

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PLANTA MANANTIAL DE AGUA, ESTRATEGIAS PARA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES Y PROTECCIÓN AL PERSONAL.

PLAN DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Jacho Tapia Freddy Joel

Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn

Tutor académico:

Ing. Edison Patricio Salazar Cueva MsC.

Latacunga – Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros **Jacho Tapia Freddy Joel** con cedula de identidad No. 0504815366 y **Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn**, con cedula de identidad No. 1726828435, declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PLANTA MANANTIAL DE AGUA, ESTRATEGIAS PARA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES Y PROTECCIÓN AL PERSONAL.”**, siendo el Ing. Edison Patricio Salazar Cueva MsC. Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, marzo del 2026



Jacho Tapia Freddy Joel

C.C.: 0504815366



Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn


C.C.: 1726828435

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PLANTA MANANTIAL DE AGUA, ESTRATEGIAS PARA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES Y PROTECCIÓN AL PERSONAL”, de Jacho Tapia Freddy Joel y Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Proyecto Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre – defensa.

Latacunga, marzo del 2026



.....

Ing. Edison Patricio Salazar Cueva, MSc.

C.C: 0501843171

TUTOR

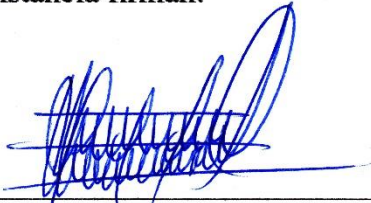
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Proyecto de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Jacho Tapia Freddy Joel y Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn con el título de Proyecto de Investigación: **“GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PLANTA MANANTIAL DE AGUA, ESTRATEGIAS PARA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES Y PROTECCIÓN AL PERSONAL”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo del 2026

Para constancia firman:



LECTOR 1 Presidente

Ing. Wilson Santiago Olovacha Toapanta


CC: 1804302238



Lector 2 Miembro

Ing. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

CC: 1717526253



Lector 3 Miembro

Ing. Josué Jonnatan Constante Armas. Msc.

CC: 0502034564

CERTIFICADO

Por medio del presente se certifica que los señores:

- **Andy Stalyn Pazmiño Pilataxi** — CI: 172682843-5
- **Jacho Tapia Freddy Joel** — CI: 050481536-6

realizaron en la empresa **Volcanic Premium Water Volcanic Water S.A** el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** correspondiente a su plan de titulación, cuyo tema es:

“GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PLANTA MANANTIAL DE AGUA, ESTRATEGIAS PARA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES Y PROTECCIÓN AL PERSONAL.”

El mencionado proyecto fue desarrollado conforme a los lineamientos establecidos por la empresa así como el plan de titulación, evidenciando responsabilidad, compromiso y profesionalismo durante su ejecución.

Se expide el presente certificado a petición de los interesados para los fines que estimen convenientes.

Este certificado es proporcionado sobre la base de la solicitud de la persona antes mencionada, más no implica responsabilidad alguna de VOLCANIC PREMIUM WATER VOLCANICWATER S. ni de quien suscribe, por el uso indebido del presente

Firmado digitalmente por
DANIEL IVAN GALLEGOS NADER
Fecha: 2026.02.23
11:25:02 -05'00'

Daniel Iván Gallegos

Gerente General

Volcanic Premium Water VolcanicWater S.A

Quito, 20 de Feb del 2026

www.volcanicwater.ec

 0996921463

 info@volcanicwater.ec

 Agua Tradicional

 @aguatradicional

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a la Virgencita del Quinche y al Niñito Jesús, por su guía, fortaleza, protección y bendiciones durante toda mi etapa universitaria. Su luz y bendiciones han estado siempre presentes, ayudándome a mantenerme firme para seguir adelante. Gracias por iluminar mi camino para no desviar, por brindarme serenidad en cada decisión tomada que fueron necesarias para poder culminar este logro académico.

A mis padres y a mi hermano por ser el pilar fundamental de toda mi vida personal, académica y profesional, por su apoyo constante, por sus consejos, por sus regaños, por hacerme ver mis errores que fueron necesarios para mi crecimiento personal, por su amor y sobre todo por su sacrificio diario, cada palabra y sacrificio de mis padres fueron aliento y motivación para yo poder culminar esta etapa, porque sin su ayuda yo no habría llegado hasta este punto.

*A mi tía **Angelica** y a mi tío **José**, por su apoyo en todo mi camino universitario. Porque por su ayuda económica y por cada plato de comida, fueron de mucha ayuda y también una motivación más para poder seguir día a día incluso cuando había días muy difíciles. A **Leyci**, por su compañía, por su apoyo, comprensión y paciencia a lo largo de esta última etapa universitaria. Gracias por estar siempre presente, por creer en mí incluso cuando dudé de mis propias capacidades y por demostrarme que soy capaz de alcanzar todo aquello que me proponga.*

*Un agradecimiento especial a cuatro ingenieros, **Edison Patricio Salazar Cueva, Wilson Santiago Olovacha Toapanta, Raúl Heriberto Andrango Guayasamín** y **Josué Jonnatan Constante Armas**, cuya guía y consejos han sido de inmenso valor en mi formación. Su disposición para compartir su conocimiento, su experiencia y su tiempo han sido un gran impulso para alcanzar este logro.*

Y por último quiero agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y permitirme formar mi vida profesional, por los conocimientos y experiencias vividas, gracias por permitirme iniciar y culminar esta meta que me propuse al entrar por primera vez en la universidad.

Freddy J

DEDICATORIA

*Esta etapa de mi vida estuvo marcada por sentimientos encontrados, por momentos de esfuerzo, sacrificio y aprendizaje, pero también por una profunda satisfacción y felicidad al culminar mi preparación profesional, por ello, quiero dedicar este logro a mis padres **Freddy Jacho** y **Mónica Tapia**, gracias por estar ahí siempre para mí con sus consejos y su apoyo, por nunca dejar de confiar en mí en que sí podía lograr esta meta, por su sacrificio que día a día era más y más difícil, por su esfuerzo, su ejemplo de responsabilidad y perseverancia, así como su confianza depositada en mí, todo eso fue una motivación y una luz para iluminar mi camino y superar los momentos de dificultad y continuar avanzando con determinación. Gracias por brindarme no solo el respaldo sentimental si no también el apoyo económico y por darme lo mejor aunque ustedes no hayan tenido para un par de zapatos o ropa nueva, por los valores, enseñanzas y principios que hoy guían mi vida y mi futuro profesional, también quiero dedicar este logro a mis abuelitas, **Esther** y **Leonor**, quien de ellas una descansa en el cielo, son como mi segunda madre, me brindaron su amor, su cuidado y las enseñanzas que solo una madre puede dar, cada palabra de aliento y cada consejo donde me decían que soy capaz de poder culminar esta etapa y poder ser alguien en la vida, sé que ahora ellas están felices porque ahora estoy a un paso de poder cumplir esa promesa que un día les hice.*

*A mis tíos, **Angelica** y **José**, por todo ese apoyo económico y moral, por todas esas veces que no tuve para los pasajes, no tuve para un plato de comida, con lágrimas en los ojos les diré que gracias y dios le pague a todos lo que me acompañaron y fueron un pilar en mi vida universitaria, por estar ahí en los buenos y malos momentos.*

A quienes hicieron posible este logro con todo mi corazón, gracias.

Freddy J

AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud, quiero agradecer en primer lugar al Niñito Rey de Reyes, quien ha sido mi guía y fortaleza en este camino. Gracias por iluminar cada paso, darme paciencia y llenarme de esperanza en los momentos más desafiantes de este proceso.

A mis padres y mi familia, quienes han sido mi mayor apoyo y el pilar fundamental de mi vida. Gracias por su amor incondicional, por creer en mí y por brindarme siempre su comprensión y aliento. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

*A mi tutor de tesis, **Ing. Edison Patricio Salazar Cueva**, por su dedicación, orientación y paciencia a lo largo de este camino académico. A mis ingenieros **Wilson Olovacha, Raúl Andrango y Josué Constate** por sus enseñanzas y consejos han sido clave en la culminación de este trabajo, y le estaré eternamente agradecido.*

A mi amiga María gracias por su amistad, he compartido mi proceso académico en el cual me ha dado su apoyo y sus consejos que fueron una motivación para seguir adelante.

Finalmente agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme formar como profesional y a los docentes por su enseñanza que ha sido de éxito.

A todos los que, de una u otra forma, han contribuido a este logro, muchas gracias de todo corazón.

Andy P

DEDICATORIA

Ahora que estoy culminando esta etapa en mi vida quiero dedicar este logro a mis padres, Miguel Pazmiño y Pilar Pilataxi, quienes han sido mi mayor inspiración y apoyo incondicional. Gracias por su amor, por enseñarme el valor del esfuerzo y por brindarme siempre su confianza en cada paso que doy.

Esto logro es tan suyo como mío.

También dedico este logro a mi tía Gladys Pilataxi, que, a pesar de la distancia, siempre ha estado presente con su cariño, aliento y apoyo, por demostrarme que el amor y la familia trascienden cualquier frontera.

A mi tío Luis Pazmiño, quien con sus sabios consejos y palabras de aliento ha sido una guía en mi camino. Su confianza en mí y su constante motivación me han impulsado a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mi querida hermana Valentina, cuya sola presencia es un impulso para seguir adelante cada día, por estar siempre a mi lado, por tu apoyo incondicional y por ser esa fuente de inspiración que me motiva a dar lo mejor de mí. Tu compañía y tu cariño hacen que cada desafío sea más llevadero y cada logro más significativo.

A mi amiga Erika quien a pesar del poco tiempo en conocernos me ayudado en mi proceso y me da consejos de apoyo y motivación.

A mi amiga de universidad y de ciclos académicos María quien compartimos momentos difíciles, pero nunca nos dimos por vencido.

Andy P

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PLANTA MANANTIAL DE AGUA, ESTRATEGIAS PARA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES Y PROTECCIÓN AL PERSONAL”

Autores:

Jacho Tapia Freddy Joel

Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn

RESUMEN

El proyecto de investigación actual “Gestión de seguridad industrial en la planta Manantial de Agua, estrategias para la prevención de accidentes laborales y protección del personal”, analiza el problema vinculado a la falta de una gestión formal de seguridad industrial en Volcanic Water S.A., lo que dificulta la identificación, evaluación y control de los peligros laborales existentes en los distintos puestos de trabajo. Se utilizó un método de enfoque descriptivo y analítico para llevar a cabo la investigación ejecutando diferentes técnicas como entrevistas al personal administrativo, operativo y la aplicación de la Guía Técnica Colombiana GTC – 45 para determinar y analizar riesgos laborales. Los principales resultados identificados son riesgos ergonómicos, físicos, mecánicos y psicosociales con diversos niveles de probabilidad y consecuencias, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las condiciones de seguridad en la planta. A partir de estos hallazgos se elaboró un manual de medidas preventivas y correctivas en salud y seguridad ocupacional, el cual emplea la jerarquía de controles y utilización apropiada de equipos de protección personal. Este manual posibilitara disminuir los riesgos laborales, optimizar las condiciones de trabajo y ayuda a cumplir con la normativa legal vigente. Se concluyo la aplicación del manual de medidas preventivas y correctivas elaborado a partir de la identificación, evaluación y valoración de los riesgos laborales a través la matriz GTC – 45, este método ayuda a disminuir la probabilidad y gravedad de accidente en el trabajo garantizando un ambiente laboral más seguro y eficiente.

Palabras claves: Seguridad industrial, riesgos laborales, medidas preventivas y correctivas, protección del personal.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

THEME: “INDUSTRIAL SAFETY MANAGEMENT AT THE WATER SOURCE PLANT, STRATEGIES FOR PREVENTING WORKPLACE ACCIDENTS AND PROTECTING STAFF”.

Autores:

Jacho Tapia Freddy Joel

Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn

ABSTRACT

The current research project, ‘Industrial safety management at the Manantial de Agua plant, strategies for the prevention of occupational accidents and protection of personnel,’ analyses the problem linked to the lack of formal industrial safety management at Volcanic Water S.A., which hinders the identification, assessment and control of occupational hazards in different workplaces. A descriptive and analytical approach was used to carry out the research, employing different techniques such as interviews with administrative and operational staff and the application of the Colombian Technical Guide GTC – 45 to determine and analyze occupational risks. The main results identified are ergonomic, physical, mechanical and psychosocial risks with varying levels of probability and consequences, which highlight the need to strengthen safety conditions at the plant. Based on these findings, a manual of preventive and corrective measures in occupational health and safety was developed, which employs the hierarchy of controls and appropriate use of personal protective equipment. This manual will make it possible to reduce occupational risks, optimize working conditions and help comply with current legal regulations. The implementation of the manual of preventive and corrective measures, developed based on the identification, evaluation, and assessment of occupational risks using the GTC-45 matrix, has been completed. This method helps reduce the probability and severity of accidents at work, ensuring a safer and more efficient working environment.

KEYWORDS: Industrial safety, Occupational risks, Preventive and corrective measures, Personnel protection.



AVAL DE TRADUCCIÓN


En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del tema del proyecto de investigación cuyo título versa: **“GESTIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PLANTA MANANTIAL DE AGUA, ESTRATEGIAS PARA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES Y PROTECCIÓN AL PERSONAL”**, presentado por: **Jacho Tapia Freddy Joel y Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn** egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo de 2026

Atentamente,


MSc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0501801252



ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	x
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	1
ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	6
2. INTRODUCCIÓN	1
2.1 Problema	2
2.1.1 Situación Problemática.....	3
2.1.2 Formulación del problema.....	3
2.1.3 OBJETIVO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	3
2.2 BENEFICIARIOS	4
2.3 JUSTIFICACIÓN	4
2.4 OBJETIVOS.....	5
2.4.1 Objetivo General.....	5
2.4.2 Objetivos Específicos.....	6
2.5 HIPÓTESIS	6
2.6 SISTEMA DE TAREAS	7
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
3.1 Antecedentes.....	8
3.1.1 Historia de la empresa	8
3.1.2 Misión	8
3.1.3 Visión.....	9
3.1.4 Importancia y alcance de la empresa	9
3.1.5 Localización geográfica	9
3.1.6 Diseño del envase de la botella.....	10
3.2 Maquinaria de la planta manantial de agua	11

3.2.1	Ordenador de envases PET.....	11
3.2.2	Envasadora de agua.....	12
3.2.3	Etiquetadora de envases PET	13
3.2.4	Envolvedora y termo encogible	14
3.2.5	Máquina de vidrios	15
3.2.6	Máquina de latas	16
3.2.7	Máquina llenadora de botellones	17
3.3	MARCO CONCEPTUAL.....	18
3.3.1	Seguridad y salud en el trabajo.....	18
3.3.2	Característica de los sistemas de seguridad y salud en el trabajo	19
3.3.3	Técnicas preventivas para la mejora de las condiciones de trabajo	19
3.3.4	Elementos fundamentales del SGSI.....	21
3.3.5	Equipos de Protección Personal en Seguridad Industrial	22
3.3.6	Cultura de la seguridad.....	23
3.3.7	Conocimiento de equipo de Bioseguridad.....	24
3.3.8	MARCO LEGAL.....	30
4.	METODOLOGÍA	36
4.1	Riesgos laborales	36
4.2	Estimación del riesgo	36
4.3	Matriz GTC – 45 (Guía Técnica Colombiana)	38
4.4	NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.....	41
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
5.1	OBJETIVO 1	53
5.2	PUESTOS DE TRABAJO	53
5.2.1	Entrevista a las direcciones de los procesos productivos y trabajadores.....	54
5.2.2	Análisis cualitativo a los encargados de la empresa	55
5.2.3	Análisis cualitativo a los trabajadores	57
5.2.4	Riesgos identificados en los puestos de trabajo.....	61

5.3	OBJETIVO 2.....	64
5.3.1	Cumplimiento del objetivo.....	64
5.4	OBJETIVO 3.....	73
5.4.1	MANUAL DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	74
5.5	PRESUPUESTO.....	94
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
7.	REFERENCIAS.....	97
8.	ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.	Sistema de tareas.....	7
Tabla 3.1.	Ventajas y desventajas de la ordenadora.....	12
Tabla 3.2.	Características técnicas de la envasadora.....	13
Tabla 3.3.	Ventajas y desventajas de la etiquetadora.....	14
Tabla 3.4.	Características técnicas de la envolvedora y termo encogible.....	15
Tabla 3.5.	Características técnicas de la máquina de vidrios.....	16
Tabla 3.6.	Ventajas y desventajas de la máquina de latas.....	17
Tabla 3.7.	Características técnicas de la llenadora de botellones.....	18
Tabla 4.1.	Estimación del riesgo [34].....	37
Tabla 4.2.	Nivel de deficiencia [35].....	38
Tabla 4.3.	Nivel de exposición [35].....	39
Tabla 4.4.	Nivel de probabilidad [35].....	39
Tabla 4.5.	Nivel de consecuencia [35].....	40
Tabla 4.6.	Determinación de nivel de riesgo [35].....	40
Tabla 4.7.	Significado de nivel de riesgo [35].....	41
Tabla 4.8.	Nivel de deficiencia [36].....	43

Tabla 4.9. Nivel de exposición [36].....	44
Tabla 4.10. Nivel de riesgo e intervención [36]	44
Tabla 4.11. Nivel de intervención [36]	45
Tabla 4.12. Valoración de consecuencias [37]	46
Tabla 4.13. Valor de exposición [37].....	46
Tabla 4.14. Valor de probabilidad [37]	47
Tabla 4.15. Factor de ponderación [37]	48
Tabla 4.16. Priorización de riesgos [37]	48
Tabla 4.17. Nivel de severidad [39].....	51
Tabla 4.18. Nivel de ocurrencia [39]	51
Tabla 4.19. Nivel de detección [39].....	52
Tabla 5.1. Riesgos identificados en puestos administrativos	62
Tabla 5.2. Riesgos identificados en puestos de materia prima	62
Tabla 5.3. Riesgos identificados en puestos de producción	63
Tabla 5.4. Riesgos identificados en puestos de producto terminado	63
Tabla 5.5. Riesgos identificados en puesto de almacenamiento	64
Tabla 5.6. Identificación del riesgo laboral al gerente general	65
Tabla 5.7. Identificación del riesgo laboral al Ing. de mantenimiento	65
Tabla 5.8. Identificación del riesgo laboral al jefe de planta.....	66
Tabla 5.9. Identificación del riesgo laboral a la secretaria	66
Tabla 5.10. Identificación del riesgo laboral al controlador de insumos.....	66
Tabla 5.11. Identificación del riesgo laboral al bodeguero	67
Tabla 5.12. Identificación del riesgo laboral a la encargada de recibir el producto.....	67
Tabla 5.13. Identificación del riesgo laboral del montacarguista	67
Tabla 5.14. Identificación del riesgo laboral al contratista de mantenimiento industrial.....	68
Tabla 5.15. Identificación del riesgo laboral del lavador de envases.....	68
Tabla 5.16. Identificación del riesgo laboral del selector de envases	68
Tabla 5.17. Identificación del riesgo laboral al operario de envasado	69

Tabla 5.18. Identificación del riesgo laboral al operario de sellado	69
Tabla 5.19. Identificación del riesgo laboral al operario de etiquetado	69
Tabla 5.20. Identificación del riesgo laboral al operario al operario de embalaje	70
Tabla 5.21. Identificación del riesgo laboral al supervisor de calidad	70
Tabla 5.22. Identificación del riesgo laboral al paletizador	70
Tabla 5.23. Identificación del riesgo laboral al estibador	71
Tabla 5.24. Riesgos No aceptables	72
Tabla 5.25. Riesgos Altos	73
Tabla 5.26. Identificación de riesgos con la matriz GTC – 45	76
Tabla 5.27. Evaluación del riesgo	78
Tabla 5.28. KPIs de Seguridad y Salud en el Trabajo	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Beneficiarios del proyecto	4
Figura 3.1. Ubicación geográfica	10
Figura 3.2. Diseños de botellas de agua	10
Figura 3.3. Ordenador de envases	12
Figura 3.4. Envasadora de agua	13
Figura 3.5. Etiquetadora de envases PET	14
Figura 3.6. Máquina envolvente y termo encogible	15
Figura 3.7. Máquina de vidrios	16
Figura 3.8. Máquina de latas	17
Figura 3.9. Llenadora de botellones	18
Figura 4.1. Grado de repercusión [37]	48
Figura 4.2. Prioridades de riesgo [39]	52
Figura 5.1. Análisis cualitativo de la pregunta 1	58
Figura 5.2. Análisis cualitativo de la pregunta 2	58
Figura 5.3. Análisis cualitativo de la pregunta 3	59
Figura 5.4. Análisis cualitativo de la pregunta 4	59
Figura 5.5. Análisis cualitativo de la pregunta 5	60
Figura 5.6. Análisis cualitativo de la pregunta 6	60
Figura 5.7. Análisis cualitativo de la pregunta 7	61

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: Gestión de seguridad industrial en la planta Manantial de Agua, estrategias para prevención de accidentes laborales y protección al personal.

