



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**PROTOCOLO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LA NORMA OHSAS 18000 PARA
GARANTIZAR UN ENTORNO LABORAL ADECUADO PARA EL PERSONAL OPERATIVO
DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN UBICADA EN
LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Ing. Alejandro José López Morales

Asesorado por el Mtro. Lic. Luis Fernando Alvarado Martínez

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROTOCOLO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LA NORMA OHSAS 18000 PARA
GARANTIZAR UN ENTORNO LABORAL ADECUADO PARA EL PERSONAL OPERATIVO
DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN UBICADA EN
LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ING. ALEJANDRO JOSÉ LÓPEZ MORALES

ASESORADO POR EL M.A. LIC. JUAN FERNANDO ALVARADO MARTÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRO EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz
VOCAL V	Br. Fernando José Paz Gonzáles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
EXAMINADORA	Mtro. Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PROTOCOLO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LA NORMA OHSAS 18000 PARA
GARANTIZAR UN ENTORNO LABORAL ADECUADO PARA EL PERSONAL OPERATIVO
DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN UBICADA EN
LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 16 de enero de 2021.

Ing. Alejandro José López Morales

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.386.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **PROTOCOLO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LA NORMA OHSAS 18000 PARA GARANTIZAR UN ENTORNO LABORAL ADECUADO PARA EL PERSONAL OPERATIVO DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **Alejandro José López Morales**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc



Guatemala, mayo de 2022

LNG.EEP.OI.386.2022

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“PROTOCOLO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LA NORMA OHSAS 18000 PARA GARANTIZAR UN ENTORNO LABORAL ADECUADO PARA EL PERSONAL OPERATIVO DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA”

presentado por **Alejandro José López Morales** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtro. Ing. Edgar Dario Alvarez Coti

Director

**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**



Guatemala, 10 de enero de 2022

Maestro
Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente.

Estimado Mtro. Álvarez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el **informe final** de graduación titulado: **“PROTOCOLO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL BASADO EN LA NORMA OHSAS 18000 PARA GARANTIZAR UN ENTORNO LABORAL ADECUADO PARA EL PERSONAL OPERATIVO DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.”**. Del estudiante Alejandro José López Morales, del programa de Maestría en **Artes en Gestión Industrial**.

Con base en la evaluación realizada hago constar la originalidad, calidad, validez, pertinencia y coherencia según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Cumpliendo tanto en su estructura como en su contenido, por lo cual el protocolo evaluado cuenta con mi aprobación.

“Id y Enseñad a Todos”



M.A. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador de Gestión Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

Guatemala, 13 de octubre de 2021.

M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí,
Director de Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Maestría en Gestión Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Álvarez:

En mi calidad como Asesor del Ingeniero Mecánico Electricista **Alejandro José López Morales** quien se identifica con carné **999003061** y se encuentra en el programa de Maestría en Gestión Industrial, procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación **“Protocolo de seguridad industrial basado en la norma OHSAS 18000 para garantizar un entorno laboral adecuado para el personal operativo de una empresa manufacturera de equipos de refrigeración en la Ciudad de Guatemala”**.

Agradeciendo su atención y apoyo a la presente, quedo a la orden ante cualquier duda que pueda surgir.

Sin otro particular, me suscribo, atentamente.


Lic. Juan Fernando Alvarado Martínez
Licenciatura en Informática y Admón. de Negocios
Colegiado No. 22569
Juan Fernando Alvarado Martínez
MSc. Lic. en Informática y Administración de Negocios
Colegiado No. 22569

ACTO QUE DEDICO A:

Mi madre	Alejandra López. Por darme la vida.
Mi abuela	Miriam Morales. Por su amor incondicional.
Mi hermana	Miriam Calderón. Por su ejemplo.
Lcda. Rosa Morales	Por su apoyo incondicional.
Dra. Taylor Swift	Por ser una importante influencia en mi vida y carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser una importante influencia en mi carrera,
entre otras cosas.

Facultad de Ingeniería

Por ser una importante influencia en mi carrera,
entre otras cosas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XVII
OBJETIVOS.....	XXI
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXXIII
1. MARCO REFERENCIAL	1
1.1. Estudios previos	1
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Industria manufacturera de equipos de refrigeración	7
2.1.1. Proceso general de producción	7
2.1.2. Área de metales.....	8
2.1.2.1. Corte	8
2.1.2.2. Troquelado.....	9
2.1.2.3. Dobleza	10
2.1.3. Maquinaria, herramientas y materiales	11
2.1.3.1. Maquinaria.....	11
2.1.3.2. Herramienta.....	16
2.1.3.3. Materiales	20
2.1.4. Personal operativo	20

2.1.5.	Manufactura de equipos de refrigeración en Guatemala.....	20
2.1.6.	Empresa analizada.....	21
2.1.6.1.	Historia	21
2.1.6.2.	Mercados.....	22
2.1.6.3.	Capacidad	22
2.1.6.4.	Organigrama organizacional	23
2.1.6.5.	Proceso de producción.....	25
2.2.	Seguridad industrial.....	31
2.2.1.	Condiciones de seguridad	32
2.2.1.1.	Riesgos laborales.....	34
2.2.1.2.	Señalización	40
2.2.1.3.	Equipo de protección personal	42
2.2.1.4.	Condiciones de temperatura e iluminación	55
2.2.1.5.	Primeros auxilios	55
2.2.2.	Entorno laboral seguro	59
2.2.3.	Indicadores de seguridad industrial.....	60
2.2.3.1.	Índice de incidencia.....	61
2.2.3.2.	Período sin incidentes	61
2.2.3.3.	Índice de severidad	62
2.3.	Normas OHSAS	62
2.3.1.	Objetivo	62
2.3.2.	División de la Norma OHSAS 18000	65
2.3.3.	Pasos para aplicación	66
2.3.4.	Protocolo de seguridad	66
2.3.5.	Estrategias de mejora de la seguridad industrial	68
2.3.5.1.	Autoanálisis	68

	2.3.5.2.	Creación y promoción de cultura de seguridad	69
	2.3.5.3.	Planificación.....	69
	2.3.5.4.	Implementación	70
	2.3.5.5.	Evaluación	70
	2.3.5.6.	Mejora continua	71
2.4.		Competitividad empresarial	71
	2.4.1.	Responsabilidad social empresarial	72
	2.4.2.	Competitividad y seguridad Industrial	73
	2.4.3.	Estrategias de competitividad	74
	2.4.4.	Medición de la competitividad empresarial	75
3.		PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	77
	3.1.	Protocolo de seguridad industrial	77
	3.1.1.	Enfoques del protocolo existente	77
	3.1.2.	Cantidad de personal por subárea.....	79
	3.1.3.	Frecuencia de incidentes	80
	3.1.4.	Estado de las instalaciones	83
	3.1.5.	Niveles de ruido, temperatura e iluminación	88
	3.1.6.	Cantidad de riesgos por subárea.....	90
	3.1.7.	Nivel de satisfacción de operarios	95
	3.1.7.1.	Conocimiento de los riesgos del entorno	95
	3.1.7.2.	Confianza en las condiciones de trabajo.....	95
	3.1.7.3.	Aplicación de procedimientos de seguridad	96
	3.1.7.4.	Conocimiento del protocolo de seguridad	96

3.1.7.5.	Capacitación sobre seguridad industrial	97
3.1.7.6.	Capacitación sobre el manejo seguro de máquinas y herramientas	97
3.1.7.7.	Conocimiento de ubicación de salidas de emergencia.....	97
3.1.7.8.	Uso de equipo de protección personal	98
3.1.7.9.	Verificación de equipo de protección personal.....	98
3.1.7.10.	Identificación de riesgos en área de trabajo	99
3.1.7.11.	Nivel de satisfacción respecto a la seguridad.....	100
3.1.8.	Nivel de protección del equipo de protección personal.....	101
3.2.	Características del protocolo óptimo	101
3.2.1.	Nivel de cumplimiento de normativa.....	102
3.2.2.	Evaluación del protocolo de seguridad existente ..	102
3.2.3.	Listado de requerimientos	103
3.3.	Beneficios del protocolo propuesto	105
3.3.1.	Nivel de cumplimiento de normativa de protocolo con actividades propuestas	105
3.3.2.	Evaluación de beneficios del protocolo	107
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	109
4.1.	Protocolo de seguridad industrial	109
4.1.1.	Enfoques del protocolo existente	109
4.1.2.	Cantidad de personal por subárea	111

4.1.3.	Frecuencia de incidentes	111
4.1.4.	Estado de las instalaciones	113
4.1.5.	Nivel de ruido, temperatura e iluminación.....	114
4.1.6.	Cantidad de riesgo por subárea.....	115
4.1.7.	Nivel de satisfacción de operarios	117
4.1.8.	Nivel de protección del equipo de protección personal.....	119
4.2.	Características del protocolo óptimo	120
4.2.1.	Nivel de cumplimiento de normativa	120
4.2.2.	Evaluación del protocolo de seguridad existente..	121
4.2.3.	Listado de requerimientos.....	122
4.3.	Beneficios del protocolo propuesto.....	123
4.3.1.	Nivel de cumplimiento de normativa de protocolo con actividades propuestas	123
4.3.2.	Evaluación de los beneficios del protocolo	123
CONCLUSIONES		125
RECOMENDACIONES		127
REFERENCIAS		129
APÉNDICES		141
ANEXOS		153

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Técnicas de remoción de material	9
2.	Piezas formadas a partir de troquelado.....	10
3.	Doblado de piezas y secuencia de doblez	11
4.	Cizalla guillotina	12
5.	Máquina dobladora de cortina mecánica.....	13
6.	Cortadora láser: <i>Smartline Fiber 3015</i>	14
7.	Troquel: G250 RS	15
8.	Montacargas industrial	16
9.	Flexómetro	17
10.	Gramil	17
11.	Escuadra combinada.....	18
12.	Micrómetro	19
13.	Vernier	19
14.	Organigrama de la empresa.....	24
15.	Flujograma de producción de equipos de refrigeración.....	26
16.	Flujograma del área de metales.....	28
17.	Vista general del área de metales	30
18.	Diagrama de ramas objetivas de seguridad industrial.....	32
19.	Puntos de control de condiciones de seguridad	34
20.	Diagrama causa efecto de riesgo.....	37
21.	Algunas señales de seguridad industrial	41
22.	Simbología y significado de señales de seguridad.....	41
23.	Casco de seguridad y sus partes	46

