símbolo | Señal |
|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  RUTA DE EVACUACION |
|  |  |  |  |  PRECAUCION PISO MOJADO |
|  |  |  |  |  PROHIBIDO FUMAR |
|  |  |  |  |  OBLIGADO USO DE CASCO |
|  |  |  |  |  IDENTIFICACION DE MATERIALES CORROSIVOS * |

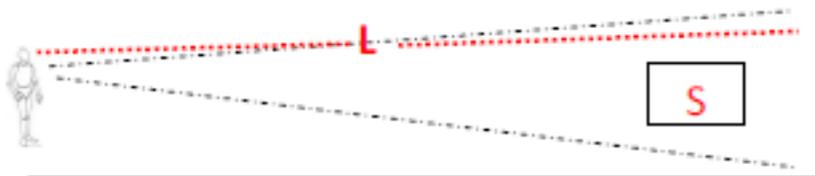
Fuente: *Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad CONRED.*

Una de las principales ventajas que pueda tener el hecho de utilizar esta guía es que brinda dimensiones específicas para la rotulación así como formas para las diferentes señales que se quieran colocar en la planta.

Figura 38. Ejemplo de dimensiones en guía de señalización CONRED

Ejemplo de dimensiones mínimas de las señales para protección civil

| DISTANCIA DE VISUALIZACIÓN (L) (metros) | SUPERFICIE MINIMA $[S \geq L^2 / 2000]$ (cm ²) | DIMENSION MINIMA SEGUN FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL | | | | |
|---|--|---|-------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------|
| | | CUADRADO (por lado) (cm) | CIRCULO (diámetro) (cm) | TRIANGULO (por lado) (cm) | RECTANGULO (base 1.5: altura 1) (cm) | |
| | | | | | BASE | ALTURA |
| 5 | 125,0 | 11,2 | 12,6 | 17,0 | 13,7 | 9,1 |
| 10 | 500,0 | 22,4 | 25,2 | 34,0 | 27,4 | 18,3 |
| 15 | 1 125,0 | 33,5 | 37,8 | 51,0 | 41,1 | 27,4 |
| 20 | 2 000,0 | 44,7 | 50,5 | 68,0 | 54,8 | 36,5 |
| 25 | 3 125,0 | 55,9 | 63,1 | 85,0 | 68,5 | 45,6 |
| 30 | 4 500,0 | 67,1 | 75,7 | 101,9 | 82,2 | 54,8 |
| 35 | 6 125,0 | 78,3 | 88,3 | 118,9 | 95,9 | 63,9 |
| 40 | 8 000,0 | 89,4 | 100,9 | 135,9 | 109,5 | 73,0 |
| 45 | 10 125,0 | 100,6 | 113,5 | 152,9 | 123,2 | 82,2 |
| 50 | 12 500,0 | 111,8 | 126,2 | 169,9 | 136,9 | 91,3 |



Fuente: *Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad CONRED.*

La guía se encuentra públicamente en el portal oficial de CONRED (www.conred.gob.gt) en el apartado de biblioteca y guías didácticas, al ser un documento bastante extenso, ya que se compone por más de cincuenta hojas, la propuesta fue presentada en formato digital PDF así como en la dirección electrónica para la fácil accesibilidad para el Departamento de Seguridad Industrial.

Al tener esta guía de señalización se gestionó el diseño, compra e instalación de la rotulación para reforzar las rutas de evacuación y puntos de reunión, por el tiempo que duró el EPS solamente se gestionó alguna rotulación, sin embargo, el Departamento de Seguridad Industrial adoptó de buena manera esta guía de señalización y se espera que la próxima rotulación que se adquiriera sea con base en esta guía.

Para los puntos de reunión y rutas de evacuación específicamente se adoptó el uso de rotulación fotoluminiscente, ya que al momento de tener una emergencia en el transcurso de la noche servirá para tener un panorama claro de hacia dónde tomar la ruta más próxima de evacuación así como ubicar mejor los puntos de reunión, los colores, formas y dimensiones fueron tomadas de la guía de señalización.

Figura 39. **Señalización fotoluminiscente**



Fuente: EMSA.

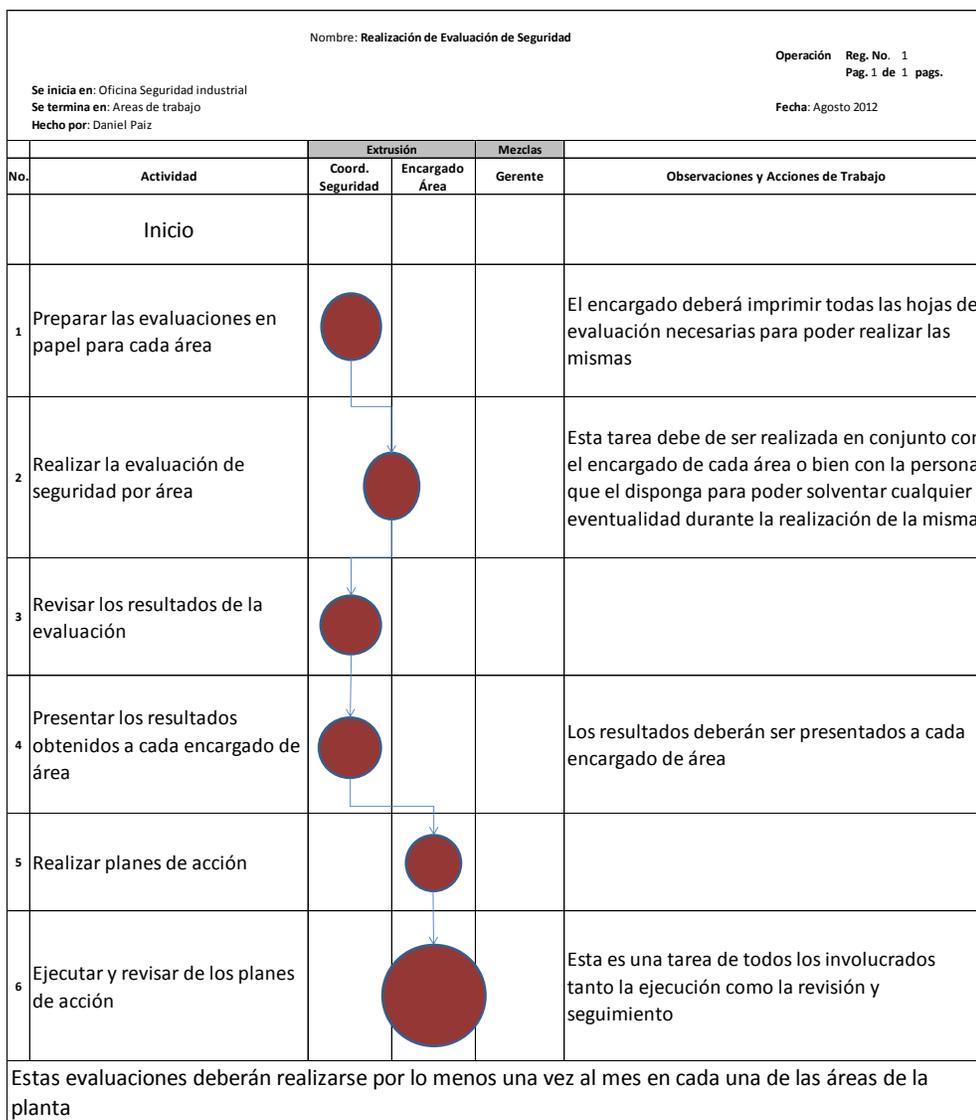
2.2.4.2. Mejoras a evaluaciones de seguridad

El constante monitoreo es primordial para el manejo adecuado de los peligros y riesgos dentro de la planta en cada una de las áreas, siendo la evaluación de riesgos un elemento principal en el Plan de Gestión de Riesgos, sin embargo, se pudo constatar que estas evaluaciones no están siendo utilizadas de la mejor forma, ya que es una tarea de rutina que se realiza una vez al mes pero que no tiene ningún seguimiento, por lo que se propuso al Departamento de Seguridad Industrial que dicha evaluación se realice cuando suceda uno de los siguientes casos :

- Cuando en un puesto de trabajo se produzca un daño para la salud del trabajador y la investigación de los riesgos que están en el origen de las causas no hubiesen sido evaluadas.
- Cuando con ocasión de la acción médica para la vigilancia de la salud, el médico detecte cuadros clínicos o situaciones que evidencien o hagan sospechar que esos cuadros clínicos puedan ser originados por riesgos derivados del trabajo.
- Cuando con ocasión de las acciones propias del control previsto en los procedimientos de control de riesgos se detecten situaciones con riesgos que no hubieran sido evaluadas.
- Cuando se produzcan cambios en los puestos de trabajo o el entorno de influencia, que supongan o puedan suponer un cambio de la situación de riesgo existente.

También se presentó la propuesta de un procedimiento para la realización de esta evaluación, con el objetivo que sea más práctica y que pueda traer un beneficio real al manejo de los peligros y riesgos dentro de la planta.

Figura 40. **Procedimiento propuesto para evaluaciones de riesgo**



Fuente: elaboración propia.

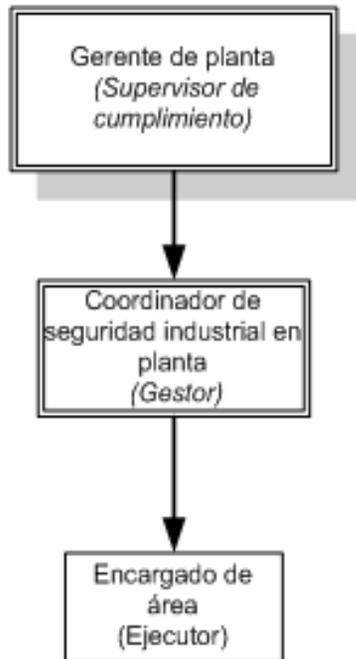
Asimismo, el claro conocimiento de las responsabilidades y autoridades en el grupo de trabajo es vital para el funcionamiento del plan de gestión, ya que si esto no se realiza no funcionarán los planes de acción que surgen luego de la evaluación de riesgos, ya que solo el trabajo en equipo ayudará a la continua mejora en el manejo de peligros y riesgos.

Ya que durante la práctica se pudo constatar que el seguimiento a los planes de acción que surgen esporádicamente, lo realiza el coordinador de seguridad industrial de la planta se propone que él no debería ser la persona que le dé seguimiento a todos los planes, sino el gestor de que estos planes de acción se estén ejecutando de la manera correcta.

El encargado de dar seguimiento a cada uno de los planes de acción que surgen luego de la evaluación de riesgos es el encargado de cada una de las áreas que fueron evaluadas, ya que solamente delegando esta responsabilidad el coordinador de seguridad tendrá la autoridad para manejar de buena manera esta gestión de riesgos, por lo que es de suma importancia que se le delegue esta autoridad por parte del gerente de la planta y se comunique para que todos estén enterados.