Fecha de inicio: Octubre 2025

Fecha de finalización: Marzo 2026

Lugar de ejecución: Calle Secundaria N36 y Av. Pericles Gallegos

Facultad que auspicia: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera: Ingeniería Industrial

Tipo de proyecto: Proyecto de Investigación

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de trabajo:

Docente tutor:

MsC. Ing. Edison Patricio Salazar Cueva **C.I:** 050184317-1

Correo: edison.salazar@utc.edu.ec

Estudiante: Jacho Tapia Freddy Joel **C.I:** 050481536-6

Correo: freddy.jacho5366@utc.edu.ec

Estudiante: Pazmiño Pilataxi Andy Stalyn. **C.I:** 172682843-5

Correo: andy.pazmino8435@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

10. Servicios, **102.** Higiene y Servicios de Salud Ocupacional, **1022.** Salud y seguridad ocupacional

Línea de investigación: Tecnología industrial, gestión de la producción, riesgos y seguridad laboral.

Sublínea de investigación de la carrera: Sistemas integrados de producción y operaciones industriales para el desarrollo sostenible.

Innovación tecnológica de los sistemas productivos.

Control de la calidad y gestión de la cadena de suministro.

2. INTRODUCCIÓN

La planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A. es una compañía familiar que fue creada por la tercera generación de los Gallegos Chiriboga, que se incorporó a la empresa original de la familia, fundada en 1983. Con la fundación de esta nueva empresa, nuestro propósito primordial es añadir valor al origen de nuestro producto, convencidos de que el agua no es solo agua, sino un reflejo único de su fuente natural.

Con el objetivo de preservar la pureza de su origen y mantener las características propias otorgadas por la naturaleza, la empresa se apoya en el conocimiento y la experiencia adquiridos en el manejo del agua mineral natural. La planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A. se dedica al embotellado de agua mineral natural, con y sin gas, proveniente de una fuente ubicada a 56 kilómetros de la ciudad de Quito, en las laderas del volcán Pasochoa. No obstante, las operaciones de la planta implican diversos riesgos laborales, lo que hace indispensable fortalecer las medidas de seguridad para prevenir accidentes y garantizar un ambiente de trabajo seguro para todo el personal.

La fuente de agua se caracteriza por su bajo contenido mineral, lo que da como resultado un producto delicado, fresco y de alta calidad, ideal para consumidores que valoran la naturalidad en cada presentación. Así mismo, la innovación y el compromiso con la conservación del medio ambiente constituyen pilares fundamentales del proceso productivo, presentes en cada una de sus etapas.

En este contexto, el proyecto se enfoca en fortalecer la gestión de seguridad industrial a través de la identificación, evaluación y valoración de los riesgos laborales que existen en cada uno de los puestos de trabajo de la planta. Para ello se sirve de la matriz GTC – 45 como instrumento técnico. La utilización de esta matriz facilitó la clasificación de los riesgos, el establecimiento de niveles de riesgo y la definición de prioridades para intervenir, lo que brinda un fundamento sistemático y objetivo para tomar decisiones en términos de salud ocupacional y seguridad.

Finalmente, la seguridad y salud de los trabajadores constituyen una prioridad fundamental en cualquier entorno industrial, ya que garantizan la integridad física y mental del personal, favoreciendo un desempeño óptimo y responsable. La aplicación de medidas preventivas y correctivas establecidas en un manual, permite promover un entorno laboral seguro, mejorar el clima organizacional y asegurar tanto el bienestar de los trabajadores como la calidad del producto final, en cumplimiento de la normativa vigente.

2.1 Problema

En la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A. no dispone de un departamento de seguridad industrial que se ocupe de supervisar y controlar los riesgos en el trabajo. Esta falta de datos impide la aplicación de medidas preventivas apropiadas en los procesos productivos, creando condiciones laborales que no aseguran totalmente la protección del personal operativo.

Cuando no existe una gestión bien organizada de la seguridad industrial, los peligros en la planta no se detectan ni se controlan a tiempo. Esto hace que aumente el riesgo de que los empleados sufran accidentes laborales mientras realizan sus tareas cotidianas. Esta circunstancia podría resultar en daños a los empleados, absentismo en el trabajo y afectaciones a la salud física de los trabajadores.

Además, si no existe una sección encargada de la seguridad industrial, es posible que se produzcan deterioros en la infraestructura, paradas inesperadas en los procesos productivos y pérdidas financieras para la compañía. Esto podría afectar la continuidad operativa y el rendimiento organizacional. No solo a la empresa, sino también a la estabilidad del trabajo de los empleados y al cumplimiento de las leyes actuales en relación con la salud y seguridad laboral.

Por ende, la falta de una gestión formal en cuanto a seguridad industrial es un problema significativo que necesita ser estudiado para aplicar acciones que busquen optimizar la prevención de riesgos laborales, disminuir la posibilidad de accidentes y robustecer las condiciones laborales dentro de la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A.

2.1.1 Situación Problemática

En la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A. lleva a cabo sus tareas en el campo de la recolección, el embotellado y la distribución de agua para el consumo humano, utilizando procesos que requieren la utilización constante de maquinaria y la intervención directa del personal operativo. Estas circunstancias hacen que sea esencial ejecutar medidas preventivas con el fin de asegurar un ambiente de trabajo seguro y disminuir la aparición de incidentes durante las jornadas laborales. Sin embargo, es evidente en la compañía que la administración de la seguridad se lleva a cabo de manera general y sin una organización específica que posibilite el monitoreo y planificación continuos de las actividades enfocadas en prevenir riesgos laborales. Esta situación hace que las prácticas de seguridad estén muy influenciadas por la experiencia del personal, sin una supervisión sistemática. Esto puede provocar una exposición innecesaria a situaciones de riesgo, poner en peligro el bienestar de los trabajadores y dificultar el desarrollo normal de las operaciones.

2.1.2 Formulación del problema

¿Cómo fortalecer la seguridad industrial en la planta Manantial de Agua para prevenir accidentes laborales y proteger al personal?

2.1.3 OBJETIVO Y CAMPO DE ACCIÓN

Campo de acción: 10 Servicios; 102 Higiene y Servicios de Salud Ocupacional; 1022 Salud y seguridad ocupacional

Objeto: Salud y seguridad ocupacional en la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A.

2.2 BENEFICIARIOS

Se presenta de forma organizada los diferentes beneficiarios dentro de la empresa, en primer lugar, la gerencia general y los jefes de cada área se identifican como beneficiarios directos ya que tienen acceso a información y herramientas de control lo cual facilita la toma de decisiones. Además, los trabajadores administrativos y operativos son un grupo importante de beneficiarios indirectos ya que la observación constante de las actividades ayuda a mejorar las condiciones laborales, la seguridad y el cumplimiento de las normas; por otra parte, el jefe de la empresa y los clientes se consideran beneficiarios indirectos, esto se debe a que un buen control facilita mantenerlos en confianza y con un buen nivel de calidad del producto.



Figura 2.1. Beneficiarios del proyecto

2.3 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es relevante porque es necesario fortalecer la gestión de seguridad industrial en la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A. Se tiene en cuenta que, en la actualidad, la empresa no dispone de departamento enfocado a la salud y seguridad laboral que permite identificar, analizar y controlar de manera sistemática los riesgos laborales que existen en sus procesos productivos. Esta situación deja al personal en situaciones de inseguridad mientras realiza sus tareas, lo que incrementa la probabilidad de sufrir accidentes laborales y afecta no solo a la integridad física de los trabajadores si no también al rendimiento de la empresa.

La investigación se basa en los conceptos de la seguridad industrial y la prevención de riesgos laborales. Estos señalan que cada empresa del sector industrial debe contar con una gestión organizada con el objetivo de proteger al trabajador y controlar los riesgos relacionados con las operaciones. La falta de un departamento encargado de la seguridad disminuye la correcta aplicación de procedimientos, normas y buenas prácticas, lo que demuestra que es necesario analizar y sugerir estrategias para mejorar las condiciones laborales en la empresa.

Con respecto a la metodología, el estudio se justifica al usar herramientas de diagnóstico que posibilitan un detallado análisis de las condiciones laborales. Esto permite identificar los riesgos existentes y establecer medidas correctivas y preventivas, el uso de estas metodologías ayudará a la elaboración de una propuesta de control que sirva como base para una gestión de seguridad industrial efectiva.

El análisis es importante porque proporciona a la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A. una base técnica para establecer y fortalecer un área enfocada a la seguridad industrial; esto facilitara reducir los accidentes en el trabajo, mejorar las condiciones laborales y cumplir con la normativa vigente. Así mismo, los resultados beneficiarán a la empresa de manera directa al reducir las pérdidas económicas que resultan de incidentes, interrupciones en las operaciones y ausentismo en el trabajo, además de beneficiar a los trabajadores al asegurar condiciones laborales más seguras.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo General

- Proponer un modelo para la gestión de seguridad industrial en la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A., mediante la prevención de accidentes laborales y protección del personal.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos laborales presentes en los diferentes puestos de trabajo de la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A.
- Evaluar los riesgos laborales mediante la guía técnica colombiana GTC – 45.
- Elaborar una propuesta de control de riesgos mediante medidas preventivas y correctivas de seguridad industrial para reducir accidentes laborales.

2.5 HIPÓTESIS

La propuesta de un modelo para la gestión de seguridad industrial en la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A., basado en la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales, permitirá un control apropiado sobre los accidentes y mejorar la protección del personal.

- **Variable dependiente:** Accidentes laborales y nivel de protección del personal.
- **Variable independiente:** Gestión de la seguridad industrial.

2.6 SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2.1. Sistema de tareas

Objetivos específicos	Actividades	Resultados esperados	Técnicas, medios e instrumentos
Identificar los riesgos laborales presentes en los diferentes puestos de trabajo de la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar entrevistas, a las direcciones de los procesos productivos y trabajadores. • Tabulación de datos recolectados 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados de entrevistas • Diagramas de barras y gráficos de pastel que representen los riesgos identificados 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas basadas en la ley 31/1995 • Minitab
Evaluar los riesgos laborales mediante la guía técnica colombiana GTC – 45.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los riesgos aplicando la guía técnica colombiana (GTC – 45) • Cuantificar los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos • Determinación del nivel de riesgo para cada peligro identificado 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz GTC- 45
Elaborar una propuesta de control de riesgos mediante medidas preventivas y correctivas de seguridad industrial para reducir accidentes laborales.	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los resultados de la matriz GTC-45. • Proponer acciones preventivas y correctivas para cada riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de control de riesgos laborales que incluye medidas preventivas y correctivas 	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 255 • Técnica fuente media receptor

Elaborado por: Pazmiño, A y Jacho, F (2025)

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Antecedentes

3.1.1 Historia de la empresa

La empresa Volcanic Premium Water S.A., fue fundada en Ecuador en 1983 por la tercera generación de la familia Gallegos Chiriboga, en Tambillo provincia de Pichincha. Nació como parte de la diversificación del negocio familiar dedicado al agua embotellada, con la visión de transformar el origen volcánico del agua proveniente de las faldas de los Andes, una zona reconocida por su pureza y composición mineral única.

Desde sus inicios, la empresa ha apostado por la innovación, sostenibilidad y la excelencia en sus procesos incorporando tecnología avanzada para garantizar la calidad de cada botella. A lo largo de las décadas Volcanic Water ha consolidado su presencia en el mercado ecuatoriano como una marca de agua premium, asociada al bienestar, autenticidad y orgullo nacional. Hoy en día, continúa expandiéndose hacia mercados internacionales posicionándose como un referente de agua natural de origen volcánico en América Latina.

3.1.2 Misión

Somos fieles creyentes que el agua no solo es agua, es el reflejo de su geología y circunstancia de su origen. Somos el aliado estratégico para todos quienes busquen un diferenciador con agua de origen volcánico: agua pura, no purificada, cultivando conocimiento a nuestros socios estratégicos para desarrollar su fidelidad y bienestar a largo plazo.

3.1.3 Visión

Tendremos una posición de liderazgo basado en conocimiento en todos los segmentos de mercado a los que servimos, y lograremos la fidelidad de nuestros clientes con la calidad inigualable de nuestros productos que por sobre todo generan bienestar.

3.1.4 Importancia y alcance de la empresa

La importancia de Volcanic Premium Water S.A., radica en que aporta al sector de bebidas embotelladas ecuatoriano con un producto que enfatiza el valor de origen geológico, lo que permite diferenciarse de marcas convencionales. Por otro lado, su alcance está en el mercado nacional, abasteciendo a los clientes mayoristas y minoristas como Supermaxi, Farmacias económicas, Fybeca, Supermercados Santa María y Pedidos Ya, lo que indica que sirve a distintos canales de distribución. La empresa al ofrecer un producto “lujo accesible” contribuye al empleo, al desarrollo de la cadena de suministro local y al fomento de una cultura de calidad en el agua embotellada.

3.1.5 Localización geográfica

La empresa cuenta con instalaciones en Tambillo, en un entorno natural privilegiado que facilita el acceso a fuentes hídricas puras y sostenibles. Este medio andino garantiza un equilibrio ambiental y una calidad única en el producto final.



Figura 3.1. Ubicación geográfica
 Fuente 3.1. Murco – Tambillo [1]

3.1.6 Diseño del envase de la botella

El producto principal que brinda Volcanic Premium Water S.A. es un agua embotellada natural de origen volcánico, disponible en diferentes presentaciones para consumo doméstico y comercial. Este líquido se caracteriza por su pureza, su equilibrio mineral y su sabor fresco resultado de filtraciones naturales a través de roca volcánica.



Figura 3.2. Diseños de botellas de agua
 Fuente 3.2. Botellas de agua [2]

La empresa resalta el vínculo entre entorno geográfico y la calidad del agua, promoviendo un consumo consciente y responsable. Cada botella representa la esencia del Ecuador andino, un país con recursos naturales excepcionales. De esta forma, Volcanic Water transforma un elemento básico en un producto premium con identidad, valor agregado y reconocimiento internacional.

3.2 Maquinaria de la planta manantial de agua

3.2.1 Ordenador de envases PET

Es un dispositivo mecánico que organiza y orienta automáticamente las botellas que entran de forma desordenada, poniéndolas con la boca hacia arriba para que puedan ser llenadas correctamente en la línea de producción. Funciona a través de un sistema rotatorio que mezcla aire y gravedad, lo cual asegura una alimentación constante, uniforme y efectiva de recipientes plásticos de varias formas y dimensiones.

El procedimiento de posicionamiento de botellas PET consta de cuatro fases: la carga de botellas a través del elevador o transportador; el preposicionamiento tangencial en el disco superior donde las botellas que están mal orientadas se recirculan con aire de turbina; la colocación en el selector, que por su diseño geométrico posibilita una caída vertical adecuada; y por último la modificación del formato, que puede ser automático o manual en modelos como el AAF.

Estos equipos posibilitan la disminución de errores, el mejoramiento de la eficiencia en las operaciones y el mantenimiento de un flujo continuo de envases utilizando sensores, actuadores y un sistema de control que hace posible una posición exacta.

Tabla 3.1. Ventajas y desventajas de la ordenadora

Ventajas	Desventajas
Alta eficiencia y velocidad	Alta inversión
Ahorro de tiempo y costos	Mantenimiento especializado
Precisión y uniformidad	Consumo de energía
Control automático (PLC)	Equipos adicionales
Menor daño al envase	Limitación de formatos



Figura 3.3. Ordenador de envases

3.2.2 Envasadora de agua

Es una máquina industrial que se ha creado para llenar y sellar botellas de manera rápida, exacta e higiénica. Esta máquina es esencial en las fábricas de agua embotellada. Asegura altos niveles de higiene, sostiene una alta velocidad en la producción y mejora. Está formada por un sistema de llenado, una máquina de taponado y un sistema de transporte, los cuales funcionan conjuntamente para garantizar un envasado fiable y que se ajuste a diferentes tipos de botellas y formatos de agua.

Las características principales de la envasadora de agua son su elaboración con acero inoxidable, que asegura la higiene, la limpieza y la durabilidad según las normas de seguridad alimentaria. Facilita una adaptación simple a diferentes volúmenes de botellas mediante modificaciones en el sistema de llenado. Utiliza válvulas de llenado en alta precisión para

disminuir los desechos y prevenir derrames y emplea sistemas automatizados de control (PLC) para programar y monitorear el proceso.

Tabla 3.2. Características técnicas de la envasadora

Características	Detalle
Potencial productivo	8.000 - 15.000 botellas/hora
Precisión de carga	Alta precisión, ± 1 mm
Temperatura de llenado	2°C – 40°C
Presión de aire y agua	Aire:0,06 – 0,2 MPa / Agua:0,3 – 0,7 MPa
Materiales de construcción	Acero inoxidable SS304 / SS316



Figura 3.4. Envasadora de agua

3.2.3 Etiquetadora de envases PET

Es un equipo creado para colocar etiquetas en botellas y otros recipientes de diferentes materiales como metal, vidrio, plástico y PET con rapidez y precisión. Dispone de un sistema de control por microprocesador, un dispositivo eléctrico – mecánico que posibilita etiquetar rápidamente incluso las etiquetas transparentes y la detección automática del producto. No requiere piezas adicionales para el cambio de formato entre distintos tamaños de envases y tiene la posibilidad de añadir una cabina de seguridad, lo que mejoral la eficiencia operativa, los costos y los tiempos. La máquina etiquetadora funciona mediante un sensor que identifica el producto en la cinta transportadora es el mecanismo por el cual opera lo envases, la etiqueta se

separa del rollo y se coloca con exactitud en el envase una vez que se activa. Este procedimiento posibilita que se etiqueten de manera rápida y uniforme, lo cual mejora el valor del producto, la calidad del etiquetado y la productividad. Debido a su eficiencia y flexibilidad, se usa mucho en áreas como la farmacéutica, la alimentaria, la cosmética, la química y la industrial.

Tabla 3.3. Ventajas y desventajas de la etiquetadora

Ventajas	Desventajas
Alta eficiencia y menos errores	Alta inversión inicial
Precisión, y calidad de etiquetado	Limitación de formatos o etiquetas
Reducción de costos operativos	Programación complejos
Distintos tipos de etiquetas	Proceso lento en modelos no automáticos



Figura 3.5. Etiquetadora de envases PET

3.2.4 Envolvedora y termo encogible

Es un equipo que contiene una cinta transportadora y un túnel calefaccionado. Su función principal es aplicar calor controlado a una película de plástico para que esta se encoja y se adhiera de forma segura al producto. El proceso se basa en la contracción del material plástico al exponerse al calor, generado mediante resistencias eléctricas, aire caliente o rayos infrarrojos. Su sistema de control permite la regulación de la velocidad y la temperatura del transportador, lo que asegura un embalaje eficaz y seguro, este embalaje protege el producto contra el polvo, los daños durante el transporte y la humedad.

Tabla 3.4. Características técnicas de la envolvedora y termo encogible

Característica	Detalles
Material de película	PVC, POF, poliolefina, PE
Dimensiones máximas de empaque	1500 mm largo / 450 mm de ancho / 300 mm alto
Temperatura de funcionamiento	120°C – 280°C (ajustable)
Velocidad de banda	0 – 10 m / min (regulable)
Alimentación eléctrica	Trifásica 220 – 380V



Figura 3.6. Máquina envolvedora y termo encogible

3.2.5 Máquina de vidrios

Es un equipo industrial que al enroscar o presionar las tapas tras el llenado cierra automáticamente las botellas. Esto asegura que el procedimiento sea rápido, preciso y estandarizado. Puede ser semiautomático o automática: las máquinas automáticas alimentan y ajustan las tapas sin intervención humana, lo que permite lograr altas velocidades de producción por el contrario las máquinas semiautomáticas necesitan que la tapa se coloque manualmente y son aptas para producciones pequeñas. Cuando se elige una encapsuladora hay que tener en cuenta la compatibilidad con la línea de envasado, la capacidad de producción, el diámetro y el tipo de tapa, el grado de automatización y su fabricación en acero inoxidable, esto garantiza eficacia, higiene y facilidad para ajustar.

Tabla 3.5. Características técnicas de la máquina de vidrios

Característica	Detalle
Velocidad de funcionamiento	30 – 40 botellas/min (1.800 – 2.400 BPH)
Presión de aire comprimido	5 – 6 bar (0,5 – 0,8 MPa)
Materiales de construcción	Acero inoxidable SS304
Consumo de electricidad	Aprox. 8,5 kW (máquinas grandes)
Automatización y control	PLC con pantalla HMI, control de velocidad



Figura 3.7. Máquina de vidrios

3.2.6 Máquina de latas

Es un equipo esencial en la industria alimentaria, pues asegura un cierre hermético y confiable entre el cuerpo de la lata y su tapa, lo que mantiene las propiedades nutricionales, calidad y frescura del producto. Su funcionamiento se fundamenta en una doble costura, que establece una unión mecánica robusta, y un sellador que garantiza la hermeticidad. Estas máquinas pueden funcionar de manera automática o semiautomática. Las automáticas que pueden ser rotativas o no, se incorporan a líneas de producción continua y funcionan con la intervención mínima del trabajador. Las semiautomáticas, requieren mayor participación humana para su funcionamiento y supervisión, son apropiadas para proceso con un grado de automatización más bajo.