24.	Lentes de seguridad	47
25.	Tapones de seguridad	49
26.	Orejas	50
27.	Diversidad de tipos de guantes.....	51
28.	Elementos de protección del calzado industrial	52
29.	Campaña de promoción de uso de mascarilla.....	54
30.	Primeros auxilios.....	57
31.	Flujo del protocolo P. A. S.	59
32.	Historial de incidentes por año según tipo	80
33.	Incidentes según subárea y severidad.....	81
34.	Incidentes según año y subárea	82
35.	Incidentes según subárea y origen	83
36.	Nivel de ruido en subáreas (dB).....	88
37.	Nivel de iluminación en subáreas (Lux)	89
38.	Nivel de temperatura en subáreas (°C).....	89
39.	Mapa de calor de riesgos en instalaciones	94
40.	Riesgos identificados por personal operativo en su área de trabajo...	100
41.	Nivel de satisfacción de los trabajadores	100
42.	Análisis FODA del protocolo de seguridad existente	103

TABLAS

I.	Operacionalización de variables	XXVI
II.	Tipos de riesgos según su origen	35
III.	Criterio de determinación de nivel de riesgo	39
IV.	Descripción de niveles de riesgo	40
V.	Clasificación de tipos de cascos	44
VI.	Niveles permisibles de ruido por hora.....	48
VII.	Niveles permisibles de ruido continuo.....	48

VIII.	Niveles de emergencia.....	58
IX.	Acciones sugeridas por la OHSAS 18001.....	64
X.	Enfoques del protocolo existente.	77
XI.	Fases y actividades a considerar de la OHSAS 18001.	78
XII.	Distribución de personal de área de metales	80
XIII.	Observaciones en despacho.....	84
XIV.	Observaciones en corte	84
XV.	Observaciones en corte (láser)	85
XVI.	Observaciones en doblez.....	86
XVII.	Observaciones en troquel	86
XVIII.	Observaciones en mercado	87
XIX.	Cantidad de riesgos por subárea	90
XX.	Severidad de riesgo por subárea	90
XXI.	Valorización de riesgo por subárea.....	91
XXII.	Origen de riesgo en subáreas	92
XXIII.	Tipo de riesgo en subáreas.....	92
XXIV.	Nivel de seguridad del personal con el entorno	95
XXV.	Porcentaje de aplicación de procedimientos de seguridad	96
XXVI.	Porcentaje del nivel de conocimiento del protocolo de seguridad existente.....	96
XXVII.	Porcentaje del personal que ha recibido capacitación de manejo de máquinas y herramientas	97
XXVIII.	Porcentaje del personal que posee el equipo de protección personal adecuado	98
XXIX.	Porcentaje de verificación de equipo de protección	99
XXX.	Porcentaje de identificación de riesgos en área de trabajo	99
XXXI.	Matriz de equipo de protección personal sugerido según subárea	101
XXXII.	Nivel de cumplimiento de protocolo existente según fases de implantación de la OHSAS 18001	102

XXXIII.	Listado de actividades propuestas para aumentar el nivel de cumplimiento del protocolo existente	104
XXXIV.	Matriz de cumplimiento con actividades propuestas.....	106
XXXV.	Ventajas, desventajas y procesos adicionales propuestos a aplicar al protocolo existente	107

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
dB	Decibelio
°C	Grados Celsius
kV	Kilovoltio
lx	Lux
m	Metro
m²	Metro cuadrado
μm	Micrómetro
mA	Miliamperio
%	Porcentaje o tanto por ciento

GLOSARIO

a. m.	Antes del mediodía.
EPP	Equipo de protección personal.
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
Incidente	Cosa que se produce en el transcurso de un asunto, un relato, y que repercute en él alterándolo o interrumpiéndolo.
Lux	Flujo luminoso de un lumen que recibe una superficie de 1 m ² .
NTP	Notas Técnicas de Prevención.
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i> , es un sistema de gestión de la salud y seguridad ocupacional dentro de una empresa.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
p. m.	Después del mediodía.

Peligro	Situación en la que existe la posibilidad, amenaza u ocasión de que ocurra una desgracia o un contratiempo.
Plancha	Lámina lisa, delgada, de grosor generalmente uniforme, de metal, madera u otro material.
Proceso	Procesamiento o conjunto de operaciones a que se somete una cosa para elaborarla o transformarla.
Protocolo	Documento o acta en el que se recogen las conclusiones extraídas de una reunión o de un trabajo experimental o clínico.
Punzón	Instrumento usado principalmente por los grabadores para grabar metales o piedra que consiste en una barra prismática fina y puntiaguda de acero.
Riesgo	Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño.
Severidad	Exactitud y rigor en el cumplimiento de una ley, una norma o una regla.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación busca hacer una propuesta de optimización y mejora del protocolo de seguridad basado en procesos y condiciones sugeridas por la norma OSHA para que una empresa de fabricación de equipos de refrigeración para reducir las causas que originan los riesgos y peligros en el entorno laboral promoviendo una cultura de prevención en la empresa y los trabajadores.

Se realizaron visitas a las instalaciones de la fábrica para determinar la situación real de la empresa. Además, conocer sus antecedentes, generalidades, estructura y cultura organizacional. A través de estas visitas se detallaron las condiciones del área de metales mediante un análisis de riesgos e incidentes y aspectos generales en tema de seguridad industrial.

Se propusieron los procedimientos y procesos de seguridad tomando en cuenta las indicaciones de la normativa OHSAS 18000 y los resultados a las evaluaciones realizadas en sitio para luego ser comparadas y determinar su impacto.

Se evaluaron los beneficios que implica el diseño de un protocolo de seguridad industrial al ser implementado mediante un listado de propuestas que se le hizo llegar a los directivos de la empresa analizada.

Se concluye indicando a la empresa las acciones sugeridas para fortalecer tanto las condiciones del entorno de las subáreas de metales como el nivel de cumplimiento del protocolo para luego evaluar los beneficios de su aplicación

para que la misma pueda tomar la decisión de su implementación, si lo considerara pertinente. Dentro de las recomendaciones, se mencionó que es necesario que los miembros de la alta dirección, los encargados del Departamento de Seguridad Industrial y miembros de la empresa deben promover y darles seguimiento, monitoreo y control a las actividades sugeridas, lo cual permitirá encontrar más oportunidades de mejora en los mismos para aumentar el nivel de efectividad del protocolo existente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Contexto general

La seguridad, tanto para la empresa como para el trabajador, debe ser una de las preocupaciones primordiales, pues los incidentes traen consigo una larga lista de consecuencias, dificultades y pérdidas que son perjudiciales tanto social como económicamente.

En cualquier empresa, especialmente las dedicadas a la fabricación y producción es necesario de poseer un protocolo de seguridad óptimo que asegure la integridad de los trabajadores en cada uno de los procesos que realicen; los cuales, sin ninguna herramienta de control efectiva pueden verse afectados por situaciones de riesgo y peligros.

Otro de los aspectos importantes a considerar además de asegurar la integridad del personal, es establecer un listado de actividades y mejoras respecto a los procesos y condiciones del entorno laboral que motiven la productividad de la empresa. Así también, fomentar una cultura de seguridad en las áreas de trabajo y establecer una comunicación interna que permita tener un control del entorno.

- Descripción del problema

La empresa fundada en 2008 fabrica, comercializa y distribuye equipos de refrigeración como enfriadores y congeladores. Como muchas empresas del sector manufacturero, se enfocan en la producción; dándole mayor prioridad

comparada con otras áreas importantes como la gestión y cuidado del personal. Por lo que no ha existido una inversión considerable al área de seguridad ocupacional, dando como resultado que las políticas de esta área no sean las adecuadas para ser aplicadas en situaciones que requieren un estudio de riesgos y peligros.

Debido a la falta de control de los procedimientos existentes, las personas no respetan las precauciones ante el riesgo por el poco conocimiento de las normas de seguridad que deben aplicarse en cada situación, debido a que no se ha brindado la suficiente capacitación al personal y el equipo de seguridad necesario para el desarrollo de sus tareas. Entre ellos la falta de una brigada de acción durante emergencias y desastres naturales, que también deben ser considerados.

Desde el inicio de sus operaciones, se han presentado situaciones que han causado accidentes de menor riesgo. Sin embargo, en el año 2010 se presentó un hecho de emergencia provocado por el mal manejo de químicos con los que se trabaja. Según el jefe de planta de la fábrica, en el 2015 se presentaron 5 accidentes de gran relevancia, principalmente por manejo de maquinaria. No obstante, en el año 2015 y 2016 esta cifra aumentó a 8 y 13 accidentes, respectivamente.

A finales del año 2019, la pandemia de coronavirus COVID-19 fue causa de 3 pérdidas mortales y 110 casos de infectados hasta junio de 2021 dentro de la empresa, como en muchas a nivel nacional e internacional; a pesar de la aplicación de las medidas básicas para la prevención de su contagio.

Luego de estos percances muchos de los empleados realizan las tareas con falta de confianza y con el miedo a ser perjudicados en su bienestar. Además, la

empresa busca certificarse en el área de calidad, ambiente y seguridad ocupacional. No obstante, con los precedentes y un inefectivo protocolo de seguridad, la probabilidad de hacerlo será casi nula si no cambia sus procedimientos y enfoque de eficacia del protocolo de seguridad en los procesos en planta de producción en el área de metales de la línea de producción.

- Pregunta central

¿Qué diseño de protocolo puede aplicarse para garantizar un entorno laboral seguro para el personal operativo de una empresa manufacturera de equipos de refrigeración?

- Preguntas auxiliares

- ¿Cuáles son las condiciones de riesgo y peligro a las que está expuesto el personal de planta que pueden afectar su integridad?
- ¿Qué características debe tener el protocolo óptimo de seguridad ocupacional para adecuarse a las condiciones del entorno laboral?
- ¿Cuáles son los beneficios que obtiene la empresa al poseer un protocolo de seguridad adecuado para el desarrollo de sus tareas?

- Delimitación

La investigación se realizó en la empresa cuyo giro comercial es la fabricación y comercialización de equipos de refrigeración, ubicada en la Ciudad de Guatemala, en el periodo enero - junio de 2021. Se analizaron las condiciones del entorno de planta de las subáreas de metales de la línea de producción C.

OBJETIVOS

General

Diseñar un protocolo de seguridad basado en la norma OHSAS 18000 para garantizar un entorno laboral seguro para el personal operativo de una empresa manufacturera de equipos de refrigeración.

Específicos

- Identificar las condiciones de riesgo y peligro a las que está expuesto el personal de planta y que pueden afectar su integridad.
- Definir las características que debe tener el protocolo óptimo de seguridad ocupacional para adecuarse a las condiciones del entorno laboral.
- Evaluar los beneficios que obtiene la empresa al poseer un protocolo de seguridad adecuado para el desarrollo de sus tareas.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

- Diseño

El diseño de la investigación es no experimental, ya que se obtuvo la información en un entorno natural y se observaron los procesos tal y como se realizan, se analizaron las condiciones del entorno laboral de los trabajadores sin ser intervenidas; así como la ejecución y manejo de las máquinas, herramientas e instrumentos y la información que se obtuvo indirectamente de los historiales en los registros documentados del área de seguridad industrial.