Esta propuesta tiene por objeto que el gerente de planta cumpla un rol de supervisor a grandes rasgos del cumplimiento de las actividades que respectan a los temas de seguridad industrial dentro de la planta, el coordinador de seguridad tiene el papel de gestor, ya que con el conocimiento técnico puede verificar que los planes de acción que han surgido se lleven a cabo de la mejor manera y el encargado de cada área es el ejecutor de dicho planes de acción ya que él es la persona que tiene mayor conocimiento de la operación del área por lo que podrá diseñar conjuntamente con el coordinador de seguridad los controles necesarios para minimizar los peligros en el área.

Figura 41. **Propuesta de esquema de responsabilidad y autoridad**



Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Propuesta de comunicación de peligros de seguridad y salud ocupacional detectados

El objetivo principal de esta propuesta es determinar los medios por los que se estará divulgando toda la información con respecto a seguridad industrial, ya que se pudo evidenciar que no se posee un medio oficial para hacerle llegar a todo el personal la información. Debido a que la mayoría del personal operativo de la planta, no cuenta con un medio electrónico interno para comunicarse, como es el caso del personal administrativos, la forma más clara de comunicar esta información es por medio de las distintas carteleras que se encuentran ubicadas en toda la planta, esto lo deberá hacer el coordinador de

seguridad industrial por lo menos una vez al mes o cuando se necesite comunicar algo de forma urgente.

Figura 42. **Procedimiento propuesto de comunicación de seguridad**

| Nombre: Comunicación interna de seguridad | | | | | |
|--|---|---|----------------|--|--|
| Se inicia en: Oficina Seguridad Se termina en: Areas de trabajo Hecho por: Daniel Paiz | | | | Operación Reg. No. 1 Pag. 1 de 1 pags. Fecha: Julio 2012 | |
| No. | Actividad | Extrusión | | Mezclas | Observaciones y Acciones de Trabajo |
| | | Coord. Seguridad | Encargado Área | Gerente | |
| | Inicio | | | | |
| 1 | Preparar el material de información para su divulgación |  | | | El encargado deberá imprimir toda la información de seguridad necesaria para las áreas de trabajo (recomendaciones, resultados de evaluaciones etc.) |
| 2 | Colocar información en carteleras |  | | | |
| 3 | Revisión semanal de carteleras |  | | | Se debe revisar por lo menos una vez por semana las carteleras para verificar que se encuentre la información actualizada |
| Recordar que la información de seguridad puede ser colocada de manera semanal, sin embargo mensualmente se deben colocar los resultados y objetivos para el mes en curso | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Esta propuesta se empezó a desarrollar en el transcurso de la práctica y rindió buenos frutos, ya que se obtuvieron comentarios alentadores de parte del personal operativo, ya que es efectivo y la gente lo puede ver fácilmente sin tener que estar ingresado a un medio electrónico, por lo que es una actividad que puede seguirse llevando y afinando para que de mejores resultados.

Figura 43. **Divulgación interna**



Fuente: EMSA.

2.2.6. Propuesta de controles administrativos en áreas de riesgo con nivel importante

Primero que nada se debe entender que un control administrativo, es toda medida o acción tomada por la Gerencia de la planta que puede ser una condición, disposición o regla para controlar un riesgo determinado. Teniendo el principal control administrativo que se propone para empezar a desarrollar y manejar en la planta es del de penalización o sanción por el incumplimiento del uso del equipo personal de seguridad por parte del personal, ya que se pudo evidenciar constantemente que al personal no le importa este tema principalmente porque no hay algo o alguien que los sancione, por lo que se proponen las siguiente sanción:

Sanciones

- Toda persona que incumpla en el uso del equipo de protección será reprendida verbalmente una vez, si este es reincidente tendrá una sanción de descuento de un día laboral, si la persona insiste en incumplir la misma medida se puede despedir a la persona por falta de adherencia a la cultura de seguridad que pretende adquirir la planta.

Todos los controles que se establezcan deben de ser gestionados por el coordinador de seguridad industrial con el debido seguimiento de los encargados de cada una de las áreas para determinar puntos medios ya que esta propuesta no busca perjudicar al personal, al contrario busca que el empleado trabaje en condiciones seguras es importante este seguimiento constante ya que todos los controles que se establezcan pueden llegar a ser insuficientes o dejar de ser funcionales con el tiempo, es por eso que el Plan de Gestión de Riesgos se basa en la mejora continua.

2.2.7. Respuesta de emergencias

Una emergencia puede ocurrir en cualquier momento, por esto se debe contar con contramedidas para minimizar el alcance de daño que esta pueda provocar, tanto en el personal como en las instalaciones se propone la formación de brigadas, reforzar la investigación de incidentes, rutas de evacuación.

2.2.7.1. Propuesta para formación de brigadas

Debido a que la planta no cuenta con respuesta prácticas ante cualquier emergencia, se propuso la formación de la brigada de emergencia, ya que estas pueden ser de gran utilidad al momento de cualquier eventualidad, por lo que se investigó y gestionó la información respectiva para la formación de dicha brigada.

Las brigadas son formadas por personal interno de la planta que debe llenar ciertos requisitos para formar parte de la misma. Por medio de una investigación, consulta y reunión con empresas expertas en brindar este tipo de capacitaciones para determinar los cursos impartidos, costos, horarios, perfil de los miembros etc., se logró llegar a un acuerdo con el Departamento de Prevención y Seguridad de los Bomberos Voluntarios de Guatemala, para que sean ellos los responsables de la capacitación de formación de la brigada industrial de la planta, aunque aún queda por detallar los perfiles para los miembros internos, así como la fecha de inicio de las capacitaciones, que se espera inicie a principios del 2013, el proceso de formación se presenta a continuación:

Tabla XIX. **Formación de brigada industrial**

BRIGADAS INDUSTRIALES

Departamento de prevención y seguridad Bomberos Voluntarios

| | |
|------------------------------|--|
| Objetivo: | Observar y responder ante emergencias y ayudar al Departamento de Seguridad Industrial a salvar y proteger vidas |
| Legislación: | Decreto 81-87 de la ley de los Bomberos Voluntarios |
| Certificación: | Certificación avalada por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios para brigada y brigadistas con una duración de dos años |
| Costo/donación: | Q. 300 por hora o Q. 15 000 por toda la capacitación de la brigada |
| Áreas: | Fuego, Rescate y Primeros Auxilios |
| Duración: | 50 horas de capacitación teórico/práctico por cada brigadista |
| Horarios: | Los capacitadores se adecuan a las necesidades de tiempo del personal, pero lo recomendado son 2 horas de capacitación a la semana |
| Perfil del brigadista | |
| Reclutamiento: | Voluntario |
| # de Brigadistas: | Máximo de 30 personas pertenecientes a todas las áreas de la planta y turnos |
| Características: | Personas sin sobrepeso Estatura mayor a la promedio de los empleados Dispuestos a realizar trabajo físico Deben poseer uniforme distinto al resto |

Fuente: elaboración propia.

2.2.7.2. Investigación de incidentes

Actualmente se cuenta con un reporte de incidentes y accidentes, el cual es llenado cuando es reportado uno de estos, el cual trata de establecer cuáles fueron las principales causas por las que ocurrió tal evento, es de vital importancia dicho reporte de investigación ya que es de acá de donde saldrán los controles necesarios para evitar que vuelvan a ocurrir, sin embargo, no se les está dando el seguimiento adecuado, por lo que se propuso que dichas investigaciones sean realizadas conjuntamente el encargado de área y el coordinador de seguridad industrial, para formar un mejor panorama de la situación por la que se generó dicho incidente o accidente.

2.2.7.3. Registro de monitoreo de emergencias

El desempeño del Plan de Gestión de Riesgos será medido por medio del índice de emergencias, que actualmente se lleva de forma diaria por medio del tablero de control de días sin accidentes, que se encuentra instalado en el ingreso de la planta, este tablero cuenta con los días acumulados que se llevan si accidentes así como el último record que se alcanzó, también menciona cual fue la causa del último accidente y los controles que se aplicaron, esto con la intención de que tanto el personal como cualquier persona externa esté enterada de este indicador, con esto se establece un registro que permitirá establecer la funcionalidad del Plan de Gestión de Riesgos, utilizando las mejoras que se realizaron durante esta práctica.

2.2.8. Propuesta de rutas de evacuación y puntos de reunión

Tomando en cuenta las debilidades que se encontraron en la planta con respecto a las rutas de evacuación y puntos de reunión, las rutas de evacuación se actualizaron y comunicaron por medio de la propuesta de comunicación que se presentó.

Asimismo, se capacitó al personal para la divulgación con los demás compañeros, (ver 4.3.2 inciso d).

También se definió un nuevo punto de reunión para que se tengan mayores alternativas al momento de una emergencia, esto se realizó con la colaboración y análisis del coordinador de seguridad industrial ya que se logró ubicar un punto adecuado y funcional, en la parte de ingreso a la planta.

Como parte complementaria a esta propuesta se comunicaron los nuevos puntos de reunión y rutas de evacuación con la ayuda de un gráfico en el ingreso a la planta, el cual permite observar de una mejor manera la ubicación de cada persona dentro de la planta y la ruta más cercana para un punto de reunión.

Se gestionó el retoque de pintura de los puntos de reunión, así como la colocación de la señalización antes mencionada.

Figura 44. **Rutas de evacuación y puntos de reunión**



Fuente: EMSA.

Figura 45. **Punto de reunión señalizado**



Fuente: EMSA.

2.2.9. Costos de implementación y mejoramiento del Plan de Gestión de Riesgos

Es importante entender que el capital utilizado en la seguridad industrial no debe ser visto como un gasto, sino como una inversión, ya que la adecuada utilización de recursos para temas de seguridad industrial, permitirán a la empresa verse exonerada de multas, seguros u otras primas que pueden llegar a cobrar efectos al momento de no estarse gestionando adecuadamente, como se mencionó anteriormente la mejora continua del Plan de Gestión de Riesgos permitirá obtener mejores beneficios con el capital utilizado en esta cuenta.

Durante esta práctica realizada en la planta se contó con el respaldo tanto analítico, estratégico, de diseño y económico con el Departamento de Seguridad Industrial, con lo cual se pudieron realizar diferentes actividades e implementar ciertos controles que sin duda alguna mejorarán en gran medida la gestión en la planta. Los costos generales de estas mejoras e implementaciones se detallan a continuación de forma general:

Tabla XX. **Gastos para ejecución de acciones**

| Elementos | Cantidad | Precio Total |
|---|----------|--------------|
| <i>Barandales para lavadoras de tubo redondo de 1"</i> | 2 | Q 1,500.00 |
| <i>Pasamanos para escaleras de tubo inox de 2"</i> | 1 | Q 750.00 |
| <i>Rótulos varios de seguridad industrial en acrílico</i> | 75 | Q 3,800.00 |
| <i>Cuchillas retractiles con mango antideslizante</i> | 8 | Q 450.00 |
| <i>Gafas anti empañantes</i> | 5 | Q 550.00 |
| <i>Arnés de seguridad para trabajos en altura</i> | 2 | Q 2,500.00 |
| <i>Capacitaciones para formación de brigadas</i> | 1 | Q 15,000.00 |
| <i>Refacciones varias para capacitaciones</i> | 100 | Q 875.00 |
| Total | | Q 25,425.00 |

Fuente: elaboración propia.