Tabla 3.6. Ventajas y desventajas de la máquina de latas

Ventajas	Desventajas
Alta velocidad de producción	Costo elevado de adquisición
Sellado perfecto y hermético	Requiere mantenimiento especializado
Menor contaminación por proceso de cerrado	Necesita aire comprimido y energía estable
Durabilidad por ser de acero inoxidable	Sensibilidad a fallos de sincronización
Reducción de mano de obra	Pérdida económica si una parte falla



Figura 3.8. Máquina de latas

3.2.7 Máquina llenadora de botellones

Es el equipo más importante de la línea de embotellado, pues es la única máquina que tiene contacto directo con el producto, por lo que debe asegurar calidad, higiene y confiabilidad. Su diseño posibilita una limpieza y esterilización eficientes conservando las propiedades del producto durante el llenado. Es capaz de trabajar con diferentes clases de productos (líquidos, espumosos, densos, cremosos, en polvo o granulados) y diversos envases. Para asegurar un llenado preciso y uniforme, se emplean máquinas calibradas y especializadas que aplican diferentes técnicas de llenado como la de presión negativa o la de gravedad.

Tabla 3.7. Características técnicas de la llenadora de botellones

Características	Detalle
Velocidad de llenado	~240 botellas/hora (4 boquillas)
Material de construcción	Acero inoxidable SUS304
Presión de aire	0,4 – 1 MPa
Presión de llenado	±1 % in volume
Voltaje y potencia	220V / 50 – 60 Hz / ~0,55 kW
Consumo de aire	0,1 – 0,55 m ³ /min



Figura 3.9. Llenadora de botellones

3.3 MARCO CONCEPTUAL

3.3.1 Seguridad y salud en el trabajo

La seguridad y salud en el trabajo (SST) constituye un conjunto de estrategias, políticas y acciones orientadas a preservar el bienestar físico, mental y social de los trabajadores dentro de los entornos laborales. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la SST busca prevenir accidentes y enfermedades profesionales mediante la promoción de ambientes seguros, saludables y sostenibles [3]. En este contexto, la SST no solo se concibe como una obligación

legal, sino también como una herramienta de gestión integral que contribuye al desarrollo económico y social de las organizaciones [4].

Por su parte, la salud ocupacional abarca el bienestar integral del trabajador considerando tanto los aspectos físicos como los mentales y sociales [5]. La promoción de la salud en el trabajo implica crear condiciones que favorezcan el equilibrio entre las exigencias laborales y la vida personal, reduciendo el estrés y mejorando la calidad de vida. Las políticas de salud ocupacional deben orientarse hacia la prevención, la educación y la atención temprano de enfermedades derivadas de la actividad laboral, ya que así se brinda un entorno más humano y saludable.

3.3.2 Característica de los sistemas de seguridad y salud en el trabajo

Los SST son estructuras organizadas que integran políticas, procedimientos y recursos orientados a salvaguardar el bienestar, la protección y la salud de su equipo de trabajo. Estos sistemas potencian la participación activa de todos los niveles de la organización, generando una cultura de seguridad que fomenta el compromiso compartido entre empleadores y empleados [6].

3.3.3 Técnicas preventivas para la mejora de las condiciones de trabajo

3.3.3.1 Seguridad en el trabajo

Se fundamenta en el conjunto de medidas, normas y procedimientos dirigidos a prevenir daños físicos, psicológicos y materiales dentro de una organización. Desde la perspectiva de la higiene industrial, la seguridad busca controlar los factores ambientales que pueden causar enfermedades u originar accidentes laborales [5]. Por otra parte, la cultura de seguridad es entendida como el conjunto de valores, actitudes y comportamientos entorno a la prevención con la finalidad de mejorar la productividad y contribuir al bienestar general del personal [7].

3.3.3.2 Seguridad Industrial

Es una disciplina perteneciente a la Seguridad y Salud en el Trabajo que se encarga de establecer y aplicar medidas preventivas con el fin de proteger la integridad física y mental de los trabajadores ante los riesgos derivados de sus actividades [8]. Su foco principal es evitar accidentes laborales, minimizar daños, controlar situaciones de emergencia y asegurar el correcto funcionamiento de procesos productivos [9].

3.3.3.3 Importancia de la Seguridad Industrial

La importancia radica en su capacidad para proteger vidas humanas, reducir daños materiales y asegurar la sostenibilidad operativa de la empresa. En cualquier actividad económica, los riesgos son inevitables; sin embargo, mediante una gestión eficiente pueden controlarse y reducirse, la seguridad industrial contribuye además al cumplimiento normativo ya que los empleadores están legalmente obligados a proporcionar condiciones seguras [10].

3.3.3.4 Principios de la Seguridad Industrial

La seguridad industrial se rige por principios orientados que determinan como deben gestionarse los riesgos. Estos principios son universales y avalan que las actividades preventivas sean eficientes, medibles y sostenibles [11].

3.3.3.5 Sistema de Gestión de Seguridad Industrial

El SGSI es un conjunto estructurado de políticas, procesos, normas, estrategias y responsabilidades destinado a gestionar de manera sistemática los riesgos presentes en el entorno laboral [12]. Este sistema no solo se enfoca en prevenir accidentes, sino en suscitar una cultura organizacional orientada a la protección del trabajador y a la sostenibilidad operativa de la empresa. Su finalidad es lograr una gestión integral, eficiente y medible de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

3.3.4 Elementos fundamentales del SGSI

Identificación de peligros y evaluación del riesgo

Este proceso constituye el núcleo del SGSI. La identificación de peligros consiste en detectar todos los elementos, situaciones o acciones que podrían causar daño [13]. Posteriormente, se evalúa el nivel de riesgo considerando factores:

- Probabilidad de ocurrencia;
- Severidad del daño;
- Frecuencia de exposición;
- Número de personas expuestas.

El resultado permite priorizar intervenciones, determinar el tipo de controles y diseñar estrategias de mitigación adecuadas.

Planificación estratégica de la seguridad

Incluye la formulación de políticas, metas, programas anuales y responsables. Una política de seguridad efectiva debe ser [13].

- Clara y comprensible;
- Alineada con los objetivos de la empresa;
- Difundida a todo el personal;
- Revisada periódicamente.

Implementación operativa

Aquí se ejecutan las acciones definidas en la planificación, entre ellas:

- Procedimientos operativos estandarizados (POE);
- Instrucciones de trabajo seguro;

- Controles de ingeniería (aislamiento de máquinas, ventilación, señalización);
- Controles administrativos (horarios, rotación, mantenimiento preventivo);
- Capacitación continua del personal;
- Asignación y supervisión del uso de EEP.

Preparación y respuesta ante emergencias

Todo SGSI debe incluir un Plan de Emergencia que contemple:

- Mapas de evacuación;
- Rutas y puntos de encuentro;
- Brigadas entrenadas (incendios, primeros auxilios, evacuación);
- Equipos de respuesta (extintores, botiquines, alarmas);
- Simulacros periódicos;
- Evaluación del desempeño post-evento;

Verificación y auditorías

La auditoría del sistema permite identificar desviaciones, incumplimientos y oportunidades de mejora. Puede ser:

- Interna (realizada por la empresa);
- Externa (realizada por entes certificadores o entidades regulatorias);
- Se revisan registros, procedimientos, equipos, cumplimiento de normativas y adecuación de controles [14].

3.3.5 Equipos de Protección Personal en Seguridad Industrial

Los Equipos de Protección Personal (EPP) constituyen la última barrera para evitar daños al trabajador cuando los controles administrativos o de ingeniería no son suficientes. Su elección debe basarse en el tipo de riesgo identificado y su nivel de peligrosidad [15]. Por ende, el

conjunto de valores, percepciones, actitudes, creencias, normas y conductas que influyen en la forma en que la organización gestiona la seguridad y la salud en el trabajo. Una cultura de seguridad sólida es el resultado de años de prácticas consistentes, liderazgo efectivo y participación activa de todos los niveles jerárquicos.

3.3.6 Cultura de la seguridad

La cultura de seguridad es el conjunto de valores, percepciones, actitudes, creencias, normas y conductas que influyen en la forma en la que la organización gestiona la seguridad y la salud en el trabajo. Una cultura de seguridad solida es el resultado de años de prácticas consistentes, liderazgo efectivo y participación activa de todos los niveles jerárquicos.

3.3.6.1 Características de una cultura de seguridad sólida

- **Compromiso viable de la alta dirección:** Los directivos deben demostrar interés real en la seguridad a través de recursos, comunicación y ejemplo.
- **Participación activa del trabajador:** El personal debe involucrarse en la identificación de riesgos, propuestas de mejora y cumplimiento de normas.
- **Comunicación abierta y bidireccional:** La información fluye sin miedo a represalias; se reportan incidentes, errores, condiciones y actos inseguros.
- **Aprendizaje organizacional:** La empresa aprende de los errores, incidentes y experiencias externas para mejorar continuamente.
- **Just Culture (Cultura Justa):** Modelo organizacional donde los errores se analizan para mejorar, sin sancionar injustamente al trabajador.

Factores que influyen en la cultura de seguridad

1. **Liderazgo en seguridad:** Los supervisores influyen directamente en el comportamiento seguro en el trabajo.
2. **Percepción del riesgo:** Si el trabajador no percibe el peligro, no actuará de manera

preventiva.

3. **Políticas claras:** Las reglas deben ser entendibles, realistas y aplicables.
4. **Capacitación continua:** La formación refuerza hábitos correctos.
5. **Reconocimiento y motivación:** Premiar comportamientos seguros mejora el compromiso.
6. **Disciplina progresiva:** Cuando hay negligencia repetida, se aplican medidas correctivas.

Consecuencias de una cultura de seguridad débil

- Aumento de accidentes e incidentes;
- Normalización de desviaciones;
- Subregistro de accidentes;
- Falta de compromiso;
- Clima laboral deficiente.

Estrategias para fortalecer la cultura de seguridad

- Programas de concientización;
- Campañas de seguridad;
- Reuniones diarias de seguridad (Safety Talks);
- Análisis de trabajo seguro (ATS);
- Implementación de indicadores de gestión (KPI);
- Reconocimiento de buenas prácticas;
- Inclusión del tema en evaluaciones de desempeño.

3.3.7 Conocimiento de equipo de Bioseguridad

La bioseguridad se define como el conjunto de normas, prácticas y equipos destinados a prevenir la exposición a agentes biológicos, químicos o físicos que pueden comprometer la salud del trabajador o del entorno [16]. Dentro de este postulado, el conocimiento del equipo

de bioseguridad representa un componente principal, ya que su uso adecuado determina la eficacia de las medidas de protección en actividades de laboratorio, industria, salud, manufactura, control ambiental, entre otros.

3.3.7.1 Concepto de equipo de bioseguridad

Los equipos de bioseguridad son dispositivos diseñados para actuar como muros físicos o funciones entre el trabajador y el agente peligroso. Estos dispositivos pueden ser pasivos (como mascarillas, guantes, gafas) o activos (como cabinas de bioseguridad, duchas de emergencia, sistemas extractores, etc.). Su función principal es mitigar riesgos frente a agentes biológicos, sustancias químicas, radiaciones no ionizantes, vapores tóxicos, salpicaduras o microgotas generadas en procedimientos críticos [17].

3.3.7.2 Importancia del conocimiento del equipo de Bioseguridad

Comprender el equipo de bioseguridad significa conocer:

- Su función específica;
- Sus limitaciones técnicas;
- Sus condiciones de uso adecuado;
- La metodología de colocación y retiro (donning/doffing);
- Su mantenimiento y vida útil.

El desconocimiento en su uso genera fallos en la cadena de protección, desencadenando riesgos como contaminación cruzada, fallas en contención de aerosoles, exposición dérmica o respiratoria y accidentes por manipulación deficiente [12].

3.3.7.3 Clasificación de equipos de bioseguridad

Los equipos se clasifican de acuerdo con su función en:

3.3.7.3.1 Equipo de Protección Personal (EPP)

El EPP constituye la barrera más básica y directa entre el trabajador y el riesgo. Incluye mascarillas, respiradores, guantes, gafas, protección facial, batas y calzado especial. Su efectividad depende de la selección adecuada según el tipo de agente a manipular.

3.3.7.3.2 Equipos de contención primaria

Estos equipos crean un ambiente controlado para manipular agentes peligrosos, evitando la liberación de aerosoles y partículas, que incluyen:

- Cabinas de Bioseguridad (Tipos I, II, III);
- Campanas extractoras químicas;
- Sistemas de flujo laminar;
- Encapsulados o biocontenedores herméticos.

3.3.7.3.3 Equipos de emergencia en bioseguridad

Su propósito es responder ante accidentes como derrames, salpicaduras o exposiciones inesperadas, incluyen duchas de seguridad, lavaojos, kits antiderrames y detectores de fuga.

3.3.7.4 Competencias del trabajador en el uso del equipo de bioseguridad

Para un uso adecuado se requieren competencias como:

- Conocimiento técnico del equipo;
- Reconocimiento de riesgos;
- Destreza para la colocación y retiro;
- Capacidad de respuesta ante fallas;

- Responsabilidad y cumplimiento de protocolos.

3.3.7.5 Competencia de manejo de productos químicos

El manejo de productos químicos constituye una de las actividades de mayor riesgo dentro de los entornos industriales, sanitarios, laboratoriales, agroquímicos y de manufactura. Esta actividad implica la manipulación, almacenamiento, mezcla, transporte y disposición final de sustancias que pueden presentar características tóxicas, corrosivas, inflamables, reactivas o explosivas [18]. Por esta razón, la competencia en el manejo de productos químicos es fundamental para certificar la seguridad del trabajador.

3.3.7.5.1 Concepto de manejo seguro de productos químicos

Se define como el conjunto de prácticas, procedimientos y medidas destinadas a minimizar los riesgos derivados de la manipulación de sustancias en cualquiera de sus estados físicos. Esto implica comprender las propiedades fisicoquímicas de los compuestos, sus incompatibilidades, posibles reacciones peligrosas y las barreras de protección necesaria para evitar accidentes como incendios, intoxicaciones, quemaduras, explosiones o derrames [19].

3.3.7.5.2 Sistema de almacenamiento y señalización de productos químicos

Es una competencia clave que asegura la preservación de la integridad física del personal y previene reacciones adversas entre sustancias incompatibles. Este proceso implica clasificar los productos según su peligrosidad y ubicarlos en gabinetes o áreas diseñadas específicamente para cada categoría. La correcta aplicación de la señalización complementa esta causa, dado que accede a comunicar de forma inmediata los riesgos presentes mediante pictogramas de SGA, código de colores etiquetas de advertencia y fichas de identificación [19].

3.3.7.5.3 Importancia de la competencia en el manejo de productos químicos

La competencia en el manejo de estos productos es vital porque determina la capacidad del

trabajador para reconocer los riesgos asociados y aplicar medidas de control de manera efectiva. Un personal capacitado reduce la probabilidad de exposiciones accidentales, elevar la eficiencia operativa y minimizar las consecuencias ambientales a largo plazo [20].

3.3.7.5.4 Protocolos de manipulación segura de sustancias químicas

Instituyen lineamientos estandarizados que permiten reducir los riesgos asociados a la interacción directa con sustancias químicas peligrosas, estos integran procedimientos específicos para la recepción, identificación, apertura, dosificación, transferencia y mezcla de productos, respaldando que cada etapa se realice sin exposición accidental del trabajador [20]. La aplicación rigurosa de estos reglamentos requiere que el personal entienda los principios de compatibilidad química, las rutas de exposición potencial y las condiciones ambientales que pueden alterar la estabilidad de los compuestos.

3.3.7.5.5 Competencias técnicas para el manejo de sustancias químicas

Las competencias técnicas para la manipulación de estas sustancias representan el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas específicas que debe poseer un trabajador para interactuar de manera segura, eficiente y responsable con productos que pueden generar riesgos para la salud, el ambiente o las instalaciones[21]. Esas competencias permiten anticipar peligro y aplicar medidas preventivas en condiciones normales o de emergencia.

3.3.7.5.6 Normativas y regulaciones aplicables al manejo de químicos

El manejo de sustancias química se sustenta en un marco normativo robusto que establece convenios legales para proteger la salud del trabajador, el ambiente, así como las instalaciones. Estas regulaciones contienen disposiciones sobre identificación, almacenamiento, transporte, etiquetado, disposición de residuos y uso de equipos de protección.

3.3.7.5.7 Gestión de residuos químicos y procedimientos de emergencia

Esta gestión es un componente crítico del manejo seguro, pues involucra la recolección,

segregación, tratamiento y disposición final de desechos que pueden representar riesgos significativos para la salud humana y el medio ambiente. Para ello, los trabajadores deben conocer el criterio de clasificación de residuos peligrosos, el uso de contenedores certificados, la compatibilidad entre sustancias y los métodos de neutralización o estabilización recomendados.

3.3.7.6 Dotación de equipo de Bioseguridad

La dotación constituye un componente fundamental dentro de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Su objetivo es proteger a los trabajadores frente a agentes biológicos, químicos, físicos y ambientales que pueden representar un riesgo para su integridad. La selección del equipo de protección personal (EPP) debe basarse en un análisis riguroso de los peligros presentes, el nivel de exposición y los requerimientos normativos establecidos por organismos tanto nacionales como internacionales.

3.3.7.7 Estado de salud de los trabajadores

Constituye un componente esencial dentro de la gestión de seguridad y salud ocupacional. Se refiere a la condición física, mental y social del personal, entendida no solo como la ausencia de enfermedad, sino como un nivel óptimo de bienestar que permite el correcto desempeño laboral. Este concepto deriva del enfoque integral de salud propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cual reconoce que el bienestar del trabajador influye en su productividad, motivación y permanencia en el ámbito laboral.

Revisión por la dirección

La alta gerencia debe revisar periódicamente el desempeño del sistema evaluando:

Accidentes e incidentes;

Indicadores de desempeño (KPIs);

Resultado de auditorías;

Cumplimiento normativo;

Necesidades de recursos.

Esta revisión asegura sostenibilidad, apoyo organizacional y mejora continua [22].

3.3.8 MARCO LEGAL

La Seguridad Industrial se sustenta en un marco legal y técnico que establece las obligaciones, exigencias y lineamientos necesarios para brindar ambientes de trabajo seguros. Estas normativas permiten uniformar criterios de prevención, definir estándares mínimos de protección y asegurar que tanto empleadores como trabajadores cumplan con medidas adecuadas para el control de riesgos [22]. De esto, a través de la Pirámide de Kelsen se estructura el marco legal dado que este modelo clasifica las leyes según la jerarquía de nivel internacional, a nivel nacional y a nivel local.

3.3.8.1 Constitución de la Republica del Ecuador

La constitución ecuatoriana establece que el trabajo es un derecho esencial y un deber de la sociedad, y ordena que el Estado asegure condiciones laborales dignas, seguras y saludables. En este marco se establece la responsabilidad de cuidar la salud, la integridad física y el bienestar de los trabajadores, fomentando entornos laborales apropiados y evitando riesgos en el trabajo como aspectos esenciales para el desarrollo del desempeño laboral [23]. Entre los Principales artículos están:

- **Art. 33.-** El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.
- **Art. 34.-** El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad,

eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas

- **Art. 325.-** El Estado garantizará el derecho al trabajo. Se reconocen todas las modalidades de trabajo, en relación de dependencia o autónomas, con inclusión de labores de autosustento y cuidado humano; y como actores sociales productivos, a todas las trabajadoras y trabajadores.

3.3.8.2 Normativa Internacional

La globalización y la necesidad de mejorar continuamente la gestión de la seguridad han impulsado la adopción de estándares internacionales que sirven como referencia mundial. Estas normas permiten a las empresas alinearse con buenas prácticas y mejorar sus sistemas de prevención más allá de los requisitos legales nacionales que se rigen en el territorio ecuatoriano [24].

3.3.8.3 Decisión 584

El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, define el marco normativo supranacional para evitar riesgos laborales en los países integrantes. Su propósito es través fomentar condiciones laborales seguras y saludables a través de la identificación, evaluación y control de los riesgos que surgen de las actividades de trabajo. Esto implica establecer responsabilidad para los empleadores y derechos para los empleados, además de poner en marcha sistemas de gestión, formación, vigilancia sanitaria y participación activas en cuestiones relacionadas con la salud y la seguridad laboral. [25]. Entre los principales artículos están:

- **Artículo 4.-** En el marco de sus Sistemas Nacionales de Seguridad y Salud en el Trabajo, los Países Miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el trabajo.
- **Artículo 11.-** En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en

directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial.

- **Artículo 12.-** Los empleadores deberán adoptar y garantizar el cumplimiento de las medidas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores, entre otros, a través de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- **Artículo 13.-** Los empleadores deberán propiciar la participación de los trabajadores y de sus representantes en los organismos paritarios existentes para la elaboración y ejecución del plan integral de prevención de riesgos de cada empresa. Asimismo, deberán conservar y poner a disposición de los trabajadores y de sus representantes, así como de las autoridades competentes, la documentación que sustente el referido plan.
- **Artículo 14.-** Los empleadores serán responsables de que los trabajadores se sometan a los exámenes médicos de preempleo, periódicos y de retiro, acorde con los riesgos a que están expuestos en sus labores. Tales exámenes serán practicados, preferentemente, por médicos especialistas en salud ocupacional y no implicarán ningún costo para los trabajadores y, en la medida de lo posible, se realizarán durante la jornada de trabajo.
- **Artículo 15.-** Todo trabajador tendrá acceso y se le garantizará el derecho a la atención de primeros auxilios en casos de emergencia derivados de accidentes de trabajo o de enfermedad común repentina.
- **Artículo 18.-** Todos los trabajadores tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.