Además, el diseño a emplear se considera transversal debido a que las condiciones no varían de acuerdo al tiempo y la información solo se tomó al inicio de la investigación. En este caso al estar en el espacio físico y tomar las anotaciones y datos relevantes a tomados en cuenta para el diagnóstico, comparación y evaluación del protocolo de seguridad.

- Tipo de estudio

El tipo de estudio es mixto, por los siguientes motivos.

Es cualitativo, debido a que se estudiaron y obtuvieron variables mediante observación directa que no involucran valores cuantitativos como recolección de opiniones de los trabajadores a través de una encuesta, revisión de etapas del proceso de producción, condiciones del entorno, evaluación de riesgos laborales a través de una lista de chequeo, matriz de riesgos y verificación de la documentación en general.

Cuantitativo, ya que se obtuvieron datos de variables netamente numéricas que serán analizadas mediante métodos estadísticos. Dentro de las que se pueden mencionar están la frecuencia de incidentes durante un periodo de tiempo específico, toma de tiempos promedio de proceso, nivel de ruido e iluminación y la cantidad de señales de alerta por metro cuadrado.

- Alcance

El alcance es descriptivo, ya que se buscó definir cuáles son las condiciones del entorno laboral de la empresa. Se realizó una comparación entre la situación de la empresa y los requerimientos según normativa, especificando las variables definidas y sus propuestas de mejora. El alcance se considera explicativo, debido a que no se profundiza en causas y consecuencias del problema, sino en la búsqueda de soluciones con base al contexto propio de la situación.

- Variables e indicadores

Las variables que se estudiaron se describen a continuación:

- Aseguramiento de seguridad: involucra todas las acciones preventivas, predictivas y correctivas que buscan la erradicación de las condiciones de riesgo tanto para el personal, como para el espacio físico en general, en un entorno industrial.
- Características del protocolo: se le denominan a los parámetros o consideraciones que, según la normativa, son las ideales para que un protocolo de seguridad logre su finalidad u objetivo.

- Condiciones de las instalaciones: involucra todos los aspectos relacionados con el estado del medio y la disposición de los elementos que en él se encuentren según indica la normativa.
- Condiciones de riesgo y peligro: circunstancias donde los empleados se encuentran expuestos a una o varias situaciones que puedan dañar su integridad física y mental en el entorno laboral.
- Procedimientos: secuencia lógica de actividades que deben cumplirse para realizar un proceso.
- Proceso productivo: conjunto de tareas completas según procedimientos, que involucran la obtención de un producto final.
- Nivel de cumplimiento de normativa: variable enfocada en la cantidad de procesos que la normativa indica como requerimientos de aplicación.
- Instalaciones laborales: espacio que involucra todos los elementos del proceso, especialmente el lugar en el que se desarrollan las actividades laborales.

De manera general, se presentan en la siguiente tabla las variables, su tipo, el indicador asociado y el instrumento a utilizar para la recopilación de la información:

Tabla I. Operacionalización de variables

Objetivo	Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Instrumento
Identificar las condiciones de riesgo y peligro a las que está expuesto el personal de planta que pueden afectar su integridad	Condiciones de riesgo y peligro a las que está expuesto el personal.	Cualitativa ordinal y cuantitativa discreta.	Nivel de cumplimiento de protocolo existente.	Observación directa Encuestas Matriz de riesgos Tabulación y gráfico de datos
			Cantidad de personal por área.	
			Frecuencia de accidentes	
			Estado de las instalaciones.	
			Cantidad de riesgos por área.	
			Nivel de satisfacción de operarios	
			Nivel de ruido, temperatura, iluminación.	
Definir las características que debe tener el protocolo óptimo de seguridad ocupacional para adecuarse a las condiciones del entorno laboral.	Características del protocolo óptimo.	Cualitativa ordinal y cuantitativa discreta.	Nivel de protección del equipo de protección personal.	Observación indirecta
			Nivel de cumplimiento de normativa	Análisis documental
				Flujogramas
				Listado de requerimientos
Evaluar los beneficios que obtiene la empresa al poseer un protocolo de seguridad adecuado para el desarrollo de sus tareas.	Beneficios del protocolo	Cualitativa ordinal y cuantitativa discreta.	Determinación de procesos a implementar	Observación indirecta
			Nivel de cumplimiento de normativa	Análisis documental Tablero de indicador de cumplimiento

Fuente: elaboración propia.

- Técnicas de análisis de información

A continuación, se definen las técnicas y herramientas que se utilizaron para profundizar y analizar la información para elaborar las conclusiones de los logros de la investigación.

En la primera fase se utilizaron resúmenes, flujogramas, organigramas, tablas, planos, diagramas, mapas mentales y gráficos para desarrollar los datos e información obtenida mediante el análisis documental efectuado sobre seguridad laboral, procesos de manufactura de equipos de refrigeración y los requisitos para un entorno laboral adecuado según la normativa aplicable a sistemas productivos que sirvieron como elemento fundamental para el desarrollo de la propuesta de protocolo de seguridad.

La segunda fase de la investigación se basó en la identificación de riesgos en el entorno de las condiciones laborales, los procesos y los procedimientos realizados por el personal mediante el análisis cualitativo según una matriz de riesgo utilizando una hoja de cálculo en Microsoft Excel, con los puntos a analizar que se indican en el marco teórico y que se llenó con la información recopilada a través de la observación directa. Además, de la revisión de los registros de frecuencia de incidentes, cumplimiento de protocolos tanto de procesos como de procedimientos de seguridad, en especial el nivel de utilización de equipos de protección.

A estos datos cualitativos se les asignará un valor o nivel de magnitud de acuerdo con su impacto y serán analizados mediante tablas de frecuencias y gráficos estadísticos. También se analizaron variables cualitativas, específicamente los riesgos y el nivel de satisfacción de los operarios para determinar los puntos críticos del medio y un análisis FODA que se utilizó para sugerir acciones que pueden ser asignadas al listado de propuesta de mejora.

Mediante un análisis netamente cualitativo, en la tercera fase se realizó un contraste entre las indicaciones y requerimientos de la normativa explorada en el marco teórico y la sugerencia del protocolo propuesto. Estos requerimientos son una combinación entre aspectos generales de la normativa y otros puntos de

evaluación obtenidos según la matriz de riesgo y el análisis situacional realizado en la fase dos. Utilizando flujos de procesos y un listado de requerimientos a cumplir según las indicaciones previas del análisis documental

Por último, en la fase cuatro se realizó un análisis cualitativo de los beneficios de la aplicación de la propuesta de protocolo de seguridad si la empresa decidiera implementarlo. Por medio de tablas comparativas se describieron las ventajas y desventajas, los procesos y procedimientos que se decidieron modificar del protocolo de seguridad existente.

- Desarrollo de la investigación

Para lograr los objetivos expuestos previamente, se tuvo cuatro fases que se describen a continuación.

- Fase 1: Revisión de la bibliografía existente

Se realizó la investigación y desarrollo de la teoría general sobre procesos productivos, seguridad industrial y normativas asociadas a entornos laborales. En este caso específico, en una planta de manufactura de equipos de refrigeración.

La técnica utilizada es el análisis documental y la selección de la información que describa los procesos a estudiar para comprender el contexto situacional. Esta metodología, también conocida como observación indirecta, ayudó a obtener datos como: generalidades de la planta de manufactura de equipos de refrigeración, teoría general de seguridad industrial obtenida de la literatura citada y los requerimientos aplicables según la normativa seleccionada

como base del protocolo a proponer para ofrecer una solución que erradique las causas del problema detectado.

- Fase 2: Identificación de las condiciones de riesgo y peligro a las que está expuesto el personal

Para esta fase se realizó la recolección y análisis de información, así como los cálculos de las variables identificadas para determinar el contexto de las condiciones laborales. Se realizó una evaluación y análisis exhaustivo de las condiciones del entorno de las instalaciones laborales en el que se lleva a cabo el proceso de producción a cubrir para enlistar los riesgos principales, mediante la matriz de riesgo que se muestra en el apéndice 1, que los clasifica según la relevancia o nivel de peligrosidad. Además, la revisión de la documentación y el análisis estadístico de los registros en el área de seguridad, fueron utilizadas para establecer las tendencias de incidentes de acuerdo a los factores que los generan y la frecuencia en que ocurren.

Por otra parte, se determinó el nivel de satisfacción de los operarios que se encuentran en el área mencionada para establecer cómo afectan las condiciones en el proceso productivo y los aspectos relevantes a mejorar mediante el diseño del protocolo. El instrumento utilizado fue la encuesta al personal que se ve involucrado directa e indirectamente en el proceso para determinar las posibles soluciones o cambios sugeridos en el entorno, esta encuesta se muestra en el apéndice 2.

- Fase 3: Definición de las características que debe tener el protocolo óptimo de seguridad ocupacional

La normativa analizada fue la base para determinar los requerimientos de las condiciones según estándares internacionales en entornos laborales, mediante la cual permitió establecer las condiciones adecuadas y procedimientos específicos para prever y cubrir las emergencias de mayor frecuencia y relevancia en su impacto.

El instrumento utilizado fue el análisis documental, específicamente entre la normativa aplicable mediante la identificación de puntos clave de revisión que puedan aplicarse a la planta de manufactura de equipos de refrigeración, la determinación de los espacios o puntos físicos que requieran modificaciones para producir un aumento del nivel de seguridad y procesos que puedan ser evaluados para quitar o sustituir algunos procedimientos que no generen valor y que sean fuente de situaciones de riesgo. Además, en esta fase también se revisaron los documentos que se utilizan en la planta en el caso de situaciones de riesgo, mismos que, con la normativa aplicada, fueron contrastados en cuadros comparativos para determinar puntos de mejora para asegurar su funcionamiento objetivo.

- Fase 4: Evaluación de los beneficios que implica el diseño del protocolo de seguridad ocupacional para la empresa

Para evaluar los beneficios que implica el diseño de un protocolo eficaz, se utilizaron cuadros comparativos, en los que se contrasten las tareas, el nivel de riesgo o de seguridad, los procesos que se reducen o agregan y las ventajas y desventajas que traería para la empresa, tanto de las condiciones previas del

entorno como de las condiciones que se sugieren en el protocolo de seguridad y determinar el impacto de la metodología que solucione el problema detectado.