Estos son los costos que se tuvieron para la implementación de los controles realizados durante la práctica, pero sin duda se deberá revisar y mejorar el rubro para seguridad industrial que estará presupuestado para, el siguiente año, ya que la mejora continua del plan de gestión demandará sin dudas de recursos hasta que puedan estandarizarse los procesos, así también la formación de las brigadas demandará de Q. 15 000 para la formación.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN: PROPUESTA DE MINIMIZACIÓN EN EL CONSUMO DE AGUA DE LOS PROCESOS DE SANEAMIENTO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Los procesos de limpieza o saneamientos que se llevan a cabo en los equipos de mezcla en las líneas de producción son fundamentales para mantener la inocuidad de los productos fabricados por la planta de producción EMSA, debido a la gran variedad de sabores con los que cuenta el portafolio de productos de la planta y la alta demanda con la que cuenta, los saneamientos son realizados constantemente en todas las líneas de producción según lo va demandando el programa de producción, dichos saneamientos deben ser realizados con grandes cantidades de agua, junto a otros aditivos, para garantizar la esterilidad de los equipos en la siguiente corrida de producción, es por ello que dichos saneamientos deben ser realizados con las cantidades necesarias de agua.

En la actualidad existe oportunidad de mejora en el consumo de agua de dichos procesos, ya que se pueden minimizar los tiempos de recirculación y las cantidades de agua, siempre manteniendo los parámetros de sanidad para seguir ofreciendo productos inocuos a la salud de los consumidores, esto se puede lograr mediante el trabajo en equipo del personal operativo de las líneas de producción y los encargados de aseguramiento de calidad, los cuales serán los encargados de velar por el cumplimiento de los nuevos consumos de agua en los saneamientos y la verificación de los parámetros de calidad para los mismos.

3.1. Marco legal

Si bien no existe una normativa puntual en la legislación nacional para estos procesos de limpieza en los que se establezcan los consumos específicos, cantidades etc. la ley nacional cuenta ciertos acuerdos legislativos en los que se puede interpretar de forma general la importancia que tiene la prevención de la contaminación del ambiente, el equilibrio ecológico y el manejo de los recursos.

EMSA siendo una empresa socialmente responsable se apega a estas normativas generales de la legislación guatemalteca y las complementa con prácticas internacionales establecidas por la casa matriz para la preservación del medio ambiente. Algunos de estos acuerdos se encuentran en diferentes normativas y al igual que gran parte de la legislación guatemalteca es general y no establece consumos, acciones o condiciones puntuales, por lo que se mencionan los que tienen mayor relevancia.

- Constitución Política de la República de Guatemala
Acuerdo Legislativo 18-23:
Art. 125 Manejo de los Recursos
Art. 127 y 128 Consumo de Agua
- Código de Salud (Decreto 90-97)
Artículo 80: Protección de las fuentes de agua
- Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente
(Decreto 68-86)
Artículo 15: Obligaciones del gobierno con respecto al agua.

- Código Civil (Decreto de ley 106)
Art. 1125 inciso 9
- Código de Salud (Decreto 90-97)
Artículo 97: Descarga de aguas residuales
- Acuerdo Manejo de Aguas Subterráneas del Municipio de Guatemala (1973)
Artículo 4: Especificaciones
- Reglamento de las Descargas y Reúsos de Aguas Residuales y la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo Número 236-2006)
- Política Nacional de Producción más Limpia (Acuerdo Gubernativo Número 258-2010)

Esta normativa se enfoca principalmente en el cuidado del vital líquido, así como busca que se preserve y utilice de la mejor manera, por lo que es importante conocer esta legislación para no cometer ninguna infracción, además sirven de base para establecer los manejos y usos que se le deben de dar al vital líquido y las implicaciones que llevan el uso desmedido del mismo.

3.2. Marco conceptual

Los procesos de limpieza que se realizan en las líneas de producción son métodos utilizados en muchas plantas de proceso a nivel mundial para limpiar tanques, tuberías, equipos e incluso espacios de trabajo entre las distintas órdenes de producción, con la finalidad de garantizar que los equipos que estarán en contacto directo con los productos estén totalmente limpios,

todo esto al recircular automáticamente detergentes y soluciones de enjuague combinadas con agua. Estos procesos de lavado consisten en distintos ciclos o pasos en los que el material de enjuague es reciclado a través de los receptáculos, bombas, válvulas y otros equipos del proceso en el sistema de flujo de la línea.

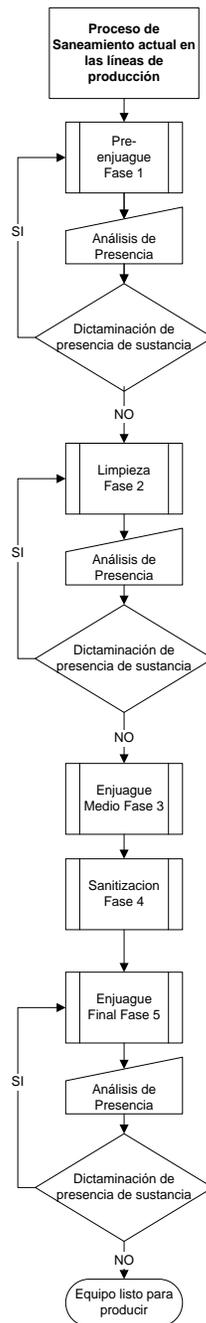
3.2.1. Proceso de saneamiento actual en líneas de producción

Los procesos de saneamiento son realizados en todos los equipos de llenado o llenadoras de las líneas de producción y el objetivo principal es sanear todo el equipo que está en contacto directo con el producto, desde la sala de formulación de jarabes donde se encuentran los tanques, pasando por las tuberías, bombas, válvulas etc. Hasta llegar a las boquillas de la llenadora donde es introducido el producto en el envase.

Este proceso se lleva a cabo mediante cinco ciclos o fases, en las cuales se ven involucrados varios detergentes, aditivos y agua que recirculan durante un determinado tiempo y temperatura por todo el equipo y permiten que no quede ningún arrastre o residuo de olor, color o sabor del jarabe o producto de la producción anterior para que de esta forma no se contamine el siguiente sabor a llenar en la línea de producción.

Cada una de las fases sigue un orden establecido y entran en juego diferentes sustancias a temperaturas y tiempos de recirculado distinto, en cada fase se tiene un objetivo diferente para el proceso de limpieza, pero juntos buscan la esterilidad de las tuberías, válvulas, boquillas y otros elementos que entran en contacto directo con el producto en el llenado, (ver figura 41).

Figura 46. **Flujograma del proceso de saneamiento**



Fuente: elaboración propia.

Las cinco fases del proceso de saneamiento son:

- Preenjuague
- Limpieza
- Enjuague medio
- Saneamiento
- Enjuague final

Un proceso de saneamiento tarda aproximadamente tres horas, esto debido a los tiempos de recirculación de las sustancias o agua y que en las fases donde se utilizan sustancias químicas se debe realizar un análisis para verificar que no exista presencia de la sustancia o compuesto utilizado en dicha fase y que pueda contaminar la fase siguiente del saneo, algunos de estos análisis son realizados por el propio operador o por un representante del Departamento de Calidad, luego del posterior resultado se toma la decisión, si existe evidencia de la misma se vuelve a repetir la fase, si no hay evidencia de la sustancia se continua con la siguiente.

La tabla (ver tabla XIX) muestra a detalle cada una de las fases del proceso de saneamiento actual de las líneas de producción, desde el objetivo de la misma, sustancia utilizada, tiempo de recirculación, temperatura.

Tabla XXI. Fases del proceso de saneamiento en líneas

| Fases | Pre- Enjuague | Limpieza | Enjuague Medio | Sanitización | Enjuague Final |
|---------------------|--|---|---|--|---|
| Procedimiento | Se deben enjuagar los residuos al drenaje, se bombea agua potable en el sistema a temp. Ambiente | Limpiar con el detergente o soda, bombear con detergente o soda caustica en el equipo de llenado a una velocidad de 1.5 m/s por 20 min. | Enjuagar con agua potable para remover residuos de soda. Analizar el agua de enjuague para que no existan rastros de detergente | Sanitizar con agua potable caliente (85°C) por 15 minutos consecutivos el equipo | Enjuagar con agua potable el equipo |
| Sustancia utilizada | Agua Potable | Detergente o Soda caustica a 1.5% o 2% de concentración | Agua potable | Agua potable caliente | Agua potable |
| Tiempo | 10 minutos | 20 minutos | 10 minutos | 15 minutos | 10 minutos |
| Temperatura | temperatura ambiente | de 50 °C a 70 °C | Mantener temperatura utilizada en la fase de limpieza | 85 °C | de 25 a 45 grados centigrados |
| Comentarios | Puede necesitar mas tiempo dependiendo de la longitud del tubo y suciedad | Dependiendo que se utilice así deberá ser el tiempo de circulación en el equipo | Remover el limpiador | Remover el limpiador | Es recomendable enfriar el equipo por seguridad |

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Equipo de llenado

En el proceso de saneamiento de las líneas de producción el principal equipo a sanear es la llenadora y las respectivas partes, sí bien toda la línea debe permanecer en óptimas condiciones de higiene y limpieza, es sin duda la llenadora la que debe tener mayor enfoque en un saneamiento ya que es el equipo que tiene contacto directo con el producto, por lo que es importante conocer como está formado. El equipo de llenado o llenadora está constituido por el mezclador y la llenadora.

- Mezcladora

Como el nombre lo indica mezcla el jarabe terminado que es enviado desde la sala de formulación, con el agua y el gas carbónico (CO₂), al resultado de esta mezcla se le llama producto, el cual es enviado a la llenadora donde se introduce por medio de boquillas especiales (cañas) a las botellas, todo este sistema es manejado por un computador que controla los parámetros de cada sabor de llenado en la línea y determina cuánto debe de agregar de cada uno de los elementos que forman el producto para obtenerlo, todo esto por medio de válvulas electrónicas que permiten el ingreso de los elementos en las proporciones acordes a cada sabor, (ver figura 42).

El mezclador posee un tanque de agua pura, para la mezcla, y otro donde se almacena el jarabe terminado enviado de sala de formulación, además por medio de tuberías se introduce el CO₂ para la carbonatación, es importante mencionar que la carbonatación se debe de realizar en frío para que las partículas de CO₂ se adhieran de mejor manera al producto, es por eso que la mezcladora también posee un sistema de enfriamiento de jarabe terminado.

Luego que se realiza la mezcla se envía por medio de tubería de acero inoxidable a un tazón ubicado en la llenadora y que es el que almacena el producto que va necesitando esta para el llenado.

Figura 47. **Vista frontal de una mezcladora ubicada en una línea de producción**



Fuente: EMSA.