3.3.8.4 ISO 45001

La ISO 45001 es la norma internacional más reconocida en materia de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, su adopción ayuda a las organizaciones a efectuar sistemas de gestión basados en estándares globales. Esta norma proporciona un marco sistemático para examinar riesgos, establecer controles, mejorar el desempeño, suscitar la participación del trabajador y certificar un enfoque proactivo. Incluye requisitos relacionados con el contexto organizacional [26]. Entre los principales artículos están:

- **Artículo 6.1.2.1 Identificación de peligros:** La organización debe establecer, implementar y mantener un(os) proceso(s) de identificación continua y proactiva de los

peligros. Los procesos deben tener en cuenta, pero no limitarse a: a) cómo se organiza el trabajo, los factores sociales [incluyendo la carga de trabajo, horas de trabajo, victimización y acoso (bullying) e intimidación], el liderazgo y la cultura de la organización.

- **Artículo 6.1.2.2 Evaluación de los riesgos para SyST y otros riesgos para el sistema de administración/gestión de SyST:** Una organización puede utilizar diferentes métodos para evaluar los riesgos para SyST como parte de su estrategia global para abordar los diferentes peligros o actividades. El método y la complejidad de la evaluación no dependen del tamaño de la organización, sino de los peligros asociados con las actividades de la organización.
- **Artículo 7.5 Información Documentada:** Es importante mantener la complejidad de la información documentada en el mínimo nivel posible para asegurarse de su efectividad, eficiencia y simplicidad al mismo tiempo.

3.3.8.5 Marco Legal Nacional

Para comprender cómo se estructura la Seguridad Industrial dentro de un país, es necesario analizar las normas que definen las obligaciones mínimas de protección laboral. En el caso de Ecuador, el marco normativo incluye leyes, decretos y resoluciones que establecen los requisitos obligatorios para asegurar la salud y seguridad de los trabajadores. Cada instrumento describe acuerdos que deben ser ejecutados por empleadores y empleados para reducir riesgos y avivar entornos laborales ilesos [27].

3.3.8.6 Código de trabajo

Como principal normativa laboral del país, el Código del Trabajo constituye la base de todas las regulaciones que rigen la salud y seguridad de los trabajadores. Este cuerpo legal establece los deberes generales del empleador en materia de prevención de riesgos, así como las garantías principales que protegen al trabajador [28]. Entre sus disposiciones incluye: la capacitación permanente, la entrega de equipos de protección personal (EPP), la implementación de medidas de higiene industrial. Entre los principales artículos están:

- **Artículo 345- De la prevención.** - Los empleadores que, por no observar las normas de prevención, seguridad e higiene del trabajo, causaren que el trabajador sufra enfermedad profesional o accidente de trabajo que motive una discapacidad o una lesión corporal o perturbación funcional, serán sancionados con una multa de diez remuneraciones básicas mínimas unificadas del trabajador en general.
- **Artículo. 347.- Riesgos del trabajo.** - Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.
- **Artículo 348.- Accidente de trabajo.** - Accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.
- **Artículo 349.- Enfermedades profesionales.** - Enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad.

3.3.8.7 Decreto 255

Mientras que el Código del Trabajo establece lineamientos generales, el Decreto 255 desarrolla reglamentaciones más específicas relacionadas con la prevención de riesgos laborales. Este decreto representa uno de los instrumentos más completos en materia de seguridad y salud en el trabajo en Ecuador vigentes para el 2026 [29]. Entre los principales artículos están:

- **Artículo 10.-** La autoridad sanitaria nacional en el ámbito de sus competencias y atribuciones constitucionales y legales; y, en concordancia con la política pública establecida en la normativa legal vigente, podrá: 1. Formular, normar y regular instructivos, protocolos, normas técnicas, procedimientos, herramientas y demás normativa sobre salud en el trabajo.
- **Artículo 11.-** El ente rector de trabajo y la autoridad sanitaria nacional a fin de cumplir con las disposiciones del presente Reglamento, podrán en el ámbito de sus competencias y atribuciones, requerir a las entidades que consideren pertinentes, involucrarse en materia seguridad y salud en el trabajo, a partir de: 1. Participar en la articulación, diseño y ejecución de los planes, programas y proyectos en seguridad y salud en el trabajo.

- **Artículo 44.-** Como norma general, cuando se trate de infracciones a disposiciones de este Reglamento que no impliquen un peligro inminente de accidente o enfermedad profesional, los organismos con competencias sancionadoras actuarán enviando a la empresa recomendaciones escritas en orden a subsanar las anomalías detectadas.

3.3.8.8 Resolución CD 513 (IESS)

Con el objetivo de fortalecer la prevención de riesgos y mejorar el sistema de control laboral, el IESS emitió una Resolución CD 153, la cual establece un marco más riguroso para gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Esta complementa los lineamientos y establece un sistema de gestión obligatorio. La resolución CD 513 define los requisitos para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo bajo la metodología del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) [30]. Entre los principales artículos están:

- **Artículo 19.-** Los trabajadores tienen derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan. Complementariamente, los empleadores comunicarán las informaciones necesarias a los trabajadores y sus representantes sobre las medidas que se ponen en práctica para salvaguardar la seguridad y salud de los mismos.
- **Artículo 26.- Agua potable.** - Se pondrá a disposición de los trabajadores y en cantidades suficientes, agua potable fresca. Caso contrario, se efectuarán tratamientos de filtración o purificación, de conformidad con las normas sanitarias vigentes.
- **Artículo 34.- Limpieza.** - se eliminarán las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces.

3.3.8.9 Normas Técnicas (INEN)

Además de leyes y decretos, la seguridad industrial requiere normas técnicas que estandaricen procesos, materiales y métodos preventivos. En Ecuador, estas regulaciones son emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) [31].

Las Normas INEN incluyen parámetros sobre calidad y seguridad de productos, procedimientos técnicos y especificaciones para equipos de protección personal, manejo de sustancias

químicas, diseño de señalización industrial y sistemas contra incendios [32]. Aunque algunas normas son obligatorias y otras de carácter referencial, todas proporcionan guías primordiales para priorizar la correcta ejecución de medidas de seguridad. Su aplicación asegura uniformidad en los criterios de diseño, operación y protección.

4. METODOLOGÍA

4.1 Riesgos laborales

4.1.1.1 Factores de riesgo laboral

Son todas aquellas condiciones, situaciones o agentes presentes en el entorno de trabajo que pueden afectar la seguridad, la salud física o mental de los trabajadores. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), un factor de riesgo es cualquier elemento del trabajo que, por su naturaleza o intensidad tiene la posibilidad de causar un daño o enfermedad ocupacional [6]. La identificación y control de estos factores es fundamental para anticipar accidentes y generar un ambiente laboral seguro.

4.1.1.2 Factores de riesgo de acuerdo con su origen

Los factores de riesgo laboral también pueden clasificarse de acuerdo con su origen, lo que permite comprender mejor su causa y aplicar estrategias específicas de control. Esta categorización agrupa los riesgos según la fuente que los genera, es decir, si provienen del ambiente físico, del tipo de trabajo, de la organización, de los equipos o del comportamiento humano [33]. Analizar el origen facilita la implementación de medidas correctivas más efectivas y sostenibles presentadas en el diagrama.

4.2 Estimación del riesgo

Para estimar el riesgo es necesario determinar la severidad que tiene el daño sobre la integridad de las personas dentro de un puesto de trabajo [34], como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.1. Estimación del riesgo [34]

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
		LD	D	ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

En este punto se consideran dos aspectos fundamentales: primero, es necesario determinar el grado dañino considerando los efectos sobre el personal según los siguientes parámetros:

- **Ligeramente dañino (LD):** Es un riesgo con la capacidad de generar molestias e irritación sobre la superficie de la piel.
- **Dañino (D):** Es un riesgo con la capacidad de generar incapacidades menores sobre el trabajador.
- **Extremadamente dañino (LD):** Es un riesgo con la capacidad de generar daños importantes sobre los trabajadores.

Por otra parte, se considera la probabilidad de ocurrencia del riesgo en el puesto de trabajo considerando los siguientes aspectos:

- **Probabilidad baja (B):** Significa que el riesgo está presente siempre o casi siempre.
- **Probabilidad media (M):** Significa que el riesgo está presente ocasionalmente o bajo ciertas circunstancias específicas.
- **Probabilidad alta (A):** Significa que el riesgo está presente con baja o nula frecuencia.

4.3 Matriz GTC – 45 (Guía Técnica Colombiana)

La matriz GTC – 45 (Guía Técnica Colombiana) es un instrumento para identificar y evaluar los riesgos que los trabajadores de la empresa enfrentan con frecuencia. Este marco normativo proporciona la identificación y valoración de riesgos en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo. Esta guía permite que las empresas realicen un estudio detallado de sus responsabilidades laborales, identificando riesgos que pueden poner en peligro la seguridad y la salud de los trabajadores [35].

Tabla 4.2. Nivel de deficiencia [35]

Determinación del nivel de deficiencia		
Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a incidentes significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a incidentes poco significativos o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se asigna valor	No se ha detectado peligro o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.

Tabla 4.3. Nivel de exposición [35]

Determinación del nivel de exposición		
Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Tabla 4.4. Nivel de probabilidad [35]

Niveles de probabilidad	Nivel de exposición (NE)			
	4	3	2	1
10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
Nivel de deficiencia (ND) 6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Significado de los diferentes niveles de probabilidad		
Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.

Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.
----------	-------------	--

Tabla 4.5. Nivel de consecuencia [35]

Determinación del nivel de consecuencias		
Nivel de Consecuencias	NC	Significado Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Tabla 4.6. Determinación de nivel de riesgo [35]

Determinación del nivel de riesgo					
Nivel de riesgo y de intervención	NR = NP x NC	Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I	I	I	II
		4000-2400	2000-1000	800-600	400-200
	60	I	I	II	II 240
		2400-1440	1200-600	480-360	III 120
	25	I	II	II	III
		1000-600	500-250	200-150	100-50
	10	II	II 200	III	III 40
		400-240	III 100	80-60	IV 20

Tabla 4.7. Significado de nivel de riesgo [35]

Significado del nivel de riesgo			
Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado	Explicación
I	4000-600	NO ACEPTABLE	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500-150	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato
III	120-40	MEJORABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	ACEPTABLE	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

4.4 NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

La metodología que presentamos permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes, y, por fin, determinar su orden de corrección con lógica. Para ello, primero se identifican las deficiencias presentes en los lugares de trabajo, luego se calcula la posibilidad de que suceda un accidente y, considerando la magnitud esperada de las consecuencias, se evalúa el riesgo vinculado a cada una de estas deficiencias. [36]

La información que este método proporciona es orientativa. Sería apropiada comparar la probabilidad de accidente que el método ofrece en función de la deficiencia detectada con la probabilidad estimable a partir de otras fuentes más exactas, como datos estadísticos sobre accidentes o confiabilidad de componentes. Las consecuencias probables deberán ser establecidas previamente por quien realice el análisis, con el objetivo de simplificar, no utilizaremos en esta metodología los valores absolutos reales del riesgo, la probabilidad y las

consecuencias, sino sus niveles en una escala de cuatro opciones. Por lo tanto, analizaremos el nivel del riesgo, el nivel de probabilidad y el nivel de consecuencia. Hay un compromiso entre la utilidad del método, el nivel de especificación y el número de niveles seleccionados. Si elegimos pocos niveles, será imposible distinguir entre distintas situaciones. En cambio, es complicado asignar una situación a nivel u otro cuando los criterios de clasificación se basan en aspectos cualitativos, debido a que la clasificación de niveles es muy extensa. En esta metodología consideramos, según lo ya expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.[36]

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC).

Procesos a seguir:

- Consideración del riesgo a analizar.
- Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
- Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
- Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
- Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado.
- Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición.
- Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
- Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias.
- Establecimiento de los niveles de intervención, considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
- Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia

NIVEL DE DEFICIENCIA

Denominaremos nivel de deficiencia (ND) al grado de conexión esperada entre el conjunto de factores de riesgo analizados y su relación directa con el accidente potencial.

Tabla 4.8. Nivel de deficiencia [36]

Determinación del nivel de deficiencia		
Nivel de ND deficiencia		Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se han detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha anomalía, destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

NIVEL DE EXPOSICIÓN

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo, para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.

Tabla 4.9. Nivel de exposición [36]

Determinación del nivel de exposición		
Nivel de exposición	NE	Significado
Continua (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

NIVEL DE PROBABILIDAD

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

Tabla 4.10. Nivel de riesgo e intervención [36]

		NR= NP x NC			
		Determinación del nivel de riesgo y de intervención			
		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia.

Tabla 4.11. Nivel de intervención [36]

Significado de nivel de intervención		
Nivel de intervención	NR	Explicación
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

MÉTODO DE WILLIAM FINE

El método de Fine es un método que fue planteado originalmente para la gestión de riesgos, cuyo costo era elevado en el caso de las medidas utilizadas para su disminución. Este método probabilístico permite calcular el nivel de riesgo de cada peligro identificado, por medio de una fórmula matemática que relaciona la probabilidad de que ocurra el evento, las consecuencias posibles en caso de su ocurrencia y la exposición a dicho riesgo. [37]

El siguiente es el cálculo de la magnitud del riesgo o grado de peligrosidad:

$$GP = C \times E \times P$$

- Las Consecuencias (C)
- La Exposición (E)
- La Probabilidad (P)

Consecuencia (C): Se define como el daño debido al riesgo que se considera, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Los valores numéricos asignados para las consecuencias más probables de un accidente se pueden ver en el cuadro siguiente:

Tabla 4.12. Valoración de consecuencias [37]

Valoración de las consecuencias	
Valor	Consecuencias
10	Muertes y/o daños mayores a 6000 dólares
6	Lesiones incapacaces permanentes y/o daños entre 2000 y 6000 dólares
4	Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños entre 600 y 2000 dólares
1	Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o pequeños daños económicos.

Exposición (E): Se entiende como la frecuencia con que ocurre una situación de riesgo, siendo este el primer suceso no deseado que desencadenaría la cadena de eventos del accidente. El riesgo vinculado a una situación potencialmente peligrosa es más alto si la exposición a ella es mayor.

El cuadro siguiente se presenta una graduación de la frecuencia de exposición:

Tabla 4.13. Valor de exposición [37]

Valoración de la exposición	
Valor	Exposición
10	La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día
6	Frecuentemente una vez al día
4	Ocasionalmente o una vez por semana
1	Remotamente posible.

Probabilidad (P): Este factor hace referencia a la probabilidad de que, una vez se presente la situación de riesgo, los eventos que conforman la secuencia completa del accidente ocurran sucesivamente en el tiempo, provocando el accidente y sus efectos.

Tabla 4.14. Valor de probabilidad [37]

Valoración de la probabilidad	
Valor	Probabilidad
10	Es el resultado más probable y esperado; si la situación de riesgo tiene lugar
7	Es completamente posible, nada extraño. Tiene una probabilidad de ocurrencia del 50%
4	Sería una rara coincidencia. Tiene una probabilidad del 20%
1	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible.

GRADO DE REPERCUSIÓN

El cálculo del grado de repercusión está dado por el factor de peligrosidad, multiplicado por un factor de ponderación que se lo obtiene de una tabla de acuerdo con el porcentaje de personas expuestas a dicho peligro.

$$GR = GP \times FP$$

El porcentaje de trabajadores expuestos se lo calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{ Expuestos} = \frac{\# \text{ trab. Expuestos}}{\# \text{ total trabajadores}} \times 100\%$$

En donde los empleados expuestos son aquellos que están cerca de la fuente del peligro. El número total de trabajadores hace alusión a la cantidad de empleados que están trabajando en el área en la que se está llevando a cabo la identificación de riesgos. Después de calcular el porcentaje de expuestos, se asigna el factor de ponderación. Su valor aparece en la tabla a continuación:

Tabla 4.15. Factor de ponderación [37]

Factor de ponderación	
% Expuesto	Factor de ponderación
1 – 20 %	1
21 – 40 %	2
41 – 60 %	3
61 – 80 %	4
81– 100 %	5

Una vez obtenido el valor del grado de repercusión para cada uno de los riesgos identificados se los procede a ordenar de acuerdo con la siguiente escala:

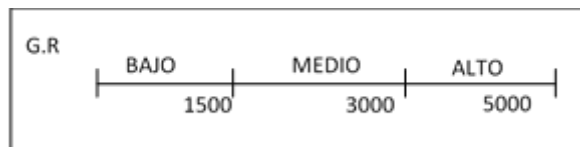


Figura 4.1. Grado de repercusión [37]

El principal objetivo de toda evaluación de riesgos es priorizar los mismos para empezar a atacar a los de mayor peligrosidad. Para esto se toma en cuenta el siguiente cuadro de prioridades:

Tabla 4.16. Priorización de riesgos [37]

Orden de priorización de riesgos	
Peligrosidad	Repercusión
ALTO	ALTO
ALTO	MEDIO
ALTO	BAJO
MEDIO	ALTO
MEDIO	MEDIO
MEDIO	BAJO
BAJO	ALTO
BAJO	MEDIO
BAJO	BAJO

MÉTODO DE ANÁLISIS HAZOP (HAZARD AND OPERABILITY STUDY)

Se trata de un método organizado y sistemático para detectar, analizar y gestionar los peligros y riesgos vinculados con los procesos, sistemas e instalaciones en la industria. Su propósito es identificar los posibles errores de diseño o de funcionamiento que podrían amenazar la seguridad de los trabajadores, la integridad de los equipos, el medio ambiente y la calidad del producto. El proceso HAZOP se fundamenta en el análisis detallado de las distintas partes de un proceso, conocidas como nodos, que son los segmentos concretos que se examinan para detectar potenciales desviaciones en las variables críticas del procedimiento. Estas desviaciones se analizan para ver si tienen el potencial de generar situaciones de riesgo o peligrosas. Si es así, se sugieren medidas de mitigación para prevenirlas o reducirlas. [38]

¿Para qué sirve la metodología de Hazop en una organización?

La herramienta de HAZOP se utiliza para detectar, analizar y gestionar los riesgos y amenazas vinculados a los procesos, las instalaciones y los sistemas en una empresa. Su utilización facilita la identificación de eventuales fallas en el diseño o en la operación que puedan amenazar la seguridad de los empleados, la integridad del equipo, el medio ambiente y la calidad del producto. [38]

Objetivos del Hazop

Determinar los peligros y riesgos potenciales en los sistemas y procesos; examinar su repercusión en la compañía; establecer sus causas subyacentes; y formular medidas de control con el fin de evitar o reducir su impacto negativo. El Hazop también tiene como objetivo promover la mejora continua de los sistemas y procesos, así como incrementar el conocimiento y la conciencia sobre los peligros y riesgos que estos implican. [38]

Proceso del Hazop

- Planificación del estudio
- Identificación del sistema a analizar
- Identificación de las funciones y requerimientos del sistema
- Identificación de los peligros potenciales

- Identificación de las causas de los peligros potenciales
- Identificación de las consecuencias de los peligros potenciales
- Evaluación de los riesgos
- Desarrollo de medidas de control
- Implementación y seguimiento de las medidas de control

AMFE o FMEA (Análisis Modal de Fallos y Efectos)

Este método de análisis es ampliamente usado para la evaluación de riesgos, permitiendo a las organizaciones anticiparse a fallos y mejorar la calidad y seguridad de sus productos. No obstante, debido a su fácil entendimiento y gran aplicación en la industria, se aplica para la investigación y análisis de causa Raíz, no solo de evento tecnológicos y de seguridad, si no que ha alcanzado aspectos administrativos y de gestión. [39]

Según la ISO 31010:2019, el (FMEA) es una técnica que se utiliza para identificar las vías por las que los componentes, sistemas o procesos pueden dejar de cumplir con su intención de diseño.

El análisis FMEA identifica:

- Todos los posibles modos de falla de las diversas partes de un sistema (un modo de falla es lo que se observa que falla o que funciona incorrectamente);
- Los efectos que estas fallas pueden tener sobre el sistema;
- Los mecanismos de la falla;
- Cómo evitar las fallas, y/o mitigar los efectos de las fallas sobre el sistema.