Los criterios a evaluar para el diseño son los propuestos en la normativa mencionada, la bibliografía e información de otros sectores industriales y organizaciones que posean protocolos similares, y enumerar las acciones mediante un listado de soluciones y acciones que, al ser implementadas por la empresa, si así lo decidieron; generarían un cambio que les beneficie. Estas acciones fueron presentadas en un listado que se tendría en la empresa como propuestas de mejora según la matriz de riesgos. Esta matriz mencionada en la fase 2, contempla la probabilidad y magnitud del riesgo y del impacto al convertirse en un incidente. Al mismo tiempo, fue el punto de origen del listado mencionado.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación es una sistematización de procesos mediante una propuesta de diseño de protocolo de seguridad industrial basado en la norma OHSAS 1800 porque se carece de un protocolo de seguridad óptimo que asegure la integridad de los trabajadores en los procesos de producción; los cuales son realizados sin ninguna herramienta de control efectiva incurriendo en situaciones de riesgos y peligros.

El trabajo de investigación aporta a la empresa y su Departamento de Seguridad Industrial mediante su aplicación en la subáreas de metales, una evaluación, identificación y valoración de riesgo en las estaciones de trabajo; la definición de los puntos de mejora en el protocolo existente, un listado de actividades sugeridas a implementar para responder a los objetivos que la normativa establece para promover una cultura de seguridad organizacional óptima orientada a la mejora continua de procesos.

La importancia de la investigación en el área de seguridad radica en que, tanto para la empresa como para el trabajador, debe ser una de las preocupaciones primordiales, pues los incidentes traen consigo una larga lista de consecuencias, dificultades y pérdidas que son perjudiciales social y económicamente.

Todo orientado a un marco estandarizado de referencia, que pueda ser el pivote de la gestión de las actividades en el departamento de seguridad industrial, mediante la evaluación y prevención de riesgos vería reflejado en los resultados generales de la empresa.

Se proponen las actividades y procesos para el protocolo de seguridad industrial, tomando en cuenta las indicaciones de la normativa y la revisión de los resultados; para luego comparar el protocolo sugerido con la normativa. Finalmente, se evalúan los beneficios que implicaría la implementación de un protocolo óptimo de seguridad ocupacional para la empresa.

El primer capítulo de este trabajo de investigación corresponde al marco referencial, donde se mencionan los estudios previos que aportan al desarrollo de la investigación.

En el segundo capítulo, se realiza una revisión documental relacionada con los conceptos generales sobre la empresa manufacturera de equipos de refrigeración, procesos de producción, seguridad industrial, riesgos laborales y lo relacionado con la normativa.

En el tercer capítulo, se expone el diseño para el desarrollo de la investigación.

En el cuarto capítulo, se presentan los resultados obtenidos durante el proceso de investigación.

En el quinto capítulo, se desarrollan los resultados para discutir los hallazgos.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Estudios previos

Dentro de las áreas más importantes para el desarrollo de la industria en general está la seguridad industrial. La cual, es fundamental para garantizar un empleo digno y en las condiciones adecuadas para el personal de cualquier empresa.

Un ejemplo de ello lo muestra Mórán (2020), que en su trabajo de investigación utilizó la metodología de enfoque mixto y los principios de la ISO 45001, identificando la problemática a través del levantamiento de información mediante la identificación del proceso, definición de los límites de este, entorno y resultado esperado. Mediante la aplicación de este modelo logró desarrollar una política de salud y seguridad ocupacional que permite la creación de una cultura basada en seguridad derivado que facilitan a sus colaboradores identificar riesgos y peligros existentes. De la misma manera, en este trabajo de investigación se busca la identificación, evaluación, rediseño y reducción de procesos innecesarios que puedan representar riesgos y a la vez aumentar la productividad, mediante la metodología propuesta por Mórán (2020) aplicada a una empresa de fabricación de equipos de refrigeración.

Otro ejemplo lo lleva a cabo Calero (2015) que en su trabajo de investigación utilizó el modelo *Total Health and Safety Management* (TH&SM) como medio de diagnóstico del sistema de prevención aplicado en el Centro de Trabajo Plaza Doral. En la cual, logró diseñar un plan de emergencias, donde se establece la estructura para la prevención, los recursos, las normas y demás

estrategias de actuación para que el personal interactúe de forma organizada. Siendo una herramienta de gestión que facilita la actuación frente a percances mediante la identificación de los riesgos y descripción de los procedimientos de control. Además de asignar la ejecución de las actividades a los diferentes equipos de trabajo, con el fin de minimizar daños.

A través de la metodología propuesta por Calero, en esta investigación se utilizará como recurso de apoyo el modelo TH&SM con el objetivo que los procedimientos desarrollados en el protocolo de seguridad faciliten la gestión preventiva al permitir la toma de decisiones aumentando el nivel de seguridad, considerando que mediante este modelo se estandarizan las actividades de modo que se puedan ejecutar de igual manera en diferentes personas y circunstancias.

Otro estudio realizado en Guatemala fue elaborado por Ajú (2016), que en su trabajo de investigación utilizó un modelo de seguridad industrial basado en el Informe 32 de la Organización Mundial de la Salud (OMS) junto con un diagrama de Pareto e Ishikawa como herramientas de identificación de riesgos y no conformidades para mejorar la calidad de los procesos en una industria farmacéutica. Por medio de este, logró identificar y desvanecer diecinueve no conformidades relacionadas con puntos de seguridad industrial. Además, logró la implementación de instrucciones de trabajo, identificación y clasificación de desechos y estableció una guía de colores para el manejo de sustancias.

Como un punto de referencias y base para el manejo de sustancias en la línea de producción analizada, se considerará el Informe 32 de la OMS, utilizado por Ajú (2016); que sugiere las pautas y procedimientos en la elaboración de productos no solo farmacéuticos sino de manufactura, en los aspectos fundamentales como personal, instalaciones y equipos.

En un aspecto similar Catalán (2017) en su trabajo de investigación utilizó un análisis FODA y encuestas para identificar las causas principales de los accidentes que ponen en riesgo a los operadores y determinar que no se tiene un mecanismo de seguridad adecuado para las personas, señalización, falta de control, concientización en el tema de seguridad e higiene. En dicho trabajo el autor logró identificar los factores de riesgo que afectan al personal en sus tareas y situaciones de peligro que puedan llegar a causar daño severo al trabajador. Indicado lo anterior, en esta investigación se utilizará el análisis FODA y la evaluación de encuestas para la toma de decisiones respecto a la selección de actividades que fomenten la cultura de prevención, compra de equipo de seguridad adecuado y los procedimientos de acción para el diseño del protocolo de seguridad, con el fin de mejorar las condiciones del entorno laboral.

Cano (2008) en su trabajo de investigación utilizó como base la Norma Técnica Colombiana OHSAS 18000, la cual es aplicable a cualquier empresa que desee establecer un Sistema de Gestión de seguridad y salud ocupacional con el objeto de eliminar o minimizar los riesgos para los trabajadores y otras partes interesadas, para controlar gradualmente los accidentes de trabajo más frecuentes en los empleados que prestan sus servicios en las áreas de producción de una empresa manufacturera de bebidas. Con su aplicación, logró ejecutar el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en el Departamento de Producción, disminuyendo el 92 % de los accidentes trabajos y una reducción del 97 % en los días perdidos.

En esta investigación, como Cano (2008), lo propone, al utilizar la norma OHSAS 18000 se pretende velar porque los procesos de trabajo sean seguros, cumpliendo con la legislación y fortaleciendo la mejora continua, contribuyendo al bienestar del personal y a la rentabilidad del negocio; en este caso, la empresa de fabricación de equipos de refrigeración.

Por su parte, Aguilar (2011), en su trabajo de investigación aplicó un sistema de seguridad y salud ocupacional con base a la norma OHSAS 18001:2007 y los métodos *Fine*, REBA e INSL, en el proyecto de cambio de tubería y válvulas del poliducto de Santo Domingo. Con su aplicación, logró identificar 66 puestos de trabajo con una evaluación de riesgo no aceptable y mediante los procedimientos generales de seguridad y salud y los del sistema integrado de gestión, validaron los formatos correspondientes a cada procedimiento, cumpliendo en un 78 % los objetivos de seguridad y salud ocupacional planteados, obteniendo una disminución a 12 no conformidades identificadas.

De la misma manera que Cano (2008), en esta investigación se busca que el sistema de seguridad industrial aplicado cumpla con los parámetros establecidos por la normativa y sobre todo que sean aplicados en el área que se plantea, logrando un alto nivel de difusión, mediante capacitaciones, talleres y charlas planificadas, a nivel de los colaboradores y que pueda sentar base para futuras aplicaciones en otras áreas que involucren proveedores, clientes y el resto de la comunidad.

Según Herrera (2018) en su trabajo de investigación utilizó la metodología 5'S en el área de colonias como pilar del manejo productivo total, para mejorar la productividad en una empresa cosmética. Mediante la aplicación de la metodología 5'S, logró resolver problemas de seguridad, orden y limpieza que mejoran la productividad al disminuir tiempos perdidos. En este caso, la metodología 5'S se aplicará en conjunto con el análisis FODA, para la optimización y reducción de procesos de riesgo y aumentar la productividad proporcionalmente a las medidas ejecutadas.

En conclusión, al realizar un diseño de un protocolo de seguridad industrial utilizando como bases normativas como la OHSAS 18000, TH&SM y el Informe

32 de la OMS y herramientas como el análisis FODA y 5'S, se pretende establecer procesos y procedimientos aplicables a las tareas y las condiciones del entorno laboral, disminuyendo la generación de riesgo y aumentando la productividad del personal.

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrolla la teoría para sustentar y enriquecer los capítulos posteriores.

2.1. Industria manufacturera de equipos de refrigeración

Se le conoce como planta manufacturera al espacio físico en el que se desarrolla la fabricación de bienes de consumo mediante la transformación de materia prima a través de un conjunto de procesos específicos para las diferentes etapas de producción.

Una planta manufacturera de refrigeración comercial produce principalmente equipos de refrigeración como enfriadores y congeladores.

2.1.1. Proceso general de producción

Por lo general, la mayoría de las plantas de producción está compuesta por funciones básicas dependiendo el tipo de industria, de las que se despliegan el resto, que hacen posible todo el proceso. Según Lean Manufacturing 10 (2019), las más conocidas son:

- Recursos humanos
- Producción
- Calidad
- Mantenimiento
- Costos

- Compras y ventas
- Seguridad y salud ocupacional
- Ingeniería

El área de producción es la encargada de la transformación de materia prima en producto final (Guerrero, 2008).

Dentro de sus principales funciones, se encuentran:

- Planificación de la producción
- Identificar los insumos necesarios en el proceso
- Aseguramiento de la calidad
- Innovación y mejora de procesos

2.1.2. Área de metales

El área de metales es una división del proceso de producción encargada de la transformación de la lámina de aluminio y acero en piezas, que al ensamblarse serán la estructura base de los enfriadores, congeladores y hieleras que se elaboran en la planta.

Las tres tareas principales que se realizan en el área de metales de una empresa de fabricación de equipos de refrigeración se definen a continuación.