En la imagen se pueden observar en la parte trasera, los tanques de agua y jarabe terminado así como las tuberías y válvulas que los conectan, también se puede observar el panel de control con y el tablero de luces que indica las válvulas que se encuentran abiertas o cerradas en la mezcladora y parte de la llenador.

- Llenadora

Es la encargada de introducir en los envases el producto final, esta máquina basa gran cantidad del funcionamiento a elementos mecánicos y eléctricos, que juntos permiten el correcto llenado del producto en los envases, posee un carrusel, donde ingresa el envase vacío, el cual tiene por objeto conducir el envase por un tramo mediante es llenado para luego, por medio de una transferencia sea pasado al coronador donde se le coloca la tapa al envase este equipo está conectado por un número de sensores que permiten determinar los niveles de llenado de cada envase así como la presencia del mismo en los brazos del carrusel, el producto es transportado del tazón a las boquillas por medio de tubería de acero inoxidable, por lo que los saneamientos deben garantizar que se recircule agua y sustancias por cada uno de todos estos elementos hasta que estén totalmente inocuos.

Todo el equipo de llenado, llenadora y mezclador está unido por medio de tuberías de acero inoxidable, que lo conectan a la sala de formulación. Los saneamientos se realizan en gran medida a la disponibilidad existente en el programa de producción, ya que no se realiza un saneamiento para cada cambio de sabor.

Generalmente los saneamientos se realizan cuando se va empezar una corrida con un sabor de color claro, ya que es más probable que se contamine, en comparación a uno de color más oscuro, por lo que es de suma importancia la comunicación entre las personas que realizan los programas de producción y los encargados de producción, ya que estos proceso de saneamiento tienen un costo bastante alto así como el tiempo que lleva realizarlos, por lo que los sabores se programan con una tendencia de color de claro a oscuro, dando un lavado corto al equipo con agua caliente entre sabores, sin embargo, existen

algunos sabores que son más delicados y obligatoriamente debe de realizarse el saneamiento antes de producir.

Figura 48. **Vista interna de una llenadora en una línea de producción**



Fuente: EMSA.

Figura 49. **Vista general del equipo de llenado**



Fuente: EMSA.

3.2.3. Tipos de aguas resultantes del proceso

Como todo proceso industrial existen residuos propios de la operación, uno de estos es el agua, la cual se utiliza tanto para producir las bebidas en los diferentes sabores, como para la limpieza de los equipos de llenado en cada uno de los procesos de saneamiento. Como cualquier empresa de tipo industrial o casa habitacional, EMSA descarga agua residual de tipo ordinario, esto quiere decir toda el agua generada por las actividades de servicios sanitarios, piletas, lavamanos, lavatrastos y lavados similares, actividades inevitables para

la correcta operación de los procesos. Así como agua residuales de tipo especial, las cuales son todas aquellas aguas generadas tanto en el proceso en sí de producción como en los de saneamiento.

Figura 50. **Descarga de agua en llenadora**



Fuente: EMSA.

Toda el agua que se utiliza en los saneamientos de cada una de las líneas se descarga a un colector general de aguas producto de las líneas de saneamiento para darles un tratamiento antes de ser enviadas al drenaje, ya que no puede volver a utilizarse en el proceso, esto debido a que los contenidos de sabor, olor o color que contiene luego del saneamiento, así como por los residuos de las sustancias que se utilizan en dichos procesos, como la soda caustica o detergentes, siendo el agua un elemento de suma importancia en los procesos de saneamiento, sin embargo, se debe concientizar al personal de uso adecuado y necesario del líquido para no desperdiciarlo.

Figura 51. **Colector general de aguas producidas por las líneas de producción**



Fuente: EMSA.

3.3. Consumo actual de agua en los procesos de limpieza

Los saneamientos se realizan desde la sala de formulación, donde se envía el agua para los procesos de limpieza así como las mezclas con soda o detergente hacia las líneas. Para determinar las cantidades de agua que son enviadas o mezcladas para dichos saneamientos, la sala cuenta con tres tanques con capacidad de 550 galones cada uno, destinados especialmente para dichos saneamientos, al no tener medidores de flujo en cada línea para medir la cantidad exacta de agua utilizada en dichos procesos de limpieza, el consumo de agua para dichos saneamientos depende de la cantidad que se

carga en dichos tanques de saneo. Estos tanques pueden ser conectados a las tuberías de cualquier línea de producción en la planta por medio de ramificaciones de tuberías, (ver figura 36).

Cada una de las fases del proceso de saneamiento requieren una cantidad diferente de agua para que pueda lograr el objetivo, así también se requieren de ciertos tipos de sustancias y detergentes para lograr el saneo de las mismas, la fase de limpieza es la única que lleva soda caustica o detergente, la cual se mezcla con agua para obtener una concentración determinada de agua con soda, la cual permite que se realice una limpieza profunda en el equipo y no permita que exista residuos que puedan llegar a contaminar la próxima producción.

Las cantidades de agua en cada una de las fases son tomadas de la cantidad de agua cargada a cada uno de los tanques de saneo ubicados en sala de formulación y enviadas hacia las líneas de producción donde recirculan durante un tiempo determinado en el equipo para garantizar el objetivo de cada una de las fases del proceso de saneo.

Figura 52. **Tanques de saneo en sala de formulación de jarabes**



Fuente: EMSA.

Ya que el proceso de saneamiento debe garantizar la limpieza desde la sala de formulación de jarabes y siendo en está donde se carga el agua en los tanques de saneo para cada una de las fases del proceso de limpieza, se realizó un estudio de campo para determinar los consumos actuales de agua en cada una de las fases del mismo, determinando dichas cantidades mediante la toma constante de las cargas de agua en los tanques de saneo antes de comenzar cada una de las fases del proceso de limpieza, para luego sumar la cantidad de cada una de estas y determinar el consumo de agua promedio por saneamiento.

Este estudio de campo se realizó durante un período de quince días en los cuales se pudo tener acceso a la medición de 26 saneamientos, durante este tiempo se contó con el apoyo de los operadores de la sala de formulación de jarabes, los cuales completaron un registro de consumos de agua en los tanques de saneo para cada una de las fases del proceso, de esta manera se pudo obtener el consumo promedio de agua tanto por fase como por saneamiento, (ver tabla XX).

Tabla XXII. **Resultado de consumos de agua por fase**

| Número de saneo | FASES | | | | | Total galones por saneo |
|-------------------------------|-------------|----------|----------------|--------------|----------------|-------------------------|
| | Preenjuague | Limpieza | Enjuague Medio | Sanitización | Enjuague Final | |
| 1 | 595 | 435 | 610 | 600 | 505 | 2 745 |
| 2 | 600 | 470 | 590 | 615 | 500 | 2 775 |
| 3 | 610 | 455 | 605 | 595 | 510 | 2 775 |
| 4 | 520 | 450 | 605 | 607 | 498 | 2 680 |
| 5 | 585 | 444 | 589 | 604 | 480 | 2 702 |
| 6 | 604 | 467 | 603 | 605 | 495 | 2 774 |
| 7 | 594 | 456 | 620 | 610 | 490 | 2 770 |
| 8 | 559 | 454 | 620 | 520 | 505 | 2 658 |
| 9 | 630 | 467 | 605 | 585 | 500 | 2 787 |
| 10 | 620 | 496 | 610 | 604 | 510 | 2 840 |
| 11 | 615 | 468 | 609 | 594 | 495 | 2 781 |
| 12 | 610 | 450 | 600 | 559 | 510 | 2 729 |
| 13 | 590 | 456 | 595 | 600 | 500 | 2 741 |
| 14 | 605 | 467 | 630 | 625 | 506 | 2 833 |
| 15 | 605 | 480 | 604 | 595 | 495 | 2 779 |
| 16 | 589 | 450 | 594 | 595 | 496 | 2 724 |
| 17 | 605 | 430 | 559 | 600 | 500 | 2 694 |
| 18 | 600 | 453 | 630 | 590 | 520 | 2 793 |
| 19 | 590 | 435 | 620 | 630 | 520 | 2 795 |
| 20 | 600 | 450 | 615 | 620 | 512 | 2 797 |
| 21 | 615 | 460 | 610 | 615 | 500 | 2 800 |
| 22 | 595 | 467 | 620 | 610 | 495 | 2 787 |
| 23 | 595 | 450 | 615 | 590 | 500 | 2 750 |
| 24 | 600 | 450 | 610 | 610 | 497 | 2 767 |
| 25 | 610 | 450 | 590 | 595 | 489 | 2 734 |
| 26 | 590 | 456 | 605 | 620 | 500 | 2 771 |
| Total galones por fase | 597,35 | 456,38 | 606,27 | 599,73 | 501,08 | 2 760,81 |

Fuente: elaboración propia.

Analizando el comportamiento que se tuvo durante el estudio de campo se pueden determinar cantidades promedio de agua para cada una de las fases, así como los tiempos de recirculación de agua en los equipos y tuberías que se obtuvieron del procedimiento de limpieza.

Tabla XXIII. **Consumos de agua promedio por fase**

| Fase | Consumo de agua (gls) | Tiempo de recirculación (min) |
|----------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Pre-enjuague | 600 | 10 |
| Limpieza | 450 | 20 |
| Enjuague Medio | 600 | 10 |
| Sanitización | 600 | 15 |
| Enjuague Final | 500 | 10 |
| Total | 2 750 | 65 |

Fuente: elaboración propia.

Actualmente en cada saneamiento se consumen aproximadamente 2 750 galones de agua tratada (ver tabla XXI), lo que constituye una cantidad significativa si se toma en cuenta que es casi la mitad del consumo de agua de un hogar promedio en un mes. Teniendo en cuenta que en promedio se realizan dos saneamientos diarios entre todas las líneas, actualmente el consumo mensual de agua equivalente únicamente a los procesos de saneamientos sería aproximadamente de 165 000 galones.

3.4. Propuesta de consumo de agua para los procesos de saneamiento

Actualmente el consumo de agua en el proceso de saneamiento de las líneas de producción cuenta con algunas deficiencias, como se pudo evidenciar en el estudio de campo, ya que muchas veces no se cumple con el tiempo exacto de recirculado de agua o sustancia en el equipo de llenado, lo que da como resultado un mayor consumo de agua del que se tenía planificado, por lo tanto se cuenta con un área de mejora en el tiempo de recirculado de los líquidos en cada una de las fases del saneamiento, y es acá donde se propone una mejora para la minimización en el consumo del vital líquido.

3.4.1. Propuesta de nuevos consumos y tiempos

Los procesos de saneamiento son de vital importancia para mantener los estándares de calidad de los productos, ya que garantizan que se está entregando al consumidor productos totalmente inocuos, pero también es importante ser responsables en el uso de los recursos naturales que intervienen en dicho proceso, por lo cual se buscó una propuesta para disminuir dichos consumos.