El análisis FMECA supera al FMEA en que a cada modo de falla identificado le asigna una jerarquía en función de su importancia o criticidad, por lo que es requerido el uso de una Matriz de Criticidad o Matriz de Riesgos, presentado valores de Severidad, Ocurrencia y Detección:

Tabla 4.17. Nivel de severidad [39]

SEVERIDAD (S)		
Gravedad	Criterio	Valor
Muy Baja	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo.	1
Baja	Este tipo de fallo originaria un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, este observará un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2-3
Moderada	El fallo produce cierto disgusto o insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy alta	Modalidad de fallo potencian muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tal incumplimiento es grave, corresponde una evaluación de 10.	9-10

Tabla 4.18. Nivel de ocurrencia [39]

OCURRENCIA (O)		
Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Baja	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos l actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/ sistema	4-6
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado, en procesos similares o previos procesos han fallado.	7-8
Muy alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

Tabla 4.19. Nivel de detección [39]

DETECCIÓN (D)		
Frecuencia	Criterio	Valor
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de la producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente.	9-10

Con estos elementos, se calcula el Número de Prioridades de Riesgo (NPR) como:

$$NPR = S \times O \times D$$

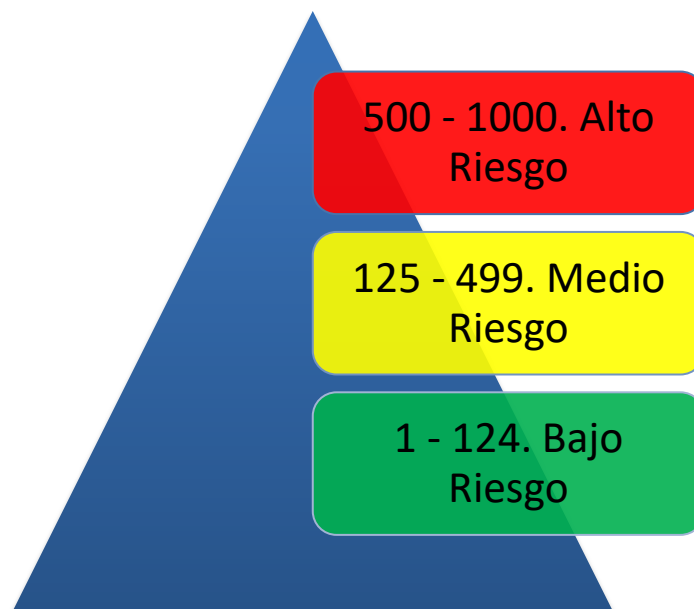


Figura 4.2. Prioridades de riesgo [39]

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 OBJETIVO 1

Identificar los riesgos laborales presentes en los diferentes puestos de trabajo de la planta de Agua Manantial Volcanic Water S.A.

Para desarrollar este objetivo se llevará a cabo un análisis detallado de cada puesto laboral, teniendo en cuenta las tareas diarias y las que no realizan los trabajadores. Esta evaluación permitirá identificar los riesgos que son visibles, pero también los que no se observan como el contacto con sustancias químicas, cercanía a las máquinas en funcionamiento, las posturas forzadas y la manipulación de cargas o movimientos repetitivos. Para ello, se llevarán a cabo entrevistas con los encargados de la planta y trabajadores con el fin de obtener información acerca de las condiciones laborales. Los datos obtenidos se tabularán y analizarán estadísticamente lo que permita su representación a través de gráficos circulares, este procedimiento facilitara la obtención de resultados para la evaluación de riesgos laborales con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y proteger la seguridad de los trabajadores.

5.2 PUESTOS DE TRABAJO

En la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A., se ha determinado un total de 18 puestos de trabajo, los cuales se describen según las actividades administrativas y operativas; se analizó cada uno considerando la función que desempeña, condiciones del entorno laboral y el manejo de equipos con el fin de identificar correctamente los peligros y riesgos laborales.

PUESTOS DE TRABAJO	FUNCIONES
Gerente general	Planificación estratégica
Ingeniero de mantenimiento	Ejecución de mantenimiento en maquinaria
Jefe de planta	Supervisión general
Contratista de servicios de mantenimiento industrial	Mantenimiento correctivo y preventivo en maquinaria
Secretaria	Uso del computador, revisión de documentos
Operario de envasado	Envase del producto
Supervisor de calidad	Control de calidad
Operario de sellado	Sellado para el cierre hermético de envases
Estibador	Acomodo manual de cargas y pallets
Operario de selección de envases	Selección e inspección de envases
Bodeguero	Almacenamiento o despacho
Controlador de insumos	Recepción de materiales
Encargado de recepción	Recepción del producto terminado
Operador de montacargas	Carga y descarga del producto
Operador de embalaje	Embalaje y preparación del producto terminado para su despacho
Operario de etiquetado	Etiquetado del producto
Operario de lavado de envases	Lavado o limpieza de envases
Paletizador	Apilamiento de pallets

5.2.1 Entrevista a las direcciones de los procesos productivos y trabajadores

El objetivo de esta actividad es reunir información directa, precisa y actual sobre las condiciones de trabajo, detectar incidentes, accidentes, problemas operarios y condiciones de riesgo en las diferentes áreas de trabajo, se busca identificar peligros existentes, evaluar las prácticas de seguridad existentes mediante la realización de entrevistas a los trabajadores y direcciones de los procesos productivos.

La información obtenida permite examinar la realidad laboral en la empresa identificando aspectos que deben ser mejorados y partes que necesitan atención inmediata para asegurar un

ambiente seguro; el estudio de este análisis pretende fortalecer la gestión de seguridad y salud ocupacional, así como fomentar una actitud preventiva, contribuir a la toma de decisiones que mejore los procedimientos y el bienestar de los trabajadores.

5.2.2 Análisis cualitativo a los encargados de la empresa

Este análisis cualitativo se centra en las entrevistas llevadas a cabo con los encargados de la empresa que nos permitió identificar los aspectos relacionados con la seguridad industrial y la prevención de riesgo. Los resultados obtenidos nos dan el uso de equipos de protección personal (EPP), capacitaciones continuas en seguridad y la aplicación de medidas preventivas; además señalan la existencia de pausas activas para evitar la fatiga muscular y el control de riesgos eléctricos.

Se aplicó una entrevista basada en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales se usa en todos los cargos entre ellos los de oficina en los que hay riesgos como caídas, riesgos eléctricos, contusiones o dolores del cuerpo. Para evitar lesiones y fatiga, se fundamenta la valoración de los equipos, el mobiliario y las posturas ergonómicas del INSST. Así mismo los lineamientos del INSST justifican las preguntas relacionadas con el control de riesgos eléctricos, la organización, la limpieza y la iluminación en las zonas administrativas.

N.º	Pregunta	Respuesta	Código	Descripción del código
1	¿Con qué frecuencia se capacita al personal en temas de seguridad industrial?	El 75% de las personas encargadas señala que se capacita siempre en seguridad industrial.	Capacitación en seguridad industrial	Evalúa la frecuencia en la capacitación al personal sobre la seguridad industrial.
2	¿Cómo se supervisa el uso correcto de los equipos de protección personal (EPP)?	Un 75% señala que supervisan adecuadamente los EPP.	Uso de equipos de protección personal (EPP)	Analiza el uso correcto de los EPP.
3	¿Ha sufrido o presenciado accidentes en oficina (caídas, golpes, problemas eléctricos)?	El 25% menciona haber sufrido un accidente lo cual indica que hay riesgos.	Accidentes laborales en la oficina	Registra los riesgos laborales dentro del área administrativa
4	¿Existen riesgos por cables, enchufes o sobrecarga eléctrica en su área?	El 100% indica tener todas las medidas adecuadas para evitar riesgos eléctricos.	Riesgos eléctricos	Identifica los peligros eléctricos existentes.
5	¿Considera que las condiciones del puesto de oficina previenen accidentes laborales?	Un 100% indica que todas las condiciones de trabajo son adecuadas.	Condiciones de seguridad del puesto de trabajo	Evalúa las condiciones físicas del puesto de trabajo.
6	¿Realiza pausas activas para prevenir fatiga muscular o visual?	Con el 100%, las personas encargadas mencionan tener pausas para evitar cualquier dolor.	Prevención de riesgos ergonómicos	Verifica la aplicación de pausas activas como medida preventiva.
7	¿Existen objetos mal ubicados que puedan provocar golpes o caídas?	Todas las personas mencionan que no hay desorden y no existe riesgo.	Riesgos mecánicos	Identifica peligros asociales con el orden y limpieza.

5.2.3 Análisis cualitativo a los trabajadores

Se aplicó una entrevista para los trabajadores de la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A., con el fin de identificar los riesgos laborales que realizan en sus distintos puestos de trabajo, esto permitió recolectar información cualitativa sobre las condiciones del entorno laboral, uso de equipo de protección personal (EPP), riesgos mecánicos, físicos, ergonómicos y de seguridad, además de la percepción que tienen los trabajadores frente a los riesgos presentes durante su jornada laboral. Los resultados conseguidos fueron utilizados para identificar y evaluar riesgos, tomar medidas preventivas para proteger la salud y la seguridad laboral, reducir la probabilidad de accidentes en el trabajo y proteger la integridad física de los trabajadores.

Con base en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y criterios técnicos del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), lo que permitió evaluar el nivel de gestión preventiva de la organización, detectar los riesgos laborales existentes y analizar la ocurrencia de accidentes en cargos operativos y administrativos. Todo esto está alineado con las obligaciones del emperador y los principios de acción preventiva establecidos por la normativa vigente.

Se justifica el uso de esta normativa porque la legislación ecuatoriana establece directrices generales sobre salud y seguridad en el trabajo; no obstante, carece de una herramienta concreta para estructurar entrevistas con el fin de detectar riesgos en los puestos administrativos. Por lo tanto, la Ley 31/1995 y las pautas técnicas del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) de España se usaron como referencia. Estas ofrecen estándares bien establecidos para evaluar los equipos de trabajo, el mobiliario, las posiciones ergonómicas, la iluminación, la limpieza, el orden y el control de riesgos eléctricos en oficinas. Las preguntas de la entrevista, tanto para los empleados como para los gerentes de la empresa, fueron adaptadas y organizadas con base en estos fundamentos. Esto facilitó la recopilación de datos significativos acerca del trabajo, la organización de las tareas y cómo se perciben los riesgos presentes en cada puesto laboral.

1. ¿Ha sufrido o presenciado accidentes (atrapamientos, golpes o cortes) durante la operación de la maquinaria?

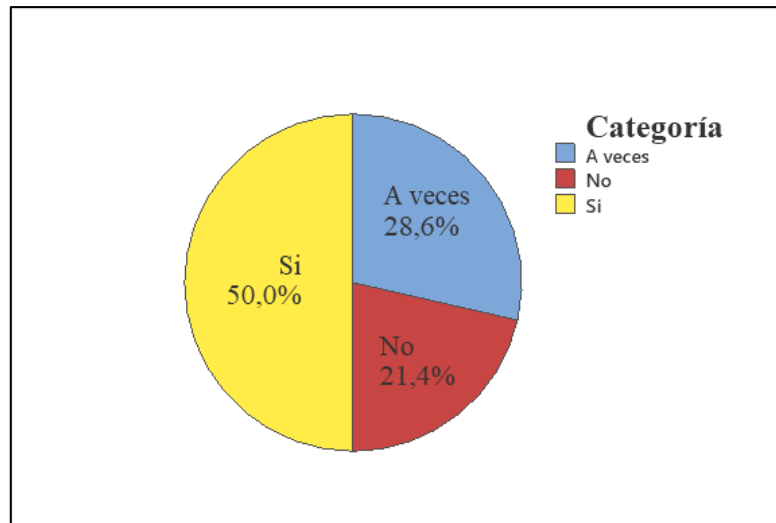


Figura 5.1. Análisis cualitativo de la pregunta 1

El 50 % indica que ha sufrido o experimentado accidentes durante la operación de la maquinaria, y el 28,6% señaló que esto ocurrió en algunas ocasiones. Esto demuestra una exposición significativa a riesgos mecánicos, lo que exige mejorar las medidas de seguridad.

2. ¿Utiliza equipos de protección personal adecuados durante la ejecución de sus labores diarias?

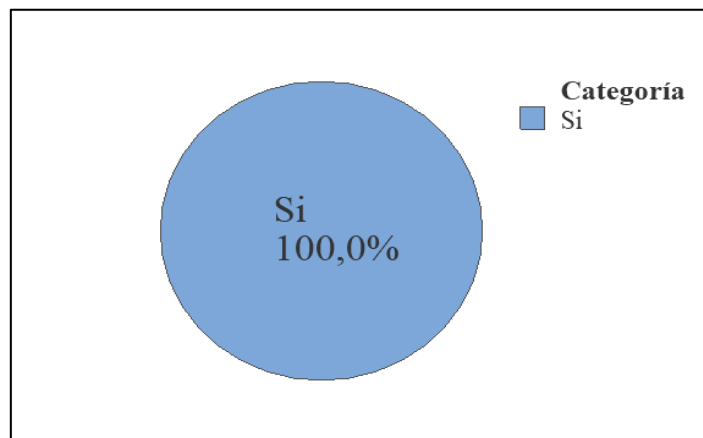


Figura 5.2. Análisis cualitativo de la pregunta 2

El 100% asegura que utiliza correctamente los EPP en sus tareas diarias y que todos los trabajadores se encuentran resguardados para evitar accidentes, lo que evidencia el cumplimiento de las normas de la empresa.

3. ¿Ha sufrido quemaduras o presenciado incidentes por temperaturas elevadas?

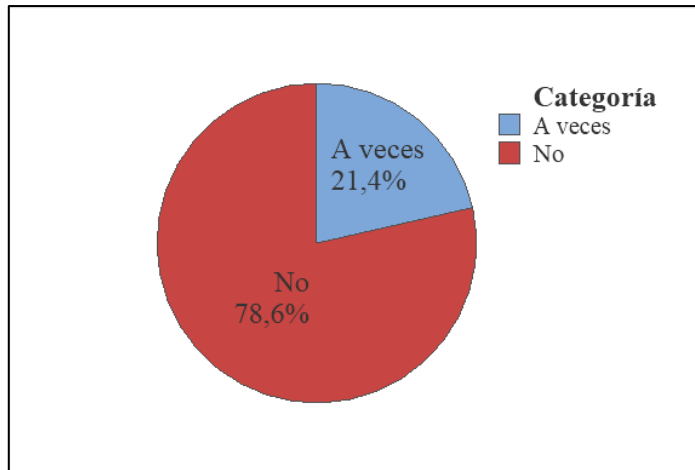


Figura 5.3. Análisis cualitativo de la pregunta 3

El 78,6% señala que no sufrió incidentes, a la vez el 21,4% indicó que sí estuvo expuesto en ocasiones a quemaduras o temperaturas altas. Lo que resalta la necesidad de mantener las medidas de prevención.

4. ¿Las condiciones de ruido en sus labores diarias afectan su concentración o comunicación?

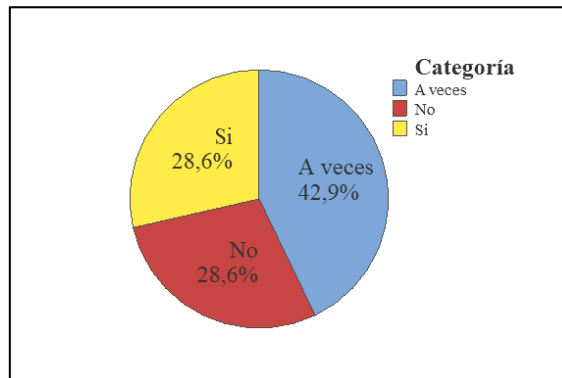


Figura 5.4. Análisis cualitativo de la pregunta 4

El 42,9% de los trabajadores evidencia que el ruido influye en su comunicación o concentración, mientras que el 28,6% menciona una afectación directa a sus oídos. Da el como resultado que el ruido es un factor de riesgo importante, por lo cual se aconseja tomar medidas de control y protección.

5. ¿Ha ocurrido algún accidente por manipulación manual (golpes, sobreesfuerzos)?

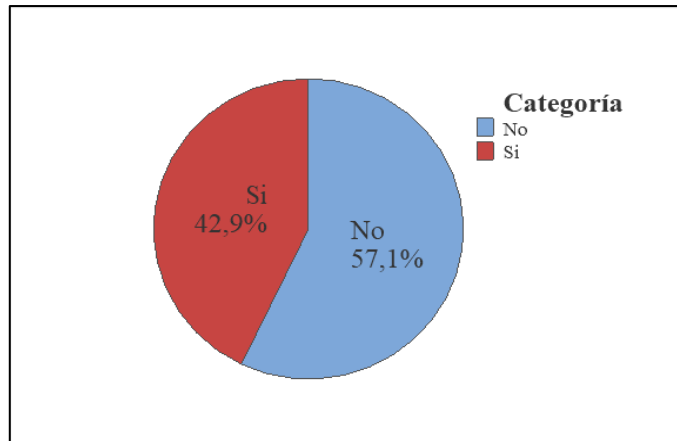


Figura 5.5. Análisis cualitativo de la pregunta 5

Un 57,1% indico que no ha tenido accidentes relacionados con manipulación manual; sin embargo, el 42,9% si los tuvo. Esto respalda lo importante que es establecer controles y medidas de prevención.

6. ¿Las condiciones del lugar de sus labores (iluminación, orden, limpieza) son adecuadas para trabajar con seguridad?

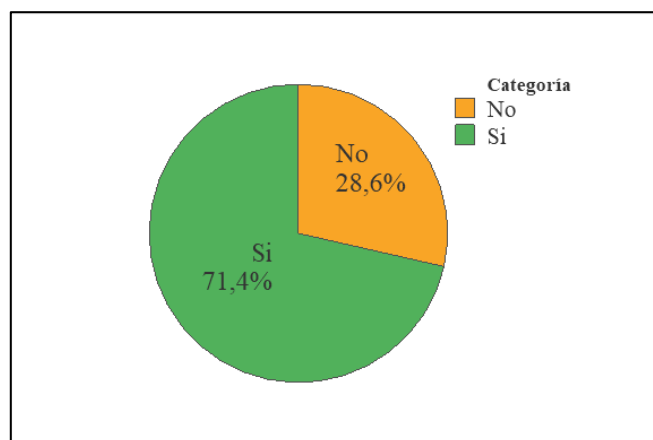


Figura 5.6. Análisis cualitativo de la pregunta 6

El 28,6% de los trabajadores afirma que las condiciones laborales no son apropiadas; en cambio el 71,4% indico que si lo son. Esto demuestra que hay lugares que necesitan atención para evitar algún accidente.

7. ¿Ha reportado condiciones inseguras y estas han sido corregidas oportunamente?

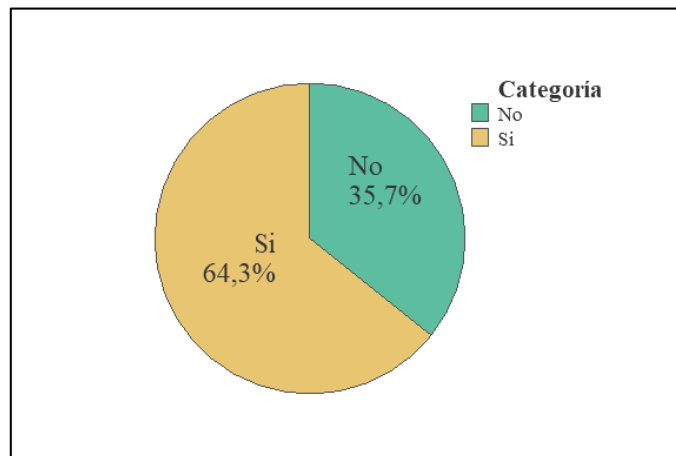


Figura 5.7. Análisis cualitativo de la pregunta 7

El 64,3% han reportado situaciones inseguras y que estas fueron rectificadas de inmediato: sin embargo, el 35,7% dijo que no se ha llevado a cabo una corrección adecuada, lo cual demuestra posibilidades mejorar la gestión de la seguridad en el trabajo.