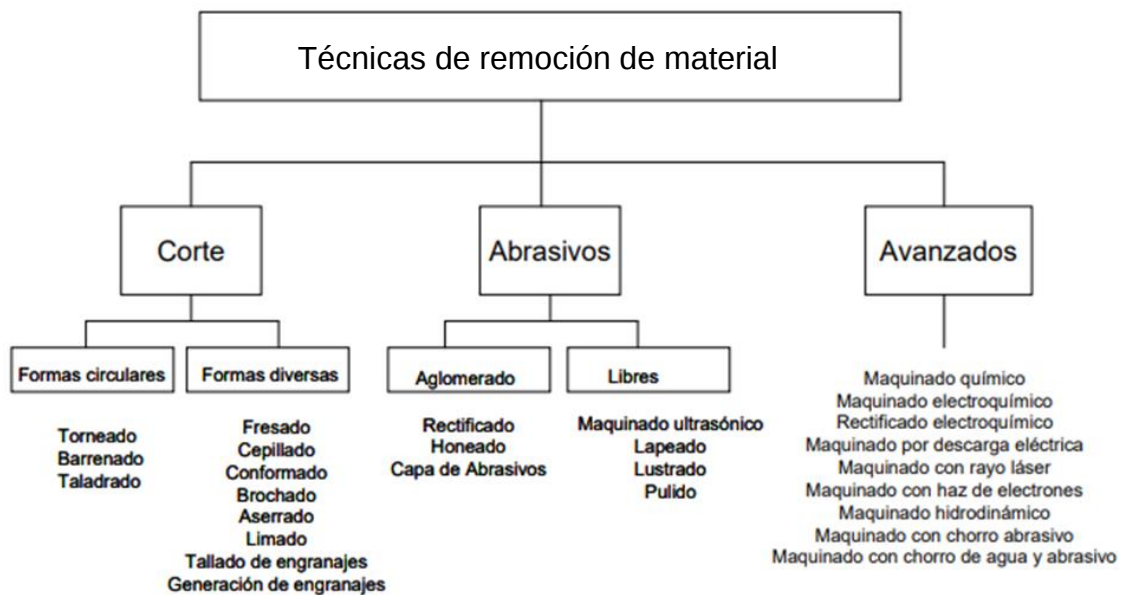
2.1.2.1. Corte

En el artículo *Procesos de Manufactura en Ingeniería Industrial* de Guerrero (2008), se le denomina proceso de corte a una de las técnicas para transformar

la forma de un material de metal o plástico para la remoción de material, junto con los procesos abrasivos y los procesos avanzados.

En la figura 1, se muestran las técnicas de remoción de material.

Figura 1. **Técnicas de remoción de material**



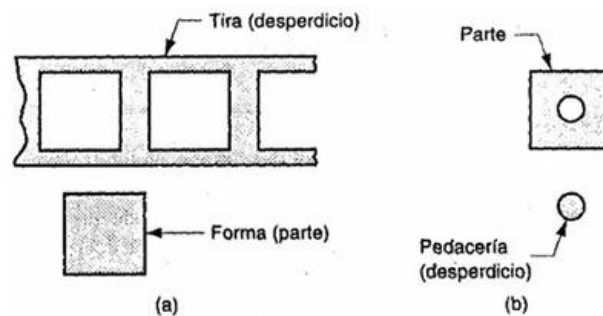
Fuente: Eraso (2008). *Procesos de Manufactura en Ingeniería Industrial*.

2.1.2.2. Troquelado

Es un proceso complejo de desgarramiento o ruptura que produce la separación del material, mediante un esfuerzo que rebasa su límite elástico por medio de una fuerza ejercida entre una matriz y un punzón. Esta operación se realiza sin producir ningún residuo o viruta obteniendo una figura geométrica propia. Los materiales más utilizados en este proceso son láminas de acero,

aluminio y algunas aleaciones. Algunas formas que se obtienen del proceso de troquelado se muestran en la figura 2.

Figura 2. **Piezas formadas a partir de troquelado**

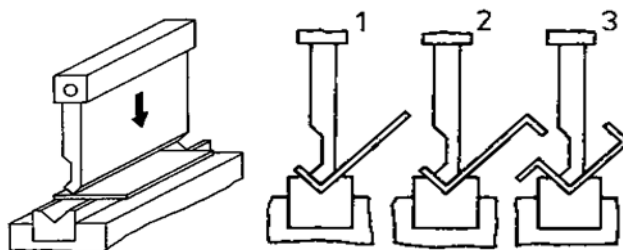


Fuente: Conformado Mecánico de Piezas (s.f.) *Troqueles*. Consultado el 11 de agosto de 2020.
Recuperado de <https://conformadomecanicodepiezasdtc.weebly.com/troqueles.html>.

2.1.2.3. **Doble**

Este proceso consiste en someter a deformación plástica una pieza o lámina metálica de tal manera que se transforme en una pieza de diferente geometría o forma, sin modificar su espesor. El proceso y la secuencia de doblez se puede apreciar en la figura 3.

Figura 3. **Doblado de piezas y secuencia de doblez**



Fuente: Conformado Mecánico de Piezas (s.f.) *Troqueles*. Consultado el 11 de agosto de 2020.
Recuperado de <https://conformadomecanicodepiezasdtc.weebly.com/troqueles.html>.

2.1.3. Maquinaria, herramientas y materiales

Para el desarrollo del trabajo de metales se utilizan cinco grandes máquinas y una variedad de herramientas que son fundamentales para el proceso de fabricación de las piezas que, al ensamblar mediante el resto de las etapas de producción, formarán los equipos de refrigeración. Estas máquinas y herramientas se pueden mencionar las siguientes.

2.1.3.1. Maquinaria

Según Villadiego (2018) las máquinas industriales se definen como todos aquellos artefactos o herramientas que permiten facilitar la creación o procesamiento de algún producto, sea natural o artificial, con el fin de ponerlo en el mercado y producir ingresos. Las cinco máquinas que se utilizan para el desarrollo de los procesos en el área de metales son.

- Guillotina para rollos

Esta máquina robusta está diseñada para rollos de lámina metálica que permite cortar bobinas de material liso. El modelo de la guillotina utilizada es TB 80, con dimensiones de 4 m de largo, 3 m de ancho y 5.4 m de alto, según las especificaciones del fabricante.

Figura 4. **Cizalla guillotina**



Fuente: Coparm (2015). *Máquinas y plantas de tratamiento de residuos*. Consulta 16 de agosto de 2020. Recuperado de <http://coparm.es/cizalla-guillotina/>.

- Dobladora

Es una máquina resistente al trabajo pesado, ajustable a varios calibres de lámina y tipo de doblez. Son de operación sencilla y requieren un mantenimiento poco frecuente. Suelen medir entre 1.21 m a 3 m de acuerdo al calibre de la

lámina, su capacidad es de aproximadamente 75 toneladas. Un ejemplo de esta máquina se observa en la figura 5.

Figura 5. **Máquina dobladora de cortina mecánica**



Fuente: Arellanes (2019). *Máquinas dobladoras de cortina*. Consultado el 15 de agosto de 2020. Recuperado de http://mequipo.mex.tl/photo_433511_Maquina-Dobladora-de-Cortina-Mecanica--Industrial--Cortina-12-pies--Entre-paredes--10-pies--Capacidad--de-75-Toneladas-.html.

- **Cortadora láser**

Esta máquina de corte láser es útil para la producción de piezas de alta calidad en láminas de grosor medio y fino. Se le distingue por satisfacer los requerimientos de corte para varios tipos de espesores, materiales y medidas con una alta eficiencia energética y poco mantenimiento. Poseen alta precisión e incluye un sistema de refrigeración y extracción de humos. Un ejemplo de esta máquina se observa en la figura 6.

Figura 6. Cortadora láser: *Smartline Fiber 3015*



Fuente: TCI Cutting (s.f.) *Corte láser*. Consultado el 16 de agosto de 2020. Recuperado de <https://www.tci-cutting.com/maquinas-corte/maquina-corte-laser-tci-smartline-fiber/>.

- Troquel

Es una máquina diseñada para darle forma a planchas de metal, que se montan en una prensa hidráulica que ejerce una fuerza sobre sus piezas, generando que la parte superior recaiga en la inferior. Sus partes principales son el punzón, las bases inferior y superior, el pin centrador y las guías de lámina que se encargan de alinear la lámina según los requerimientos de la pieza. Con esta máquina pueden realizarse los procesos de formado y corto. Una máquina común para realizar este proceso se muestra en la figura 7.

Figura 7. **Troquel: G250 RS**



Fuente: Clasificados de México (s.f.) *Troquel industrial*. Consultado el 20 de agosto de 2020.

Recuperado de <https://www.segundamano.mx/anuncios/estado-de-mexico/nezahualcoyotl/industrial/troqueladoras-de-importacion-en-venta-925762482>.

- **Montacargas**

Es un tipo de maquinaria utilizada para el transporte, movilización, arrastre, empuje o cambio de nivel de diferentes cosas u objetos; un ejemplo de montacargas se muestra en la figura 8. Generalmente, los montacargas se utilizan en plantas industriales o comercios. Son relativamente fáciles de usar y prácticas, si se cuenta con la capacitación requerida. Pueden levantar cargas que los humanos no. El centro de gravedad es el que equilibra la carga soportada, el cual varía de posición para lograr estabilidad (Jiménez, 2019).

Figura 8. **Montacargas industrial**



Fuente: Mavsa (2017). *Montacargas*. Consultado el 2 de septiembre de 2020. Recuperado de <http://centroequipo.com/cat-3-ton-caterpillar-montacargas-3ton.html>.

2.1.3.2. Herramienta

Para la fabricación de las piezas necesarias para armar los equipos, el personal de planta no solo necesita de la maquinaria sino de instrumentos para realizar mediciones y acciones manuales. Dentro de las herramientas utilizadas en el área de metales, pueden mencionarse:

- Flexómetro

Conocido generalmente como metro, es el instrumento más utilizado para la realización de mediciones. Es una cinta delgada de acero graduable que se introduce en una base metálica. En la punta de la cinta, posee una pieza de metal para facilitar la sujeción de las piezas. En el área de metales se utilizan de dos tamaños: 3 m y 5 m, respectivamente. Un ejemplar de estos equipos de medición se muestra en la figura 9.

Figura 9. **Flexómetro**



Fuente: [Fotografía de Alejandro López]. (Guatemala, Guatemala. 2020). Colección particular.
Guatemala.

- **Gramil**

Herramienta utilizada para indicar con exactitud la medición en una pieza mediante el marcado de líneas paralelas en una superficie. Consiste en una barra, una pieza de posición variable que se fija con un tornillo y un elemento de marcaje, el cual traza la medición en la pieza. Un ejemplar de estos equipos de medición se muestra en la figura 10.