La propuesta que se da para la disminución en el consumo de agua en los procesos de saneamiento se basa en una mejora sustancial en los tiempos de recirculación de agua de cada una de las fases del proceso, lo cual hará que la cantidad de agua utilizada en cada una de ellas disminuya considerablemente, siempre garantizando que se siga manteniendo la correcta limpieza de los equipos.

La forma de como se podrá lograr esa minimización en el consumo de agua se enfoca en que actualmente el proceso de saneamiento se realiza utilizando el tiempo máximo que recomienda el fabricante de los equipos de llenado, para realizar cada una de las fases del proceso, sin embargo, este fabricante también establece tiempos mínimos de recirculación, por lo que se tiene esta oportunidad de mejora, tanto en consumo de agua, energía y tiempos de paro programado en las líneas de producción por procesos de limpieza.

Tomando en cuenta que el área de oportunidad para mejorar el consumo de agua en los procesos de saneamiento está en la reducción de los tiempos de recirculación del líquido en los equipos, los tiempos que se proponen para la recirculación de los líquidos en cada una de las fases garantiza que los equipos seguirán manteniendo los niveles de limpieza necesarios para producir productos inocuos.

Para llegar a esta conclusión se realizó una prueba de saneamientos con el personal del Departamento de Calidad con los que se validó que los equipos siguen manteniendo los parámetros de limpieza con estos tiempos de recirculado mínimo que recomienda el fabricante, lo que garantiza la inocuidad del equipo de llenado y tuberías con las nuevas cantidades propuestas, reduciendo también así el tiempo de paro por saneamiento de las líneas.

Obteniendo como resultado la oportunidad de disminuir hasta en un 27 % con respecto al tiempo actual de recirculación, lo que traerá como efecto una disminución en el consumo de agua actual que es de 2 750 galones para pasar a consumir 2 300 galones en cada proceso de saneamiento, que representaría una disminución del 16 % del consumo de agua actual.

Tabla XXIV. **Propuesta de consumo de agua para procesos de saneamiento**

| Fase | Tiempo (min) | | Consumo (gl) | |
|----------------|--------------|-----------|--------------|-------------|
| | Actual | Propuesto | Actual | Propuesto |
| Pre-enjuague | 10 | 5 | 600 | 500 |
| Limpieza | 20 | 20 | 450 | 450 |
| Enjuague medio | 10 | 5 | 600 | 500 |
| Sanitización | 15 | 12 | 600 | 500 |
| Enjuague final | 10 | 5 | 500 | 350 |
| Total | 65 | 47 | 2750 | 2300 |

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar con esta propuesta se reduce considerablemente la cantidad de agua utilizada en los procesos de saneamiento y se puede seguir manteniendo el mismo nivel de esterilidad de los equipos si se le da el seguimiento adecuado, además de representar un ahorro considerable de tiempo que serían de mucha ayuda en los arranques de la orden de producción que sigue luego de un saneamiento.

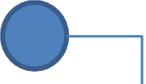
3.4.2. Seguimiento

Esta propuesta se realizó considerando que los tiempos de circulación de agua en los equipos se pueden minimizar siempre y cuando se esté supervisando constantemente que dichos tiempos sean cumplidos y no se sobrepasen, asimismo, controlando junto con el personal de calidad que los parámetros de control de sustancias o arrastre se encuentren dentro de los rangos establecidos, (ver tabla XXIII).

3.4.3. Concientización

Ya que los operadores de llenadora son los responsables de la ejecución de los procesos de saneamiento, es vital concientizarlos, mediante capacitaciones constantes (ver página 137), para que realicen todas las fases en los tiempos establecidos, para garantizar que no existan consumos de agua innecesarios.

Figura 53. **Procedimiento de verificación en proceso de saneamiento**

| Procedimiento de verificación en proceso de saneamiento | | | | |
|---|--|---|---|--|
| Se inicia: Línea de producción | | | Fecha: Agosto 2012 | |
| Se termina: Línea de producción | | | | |
| Hecho por: Daniel Paiz | | | Página 1 pág.. de 1 págs.. | |
| No. | Actividad | Operador | Supervisor | Observaciones |
| 1 | Poner en marcha el equipo de mezcla para etapa de pre enjuague |  | | |
| 2 | Verificar que recircule el liquido de pre enjuague el tiempo establecido | |  | La etapa de pre enjuague debe durar 5 minutos |
| 3 | Poner en marcha el equipo de mezcla para etapa de limpieza |  | | |
| 4 | Verificar que recircule el liquido el tiempo establecido | |  | La etapa de pre enjuague debe durar 20 minutos |
| 5 | Poner en marcha el equipo de mezcla para etapa de enjuague medio |  | | |
| 6 | Verificar que recircule el liquido de enjuague medio el tiempo establecido | |  | La etapa de enjuague medio debe durar 5 minutos |
| 7 | Poner en marcha el equipo de mezcla para etapa de sanitización |  | | |
| 8 | Verificar que recircule el liquido el tiempo establecido | |  | La etapa de sanitización debe durar 12 minutos |
| 9 | Poner en marcha el equipo de mezcla para etapa de enjuague final |  | | |
| 10 | Verificar que recircule el liquido el tiempo establecido | |  | La etapa de enjuague final debe durar 20 minutos |
| 11 | Fin proceso de saneamiento | | | |

OBSERVACIONES: En todas las etapas se debe verificar que no se tenga arrastre de ningunas de las sustancias que son utilizadas en las diferentes fases del proceso de saneamiento

Fuente: elaboración propia.

3.5. Reducción del gasto en el consumo de agua

Al realizar las mejoras en los procesos de saneamiento también se puede mejorar el costo de agua por proceso, actualmente el costo de agua tratada por saneamiento es de Q.0,045 por galón, por lo que se gasta Q.123,75 en cada uno de dichos procesos, tomando en cuenta que se realizan en promedio dos de estos saneamientos al día en todas las líneas, el consumo mensual por agua en saneamientos es de aproximadamente Q 7 425,00.

Con las mejoras en tiempo de circulación de agua en los equipos, estos costos se puede reducir hasta en un 16 % con respecto al costo actual, teniendo un costo mensual aproximado de Q 6 210,00 por agua para los saneamientos de todas las líneas, algo que sin duda también es de mucha importancia para la empresa.

Tabla XXV. **Ahorro monetario al disminuir el consumo de agua**

| Cantidades en Q | Actual | Propuesto |
|-----------------------|-----------|-----------|
| Costo galón | 0,045 | 0,045 |
| Costo por saneamiento | 123,75 | 103,50 |
| Costo por mes | 7 425,00 | 6 210,00 |
| Costo por año | 89 100,00 | 74 520,00 |

| | | |
|--------|-------|-----------|
| Ahorro | % | Q |
| | 16,36 | 14 580,00 |

Fuente: elaboración propia.

4. PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EMSA

Parte de la fase de enseñanza y aprendizaje es retroalimentar al personal con lo realizado en la implementación del Plan de Gestión de Riesgos en la planta de producción, así como proponer una mejora al plan de capacitación existente, realizando un previo análisis del mismo para determinar las necesidades de aprendizaje que pudieran llegar a tener los empleados.

El Plan de Gestión de Riesgos demanda de constante capacitación al personal para el correcto desenvolvimiento, por lo que esta tarea debe ser constante. En este plan de capacitación, se incluyen los puntos aplicados durante este trabajo de investigación, tal como temas relacionados al manejo de peligros y riesgos en los puestos de trabajo en general y la minimización del uso de agua en los procesos de saneamiento.

4.1. Plan de capacitación

El principal objetivo de un plan de capacitaciones es desarrollar las capacidades de los empleados lo cual traerá beneficios a la empresa, ya que hará que el empleado sea hábil y competente por lo que podrán desarrollar de mejor manera las actividades haciendo que la empresa se vuelva mas fuerte, productiva y rentable. Para que un plan de capacitación funcione debe estar bien diseñado y adaptado a las necesidades propias de la empresa y la operación, por lo que debe contar con algunos elementos como lo son; planeación, organización, ejecución, evaluación y seguimiento.

En la fase de planeación y organización se deberán definir las necesidades de capacitación que tienen los empleados, los objetivos que se quieren alcanzar con dichas capacitaciones y como lograrlo.

En la fase de ejecución se debe de buscar la mejor metodología o técnica para capacitar, la cual puede variar dependiendo del costo, de la persona que capacitará, de las instalaciones con las que se cuente, etc. Además de establecer la programación y frecuencia adecuada.

La evaluación ayuda a visualizar el alcance de los objetivos además de retroalimentar el proceso de capacitación.

El seguimiento va de la mano con los resultados ya que ayuda a la mejora continua del proceso de capacitación.

4.2. Manejo actual del plan de capacitación

Actualmente se cuenta con un plan de capacitaciones anual que incluye capacitaciones de una gran variedad de temas, para varias áreas y en el cual se incluyen las de seguridad industrial.

4.2.1. Planeación y organización actual

La capacitaciones son realizadas quincenalmente y asisten grupos de diferentes áreas de la planta y de diferentes turnos. Los temas de seguridad industrial que se tienen actualmente en el plan de capacitación son:

- Conceptos generales de seguridad
- Protección ocular

- Riesgos químicos
- Uso de extintores
- Equipos de emergencia

Sin embargo, no se logra cubrir totalmente al personal operativo de la planta, ya que por la alta demanda que se tiene, la producción para muy pocas veces, lo que provoca que el tiempo del personal se encuentra bastante ajustado, lo cual implica que no existe una adecuada programación para ejecutar las capacitaciones. Asimismo, hace falta reforzar algunos temas para que se manejen de mejor manera los riesgos y el personal tenga en cuenta los riesgos y peligros a los que se están exponiendo día con día en cada una de las actividades dentro de la planta de producción.

4.2.2. Ejecución del plan de capacitación actual

La metodología utilizada actualmente para la ejecución de las capacitaciones de seguridad industrial es la capacitación en el trabajo, la cual proporciona una ventaja ya que es una experiencia directa en las áreas de trabajo. Estas capacitaciones son llevadas a cabo por el encargado de seguridad industrial de la planta y complementada en algunas ocasiones con el apoyo de proveedores especializados en algún tema en especial. Durante la práctica realizada en la planta de producción se llevaron a cabo las siguientes capacitaciones de seguridad industrial:

- Conceptos generales de seguridad

La capacitación se realizó con ayuda del video animado Seguridad Industrial y Riesgos Profesionales, que muestra generalidades de seguridad industrial que se pueden encontrar cotidianamente en la vida, el cual fue de

mucha ayuda porque es de fácil comprensión y muestra de forma clara como todos están expuestos a peligros y riesgos diariamente. Luego del video se realizó una lluvia de ideas para identificar otros peligros a los que pueden estar expuestos dentro de la planta y que muchas veces solo se percatan los propios trabajadores al permanecer en el área. La capacitación tuvo una duración de aproximadamente 2 horas, en la que asistieron 35 personas de diferentes áreas de la planta.

Figura 54. **Imágenes del video animado mostrado en la capacitación conceptos generales de seguridad**



Fuente: EMSA.