5.2.4 Riesgos identificados en los puestos de trabajo

Los peligros laborales detectados en cada puesto de trabajo de la planta Manantial de Agua Volcanic Water S.A. se expone en la siguiente tabla:

ÁREA DE OFICINA

Tabla 5.1. Riesgos identificados en puestos administrativos

PUESTO DE TRABAJO	RIESGOS IDENTIFICADOS				
	Psicosocial	Físico	Ergonómico	De seguridad	Químico
Gerente general	Alta carga de responsabilidad	Fatiga visual	Posturas prolongadas	Riesgo de caída y golpes	No existe riesgo
Ingeniero de mantenimiento	Estrés por fallas de maquinaria	Exposición a ruido y vibraciones	Posturas forzadas	Atrapamientos y caídas	No existe riesgo
Jefe de planta	Estrés laboral	Altos niveles de ruido	Movimientos repetitivos	Riesgo de golpes o atrapamientos	No existe riesgo
Secretaria	Estrés laboral	Dolores de cabeza	Malas posturas	Riesgo de contactos eléctricos	No existe riesgo
Contratista de servicios de mantenimiento industrial	Presión por tiempo de reparación	Niveles elevados de ruido	Levantamiento de piezas pesadas	Atrapamientos o cortes	Exposición a grasas, aceites y solventes

ÁREA DE MATERIA PRIMA

Tabla 5.2. Riesgos identificados en puestos de materia prima

PUESTO DE TRABAJO	RIESGOS IDENTIFICADOS			
	Psicosocial	Físico	Ergonómico	De seguridad
Operario de selección de envases	Estrés laboral por estándares de calidad	Fatiga visual	Posturas prolongadas	Riesgos de corte con bordes filosos
Controlador de insumos	Presión por disponibilidad de insumos	Poca iluminación	Levantamiento manual de cargas	Golpes y caídas por pisos resbalosos

ÁREA DE PRODUCCIÓN

Tabla 5.3. Riesgos identificados en puestos de producción

PUESTO DE TRABAJO	RIESGOS IDENTIFICADOS				
	Psicosocial	Físico	Ergonómico	De seguridad	Químico
Operario de envasado	Presión alta	Exceso de ruido	Posturas forzadas	Caídas o golpes	No existe riesgo
Operario de sellado	Alta presión por calidad de sellado	Riesgo de quemaduras	Posturas estáticas	Exposición a altas temperaturas	No existe riesgo
Operario de etiquetado	Estrés laboral por metas operativas	Fatiga visual	Posturas forzadas	Atrapamiento de manos o dedos	Exposición a adhesivos, tintas o solventes
Operario de lavado de envases	Estrés laboral por procesos continuo	Humedad y salpicaduras	Movimientos repetitivos por proceso	Riesgo de atrapamiento de manos	Contacto directo con detergentes y desinfectantes

ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO

Tabla 5.4. Riesgos identificados en puestos de producto terminado

PUESTO DE TRABAJO	RIESGOS IDENTIFICADOS			
	Psicosocial	Físico	Ergonómico	De seguridad
Encargado de recepción del producto	Presión por cumplimiento de entrega	Exposición a ruido constante	Movimientos repetitivos	Caída de objetos
Operador de montacargas	Presión por tiempos de carga y descarga	Exposición a ruido y vibraciones	Posturas prolongadas	Caída de carga por mala estiba
Operador de embalaje	Presión por tiempo de despacho	Exposición a ruido	Levantamiento de cajas o paquetes	Golpes, cortes o atrapamientos con materiales

Supervisor de calidad	Alta presión por control de calidad	Niveles de ruido alto y prolongado	Posturas forzadas	Riesgo de caída o golpes
Paletizador	Presión alta por tiempo de descarga	Altos niveles de ruido	Lesiones musculares	Caigas de cargas o pallets

ÁREA DE ALMACENAMIENTO

Tabla 5.5. Riesgos identificados en puesto de almacenamiento

PUESTO DE TRABAJO	RIESGOS IDENTIFICADOS			
	Psicosocial	Físico	Ergonómico	De seguridad
Estibador	Fatiga física y estrés laboral	Exposición al ruido	Lesiones lumbares	Aplastamientos o atrapamientos
Bodeguero	Estrés por tiempo de despacho	Iluminación deficiente	Sobreesfuerzo físico	Caída del producto o atrapamiento

5.3 OBJETIVO 2

Evaluar los riesgos laborales mediante la guía técnica colombiana GTC – 45.

El desarrollo de este objetivo tiene como finalidad la evaluación de los riesgos laborales utilizando la Guía Técnica Colombiana (GTC – 45), esta guía permite identificar, analizar y valorar de manera sistemática los peligros que existen en cada puesto de trabajo.

5.3.1 Cumplimiento del objetivo

Para cumplir este objetivo se elaboró una matriz GTC – 45 en donde se identifican los riesgos y peligros en cada puesto de trabajo, para la valoración de riesgo se utiliza una escala de colores que permita una evaluación de los resultados, color verde riesgo aceptable, color amarillo riesgo moderado y color rojo riesgo no aceptable, este último exige la aplicación inmediata de acciones de control.

Los criterios que se consideran para la evaluación son: Nivel de riesgo (NR), nivel de probabilidad (NP), nivel de exposición (NE), nivel de deficiencia (ND) y nivel de consecuencia (NC), estos niveles determinan los valores que la norma GTC – 45 ha definido en sus tablas; el nivel de riesgo (NR) se obtiene aplicando la formula $NP \times NC$, en la que el nivel de probabilidad es el resultado de nivel de deficiencia y nivel de exposición. El resultado final posibilita clasificar el riesgo y establecer prioridades para la toma de decisiones y la aplicación de acciones preventivas y correctivas que protejan la salud y seguridad de los empleados.

Tabla 5.6. Identificación del riesgo laboral al gerente general

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Gerente general	Ergonómico	2	1	3	10	30	Acceptable
	Físico	2	2	2	10	20	Acceptable
	Psicosocial	2	1	2	10	20	Acceptable
	De seguridad	2	1	2	10	20	Acceptable

Tabla 5.7. Identificación del riesgo laboral al Ing. de mantenimiento

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Ingeniero de mantenimiento	Ergonómico	2	3	3	10	30	Acceptable
	Físico	2	2	3	10	30	Acceptable
	Psicosocial	2	1	2	10	20	Acceptable
	De seguridad	2	2	6	10	60	Acceptable

Tabla 5.8. Identificación del riesgo laboral al jefe de planta

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Jefe de planta	Físico	2	1	2	10	20	Acceptable
	Psicosocial	2	2	4	10	40	Acceptable
	Ergonómico	2	2	2	10	20	Acceptable
	De seguridad	2	1	2	10	20	Acceptable

Tabla 5.9. Identificación del riesgo laboral a la secretaria

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Secretaria	Físico	2	1	2	10	20	Acceptable
	Ergonómico	2	2	4	10	40	Acceptable
	De seguridad	2	1	2	10	20	Acceptable
	Psicosocial	2	1	2	10	20	Acceptable

Tabla 5.10. Identificación del riesgo laboral al controlador de insumos

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Controlador de insumos	Ergonómico	2	2	2	10	20	Acceptable
	Físico	2	3	2	10	20	Acceptable
	De seguridad	2	2	6	10	60	Acceptable
	Psicosocial	2	1	2	10	20	Acceptable

Tabla 5.11. Identificación del riesgo laboral al bodeguero

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Bodeguero	Químico	2	3	6	10	60	Aceptable
	Ergonómico	2	3	6	10	60	Aceptable
	De seguridad	6	3	8	25	200	No aceptable
	Psicosocial	2	2	2	10	20	Aceptable
	Físico	2	2	2	10	20	Aceptable

Tabla 5.12. Identificación del riesgo laboral a la encargada de recibir el producto

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Encargada de recepción de producto	De seguridad	2	2	4	10	40	Aceptable
	Ergonómico	2	3	4	10	30	Aceptable
	Psicosocial	2	2	2	10	20	Aceptable
	Físico	2	3	2	10	20	Aceptable

Tabla 5.13. Identificación del riesgo laboral del montacarguista

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Operador de montacargas	De seguridad	10	4	24	25	600	No aceptable
	Físico	2	3	4	10	40	Aceptable
	Psicosocial	2	2	2	10	20	Aceptable
	Ergonómico	2	3	4	10	40	Aceptable

Tabla 5.14. Identificación del riesgo laboral al contratista de mantenimiento industrial

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Contratista de servicios de mantenimiento industrial	Físico	2	3	4	10	40	Aceptable
	Ergonómico	2	3	6	10	60	Aceptable
	Psicosocial	2	2	2	10	20	Aceptable
	Químico	2	3	6	10	60	Aceptable
	De seguridad	10	3	20	25	500	No aceptable

Tabla 5.15. Identificación del riesgo laboral del lavador de envases

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Operario de lavado de envases	Físico	2	2	2	10	20	Aceptable
	Ergonómico	2	3	4	10	40	Aceptable
	Químico	2	2	2	10	20	Aceptable
	Psicosocial	2	1	2	10	20	Aceptable
	De seguridad	2	3	8	25	200	No aceptable

Tabla 5.16. Identificación del riesgo laboral del selector de envases

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Operario de selección de envases	Físico	2	2	2	10	20	Aceptable
	Ergonómico	2	3	4	10	40	Aceptable
	Psicosocial	2	1	2	10	20	Aceptable
	De seguridad	2	3	6	10	60	Aceptable

Tabla 5.17. Identificación del riesgo laboral al operario de envasado

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Operario de envasado	Físico	2	3	2	10	20	Acceptable
	Ergonómico	2	4	6	10	60	Acceptable
	De seguridad	2	2	4	10	40	Acceptable
	Psicosocial	2	1	2	10	20	Acceptable

Tabla 5.18. Identificación del riesgo laboral al operario de sellado

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Operario de sellado	Físico	2	4	10	25	250	No acceptable
	Ergonómico	2	3	6	10	60	Acceptable
	De seguridad	2	3	6	10	60	Acceptable
	Psicosocial	2	2	2	10	20	Acceptable

Tabla 5.19. Identificación del riesgo laboral al operario de etiquetado

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Operario de etiquetado	Físico	2	3	2	10	20	Acceptable
	Ergonómico	2	4	4	10	40	Acceptable
	Psicosocial	2	2	2	10	20	Acceptable
	De seguridad	10	4	40	25	1000	No acceptable
	Químico	2	2	6	10	60	Acceptable

Tabla 5.20. Identificación del riesgo laboral al operario al operario de embalaje

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Operario de embalaje	Físico	2	3	4	10	40	Acceptable
	Ergonómico	2	3	4	10	40	Acceptable
	De seguridad	2	2	10	25	250	No acceptable
	Psicosocial	2	2	4	10	40	Acceptable

Tabla 5.21. Identificación del riesgo laboral al supervisor de calidad

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Supervisor de calidad	Psicosocial	2	3	2	10	20	Acceptable
	Ergonómico	2	3	4	10	40	Acceptable
	De seguridad	2	1	2	10	20	Acceptable
	Físico	2	3	2	10	20	Acceptable

Tabla 5.22 Identificación del riesgo laboral al paletizador

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Paletizador (Persona)	De seguridad	6	4	10	25	250	No acceptable
	Ergonómico	2	2	8	10	80	Acceptable
	Psicosocial	2	1	2	10	20	Acceptable
	Físico	2	2	4	10	40	Acceptable

Tabla 5.23. Identificación del riesgo laboral al estibador

Puesto de trabajo	Riesgo laboral	ND	NE	NP	NC	NR	Calificación de riesgo
Estibador	Ergonómico	2	2	4	10	40	Aceptable
	Físico	2	2	4	10	40	Aceptable
	De seguridad	6	4	24	25	600	No aceptable
	Psicosocial	2	1	4	10	40	Aceptable

La metodología GTC-45 reveló que los puestos administrativos tienen un riesgo aceptable, mientras que los operativos muestran una mayor exposición a riesgos ergonómicos, físicos y de seguridad, sobre todo debido al uso de maquinarias y el manejo manual de cargas. Después de evaluar los niveles de exposición y deficiencia, se concluyó que las posiciones de operador de montacargas, operario de etiquetado y contratista para mantenimiento industrial tienen riesgos inaceptables que necesitan medidas inmediatas de control. Por otro lado, los puestos de bodeguero, estibador y paletizador tienen riesgos moderados que necesitan ser supervisados y controlados constantemente.

Tabla 5.24. Riesgos No aceptables

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA (GTC – 45)						
PROCESO/CARGOS	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGOS			VALORACIÓN DE RIESGOS
	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO (NR) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
Paletizador	Caida de pallets	De seguridad	Alto	250	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable
Operario de lavado de envases	Atrapamiento de manos	De seguridad	Medio	200	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable
Bodeguero	Caidas del producto o atrapamiento	De seguridad	Medio	200	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable
Operario de sellado	Riesgo de quemaduras	Físico	Alto	250	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable
Operador de embalaje	Golpes, cortes o atrapamientos con materiales de embalaje, flejes, grapas y cintas	De seguridad	Alto	250	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable

Se identifican puestos operativos como el paletizador, lavado de envases, bodeguero, sellado y bodeguero, se detectan riesgos físicos y de seguridad como lesiones por golpes, quemaduras, cortes, atrapamientos o caídas de pallets que pueden tener consecuencias para la salud como contusiones, fracturas, heridas o incapacidad temporal. La evaluación de riesgo muestra un nivel medio, con un nivel moderado de riesgo que necesita corrección y control inmediato a través de controles administrativos y el correcto uso de equipos de protección personal.

Tabla 5.25. Riesgos Altos

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA (GTC – 45)						
PROCESO/CARGOS	PELIGRO		EVALUACIÓN DE RIESGOS			VALORACIÓN DE RIESGOS
	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO (NR) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
Operario de etiquetado	Atrapamiento de manos o dedos	De seguridad	Muy alto	1000	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable
Contratista de servicios de mantenimiento industrial	Atrapamiento o cortes por desmontaje	De seguridad	Muy alto	500	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable
Operador de montacargas	Caida de carga por mala estiba	De seguridad	Muy alto	600	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable
Estibador	Aplastamientos o atrapamientos durante la carga de pallets.	De seguridad	Muy alto	600	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable

Se identifican y analizan los riesgos de seguridad laboral en puestos operativos mantenimiento, montacargas, estibador y etiquetado. Se destacan riesgos como cortes, caídas de cargas, atrapamientos y aplastamientos, que pueden tener efectos graves incapacidades, lesiones y amputaciones; se necesita una intervención inmediata, el uso de EPP y la aplicación de controles, ya que la evaluación de riesgo es muy alta lo cual se clasifica como inaceptable

5.4 OBJETIVO 3

Elaborar una propuesta de control de riesgos mediante medidas preventivas y correctivas de seguridad industrial para reducir riesgos laborales.

El desarrollo de este objetivo tiene como finalidad la elaboración de la propuesta de control de riesgos la cual se basa en la identificación, evaluación y priorización de los peligros presentes en los diferentes puestos de trabajo, permitiendo establecer medidas preventivas y correctivas acordes al nivel de riesgo.

El método conocido como fuente – medio – receptor, se aplica en la seguridad y salud laboral, facilita la aplicación de controles conforme a la clasificación de prevención es adecuada con métodos y normas como la matriz GTC – 45, es un método preventivo, su objetivo es reconocer y gestionar los riesgos laborales mediante la evaluación detallada de la fuente del riesgo, la fuente representa el lugar donde ocurre el riesgo, ya sea en las maquinas, las sustancias químicas, la energía eléctrica, los ruidos o los procesos de producción inadecuados. Por lo tanto, los controles que se aplican en esta fase son los más efectivos, ya que buscan eliminar o disminuir los peligros desde su inicio mediante acciones como el reemplazo de materias primas peligrosas y la creación segura de equipos y el mantenimiento preventivo. El medio es el entorno o canal por el que el riesgo se propaga de la fuente al trabajador, incluyendo aspectos como las condiciones físicas del sitio, la iluminación, el aire, el ambiente sonoro y las superficies de trabajo.

Para reducir la exposición al riesgo, es esencial aplicar controlar como la limpieza, la ventilación y la señalización. Por otro lado, el receptor es la persona que se encuentra expuesta al riesgo; por ejemplo, los visitantes, los operarios, los supervisores o los trabajadores de mantenimiento. Se les toman medidas de seguridad si no es posible controlar completamente la fuente o el medio, estas acciones incluyen la capacitación permanente, el seguimiento de la salud laboral, la puesta en práctica de procedimientos para un trabajo seguro y el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP).

5.4.1 MANUAL DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

5.4.1.1 INTRODUCCIÓN

La salud y la seguridad en el trabajo son fundamentales para garantizar el bienestar de los empleados a nivel físico, mental y social, además de asegurar la eficacia, productividad y continuidad de las operaciones productivas en una entidad. En el panorama industrial de Ecuador, la identificación apropiada de peligros, la valoración sistemática de los riesgos y la implementación a tiempo de medidas preventivas y correctivas posibilitan una disminución

importante de accidentes en el trabajo, enfermedades laborales y pérdidas económicas resultantes de sucesos no deseados. La administración de la salud y seguridad laboral no solo es un deber legal, sino también un compromiso ético y social del empleador hacia sus trabajadores.

Este manual fue creado como parte de una propuesta que tiene como objetivo mejorar la seguridad y la salud laboral de la empresa, utiliza la información recolectada mediante la matriz GTC-45, se usa la técnica fuente-medio-receptor, también elabora las medidas preventivas y correctivas que se pueden aplicar a cada puesto laboral, tomando en cuenta sus actividades particulares, los peligros relacionados y los eventuales impactos en la salud de los empleados.

Este documento busca mejorar las condiciones de trabajo, esto posibilita que los encargados de la gestión de la seguridad y la salud en el trabajo dispongan de un instrumento claro para tomar decisiones. La organización del manual según los puestos de trabajo permite determinar las obligaciones de cada cargo en relación a los riesgos laborales, fomentando así una cultura preventiva y la participación activa de todos los niveles organizativos en la implementación de las medidas establecidas.

5.4.1.2 OBJETIVO DEL MANUAL

5.4.1.2.1 Objetivo general

- Establecer acciones preventivas y correctivas por cada puesto de trabajo, basadas en la legislación ecuatoriana actual, que posibiliten el control de los riesgos laborales detectados en las áreas administrativas y operativas de la empresa

5.4.1.2.2 Objetivos específicos

- Describir los riesgos laborales más importantes vinculados a cada puesto de trabajo.
- Sugerir medidas correctivas y preventivas para el control de accidentes laborales.
- Definir indicadores de rendimiento (también conocidos como KPIs)

5.4.1.3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

5.4.1.3.1 Identificar los riesgos laborales mediante la matriz GTC – 45

Con el fin de lograr este objetivo, se utilizó la matriz GTC – 45 en cada puesto de trabajo, lo que posibilitó la detección de peligros ergonómicos, mecánicos, locativos y de seguridad. Se llevó a cabo la identificación tomando en cuenta las labores y tareas que se llevan a cabo en cada sector, además de la fuente de riesgo, el medio por el cual se propaga y el receptor expuesto. Esto permitió una visión completa de los peligros laborales existentes.

Tabla 5.26. Identificación de riesgos con la matriz GTC – 45

PUESTO DE TRABAJO	RIESGOS IDENTIFICADOS		
	Actividades	Descripción	Peligro
Gerente general	Participación en reuniones	Posturas prolongadas	Ergonómico
Ingeniero de mantenimiento	Registro de fallas	Caída o atrapamiento	De seguridad
Jefe de planta	Reuniones diarias	Estrés	Psicosocial
Contratista de servicios de mantenimiento industrial	Reparación de maquinaria	Atrapamiento o cortes por desmontaje	De seguridad
Secretaria	Revisión de documentos	Malas posturas	Ergonómico
Operario de envasado	Carga manual de envases	Posturas forzadas	Ergonómico
Supervisor de calidad	Verificación de calidad e higiene	Posturas forzadas	Ergonómico
Operario de sellado	Retirar envases sellados de la maquinaria	Riesgo de quemaduras	Físico
Estibador	Cargar, descargar, apilar y acomodar manualmente productos	Aplastamientos o atrapamientos durante la carga de pallets.	De seguridad

Operario de selección de envases	Separar los envases en malas condiciones o defectuosos	Riesgo de corte por envases con bordes filosos	De seguridad
Bodeguero	Apilamiento del producto sobre estanterías	Caídas del producto o atrapamiento	De seguridad
Controlador de insumos	Verificación de insumos	Pisos resbalosos	De seguridad
Encargado de recepción del producto	Inspección del producto	Caída de objetos	De seguridad
Operador de montacargas	Movilizar, elevar y apilar carga	Caída de carga por mala estiba	De seguridad
Operador de embalaje	Emblar los productos, manipular cajas y materiales de embalaje	Golpes, cortes o atrapamientos con materiales de embalaje, flejes, grapas y cintas	De seguridad
Operario de etiquetado	Manipulación de envases	Atrapamiento de manos o dedos	De seguridad
Operario de lavado de envases	Retirar los envases limpios	Atrapamiento de manos	De seguridad
Paletizador	Acomodar el producto terminado	Caída de pallets	De seguridad

5.4.1.3.2 Evaluar el nivel de riesgo y priorizar su intervención

Después de identificar los peligros, se llevó a cabo una evaluación del nivel de riesgo utilizando la metodología GTC – 45, teniendo en cuenta tanto la probabilidad de ocurrencia como la gravedad de las consecuencias. Esta evaluación posibilitó la categorización de los riesgos en niveles bajo, medio, alto y muy alto, lo que hizo más fácil determinar cuáles acciones de control priorizar, sobre todo en los puestos operativos donde se detectaron riesgos críticos.

Tabla 5.27. Evaluación del riesgo

Secretaria	Ergonómico	Bajo	30
Controlador de insumos	De seguridad	Medio	60
Gerente general	Ergonómico	Bajo	30
Operario de etiquetado	De seguridad	Muy alto	1000
Paletizador	De seguridad	Alto	250
Operario de envasado	Ergonómico	Medio	60
Encargado de recepción del producto	De seguridad	Bajo	40
Supervisor de calidad	Ergonómico	Bajo	40
Ing. de mantenimiento	De seguridad	Medio	60
Contratista de servicios de mantenimiento industrial	De seguridad	Alto	500
Operario de lavado de envases	De seguridad	Medio	200
Bodeguero	De seguridad	Medio	200
Jefe de planta	Psicosocial	Bajo	40
Operador de montacargas	De seguridad	Muy alto	600
Operario de sellado	Físico	Alto	250
Operario de selección de envases	De seguridad	Medio	60
Operador de embalaje	De seguridad	Alto	250
Estibador	De seguridad	Muy alto	600

5.4.1.3.3 Sugerir medidas correctivas y preventivas para el control de accidentes laborales

El cumplimiento del Decreto Ejecutivo 255, que exige poner en práctica medidas de prevención y control de riesgos laborales según la naturaleza de las actividades realizadas y los peligros detectados, así como los resultados obtenidos a partir de la matriz GTC – 45, son la base del desarrollo del objetivo actual. Para ello, se examinan las funciones de cada puesto laboral y el

tipo de riesgo vinculado, y se sugieren medidas correctivas y preventivas que se apliquen en la fuente, el medio y el receptor.