Figura 10. **Gramil**



Fuente: Ecured (2011). *Gramil*. Consultado el 20 de agosto de 2020. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Gramil>.

- **Escuadra**

Una escuadra es una herramienta que cumple con diversas funciones por separado, como una regla graduada, una escuadra, un calibre de profundidad, un calibre de altura y un nivel. Un ejemplar de estos equipos de medición se muestra en la figura 11.

Figura 11. **Escuadra combinada**



Fuente: [Fotografía de Alejandro López]. (Guatemala, Guatemala. 2020). Colección particular. Guatemala.

- **Micrómetro digital**

Instrumento de alta exactitud que realiza mediciones principalmente de grosor con una resolución de $0.1\ \mu\text{m}$. Está diseñado para ser utilizado de manera sencilla, mediante el giro de un cilindro que genera el movimiento de la punta, la cual debe topar con la pieza a medir, colocada junto a su otro extremo. Un ejemplar de este instrumento de medición se muestra en la figura 12.

Figura 12. **Micrómetro**



Fuente: [Fotografía de Alejandro López]. (Guatemala, Guatemala. 2020). Colección particular.
Guatemala.

- Vernier

Instrumento utilizado para trabajos de mantenimiento y mecánica, especialmente para mediciones interiores, exteriores y de profundidad. Por lo regular, existen dos variantes, las cuales son el calibrador de fracciones en centímetros y pulgadas (Rodríguez, 2015).

Un ejemplar de estos equipos de medición se muestra en la figura 13.

Figura 13. **Vernier**



Fuente: [Fotografía de Alejandro López]. (Guatemala, Guatemala. 2020). Colección particular.
Guatemala.

2.1.3.3. Materiales

En el área de metales de la planta manufacturera de equipos de refrigeración utiliza lámina como principal elemento de trabajo. Esta puede presentarse compuesta de diferentes materiales, siendo esta su única variación, obteniendo cuatro tipos:

- Acero prepintado
- Acero galvanizado
- Acero inoxidable
- Aluminio

Normalmente, la lámina es entregada al área de metales de dos formas. La primera es como un rollo y la segunda es como un atado, que posee una proporción mucho mayor que un rollo.

2.1.4. Personal operativo

Se le denomina así al conjunto de personas encargadas de realizar un trabajo directo en la fábrica de transformación de la materia prima en productos, siguiendo los requisitos impuestos por el cliente. Se apoyan de documentos, planos o especificaciones técnicas (Departamento de producción de una empresa: Estructura y funciones, 2019).

2.1.5. Manufactura de equipos de refrigeración en Guatemala

En Guatemala, una empresa se dedica a la manufactura de equipos de refrigeración comercial. Sin embargo, existen varias dedicadas a la importación

de estos equipos del extranjero para comercializarlos y distribución en el país; entre ellas: soluciones en frío, ASBER, Carrier, Grupo Serprore y otras.

2.1.6. Empresa analizada

La empresa manufacturera de equipos de refrigeración analizada es una de las compañías con una larga trayectoria dedicados a la producción, diseño, venta y servicio de equipos de refrigeración comercial, con una gran gama de modelos de acuerdo a los requerimientos de los clientes. Cuenta con presencia en casi 50 países del mundo. Es uno de los proveedores más grandes de las empresas de bebidas a nivel mundial, contando con una lista de clientes locales y regionales de la industria alimentaria, como heladerías, supermercados, lácteos y otros.

En Latinoamérica ha funcionado por más de 50 años, es una de las compañías pioneras en el diseño y manufactura de equipos destinados a la refrigeración comercial. Cuenta con 2 fábricas, una en Colombia y la otra, que es la fábrica central y primera en entrar en funcionamiento, en Guatemala. Su capacidad de producción es de aproximadamente 200 mil refrigeradores al año.

Una de las características que definen a esta empresa manufacturera es la capacidad de realizar diseños personalizados de los equipos de refrigeración para los clientes y su capacidad de innovación, obteniendo productos distinguidos y reconocidos en cualquier punto de venta.

2.1.6.1. Historia

La empresa fue fundada en Pensilvania, hasta que el hijo del fundador decidió tomar el control en el año 1967; iniciando sus operaciones en Nicaragua donde se estableció la primera planta de fabricación en Centroamérica,

expandiéndose a lo largo del mercado hasta volverse uno de los líderes en la producción de equipos de refrigeración comercial en la región.

Luego de los conflictos políticos y económicos que se presentaron en 1981, se traslada a Guatemala donde, comienza como una empresa pequeña. Hasta que, en 2007 la empresa logra atender la demanda creciente en la región de Sudamérica, abriendo la segunda fábrica en Colombia, la cual cuenta con una capacidad de producción de más de 60 mil refrigeradores al año.

2.1.6.2. Mercados

Dentro de la gran cartera de clientes internacionales, la empresa manufacturera de equipos de refrigeración cuenta con las más grandes industrias de bebidas y embotelladoras, así como industrias regionales de Latinoamérica, como supermercados, cervecerías y compañías de la industria láctea.

El factor clave de su expansión a varios países y continentes del mundo ha sido su capacidad de adaptación y personalización de los equipos producidos según los requerimientos de los consumidores.

2.1.6.3. Capacidad

La empresa manufacturera de equipos de refrigeración cuenta con dos fábricas ubicadas en Colombia y Guatemala. La fábrica ubicada en Guatemala cuenta con una capacidad instalada de 200 mil unidades al año, un área de alrededor 30,000 m² y un equipo de trabajo de casi 900 colaboradores; proveyendo refrigeración comercial a Norte y Centro América, El Caribe, Europa, India y África.

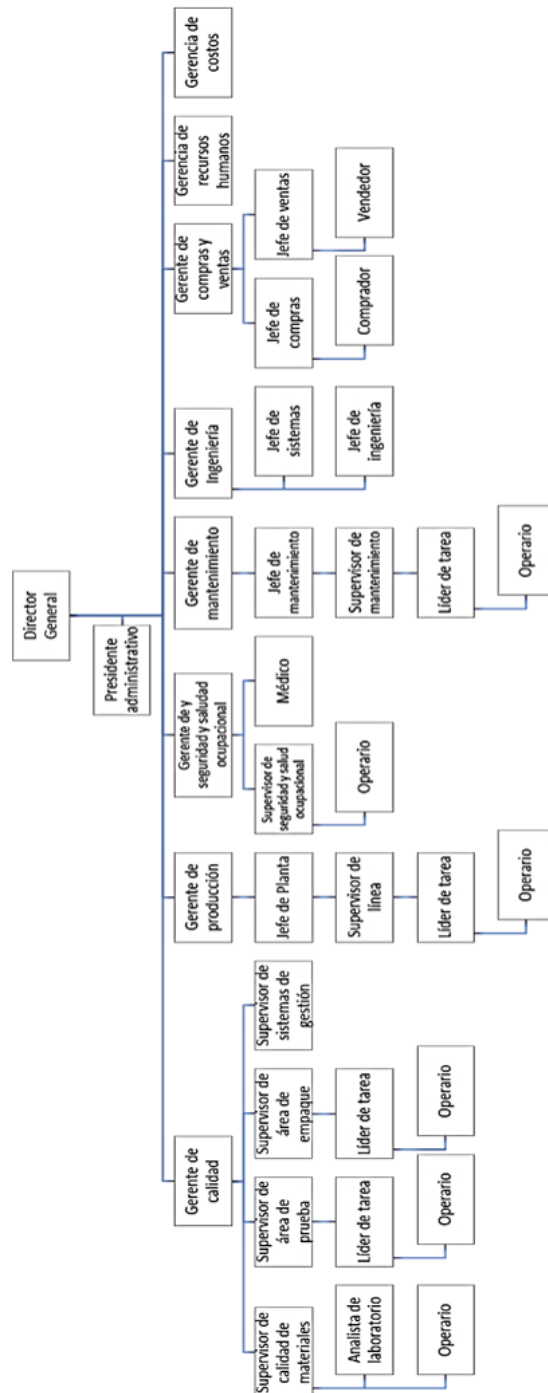
2.1.6.4. Organigrama organizacional

En la figura 14, se presenta el organigrama general de la empresa. En el cual, se muestra la división de cada una de las gerencias y jefaturas de las áreas; estas a su vez se subdividen en líderes de tarea y operarios.

El área de metales de la empresa está conformada por los siguientes trabajadores:

- 1 jefe de planta
- 3 supervisores de línea
- 7 líderes de tarea (despacho, corte, dobléz, troquel, mercado)
- 40 operarios

Figura 14. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia en Microsoft Word.