- Protección ocular

La capacitación fue impartida con material audiovisual con temas de protección visual, se mostró un video en el cual se ejemplifican los riesgos comunes que se tienen con el sentido de la vista, así como cuales son las

acciones que se den de tomar para evitar daños mayores. También se compartieron comentarios luego del video, acerca de los riesgos existentes dentro de la planta de producción con los participantes y que prevenciones se tienen actualmente, una de estas fue el riesgo químico que existe en ciertas áreas, por lo que de estos comentarios surgió la necesidad reforzar la capacitación de riesgos químicos e introducir al plan el tema uso de duchas de emergencia que son complementarios. A la capacitación asistieron 32 personas y se tiene planeado tener una capacitación similar y ya complementada con los otros temas en el último bimestre del año, para capacitar a más personal.

Figura 55. **Video capacitación protección ocular**



Fuente: EMSA.

- Riesgos químicos

Esta capacitación fue gestionada para que la impartiera el proveedor de lubricantes para los trasportes de las líneas de producción, ya que cuenta con este beneficio como parte del servicio y posee conocimiento de productos químicos, principalmente los que son utilizados en la planta. Asistieron

aproximadamente 60 personas distribuidos en dos grupos, la capacitación fue apoyada por un video que mostraba los principales peligros químicos así como los primeros auxilios que has que realizar para minimizar los daños en las personas, también se enfocó en el rombo de seguridad, debido a esto surgieron comentarios para que las hojas de seguridad de los químicos se colocarán lo más próximos a los depósitos de los químicos para tener una reacción inmediata en caso de una emergencia, por lo que se gestionó con el Departamento de Calidad que se instalarán cartapacios con todas las hojas de seguridad de los químicos utilizados en la planta, en distintos puntos para tener un fácil acceso a ellos.

Figura 56. **Capacitación riesgos químicos**



Fuente: EMSA.

- **Uso de extintores**

Esta capacitación se gestionó para que la impartiera el proveedor de extintores de la planta, ya que ellos son los expertos en el uso y manejo de los mismos, debido a esto se logró que participara personal de la mayoría de las

área de la planta para que lo comunicaran luego a los compañeros, ya que por motivos de tiempo no todos pueden asistir.

La capacitación estuvo dividida en dos partes, una teórica, en la que se mostró los principios fundamentales del fuego, cuáles son los materiales inflamables y como pueden ser combatidos, así cómo los diferentes tipos de extintores que hay en el mercado y cuáles son los que se encuentran dentro de las instalaciones de la planta, también se mostró un *layout* con los puntos exactos donde se encuentran ubicados físicamente y una segunda parte, que consistió en un simulacro de conato de incendio para practicar con los extintores que estaban próximos a caducar, dicha actividad se llevó a cabo en el parqueo de camiones para evitar cualquier imprevisto. Esta capacitación fue impartida tres veces por el proveedor para que participara la mayor cantidad de personal posible.

Figura 57. **Capacitación de uso de extintores**



Fuente: EMSA.

Figura 58. **Simulacro de incendio**



Fuente: EMSA.

4.2.3. Evaluación y seguimiento actual

Actualmente no existe un método de evaluación al personal luego de que fueron impartidas las capacitaciones, por lo que no se está midiendo de una manera adecuada el alcance del objetivo de las mismas.

No existe actualmente un seguimiento adecuado ya que no se tienen resultados de las capacitaciones que permitan tomar medidas correctivas en cuanto al método actual de enseñanza, así como en el contenido actual del plan de capacitaciones con respecto a salud y seguridad ocupacional.

4.3. Plan de capacitaciones propuesto

Es evidente el poco desarrollo que posee el actual plan de capacitaciones, específicamente en temas de seguridad y salud ocupacional, por lo que se tiene un área de oportunidad para desarrollar dicho plan de mejor manera.

El objetivo del plan de capacitaciones es desarrollar las habilidades y conocimientos del empleado en cuando a seguridad industrial, a través de capacitaciones relacionadas a estos temas que les permitan conocer los riesgos a los que se someten diariamente.

4.3.1. Planificación y organización

Al analizar el plan de capacitaciones de seguridad industrial actual, es evidente que riesgos existentes dentro de la planta de producción no han sido tomados en cuenta en el mismo. Algunos de los cuales se evidenciaron luego de realizar el Plan de Gestión de Riesgos en la planta de producción, teniendo en cuenta la poca flexibilidad en el tiempo del personal de planta, es imposible que se puedan cubrir todos estos temas, así como acomodarlos en el plan de capacitaciones que incluye otros temas vitales para la operación de la misma.

Es por ello que se propone incluir cuatro temas, complementarios a los ya existentes, en el plan de capacitaciones del siguiente año, ya que son riesgos que el personal debe estar consciente que existen en la labor diaria:

- Protección auditiva:

Luego de realizar un estudio de ruido en las distintas áreas de la planta (véase anexo 3), se evidenció los altos niveles de ruido a los que se someten diariamente los trabajadores, por lo que es importante que conozcan los riesgos que pueden derivar del mal uso del equipo de protección auditiva.

- Manejo seguro de montacargas:

Debido al alto nivel de producción con el que cuenta la planta de producción, el montacargas es sin duda alguna, una herramienta vital en el desplazamiento de producto y materias primas en toda la planta, por lo que el tráfico de los mismos es alto y la planta al ser tan grande posee varios pasos peatonales, en los cuales cualquier persona tiene el riesgo de ser atropellada por un montacargas, por lo cual es vital que el operador de montacargas conozca las reglas básicas de manejo del mismo así como los riesgos que existen al conducir un vehículo de estos, tanto para el como para los compañeros.

- Uso de duchas de emergencia:

La planta cuenta con tres duchas de emergencia, pero al realizar entrevistas de campo con el personal operativo, se evidenció que muy pocas personas saben cómo y para qué funcionan dichas duchas, al trabajar con sustancias que pueden ocasionar daño en la piel o en los ojos, este tema resulta complementario con los temas de protección ocular y riesgos químicos los cuales son impartidos en el plan de capacitación actual.

- Rutas de evacuación y puntos de reunión:

Este surge del Plan de Gestión de Riesgos ya que es necesario que todo el personal conozca las rutas de evacuación y puntos de reunión dentro de las instalaciones, ya que es una forma de complementar la señalización existente en la planta.

4.3.2. Ejecución

La metodología utilizada seguirá siendo la de capacitación en el trabajo, ya que tiene muchas ventajas capacitar con un ambiente conocido y familiar, el cual permite al personal absorber de mejor manera dichos temas y poner en práctica lo aprendido con situaciones que viven el día a día.

Como parte del desarrollo de la práctica ejecutada en EMSA, una de las actividades que se realizó constantemente fue la de impartir capacitación al personal operativo, dándole seguimiento al plan de capacitaciones existente y que estaban planificadas durante el periodo de duración de la misma, asimismo, se pudo ejecutar la primera capacitación de los temas propuestos con algunos grupos del personal operativo de la planta, para dejar un precedente y que se pueda implementar la enseñanza de estos temas el próximo año.

- Protección auditiva

La capacitación fue impartida con material audiovisual con temas del ruido industrial, los daños irreversibles que puede llegar a tener si no se maneja de buena forma y complementado con la exposición de un estudio de ruido realizado durante abril de 2012 (ver anexo 3), que sirvió para establecer los

niveles de ruido actuales dentro de la planta y de esta manera concientizar al personal del uso del equipo de protección auditiva.

A la capacitación asistieron aproximadamente 30 personas de distintas áreas que están constantemente expuestas a altos niveles de ruido. Los comentarios fueron muy buenos ya que con el estudio de ruido realizado en las instalaciones de la planta, se pudo explicar de mejor manera los niveles de ruido a los que se están exponiendo cotidianamente. También se realizó un *layout* para mostrar los niveles de ruido en cada una de las áreas de la planta y se comunicó por medio de las carteleras en toda la planta para que el personal tome conciencia del uso del equipo personal de protección auditiva, el cual es uno de los beneficios que la empresa le ofrece al entregarles un par de tapones ergonómicos a cada persona anualmente.

Figura 59. **Capacitación de protección auditiva**



Fuente: EMSA.

- Manejo seguro de montacargas

Capacitación impartida con material audiovisual y complementado con fotografías tomadas dentro del circuito de recorrido de los montacargas para mostrar áreas de oportunidad, lugares donde no deben de colocar tarimas con productos y los cuidados que se deben de tener con los peatones.

La capacitación se realizó en tres etapas, ya que este grupo es un poco más difícil de reunir debido a los horarios de los turnos, en la capacitación se les presentó un video de manejo seguro de montacargas y se complementó con fotografías tomadas dentro de la planta, que muestran algunos de los peligros puntuales a los que se exponen diariamente y que muchas veces son por negligencia, todo esto para demostrar ciertas deficiencias dentro de esta área y que pueden llegar a provocar algún daño, participaron aproximadamente 55 operadores de montacargas entre los tres grupos.

Figura 60. **Imagen utilizada en capacitación manejo de montacargas**



Fuente: EMSA.

- Uso de duchas de emergencia

Esta capacitación surgió como complemento de la capacitación protección visual, por lo que se enfocó principalmente en dar a conocer los puntos exactos donde se encuentran estos equipos, así como el funcionamiento de los mismos, forma de usarlos, tiempos de exposición en los mismos y el mantenimiento que deben tener para que puedan funcionar correctamente al momento de necesitarse. A la capacitación asistieron 25 personas de las áreas donde se encuentran estos equipos, que son principalmente las líneas que utilizan soda caustica en las lavadoras de envase.

- Rutas de evacuación y puntos de reunión

El principal objetivo de esta capacitación es que el personal operativo conozca cuáles son los puntos de reunión más cercanos a los puestos de trabajo y las rutas más breves que pueden tomar para llegar a ellos, la capacitación se realizó con la ayuda de material visual y un *layout* tipo valla que fue instalado al ingreso de la planta, para dar a conocer de mejor forma los puntos de reunión y rutas de evacuación de toda la planta de producción, asimismo, se instalaron copias más pequeñas en todas las carteleras para difundir de mejor manera la información, asistieron 40 personas a esta capacitación, (ver apéndice 2).

4.3.1.1. Programación propuesta

Por la cantidad de personal que está involucrado en la operación de la planta y la poca disponibilidad de tiempo, los temas deben ser repetidos para abarcar al mayor número de personas posibles y así comunicar de mejor manera la información, por esto es importante tener un equilibrio y determinar

una programación de dichas capacitaciones sin que se vea comprometida la operación misma de la planta, por lo que se presenta una programación para el siguiente año:

Tabla XXVI. **Programación propuesta del plan de capacitación**

| Mes | Tema | Sesiones por mes | Encargado |
|------------|---|------------------|--------------|
| Enero | Conceptos generales de seguridad | 2 | Encargado SI |
| Febrero | Rutas de evacuación y puntos de reunión | 2 | Encargado SI |
| Marzo | Temporada alta | - | -- |
| Abril | Temporada alta | - | -- |
| Mayo | Manejo de montacargas/protección ocular | 2 | Encargado SI |
| Junio | Riesgos químicos | 2 | Proveedor |
| Julio | Posibles auditorías internas | - | -- |
| Agosto | Uso de duchas de emergencia | 2 | Encargado SI |
| Septiembre | Uso de extintores | 2 | Proveedor |
| Octubre | Manejo de montacargas/protección auditiva | 2 | Encargado SI |
| Noviembre | Temporada alta | - | -- |
| Diciembre | Temporada alta | - | -- |

Fuente: elaboración propia.