Según el Decreto Ejecutivo 255, el empleador tiene la obligación de implementar acciones técnicas, administrativas y de protección personal que posibiliten disminuir o erradicar los riesgos laborales, prestando atención prioritaria a los que tienen potencial para causar enfermedades ocupacionales o accidentes graves. En este contexto, las medidas sugeridas se organizan teniendo en cuenta las funciones específicas de cada puesto para asegurar su aplicabilidad y eficacia.

5.4.1.3.4 Desarrollo descriptivo de medidas preventivas y correctivas por puesto de trabajo

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Secretaria	Ergonómico (Bajo)	Escritorio ergonómico regulable entre 72–75 cm.	Pausas activas cada 60 minutos.	Pausas activas programadas.
		Silla ergonómica con soporte lumbar ajustable, respaldo 90°–110° y apoyabrazos regulables.	Capacitación periódica en higiene postural y ergonomía básica.	Conocimiento en ergonomía y autocuidado postural.
		Monitor ubicado a la altura de los ojos ± 5 cm y distancia visual de 50–70 cm. Teclado independiente con inclinación ajustable de 0–15°. Mouse ergonómico que reduzca desviación de muñeca.	Vigilancia de la salud musculoesquelética.	

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Controlador de insumos	Seguridad (Medio)	Pisos industriales antideslizantes con coeficiente $\geq 0,6$	Señalización temporal de piso mojado, color amarillo.	Calzado de seguridad antideslizante tipo SRC con puntera (ISO 20345).
		Pendiente controlada del piso ≤ 2 % para evacuación de líquidos (criterios de seguridad industrial).	Demarcación permanente de rutas peatonales Iluminación mínima de 300 lux.	Capacitación en tránsito seguro y reconocimiento de superficies peligrosas.
		Drenajes operativos para evitar acumulación de agua o líquidos.	Orden y limpieza continua del área de recepción.	Inducción específica al área de materia prima.
		Procedimiento de limpieza inmediata de derrames.		
		Mantenimiento preventivo de superficies de tránsito.		

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Gerente general	Ergonómico (Bajo)	Mobiliario ergonómico regulable conforme a la antropometría del usuario.	Iluminación mínima de 300 lux sin deslumbramientos.	Pausas activas programadas.
		Escritorio con espacio suficiente para alternar posturas.	Ruido ambiental inferior a 55 dB(A).	Sensibilización en ergonomía y autocuidado postural.
		Organización de la jornada con alternancia de trabajo sentado y de pie.	Condiciones térmicas confortables 22–24 °C.	Evaluación periódica de molestias musculares.

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Operario de etiquetado	Seguridad (Muy alto)	Resguardos fijos y móviles en rodillos y partes peligrosas de la maquinaria. Dispositivos de enclavamiento y paradas de emergencia accesibles a ≤ 1 m.	Señalización de advertencia por riesgo mecánico, color amarillo. Delimitación del área de operación de la máquina. Iluminación mínima de 500 lux.	Ropa de trabajo ajustada al cuerpo, sin partes sueltas (Decreto 255). Calzado de seguridad con puntera y suela antideslizante (ISO 20345). Guantes de nitrilo delgado solo para tareas auxiliares fuera de zonas móviles (ISO 21420 / ANSI 105 – nivel bajo).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Paletizador	Seguridad (Alto)	Altura máxima de estiba $\leq 1,80$ m.	Piso nivelado y resistente a cargas.	Casco de seguridad tipo I, color amarillo (ANSI Z89.1).
		Uso exclusivo de pallets certificados y en buen estado.	Señalización de advertencia por caída de objetos, color amarillo.	Calzado de seguridad con puntera (ISO 20345).
			Iluminación mínima de 300 lux.	Guantes antideslizantes para manipulación de carga (ISO 21420).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Operario de envasado	Seguridad (Alto)	Ajuste de altura de la máquina de envasado según el trabajador.	Espacio frontal mínimo de 1 m para operación segura.	Mandil o delantal impermeable de PVC o poliuretano, espesor $\geq 0,3$ mm.
		Reducción de manipulación manual de cargas superiores a 25 kg.	Iluminación mínima de 500 lux.	Guantes de nitrilo o látex industrial para manipulación de envases (ISO 21420).
				Botas de PVC o caucho, antideslizantes, caña media (ISO 20345).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Supervisor de calidad	Ergonómico (Bajo)	Mesas de inspección regulables entre 90–110 cm.	Iluminación localizada entre 500–750 lux.	Pausas activas y rotación de tareas (Decreto 255).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Encargado de recepción del producto terminado	Seguridad (Bajo)	Procedimiento seguro de recepción e inspección del producto terminado.	Delimitación del área con señalización amarillo/negro. Iluminación mínima de 300 lux.	Casco de seguridad tipo I (ANSI Z89.1). Calzado de seguridad con puntera (ISO 20345).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Ingeniero de mantenimiento	Seguridad (Medio)	Procedimientos escritos de mantenimiento seguro y aplicación de bloqueo y etiquetado de energías.	Señalización temporal de trabajos de mantenimiento, color amarillo (ISO 7010). Iluminación mínima de 300 lux.	Casco de seguridad tipo I (ANSI Z89.1). Calzado de seguridad con puntera (ISO 20345).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Contratista de mantenimiento industrial	Seguridad (Alto)	Permiso de trabajo obligatorio y aplicación de LOTO antes de intervenir maquinaria.	Delimitación del área con cinta de seguridad y señalización de peligro, color rojo.	Casco de seguridad tipo I (ANSI Z89.1). Guantes anticorte nivel A4 (ANSI/ISEA 105). Botas de seguridad; dieléctricas cuando aplique (ISO 20345). Ropa de trabajo de manga larga, ajustada al cuerpo.
		Uso de resguardos desmontables con enclavamiento.	Iluminación mínima de 500 lux.	

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Operario de lavado de envases	Seguridad (Medio)	Resguardos fijos en partes móviles y paradas de emergencia accesibles.	Piso antideslizante con coeficiente $\geq 0,6$. Iluminación mínima de 500 lux.	Mandil impermeable de PVC resistente a humedad. Guantes de PVC o nitrilo largo hasta el antebrazo (ISO 21420). Botas impermeables de PVC o caucho, antideslizantes, caña alta (ISO 20345). Gafas de protección contra salpicaduras (ANSI Z87.1).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Bodeguero	Seguridad (Medio)	Estanterías metálicas ancladas al piso y con carga máxima visible.	Pasillos de circulación ≥ 1 m, señalizados. Iluminación mínima de 300 lux.	Casco de seguridad tipo I (ANSI Z89.1). Guantes antideslizantes para manipulación de productos (ISO 21420). Calzado de seguridad con puntera (ISO 20345).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Jefe de planta	Psicosocial (Bajo)	Definición clara de funciones y responsabilidades.	Ambiente de trabajo con ruido inferior a 55 dB(A). Iluminación mínima de 300 lux.	Medidas organizacionales y capacitación en manejo del estrés.

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Operador de montacargas	Seguridad (Muy alto)	Montacargas certificados, capacidad nominal visible y mantenimiento preventivo.	Rutas exclusivas y segregadas, señalizadas color verde. Iluminación mínima de 300 lux.	Casco de seguridad tipo I (ANSI Z89.1). Chaleco reflectivo de alta visibilidad, clase 2 o 3 (ISO 20471). Calzado de seguridad con puntera (ISO 20345).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Operario de sellado	Físico (Alto)	Aislamiento térmico de superficies con temperatura superior a 60 °C.	Señalización de superficies calientes, color amarillo/rojo. Iluminación mínima de 500 lux.	Guantes térmicos con resistencia mínima a 250 °C (EN 407). Mandil resistente al calor moderado. Calzado de seguridad con suela resistente al calor (ISO 20345).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Operario de selección de envases	Seguridad (Medio)	Eliminación inmediata de envases defectuosos y bordes cortantes.	Iluminación mínima de 500 lux. Superficies de trabajo lisas y estables.	Guantes anticorte nivel A3 (ANSI/ISEA 105). Mandil de lona o material sintético resistente. Calzado de seguridad con puntera (ISO 20345).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Operador de embalaje	Seguridad (Alto)	Herramientas de embalaje con protección retráctil.	Señalización de advertencia, color amarillo. Iluminación mínima de 500 lux.	Guantes anticorte nivel A2 (ANSI/ISEA 105). Mandil de lona o poliéster reforzado. Calzado de seguridad con puntera (ISO 20345).

Puesto	Peligro identificado	Fuente	Medio	Receptor
Estibador	Seguridad (Muy alto)	Uso de ayudas mecánicas y reducción de manipulación manual de cargas >25 kg. Pallets certificados y en buen estado.	Área de estiba delimitada y señalizada. Iluminación mínima de 300 lux.	Casco de seguridad tipo I (ANSI Z89.1). Guantes antideslizantes de alta resistencia (ISO 21420). Calzado de seguridad con puntera (ISO 20345).

5.4.1.3.5 RIESGOS MAYORES O COLECTIVOS

Los peligros o eventos que tienen la capacidad de causar efectos graves a un gran número de personas, bienes materiales, infraestructura o al medio ambiente dentro de una comunidad se conocen como riesgos mayores o colectivos. Estos riesgos se caracterizan por su alto nivel de impacto, pues cuando suceden pueden causar daños económicos significativos, pérdidas de vidas y alteraciones en el funcionamiento normal de la sociedad; por lo general, esta clase de

riesgos supera la capacidad de respuesta inmediata de las organizaciones o individuos, por lo que es necesario la intervención de diferentes entidades de emergencia y planes de gestión del riesgo.

- **Tipos de riesgos mayores o colectivos**

Los riesgos mayores o colectivos pueden dividirse en origen natural, como deslizamientos, tormentas fuertes, erupciones volcánicas, sismos y terremotos; o de origen humano o antrópico como explosiones industriales, derrames de sustancias peligrosas, incendios a gran escala o accidentes químicos.

- **Consecuencias de los riesgos mayores**

Los efectos pueden ser muy graves y afectar diferentes aspectos de la sociedad. Las muertes de personas y los heridos son algunas de las consecuencias más principales, lo que representa el impacto más severo de estos sucesos. Así mismo los edificios e infraestructura pueden sufrir daños. Debido a la interrupción de las actividades productivas, el daño a los bienes y gastos de reconstrucción también tiene un impacto económico notable, además estos peligros pueden causar daños al medio ambiente al contaminar el aire, el agua o el suelo.

- **Medidas de prevención y control**

Es fundamental que las empresas, comunidades e instituciones tomen medidas de prevención, preparación y respuesta por su gravedad esto incluye planes de emergencia que posibilitan organizar la respuesta antes una situación de riesgo, sistemas de alerta temprana para advertir sobre los posibles peligros y capacitaciones para minimizar los daños y salvaguardar la vida humana.

RIESGOS MAYORES O COLECTIVOS			
Riesgos	Prevención (Antes del evento)	Respuesta inmediata (Durante el evento)	Post – Emergencia
Incendio	Simulacros, extintores, rociadores y brigadas	Alarma, evacuar, PASS (Proteger – Alertar – Socorrer – Apagar)	Conteo personal, revisión y capacitación
Terremoto / Sismos	Mapas de riesgos, kits de emergencia y normas INEN	Agacharse, cubrirse y evacuar	Inspección y apoyo psicológico (INAMHI)
Deslave de tierra	Estudios de suelo, drenajes y sensores	Evacuación, cortar servicios y llamadas al 911	Evaluación del suelo y reubicación
Tormentas fuertes	Pararrayos, drenajes y EPP impermeables	Suspender trabajos y acudir a refugios	Revisar daños y limpiar drenajes
Erupción volcánica	Monitoreo IGEPN, mascarillas PFF2 y sellado HVAC	Apagar los ventiladores, cubrir la piel y los ojos,	Limpieza de ceniza y control de salud
Derrame químico	Diques de contención, EPP nivel B y sensores CPS	Aislar el área con cinta, radio de 50 metros, nadie puede entrar sin permiso, Traje químico, máscara, guantes butilo.	Descontaminación EPA y auditoria de almacenamiento
Explosión industrial	Ventilación ATEX y LOTO bloqueo	Agacharse, cubrirse, sujetarse, cortar gas / eléctrico y bomberos	Inspección estructural y acta MT/IESS

5.4.1.4 INDICADORES DE GESTIÓN (KPIs) DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Para analizar la efectividad del Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo que se presenta, se establecen indicadores clave de desempeño (KPIs), los cuales posibilitan la medición, monitoreo y mejora constante de las condiciones en el trabajo. Estos indicadores, al promover

una administración preventiva y correctiva de los riesgos laborales, están en concordancia con las metas del manual y con lo dispuesto por el Decreto Ejecutivo 255.

Tabla 5.28. KPIs de Seguridad y Salud en el Trabajo

KPI	Objetivo	Fórmula	Responsable
Índice de Frecuencia de Accidentes	Reducir la ocurrencia de accidentes laborales	$\frac{N^{\circ} \text{ accidentes} \times 1.000.000}{\text{Horas} - \text{hombres trabajados}}$	Jefe de Planta
Índice de Gravedad	Minimizar la severidad de los accidentes	$\frac{\text{Días perdidos} \times 1.000.000}{\text{Horas hombre trabajadas}}$	Gerente General
Cumplimiento del uso de EPP	Garantizar el uso adecuado de EPP	$\frac{\text{Trabajadores que usan EPP}}{\text{Total de trabajadores}} \times 100$	Supervisor de Calidad
Incidentes reportados	Fomentar la cultura preventiva	$\frac{N^{\circ} \text{ de incidentes reportados}}{\text{Mes}}$	Jefe de Planta
Capacitaciones ejecutadas	Fortalecer la prevención	$\frac{\text{Capacitaciones realizadas}}{\text{Capacitaciones planificadas}} \times 100$	Ing. de Mantenimiento

5.4.1.5 PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE SISTEMAS CYBER FÍSICOS EN LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Los sistemas ciber físicos son, en esencia, los órganos sensoriales de la tecnología de la información. Estos se encuentran conectados a productos y máquinas y son fundamentales para el futuro. Recogen impresiones y procedimientos de su entorno y, después, ofrecen la información requerida para que el proceso productivo se vuelva más eficaz y mejor. [40]

Sistemas Ciber – físicos en la industria 4.0

En la actualidad, todo tiene la capacidad de conectarse a la red. El teléfono móvil con el auto, la máquina de café con el despertador, el amanecer con las persianas, la aplicación de salud con el reloj inteligente y lo más importante: la nevera con una lista de compras en digital. Con el fin de hacer la vida más cómoda, mejor y un poco más eficiente. Los dispositivos de uso diario se comunican entre sí y envían datos e información de ida y vuelta, lo que permite el control mutuo en tiempo real. De esta manera, se produce una forma de "automatización" de la vida diaria que responde automáticamente a las exigencias externas. Estos métodos son conocidos como "Internet de las cosas". Los dispositivos están interconectados, intercambian y controlan entre sí. [40]

Las tecnologías detrás de los sistemas Ciber-físicos (CPS)

Los CPS están compuestos por una red de diversas tecnologías que permiten la conexión entre el mundo físico y el virtual. En términos más técnicos y profesionales, esto hace referencia a una red de sistemas mecánicos que son monitoreados y controlados por un proceso que se basa en la computadora. Para detectar y nombrar procesos que dependen del contexto, así como para deducir y aplicar el enfoque apropiado a partir de ellos, se emplean distintas tecnologías. Esto se realiza por medio de máquinas a través de una red. Por supuesto, es necesario hallar la tecnología apropiada; lo positivo es que ya existe y que se puede emplear. Los CPS son la base de la Industria 4.0, sobre todo porque su evolución hizo posible que en primer lugar se pudiera imaginar un entorno de producción en red. En este momento, las cosas se vuelven un poco más difíciles: Las tecnologías que se están utilizando en realidad constituyen sistemas por sí solas. Por ende, es razonable que se haya elegido la expresión "sistemas incorporados" para referirse a estos sistemas que integran los CPS. Los CPS pueden describirse como una especie de "sistema superior" constituido por subsistemas menores.[40]

Las tecnologías requeridas pueden clasificarse en tres categorías elementales:

- Computación
- Control
- Comunicación.

Elementos físicos - entre el control y el procesamiento

- **Actuadores:** Elementos de la tecnología de accionamiento. Por ejemplo, un brazo robótico que rota requiere de un componente, como un motor, para poder moverse. Es fundamental que una señal eléctrica tenga la capacidad de controlar el actuador.
- **Sensores:** Estos son los homólogos de los actuadores: "detectan" el ambiente a partir de las características físicas o químicas (como la presión, el calor, el brillo, etc.) y lo representan mediante una variable (p.ej., temperatura de la pieza = 10 grados centígrados). Esta variable tiene la capacidad de ser tratada más adelante como una señal eléctrica.
- **Microcontrolador:** El microcontrolador, que también se conoce como chip, es el cerebro de un sistema incrustado y ejecuta tareas computacionales similares a las de un ordenador. De acuerdo con su programación, supervisa, gestiona y transfiere procesos de manera automática.

Elementos cibernéticos - entre el control y la comunicación

En el mundo digital de la transmisión y el procesamiento de datos, los componentes cibernéticos resultan útiles. En este lugar, los datos se transforman en información y la información se convierte en conocimiento. Para lograrlo, se requiere una tecnología de red apropiada.[40]

- **Internet:** Para manejar esta gran cantidad de datos en tiempo real, se requiere un Internet de banda ancha rápido. No obstante, la transferencia de datos también puede beneficiarse con los nuevos estándares de telefonía móvil, como el 5G.
- **Espacio de gestión:** Cada elemento también requiere su propia dirección de Internet. Protocolos de Internet más completos, como el IPv6, posibilitan almacenar una mayor cantidad de direcciones distintas en Internet y pueden asegurar que cada elemento cuente con una dirección única e inconfundible.
- **Computación en la nube:** La computación potente es necesaria para procesar rápidamente grandes volúmenes de datos. Para ello, se puede recurrir a servidores externos que gestionan la potencia computacional y ofrecen espacio adicional para almacenar bases de datos.

Elementos sistémicos - entre la comunicación y el procesamiento

Se trata de conectar y aplicar un sistema muy extenso que se considera más bien teórico, en esta línea, la disciplina denominada “ingeniería de sistemas” resulta favorable. Aquí es donde se determinan las necesidades de los CPS y se toman las medidas apropiadas:

- **Solicitud:** ¿Qué es lo que hay que hacer necesariamente? ¿Qué máquinas tienen que ser configuradas al mismo tiempo para que puedan funcionar conjuntamente? (por ejemplo, en una línea de producción).
- **Integración del sistema:** ¿Qué interfaces son necesarias para que los sistemas individuales se integren al sistema más grande? ¿Qué software se emplea?
- **Garantía de calidad:** ¿Cuál es el método de análisis de los errores? ¿Cómo se arreglan? ¿Qué nivel de tolerancia a fallos tiene un subsistema en comparación con el sistema completo?