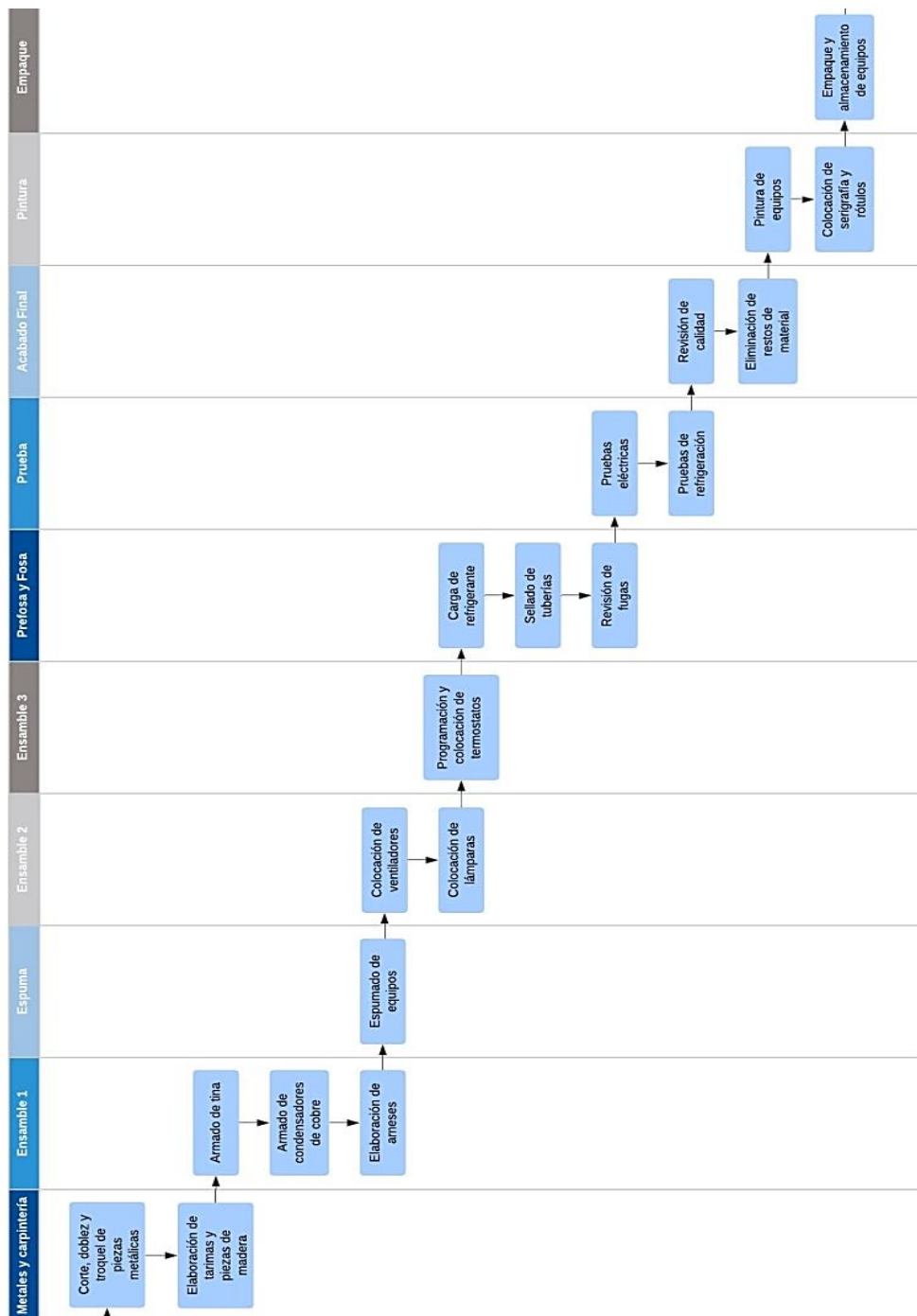
2.1.6.5. Proceso de producción

El proceso que realiza el personal del área de producción de la empresa para la fabricación de los equipos de refrigeración comienza desde que se realiza el corte, dobléz y troquel de piezas metálicas y la elaboración de tarimas y piezas de madera en el área de materiales y carpintería. Posteriormente, se trasladan las piezas al área de ensamble uno, donde se arma la tina, los condensadores y se colocan los arneses.

Luego, se pasan los equipos al área de espuma para que sean rellenos y trasladados al área de ensamble dos. En esta área, se colocan los ventiladores y el sistema de iluminación. Seguidamente, en el área de ensamble tres, se colocan los termostatos programados con las configuraciones respectivas según el equipo. Se realiza la carga del refrigerante, el sellado de tuberías y la revisión de fugas en el área de prefosa y fosa, para luego trasladar al área de prueba en donde se verifican las configuraciones de los termostatos junto con todo el funcionamiento de los elementos que componen las unidades. Al ser aprobados por el área de prueba, se procede a la revisión general de calidad, especialmente el estado físico como vidrios, laterales, rótulos y otros; en todo caso fuera necesario se trasladan los equipos al área de pintura y se le coloca la serigrafía y artes en rótulos.

Al finalizar, se procede a colocar los equipos en el área de empaque para ser almacenados y preparados para su distribución. Este proceso se presenta en el flujograma de la figura 15.

Figura 15. Flujograma de producción de equipos de refrigeración

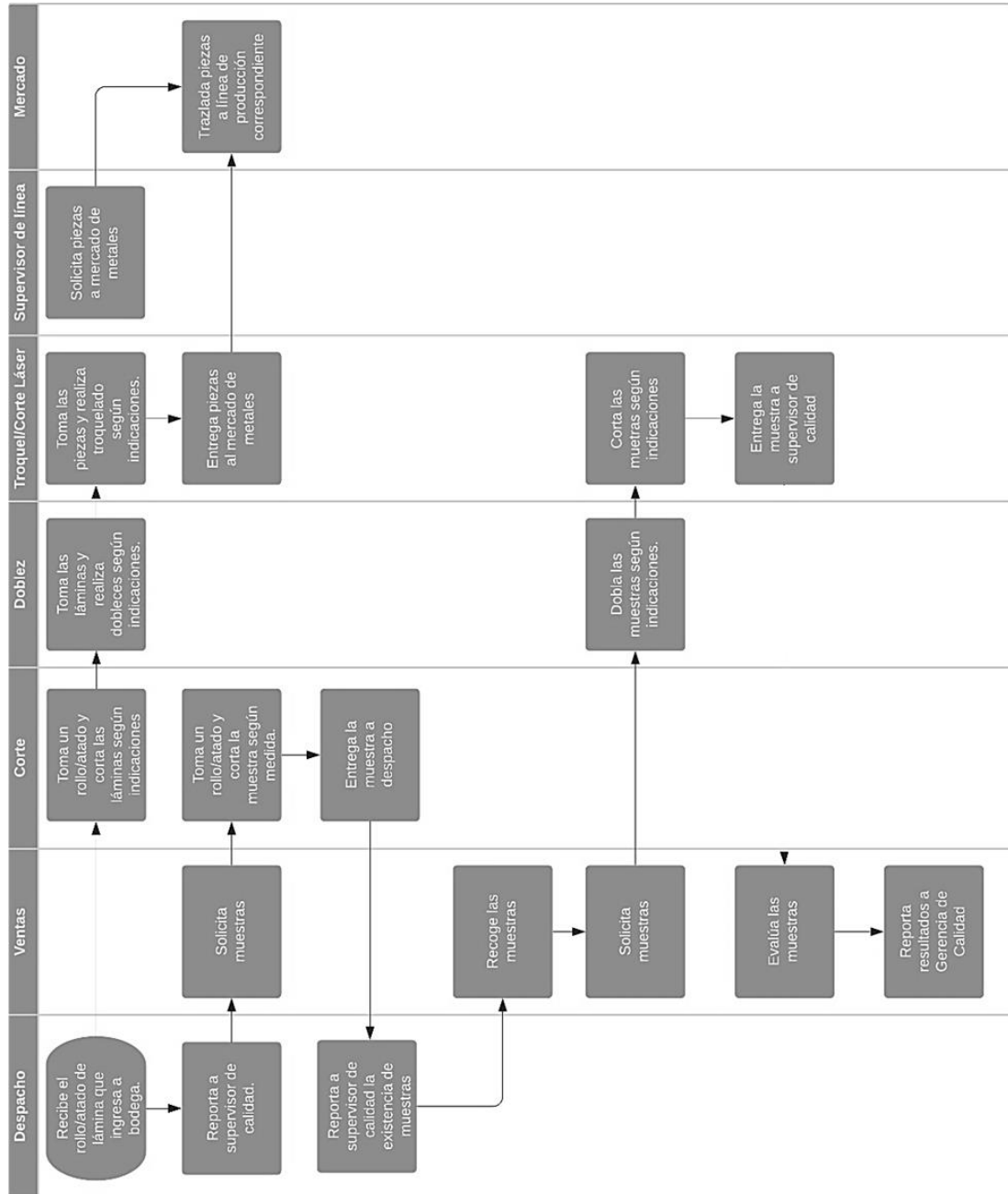


Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

El proceso general realizado en el área de metales comienza desde la recepción del material al área de despacho donde se verifica si cumple con las especificaciones indicadas en la información del embarque con el que fue ingresado. Por su parte el área de Laboratorio se encarga de solicitar las muestras y realizar las pruebas que determinan si el material cumple con las especificaciones requeridas por la empresa.

El área de corte, por su parte distribuye la cantidad de material según lo planificado por cada orden de trabajo y las envía al área de dobléz y troquel para adecuar las piezas según las indicaciones según el modelo y el cliente que solicita la unidad y se trasladan al mercado de metales. Luego, el supervisor de producción solicita las piezas para que sean enviadas a la línea y se proceda al armado de la estructura. Este procedimiento se muestra en el flujograma de la figura 16.

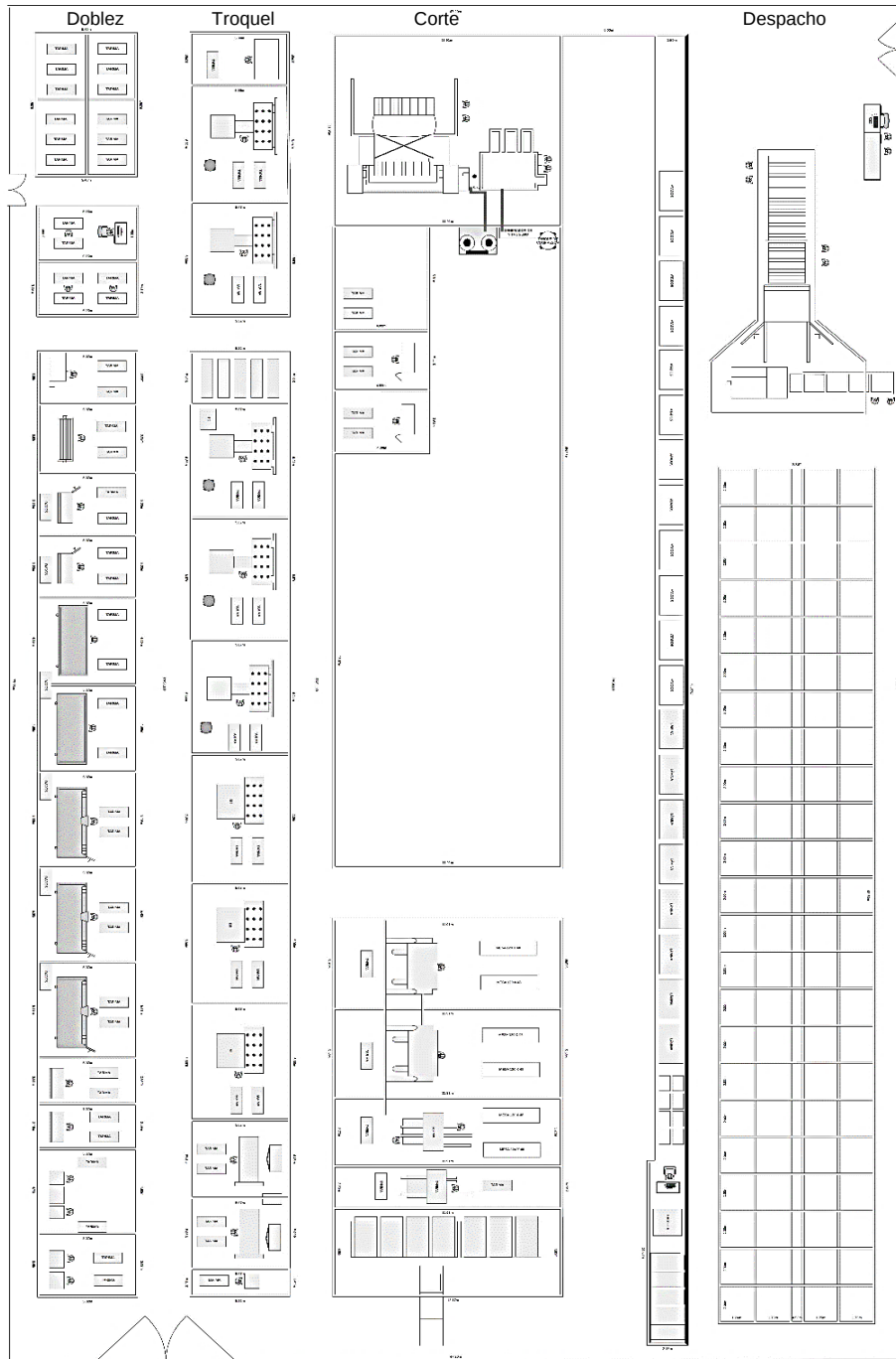
Figura 16. Flujograma del área de metales



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

El espacio físico donde se desarrollan las tareas específicas del área de metales se presenta en el plano de la figura 17. En el cual se tienen cuatro áreas: la primera de derecha a izquierda es el área de despacho en el que se colocan los rollos y atados. La siguiente área, presenta espacios de almacenaje y de corte con la máquina láser y las cortadoras ordinarias. La tercera área cuenta con la maquinaria de troquel y por último se tiene el área de dobléz. En la parte superior izquierda se encuentra el mercado de metales, que es donde se colocan las piezas antes de ser trasladadas a la línea de producción.