Esta propuesta permite que los meses que son de alta demanda para la planta estén libres, por lo tanto los operadores no se verán con el inconveniente de no poder asistir a las capacitaciones, además se proponen dos sesiones por mes del mismo tema para que se abarca la mayor cantidad de personal y que todos lleven un mismo ritmo de aprendizaje.

4.3.3. Evaluación y seguimiento

La evaluación es de suma importancia para conocer el alcance que se tuvo con cada una de las capacitaciones, por lo que se propone una evaluación general (ver anexo 4), la cual se divide en cuatro áreas que permitirán medir los objetivos y dar el seguimiento adecuado a cada una de las capacitaciones, las áreas son: contenido del curso, capacitador, organización, instalaciones, en las cuales se encuentran preguntas que poseen cuatro diferentes respuestas que contiene una ponderación y de la cual se puede tener un resultado medible de cada una de las evaluaciones.

Como parte del seguimiento que se le debe dar al plan de capacitaciones se propone la capacitación de levantamiento de cargas, ya que es una actividad cotidiana para los operadores. Sin embargo, solamente los resultados de las evaluaciones y la entrevista en cada una de las capacitaciones podrán ir dando el panorama de necesidades de capacitaciones que necesita la planta para complementarla con esta que se propone.

4.4. Presentación del plan de uso de agua en procesos de limpieza de las líneas

El plan de reducción del uso de agua en los procesos de saneamiento de los equipos de llenado de las líneas de producción, es una propuesta que busca reducir en gran medida el uso desmedido del vital líquido y en el cual se ven involucrados varios departamentos de la planta de producción, como lo son, producción, calidad, administración, ya que todos deben velar por que se cumplan con los estándares necesarios para que estos procesos sean confiables con el nuevo uso de agua y a la vez que se esté cumpliendo con el mismo. En esta capacitación se comunicó la propuesta de nuevos consumos de

agua así como los beneficios tanto en cantidad de agua como en la parte económica, si este plan se llega a implementar es importante la capacitación por lo menos una vez cada trimestre, por ello se recomienda que sea tomada por personal de los departamentos anteriormente mencionados, para que los que asistan a la misma retroalimenten a los compañeros. Es importante la constante capacitación a los interesados.

CONCLUSIONES

1. La estructuración de los elementos que conforman el Plan de Gestión de Riesgos que posee la empresa es vital para que se puedan manejar de una buena manera los peligros y riesgos dentro de la misma.
2. La mejora continua en el Plan de Gestión de Riesgos debe ser un compromiso por parte de la empresa para estar monitoreando constantemente posibles fuentes de accidentes.
3. La metodología utilizada para la evaluación de riesgos se realizó por puestos de trabajo ya que en una misma área puede existir gran variedad de peligros, por lo que realizando de esta forma la evaluación es específica y permite determinar mejores controles.
4. Las medidas de protección que son más eficaces en el manejo de peligros y riesgos son las que se realizan al modificar el diseño de operación ya sea de una máquina, una actividad o un área de trabajo, la señalización y el equipo de protección son medidas complementarias a esto ya que no son del todo eficientes.
5. La formación de las brigadas industriales es de suma importancia, ya que la planta opera de forma continua día y noche, para que exista personal capacitado capaz de atender cualquier emergencia, así como para dar seguimiento y ayudar a establecer procedimientos adecuados para la prevención de siniestros y manejo de emergencias.

6. La divulgación de información y la capacitación constante, son en gran medida el lazo que une un manejo seguro de los peligros y riesgos con el resto de procesos de la operación productiva y debe prestársele especial importancia ya que sin eso no se puede lograr una buena gestión.

7. Los procesos de saneamiento son de vital importancia para la inocuidad de los productos que fabrica la planta, sin embargo, se pueden reducir los consumos de agua en estos procesos, si se logra concientizar a las personas que lo realizan y que utilicen únicamente los tiempos necesarios para circular el agua en los equipos.

RECOMENDACIONES

Al gerente:

1. Ya que el manejo de los peligros y riesgos en la planta de producción, recaen sobre el coordinador de seguridad industrial es importante delegarle la autoridad necesaria por parte del gerente de la planta, para que este pueda a la vez delegar tareas a los encargados de las distintas áreas y así formar un equipo de trabajo que tenga alguien que los maneje y guíen para el sostenimiento del plan de gestión.

Al coordinador de seguridad:

2. Adaptar la propuesta de señalización, ya que permitirá determinar colores, tamaños, diseños en la rotulación para brindar un mensaje claro al personal, siempre entendiendo que existen procedimientos internos que hay que cumplir.
3. Desarrollar constantemente el plan de capacitaciones para mantener al personal entrenado para cualquier emergencia.
4. Realizar periódicamente, en un período no mayor a un año, una actualización de la evaluación de riesgos para tener en cuenta todos los puestos de trabajo de las distintas áreas de la planta.

5. Las evaluaciones de riesgo deben ser realizadas por los encargados de cada una de las áreas, ya que ellos tienen un panorama amplio de los verdaderos riesgos que se encuentran en las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

1. British Standards Institution. *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. OSHAS 18001:2007. Londres: BSI 2007. 25 p.
2. Bureau Veritas. *Interpretación de la norma OSHAS 18001:2007*. México, 2012. 184 p.
3. _____. *Legislación para la industria en materia ambiental y de seguridad y salud ocupacional*. México, 2012. 72 p.
4. GALGANO, Alberto. *Los siete instrumentos de la calidad total: manual operativo*. 2a. ed. España: Ediciones Díaz de Santos, 1995. 320 p.
5. HANDLEY, William. *Manual de seguridad industrial*. México: McGraw-Hill, 1980. 942 p.
6. HÉRNANDEZ, Sampieri; FERNÁNDEZ, Carlos. *Metodología de la investigación*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2006. 850 p.
7. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. *Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo*. Guatemala: IGSS, 1957. 28 p.
8. PASTOR, Jenaro Romero. *Implementación del plan de prevención de riesgos laborales en la empresa*. España: Visión Net, 2005. 321 p.

APÉNDICES

Apéndice 1: **Criterios para determinar la severidad de un accidente**

Como se determinó en la tabla 1 en la que se menciona el historial y número de accidentes ocurridos en la planta durante el periodo de 2008 al 2012, dichos accidentes poseen una clasificación de severidad que la empresa ha determinado bajo un criterio según la gravedad y consecuencias que se tengan al momento de un accidente (ver tabla XXII), basándose en los criterios de consecuencia que utiliza la metodología de evaluación de riesgos UNE AENOR.

Tabla I. **Criterios para determinar la severidad de un accidente**

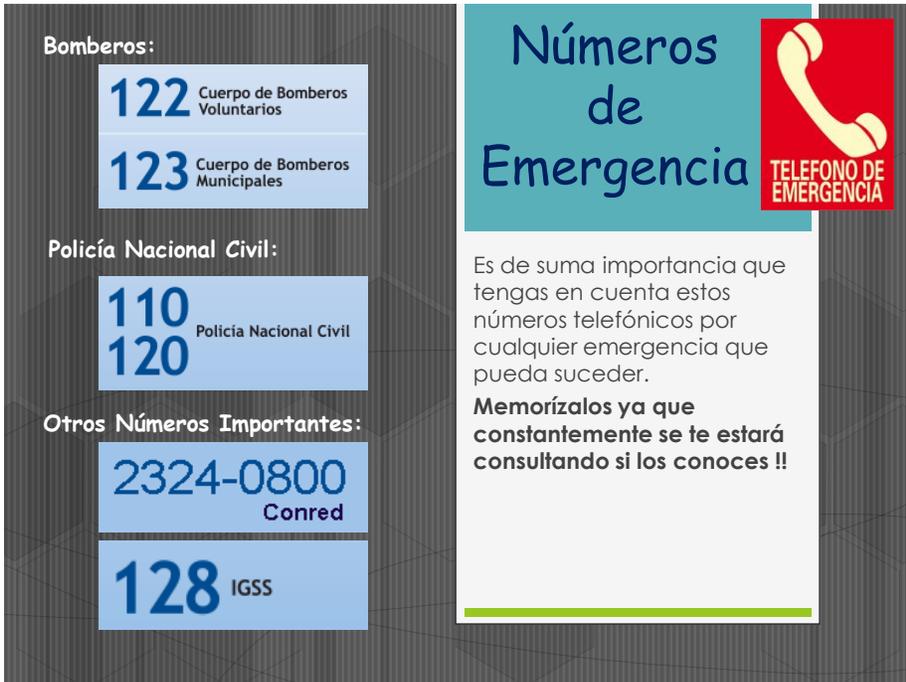
| Gravedad | Consecuencia | Severidad |
|--------------------------|---|---|
| Ligeramente dañino | Daños superficiales como cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, molestias, entre otros | Menos de 1 día de baja laboral |
| Considerablemente dañino | | 1 a 15 días de baja laboral |
| Dañino | Daños como laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor | 15 a 90 días de baja laboral |
| Muy dañino | | Más de 3 meses de baja laboral |
| Extremadamente dañino | Daños como amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que acortan severamente la vida | Imposibilitado para volver al puesto de trabajo |

Fuente: EMSA.

Apéndice 2. **Números de emergencia**

Como complemento a la capacitación de las rutas de evacuación, también se realizó la defunción de los principales números de emergencia, por medio de reuniones con los operadores y publicaciones en las carteleras para tener a la vista estos importantes números en caso de cualquier emergencia.

Figura 1. **Cartel publicado en las carteleras de la planta con números de emergencia**



The poster is divided into two main sections. The left section lists emergency numbers for different services, and the right section contains a title, a telephone icon, and a message.

| Categoría | Número | Organización |
|----------------------------|-----------|--------------------------------|
| Bomberos: | 122 | Cuerpo de Bomberos Voluntarios |
| | 123 | Cuerpo de Bomberos Municipales |
| Policía Nacional Civil: | 110 | Policía Nacional Civil |
| | 120 | |
| Otros Números Importantes: | 2324-0800 | Conred |
| | 128 | IGSS |

Números de Emergencia

Es de suma importancia que tengas en cuenta estos números telefónicos por cualquier emergencia que pueda suceder.

Memorízalos ya que constantemente se te estará consultando si los conoces !!

TELEFONO DE EMERGENCIA

Fuente: elaboración propia.