Herramientas y dispositivos para aplicar sistemas ciber – físicos

SISTEMAS CIBER – FÍSICOS (CPS)			
Herramienta / Dispositivo	Función	Característica	Beneficio
Sensores de temperatura	Control de calor en equipos	Medición en tiempo real	Evita sobrecalentamientos
Sensores de presión	Control en tuberías y bombas	Alta precisión, monitoreo continuo	Previene fallas o explosiones
Sensores de humedad	Detectar derrames de agua	Sensor ambiental, alarma	Evitar resbalones
Cámaras inteligentes	Supervisión de áreas	Video en tiempo real	Detectar riesgos

Wearables (cascos / pulseras)	Monitoreo del trabajador	Sensores corporales, conexión inalámbrica	Previene accidentes
Sistemas IoT	Conectar dispositivos	Red de comunicación	Monitoreo centralizado
Software de monitoreo	Control de procesos	Plataforma digital, alertas	Mejora prevención
Parada automática de máquinas	Detener equipos en riesgo	Integración con sensores	Reduce accidentes

5.5 PRESUPUESTO

Presupuesto			
Descripción	Cantidad	Costo	Total
Movilización	3	\$ 5,00	\$ 15,00
Fotocopias e impresiones	5	\$ 2,00	\$ 10,00
Internet y comunicación	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Software y herramientas digitales	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Memoria USB	1	\$ 8,00	\$ 8,00
EPP para ingresar a la planta	3	\$ 2,00	\$ 6,00
Anillado	3	\$ 1,00	\$ 3,00
Imprevistos	1	\$ 20,00	\$ 20,00
TOTAL, COSTOS			\$ 82,00
Imprevisto (10%)			\$ 8,20
TOTAL, GENERAL			\$ 90,20

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La identificación de los riesgos laborales en las distintas posiciones de trabajo de la planta Manantial de Agua hizo posible que se evidenciara la existencia de peligros relacionados con elementos organizacionales, ergonómicos, físicos y mecánicos durante el proceso productivo. De acuerdo con el análisis cualitativo que se llevó a cabo en los empleados y los responsables de la planta, se estableció que, durante la realización de sus tareas, el 51,02% de los trabajadores ha vivido situaciones vinculadas con riesgos, mientras que el 13,27% afirmó que dichos sucesos suceden de vez en cuando. Además, los datos suministrados por los encargados de la planta muestran que el 100 % opina que hay condiciones idóneas de limpieza, orden, pausas activas y control de peligros eléctricos, al igual que condiciones generales adecuadas para trabajar. No obstante, se determinó que el 25 % de los incidentes ocurren en zonas administrativas y que la supervisión del uso de equipos de protección personal y la formación en seguridad llegan hasta el 75 %, lo que demuestra la necesidad de reforzar las medidas preventivas para optimizar el manejo de salud y seguridad laboral al interior de la compañía.
- Para evaluar los peligros laborales, se utilizó la Guía Técnica Colombiana GTC-45. El Nivel de Riesgo (NR) se calculó en base a la relación entre el Nivel de Deficiencia (ND), el Nivel de Exposición (NE) y el Nivel de Consecuencia (NC). Los resultados posibilitaron la categorización de los riesgos de acuerdo con los niveles definidos por la metodología. Los riesgos bajos (NR entre 20 y 70) se representaron en verde. Estos riesgos, asociados en su mayoría a factores ergonómicos y psicosociales, se encuentran sobre todo en puestos administrativos como el de secretario, gerente general y supervisor de calidad. También se identificaron riesgos medianos (NR entre 80 y 200) que se marcaron en color amarillo, en puestos de trabajo como Operario de lavado de envases, Operario de envasado y Bodeguero. Estos estaban asociados con el manejo manual de cargas, los movimientos repetitivos y las posturas prolongadas. En última instancia, se detectaron riesgos de alta y muy alta magnitud (NR entre 300 y 4000), que están representados en color rojo.
- La aplicación de medidas preventivas y correctivas posibilitó la definición de controles particulares para cada puesto laboral, tomando en cuenta el grado de riesgo detectado y utilizando el método de control Fuente–Medio–Receptor. Las medidas preventivas para

riesgos bajos y medios tienen como objetivo mantener la seguridad y prevenir el daño progresivo. Las medidas correctivas para riesgos altos y muy altos, por su parte, buscan disminuir de forma inmediata la posibilidad de accidentes graves. Aplicar procedimientos seguros, usar obligatoriamente equipos de protección personal, hacer mejoras en la organización del trabajo, adecuaciones ergonómicas y capacitación continua son algunas de estas acciones. La integración de sistemas ciber físicos (CPS) en entornos industriales es, además, una oportunidad para mejorar la gestión de seguridad. Esto se debe a que estos sistemas posibilitan la incorporación de sensores, el monitoreo en tiempo real y el análisis de datos; todos ellos contribuyen a identificar con anticipación situaciones peligrosas y tomar decisiones preventivas que buscan disminuir la frecuencia de incidentes laborales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda poner en práctica acciones de prevención y control para disminuir los riesgos detectados a través de la formación del personal en temas de seguridad y salud ocupacional, el uso correcto de los equipos de protección y la mejora de condiciones ergonómicas y seguridad en puestos laborales.
- Actualizar la identificación y evaluación de los riesgos laborales aplicando la Guía Técnica Colombiana GTC-45, especialmente cuando se presenten cambios en los procesos productivos, incorporen nueva maquinaria o modificaciones en la organización del trabajo. Esto asegura que las medidas de control se mantengan acordes con las condiciones de la planta.
- Establecer un proceso de monitoreo y mejora constante de las acciones correctivas y preventivas implementadas, a través del uso sistemático del método de control Fuente-Medio-Receptor. Esto implica anteponer la implementación de controles administrativos, el uso apropiado y la obligatoriedad de los equipos de protección personal, además de la verificación regular del cumplimiento. Además, se aconseja que se considere de manera gradual la introducción de Sistemas Ciber físicos (CPS) para integrar instrumentos y sensores de monitoreo en tiempo real con el fin de detectar a tiempo situaciones inseguras dentro del proceso productivo.

7. REFERENCIAS

- [1] Google, “Volcanic Water S.A.,” Google Maps. Accessed: Feb. 10, 2026. [Online]. Available: <https://maps.app.goo.gl/d8h7aWy9YTSDLQyF9>
- [2] Volcanic Water, “The Water,” Volcanic Water. Accessed: Feb. 11, 2026. [Online]. Available: <https://www.volcanicwater.ec/pages/thewater>
- [3] A.-M. María Eugenia and P.-C. Nohemi Monserrate, “RIESGO LABORAL Y SU IMPACTO EN LOS NIVELES DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA GEOPAXI S.A. OCCUPATIONAL RISK AND ITS IMPACT ON THE PRODUCTION LEVELS OF THE GEOPAXI COMPANY GEOPAXI S.A.,” *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, vol. 6, 2022, doi: 10.46296/yc.v6i11edespnov.0252.
- [4] J. Merchán and J. Merchán, “Aspectos legales de la prevención de riesgos laborales,” *RevCienEcu*, vol. 5, no. 21, pp. 1–10, Jan. 2023, doi: 10.23936/rce.
- [5] G. Neusa, J. Jiménez, and E. Navarrete, “Riesgo laboral y sus patologías ocupacionales derivadas en el sector florícola de Ecuador,” *Rev. Cienc. Soc.*, vol. XXIX, no. 2, pp. 421–431, 2023.
- [6] M. Ortiz, H. Chugchilán, J. Aguirre, and A. Vega, “Identificación de riesgos laborales ¿es posible prevenirlos en su totalidad?,” vol. 7, no. 7, pp. 1633–1650, Jul. 2022, doi: 10.23857/pc.v7i7.
- [7] G. Estrada, “Estimación de la exposición de factores de riesgo laboral en los servidores de la Administración Central de la Universidad Central del Ecuador.,” Universidad Central del Ecuador, Quito, 2024. Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ea6c2273-c1d0-41af-99b8-38df0a2ba776/content>
- [8] J. C. Carranco, “Propuesta de un modelo de gestión para la seguridad industrial y salud ocupacional en empresas de Celaya,” *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 5, no. 3, pp. 2095–2107, Jun. 2024, doi: 10.56712/latam.v5i3.2182.
- [9] Zambrano Joel, “Gestión de seguridad industrial y salud ocupacional: reducción de riesgos laborales,” *Ciencia Geográfica*, vol. 25, no. 49, pp. 229–236, Jun. 2022, doi: 10.15381/iigeo.v24i48.23020.
- [10] A. Damian, “Gestión de riesgos en seguridad industrial en el área de Máquinas y Herramientas en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Industrial,” Universidad

- Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2025. Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14671>
- [11] C. Barragán and J. García, “Seguridad y salud ocupacional en el sector industrial: un estudio de caso en México,” *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, vol. 12, no. 33, pp. 34–44, Apr. 2023, [Online]. Available: <https://recai.uaemex.mx/>
- [12] F. Guzmán Toasa, “Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo como herramienta de prevención de riesgos laborales en las pymes,” *INNOVATION & DEVELOPMENT IN ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES*, vol. 5, no. 2, p. 14, Oct. 2023, doi: 10.53358/ideas.v5i2.915.
- [13] C. Solís and W. Guerrero, “Propuesta de mejora en el sistema de gestión de seguridad y salud en el área de producción en la empresa ‘Maquinarias Agrícolas del Ecuador,’” Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil, Guayaquil, 2022. Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23936/1/UPS-GT004121.pdf>
- [14] M. Camacho, S. Carranco, S. Montecé, and C. Fonseca, “Análisis de los sistemas de gestión riesgo laborales en las empresas. Una revisión sistemática,” *RECIMUNDO*, vol. 9, no. 1, pp. 765–782, Jan. 2025, doi: 10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.765-782.
- [15] M. Armijos and F. Manzano, “Importancia de equipos de protección personal en prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales: industria minera,” *CIENCIAMATRIA*, vol. 10, no. 1, pp. 264–280, Feb. 2024, doi: 10.35381/cm.v10i1.1222.
- [16] R. Solier, “Gestión de seguridad y salud ocupacional y el desempeño laboral de los trabajadores de la empresa constructora NEGAP S.A.C. Ayacucho,” vol. 3, no. 74, p. 1, Aug. 2023, Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/articulo/view/3674/3618>
- [17] J. Sánchez, “Seguridad para el trabajo y salud ocupacional: una revisión sistemática a partir de las normativas, protocolos y sostenibilidad ecuatoriana,” *Polo del Conocimiento*, vol. 9, no. 1, pp. 360–408, Jan. 2024, doi: 10.23857/pc.v9i1.6382.
- [18] G. Alfonso and H. Zumbado, “Medidas de bioseguridad que aplica el personal de laboratorio clínico en la atención al paciente. Hospital del Niño Dr. Francisco de Icaza

- Bustamante,” *Revista San Gregorio*, no. 50, pp. 86–99, Jun. 2022, doi: 10.36097/rsan.v0i50.2065.
- [19] C. Garzón and S. Molina, “Programa de manejo seguro de sustancias químicas para una empresa de servicios generales,” Corporación Universitaria Minuto de Dios Rectoría Cundinamarca Sede Soacha (Cundinamarca), Soacha (Cundinamarca), 2023. Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/9fea19e1-2468-4b95-b0f7-44d7ce8acb6a/content>
- [20] D. Jara and Y. Batista, “Seguridad y riesgo en la manipulación de sustancias químicas en laboratorios de clínicas privadas,” *Revista Polo del Conocimiento*, vol. 8, no. 3, pp. 309–344, Mar. 2023, doi: 10.23857/pc.v8i3.
- [21] A. Osorio, J. Castaño, and M. Ramos, “Diseño de un programa de gestión de riesgos químicos para el centro de formación integral para el trabajo (CEFIT),” Universidad ECCI, Bogotá D.C., 2021. Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.ecci.edu.co/server/api/core/bitstreams/b08cfcba-8606-42c4-aa7e-3720fad9e415/content>
- [22] J. Villamizar, E. Vargas, and L. Montes, “Importancia de la elaboración e implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo,” *RECIMUNDO*, pp. 1–17, Dec. 2022, Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: <https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/101/70>
- [23] Asamblea Nacional del Ecuador, *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*, vol. 449, no. 20. Ecuador, 2008, pp. 25–2021. [Online]. Available: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- [24] K. Terán, ““ESTUDIO DE LA NORMATIVA DE SALUD OCUPACIONAL EN EL ECUADOR, COMPARACIÓN A LA NORMATIVA LATINOAMERICANA DESDE EL 2019,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ab5bbb86-d7bf-4953-bf69-401d9a99522b/content>
- [25] Organización Iberoamericana de Seguridad Social (OISS), “Decisión 584,” 2018. [Online]. Available: <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>
- [26] W. Jordan, “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO BASADO EN LA NORMA ISO 45001:2018 PARA EL

- LABORATORIO DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE LA CARRERA DE AGROINDUSTRIA DE LA UTC, ‘UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO,’” Riobamba, 2024. [Online]. Available: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12323/1/TESIS%20DAVID%20JORDAN%20FINALIZADA-signed.pdf>
- [27] V. Muñoz, “APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO ‘ATS’ EN ÁREA DE BODEGA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA ‘CNEL’ DEL CANTÓN MILAGRO,” Milagro, 2022. [Online]. Available: <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/6011/1/TESIS%20FINAL%20VICTOR%20MU%C3%91IZ.pdf>
- [28] M. Lombeida, “Revisión sistemática del derecho laboral en Ecuador: análisis de contratos, vulneraciones y legislación actual,” *Revista Pertinencia Académica*, vol. 8, pp. 93–118, Mar. 2024, doi: 10.5281/zenodo.12971737.
- [29] F. Lema, J. Ochoa, M. Quevedo, and J. Ormaza, “Análisis de la estructura organizacional de seguridad y salud ocupacional, una revisión desde la legislación Ecuatoriana,” vol. 7, no. 5, pp. 724–744, Sep. 2021, doi: 10.23857/dc.v7i5.2279.
- [30] (IESS) Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, “Normativa aplicable a la Seguridad y Salud en el Trabajo,” 2010. [Online]. Available: https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf
- [31] S. Mejía, S. Cajamarca, and F. Caicedo, “Influencia de la normativa INEN e ISO en las empresas del sector comercial de la provincia de Cotopaxi,” *Revista Publicando*, vol. 10, no. 38, pp. 24–37, Apr. 2023, doi: 10.51528/rp.vol10.id2365.
- [32] S. Torres, “‘PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DEL ESTANDAR HSS-102 EN UNA CONSTRUCTORA,’ UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL,” Guayaquil - Ecuador, 2024. [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/28970/1/UPS-GT005679.pdf>
- [33] C. Casafranca and L. Ticona, “Factores de riesgos laborales en trabajadores del mercado Vinocanchón del distrito de San Jerónimo de la ciudad del Cusco 2022,” UNIVERSIDAD CONTINENTAL, Cusco, 2022. Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12151/1/IV_FCS_507_T_E_Casafranca_Ticona_2022.pdf
- [34] INSST, *Evaluación de Riesgos Laborales*. Ministerio de Trabajo, 2010.

- [35] ICONTEC, “GUÍA TÉCNICA GTC COLOMBIANA 45 GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.” Accessed: Nov. 19, 2025. [Online]. Available: <https://posipedia.com.co/wp-content/uploads/2021/04/15-MARZO--MATERIAL-DE-APOYO-PREVENICIO%CC%81N-DE-PELIGROS-EN-EL-ADMINISTRACIO%CC%81N-PUBLICA-GENERALIDADES.pdf>
- [36] M. B. Belloví and F. P. Malagón, “NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente,” Madrid, 1994.
- [37] F. J. Imaz, “Control de Riesgos,” Santa Fe. [Online]. Available: https://www.eis.unl.edu.ar/z/adjuntos/2994/Control_de_Riesgos.pdf
- [38] Seguros SURA, “Análisis de riesgos y peligros HAZOP especializado y liviano,” Medellín. Accessed: Mar. 11, 2026. [Online]. Available: <https://www.segurossura.com.co/empresasura/Documentacion%20Formacion/analisis-de-riesgos-y-peligros--HAZOP-especializado-y-liviano.pdf>
- [39] Análisis de Causa Raíz, “Análisis de Modo de Fallos y sus Efectos (AMFE) o FMEA.” [Online]. Available: www.analisisdecausaraiz.com
- [40] INVET – Industry 4.0 for VET, “Sistemas Ciber-físicos.”

8. ANEXOS

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA (GTC – 45)																		
PROCESO/CARGOS	ZONA / LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	ROUTINARIA: SI O NO	PELIGRO			EVALUACIÓN DE RIESGOS							VALORACIÓN DE RIESGOS			
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	EFECTOS POSIBLES EN LA SALUD	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP= ND x NE)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO (NR) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Secretaría	Oficina	Uso del computador	Revisión de documentos	Si	Malas posturas	Ergonómico	Fatiga muscular	2	2	4	Bajo	10	30	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Adecuación del espacio del trabajo	Capacitación del manejo del estrés	
Controlador de insumos	Materia prima	Recepción de materiales	Verificación de insumos	Si	Pisos resbalosos	De seguridad	Esguinces de tobillo	2	2	4	Medio	10	60	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Drenajes adecuados	Limpieza en el área	Calzado de seguridad antideslizante
Gerente general	Oficina	Planificación estratégica	Participación en reuniones	Si	Posturas prolongadas	Ergonómico	Lesiones lumbares	2	1	2	Bajo	10	30	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Mobiliario ergonomico	Capacitación	
Operario de envasado	Producción	Envase del producto	Carga manual de envases	Si	Posturas forzadas	Ergonómico	Dolores de espalda	2	4	8	Medio	10	60	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Herramientas ergonomicas	Rotacion de puesto de trabajo	Fajas especiales
Encargado de recepción del producto	Producto terminado	Recepción del producto terminado	Inspeccion del producto	Si	Caida de objetos	De seguridad	Golpes o contusiones	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Estanterías firmes	Capacitacion en manejo de materiales	Calzado de seguridad
Supervisor de calidad	Producto terminado	Control de calidad	Verificación de calidad e higiene	Si	Posturas forzadas	Ergonómico	Dolores de cuerpo o fatiga muscular	2	3	6	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Mesas de inspeccion	Avisos de zonas de trabajo prolongado de pie	Faja lumbar
Ing. de mantenimiento	Oficina	Ejecucion de mantenimiento en maquinaria	Registro de fallas	Si	Caida o atrapamiento	De seguridad	Traumatismos (brazos, piernas y columna)	2	2	4	Medio	10	60	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Uso de herramientas electricas certificadas	Mantenimiento preventivo de equipos	Casco y guantes de seguridad
Jefe de planta	Oficina	Supervision general	Reuniones diarias	Si	Estrés	Psicosocial	Fatiga mental	2	2	4	Bajo	10	40	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Iluminacion y ventilacion adecuadas	Pausas activas	
Operario de selección de envases	Materia prima	Selección e inspeccion de envases	Separar los envases en malas condiciones o defectuosos	Si	Riesgo de corte por envases con bordes filosos	De seguridad	Heridas abiertas o laceraciones	2	3	6	Medio	10	60	III Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	Aceptable	Paros de emergencia	Capacitacion en retirar envases defectuosos	Guantes anticortes y gafas

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA (GTC – 45)

PROCESO/CARGOS	ZONA / LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIA: SI o NO	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES EN LA SALUD	EVALUACIÓN DE RIESGOS						VALORACIÓN DE RIESGOS				
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP= ND x NE)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO (NR) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Paletizador	Producto terminado	Apilamiento en pallets	Acomodar el producto terminado	Si	Caida de pallets	De seguridad	Fracturas o golpes	6	4	24	Alto	25	250	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable	Máquinaria en buen estado	Orden y limpieza	Calzado puntas de acero
Operario de lavado de envases	Producción	Lavado o limpieza de envases	Retira: los envases limpios	Si	Atrapamiento de manos	De seguridad	Fracturas	2	3	6	Medio	25	200	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable	Sistemas de paro de emergencia	Supervisión continua	Guantes de seguridad anti cortes
Bodeguero	Almacenamiento	Almacenamiento o despacho	Apilamiento del producto sobre estanterías	Si	Caidas del producto o atrapamiento	De seguridad	Comisiones o fracturas	6	3	18	Medio	25	200	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable	Estanterías metálicas en buen estado	Control de altura de apilamiento	Calzado de seguridad y suela antideslizante
Operario de sellado	Producción	Sellado para el cierre hermetico de envases	Retirar envases sellados de la maquinaria	Si	Riesgo de quemaduras	Físico	Incapacidad temporal	2	4	8	Alto	25	250	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable	Iluminación adecuada	Rotación de puestos	Guantes de seguridad
Operador de embalaje	Producto terminado	Embalaje y preparación del producto terminado para su despacho.	Embar los productos, manipular cajas y materiales de embalaje	Si	Golpes, cortes o atrapamientos con materiales de embalaje, flejes, grapas y cintas	De seguridad	Heridas profundas, suturas	2	2	4	Alto	25	250	II Corregir y adoptar medidas de control de inmediato	No aceptable	Dispositivos de corte con protección	Capacitación en el uso correcto de herramientas de corte	Guantes de seguridad anti cortes

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA (GTC – 45)

PROCESO/CARGOS	ZONA / LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIA: SI o NO	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES EN LA SALUD	EVALUACIÓN DE RIESGOS						VALORACIÓN DE RIESGOS				
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP= ND x NE)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO (NR) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
Operario de etiquetado	Producción	Etiquetado del producto	Manipulación de envases	Si	Atrapamiento de manos o dedos	De seguridad	Cortes o amputaciones	10	4	40	Muy alto	25	1000	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable	Boton de paro de emergencia	Supervisión continua	Guantes de seguridad anti cortes
Contratista de servicios de mantenimiento industrial	Oficina	Mantenimiento preventivo y correctivo en maquinaria	Reparación de maquinaria	Si	Atrapamiento o cortes por desmontaje	De seguridad	Amputaciones o fracturas	10	3	30	Alto	25	800	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable	Herramientas certificadas	Capacitación en seguridad industrial	Guantes de seguridad
Operador de montacargas	Producto terminado	Carga y descarga del producto	Movilizar, elevar y apilar carga	Si	Caida de carga por mala estiba	De seguridad	Incapacidad temporal y lesiones fatales	10	4	40	Muy alto	25	800	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable	Apilamiento adecuado	Límite de altura para apilamiento	Calzado de seguridad
Estibador	Almacenamiento	Acomodo manual de cargas y pallets.	Cargar, descargar, apilar y acomodar manualmente productos	Si	Aplastamientos o atrapamientos durante la carga de pallets.	De seguridad	Traumatismos graves e incapacidad permanente	6	4	24	Muy alto	26	800	I Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No aceptable	Pallets y materiales en buen estado	Trabajo en equipo para cargas pesadas	Casco de seguridad, guantes y calzado