1. Caída de personas a distinto nivel. Existe este riesgo cuando se realizan trabajos, aunque sean muy ocasionalmente, en zonas elevadas sin protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera; en los accesos a estas zonas y en huecos existentes en pisos y zonas de trabajo. Ejemplos: escaleras de peldaños, escalas fijas de servicio, escaleras de mano, altillos, plataformas, pasarelas, fosos, muelles de carga, estructuras y andamios, zanjas, aberturas de pisos, huecos de montacargas, cajas y cabinas de camión, árboles, etc.

2. Caída de personas al mismo nivel. Este riesgo se presenta cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Ejemplos: objetos abandonados en los pisos (tornillos, piezas, materiales, herramientas, trapos, cortes, recortes, escombros, etc.); cables, tubos y cuerdas cruzando pasos (cables eléctricos, mangueras, cadenas, eslingas, cuerdas, etc.); alfombras, moquetas sueltas, pavimento con desniveles, resbaladizo o irregular, agua, aceite, grasa, detergentes, etc.

3. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. El riesgo existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras elevadas, estanterías, pilas de materiales, tabiques, hundimiento de pisos por sobrecarga, tierras en cortes o taludes, zanjas, etc.

4. Caída de objetos en manipulación. Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte o elevación por medios naturales o mecánicos sobre un trabajador, siempre que el propio accidentado sea la persona a quien le cae el objeto que está manipulando. Ejemplos: herramientas manuales, palets de material, ladrillos, tablones, cajas, sacos, bidones, etc.

5. Caída de objetos desprendidos. Posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de la situación sobre un trabajador, siempre que la manipulación la esté realizando otro trabajador distinto al accidentado. Ejemplos: materiales en estanterías, piezas cerámicas en fachadas, lámparas y aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, barandillas sin rodapiés sobre zonas de trabajo o paso, etc.

6. Pisadas sobre objetos. Riesgo de lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo, sin producir caída. Ejemplos: herramientas, escombros, virutas, piezas metálicas, repuestos, residuos, clavos, bordillos, desniveles, tubos, cables, etc.

7. Choques y golpes contra objetos inmóviles. Considera al trabajador como una parte dinámica, es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento. Ejemplos: partes salientes de las máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.

8. Choques y golpes contra objetos móviles. Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Ejemplos: órganos móviles de aparatos, brazos articulados, carros deslizantes, mecanismos de pistón, grúas, transporte de tabloneros, tubos, palets, etc. No se incluyen los atrapamientos.

9. Golpes y cortes por objetos o herramientas. Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquinas, herramientas, entre otros. Ejemplos: herramientas

manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelas, aristas vivas, cristales, herramientas accionadas, ventiladores, taladros, tornos, sierras, cizallas, fresas, etc.

10. Proyección de fragmentos o partículas. Riesgo de lesiones producido por piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material proyectadas por una máquina, herramienta o acción mecánica. Ejemplos: rechazo de piezas por una máquina, viruta, chispas de amolado, soldadura o cortocircuito, esquirlas, astillas, etc.

11. Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos. Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales. Ejemplos: engranajes, rodillos, correas de transmisión, árboles de transmisión, ruedas y turbinas, transportadores, mecanismos en movimientos, cadenas de arrastre, prensas, piezas pesadas, etc.

12. Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos. Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de tractores, vehículos u otras máquinas, quedando el trabajador aprisionado por ellas. Ejemplos: vuelco de carretillas elevadoras, carros de transporte, hormigoneras, grúas, tractores, etc.

13. Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos. Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas ocasionados por la ejecución de tareas que excedan la capacidad física del individuo, originadas por la manipulación de cargas de peso excesivo de forma ocasional, o siendo de peso adecuado, la manipulación incorrecta. Ejemplos: manejo de cargas a brazo, amasado, lijado manual, enyesadores, mecánicos de mantenimiento, trabajos

en cadena, trabajos en asiento inadecuado, introducción de datos en ordenador, etc.

14. Exposición a temperaturas extremas. Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivo. Ejemplos: hornos, calderas, fundiciones, túneles, cámaras frigoríficas, etc.

15. Contactos térmicos. Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o productos calientes o fríos. Ejemplos: hornos, estufas, calderas, escapes de vapor, líquidos calientes, llamas, sopletes, metales de fusión, resistencias eléctricas, gases licuados (nitrógeno, extintores de CO₂, etc.).

16. Contactos eléctricos. Riesgo de daños por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Ejemplos: conexiones, cables y enchufes en mal estado, regletas, cuadros de mando, bornes, líneas eléctricas, transformadores, motores eléctricos, lámparas, soldadura eléctrica, etc.

17. Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas. Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Este riesgo se evalúa mediante identificación de la sustancia (etiquetado obligatorio) y medición de la concentración en el ambiente de trabajo. Ejemplos: compuestos de plomo, disolventes orgánicos (tolueno, benceno, tricloroetileno, etc.), polvo silíceo, amianto, vapores ácidos, monóxido de carbono, cloruro de vinilo, fluidos frigoríficos, formaldehído, humos de soldadura, etc.

18. Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas. Posibilidad de lesiones producidas por contacto con sustancias agresivas o afecciones

motivadas por presencia de estas en el ambiente. Ejemplos: ácidos, álcalis (soda cáustica, cal viva, cemento, etc.), sales metálicas, sulfumán, etc.

19. Exposición a radiaciones. Posibilidad de lesión o afección por la acción de radiaciones. Este riesgo se evalúa por medición. Ejemplos: rayos X, rayos gamma, rayos ultravioleta (soldadura, túneles de polimerización, cámaras de selección, etc.).

20. Explosiones. Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o estallido de recipientes a presión. Ejemplos: butano, propano, hidrógeno (carga de baterías eléctricas), disolventes, polvos combustibles (aserrín, harina, etc.), materiales pirotécnicos, calderas, calderones, aerosoles, botellas de gases comprimidos, etc.

21. Incendios. Riesgo de propagación de incendio por no disponer de medios adecuados para la extinción. Ejemplos: depósitos de alcohol, gasolina, plásticos, papel, residuos, productos químicos, butano, aceites, tejidos, maderas, carencia o insuficiencia de extintores y/o mangueras.

22. Daños causados por seres vivos. Riesgos de lesiones o afecciones por la acción de animales, contaminantes biológicos y otros seres vivos. Ejemplos: coces, mordeduras de animales, picaduras de insectos, parásitos, bacterias, hongos, virus, etc.

23. Atropellos o golpes con vehículos. Posibilidad de sufrir una lesión por golpe o atropello por un vehículo (perteneiente o no a la empresa) durante la jornada de trabajo. Incluye todos los accidentes de tráfico en horas de trabajo. Excluye los accidentes al ir o volver al trabajo. Ejemplos: tractores,

carretillas elevadoras, carros de transporte interior, dumpers, palas excavadoras, grúas automotoras, vehículos en general.

24. Exposición al ruido. Posibilidad de lesión auditiva por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles. Este riesgo se evalúa por medición del nivel existente. Ejemplos: máquinas para trabajar la madera, trabajos de calderería, prensas, radiales, vibraciones, telares, etc.

25. Exposición a vibraciones. Posibilidad de lesiones por exposición prolongada a vibraciones mecánicas. Ejemplos: martillos neumáticos, vibradores de hormigón, apisonadoras, etc.

26. Iluminación inadecuada. Posibilidad de fatiga ocular debida a iluminación demasiado baja o excesiva en función del trabajo realizado. Este riesgo se evalúa mediante medición y comparación con los valores de referencia.

27. Carga mental. Cuando el trabajo exige una elevada concentración, rapidez de respuesta y un esfuerzo prolongado de atención, a los que la persona no puede adaptarse, aparece la fatiga nerviosa y la posibilidad de trastornos emocionales y alteraciones psicosomáticas. Ejemplos: control de calidad, control de procesos automáticos, conducción de vehículos, trabajos ejecutivos, introducción de datos, tareas administrativas, docencia, etc.

28. Peligros derivados de factores psicosociales u organizacionales. Aquellos riesgos derivados de la organización del trabajo cuya repercusión en la salud dependerá de cómo se viva la interacción individuo – condiciones de trabajo. Ejemplos: jornada de trabajo (trabajo a turnos, nocturnidad, exceso de

horas), ritmo de trabajo excesivo, trabajo monótono, incomunicación, malas relaciones laborales, etc.

29. Causas naturales. Accidentes sufridos en el mismo centro de trabajo pero que no son consecuencia del propio trabajo, sino por causas naturales que pueden darse fuera. Ejemplos: infarto de miocardio, embolia, etc.

30. Otros peligros no especificados. Se identifican todos aquellos riesgos no considerados en los puntos anteriores. Ejemplos: asfixia por falta de oxígeno, ahogamiento, descargas atmosféricas, quemaduras de sol, atracos, fatiga visual, etc.

31. Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos. Enfermedades causadas como consecuencia de la exposición prolongada a concentraciones de contaminantes químicos superiores a los límites internacionalmente admitidos.

32. Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos. Enfermedades causadas como consecuencia de la exposición prolongada a concentraciones de contaminantes físicos superiores a los límites internacionalmente admitidos.

33. Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos. Enfermedades causadas como consecuencia de la exposición prolongada a concentraciones de contaminantes biológicos superiores a los límites internacionalmente admitidos.

Anexo 4. Evaluación de capacitaciones propuesta

Nombre del Curso: _____

Capacitador: _____

Fecha: _____

Tipo de Curso: Interno Externo

| | De acuerdo | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | En desacuerdo | No tengo suficiente información |
|--|------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------|
| 1. Contenido del curso | | | | |
| 1.a. El contenido del curso cubre con mis necesidades | | | | |
| 1.b. El contenido del curso es aplicable a mi trabajo | | | | |
| 1.c. El curso me facilita poder crecer dentro de la compañía | | | | |
| 1.d. El temario es congruente con el objetivo | | | | |
| 1.e. Las ayudas visuales tuvieron un lenguaje claro y lógico | | | | |
| 1.f. El tiempo de duración fue adecuado | | | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| 2. Expositor (a) | | | | |
| 2.a. El expositor domina el tema | | | | |
| 2.b. Expresa los conceptos con orden y claridad | | | | |
| 2.c. Utiliza ejemplos claros y adecuados | | | | |
| 2.d. Promueve la participación del grupo | | | | |
| 2.e. Resolvió las consultas e inquietudes de los participantes | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 3. Organización | | | | |
| 3.a. Se me invitó con anticipación al curso | | | | |
| 3.b. Me parece favorable el horario en el que se realizó el curso | | | | |
| 3.c. Me parece favorable la fecha en la que se realizó el curso | | | | |
| 3.d. Mi jefe inmediato me apoyó para asistir al curso | | | | |
| 3.e. La calidad de la comida fue buena | | | | |
| 3.f. La coordinación general del evento fue buena | | | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| 4. Instalaciones | | | | |
| 4.a. El mobiliario fue funcional y bien distribuido | | | | |
| 4.b. El espacio fue el adecuado | | | | |
| 4.c. La iluminación se adecuó al tipo de actividad | | | | |
| 4.d. La ventilación y temperatura fueron las adecuadas | | | | |

¿Qué fue lo que más te gustó o lo que podríamos mejorar? _____

Fuente: EMSA.