Figura 17. Vista general del área de metales



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

2.2. Seguridad industrial

Mancera (2012), define la seguridad industrial como el “conjunto de actividades destinadas a la prevención, identificación y control de las causas que generan accidentes de trabajo” (p. 12).

Esta rama de estudio y acción se dedica a identificar, estudiar, monitorear, controlar y prevenir todas las posibles causas de riesgo existentes en el entorno laboral.

De manera general, las actividades inmediatas de las que se encarga la seguridad industrial son principalmente dos: acciones previas y acciones posteriores al incidente. Sin embargo, también tiene a su cargo actividades operativas que se enfocan en generar espacios laborales seguros mediante adaptación de sistemas de seguridad, divulgación de programas de capacitación enfocados al área, implementación de normativas, señalización de espacios de riesgo, implementación de métodos de trabajo seguros, entre otros (Rojas, Romero y Sepúlveda, 2000).

En la figura 18 se muestra un diagrama de las ramas objetivas o principales que abarca el área de seguridad industrial.

Figura 18. **Diagrama de ramas objetivas de seguridad industrial**



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

2.2.1. Condiciones de seguridad

Una de las ramas prioritarias en el campo de la seguridad industrial, como se observa en el diagrama anterior es el aseguramiento de que las condiciones del entorno laboral sean las adecuadas para que el personal operativo y administrativo pueda desarrollar sus actividades sin ningún inconveniente, velando por las garantías de su integridad y las de las instalaciones de la empresa.

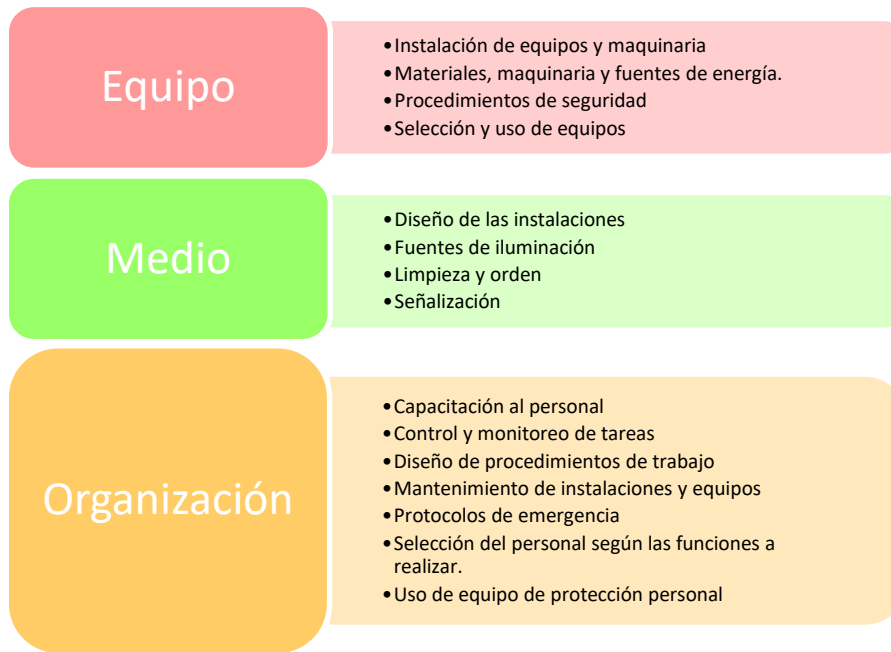
Según Belloví *et. al.* (2011)

Los tres puntos de control de condiciones del área industrial según en los que es posible agrupar los aspectos de mayor impacto a considerar para el aseguramiento de la seguridad son:

- Equipo: agrupa todos los equipos, materiales y maquinaria empleados en la empresa tomando en cuenta sus procedimientos de manejo.
- Medio: toma en cuenta los aspectos relacionados con el entorno.
- Organización: es uno de los factores en los que debe enfocarse con gran detalle. Se enfoca en las tareas y el personal designado a realizarlas, así como las acciones a tomar en caso de emergencia.
(p. 34)

Estos puntos de control se dividen y enumeran como se muestra en el diagrama de la figura 19.

Figura 19. **Puntos de control de condiciones de seguridad**



Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de Belloví *et. al.* (2011). *Seguridad en el trabajo*.

En una planta manufacturera tanto de equipos de refrigeración comercial como cualquier otro tipo de productos, esta clasificación puede ser realizada en sus instalaciones para facilitar la identificación de las áreas de análisis y los riesgos laborales que puedan encontrarse en ella.

2.2.1.1. Riesgos laborales

Según el artículo de Bee Digital (2015) un riesgo laboral es toda eventualidad capaz de provocar una amenaza en la realización de una tarea con efectos como heridas o daños físicos y/o psicológicos. En el caso de una empresa industrial, un incidente a su personal puede repercutir en pérdidas económicas y humanas.

En cualquier área en que se ejecute una tarea van a existir una lista de factores propensos a generar situaciones inseguras que perjudiquen las condiciones de los operarios o personal en general. Según el estudio de Vega (2013) pueden agruparse como se indica en la tabla II:

Tabla II. Tipos de riesgos según su origen

Tipo de riesgo	Origen	Efectos
Mecánicos	Ambiente mecánico de trabajo	Máquinas
		Herramientas
		Objetos
Físicos	Ambiente físico de trabajo	Ruido
		Temperatura
		Humedad
		Radiación
Químicos	Sustancias y productos	Humos
		Polvos
		Nieblas
		Aerosoles
		Gases
		Vapores
Fisicoquímico	Liberación de energía por presión o calor	Explosiones
		Incendios
Ergonómicos	Ritmos de trabajo y organización, manejo inadecuado	Esfuerzo físico
		Postura de trabajo
		Tipo de movimiento
Eléctrico	Contacto con elementos eléctricos	Contacto directo
		Contacto indirecto
Locativo	Deficiencia de requerimientos y procedimientos	Infraestructura
		Organización
Biológicos	Transmisión de enfermedades	Por personas
		Por animales
		Por cosas

Fuente: elaboración propia.

- Identificación de riesgos

La identificación de riesgos es utilizada para determinar la situación general del contexto y la erradicación de condiciones de riesgo. Debe ser ejecutado por personal calificado. En esta etapa se busca encontrar una situación que en algún momento pueda generar un incidente y las causas que lo originen (ADEGI, 2014).

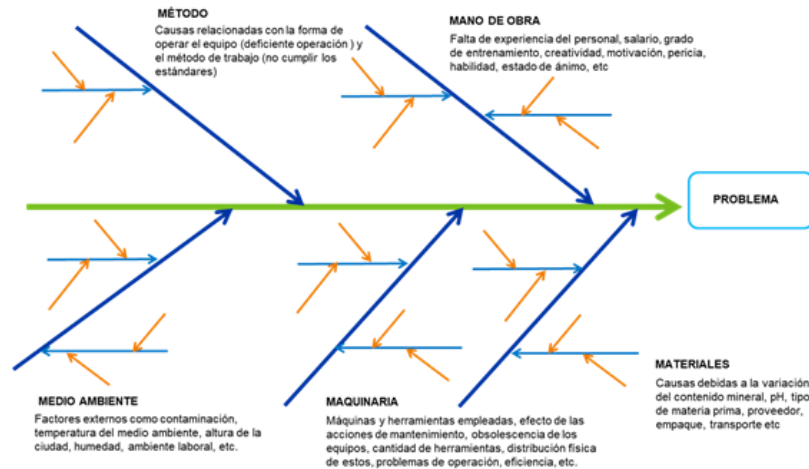
En la planta de fabricación de equipos, esta tarea puede realizarse principalmente mediante la visita directa en el sitio, realización de un recorrido para observar todas las áreas y mediante la información que provean los operarios que se encuentren laborando en el espacio.

- Análisis de riesgos

Posteriormente a identificar los riesgos y obtener un listado de todos los que puedan generar pérdidas tanto económicas como humanas a la empresa, es necesario agruparlas de acuerdo a la causa que lo produzca.

Uno de los métodos utilizados para analizar los posibles riesgos y los factores que lo producen puede ser el diagrama causa y efecto. Este instrumento posee una estructura sencilla y eficaz para establecer las deficiencias en los entornos laborales.

Figura 20. Diagrama causa y efecto de riesgo



Fuente: Ibermática (2021). *Herramientas para la resolución de problemas: Diagrama de Causa – Efecto/Diagrama Ishikawa*. Consultado el 28 de marzo de 2022. Recuperado de <https://www.ibermatica365.com/problemas-herramientas-para-su-resolucion-diagrama-de-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>.

- Valoración de riesgos

Según Belloví et. al. (2011):

Con el objetivo de ponderar un riesgo laboral identificado según la magnitud del impacto que representa es posible asociarlo con un nivel de valoración según el daño que provoque y la probabilidad de que ocurra.

La valoración de riesgos puede hacerse mediante métodos cualitativos, cuantitativos y semicuantitativos. Se utilizan los métodos cualitativos para determinar lo que puede ocurrir cuando las condiciones de riesgo se presentan y causen un incidente, así también como las causas

que lo provoquen. Los métodos cualitativos no determinan la magnitud del impacto ni la probabilidad de ocurrencia del incidente.

Por otro lado, los métodos semicuantitativos utilizan un procedimiento basado en índices de acuerdo a las condiciones estudiadas, con lo que se pueden categorizar los riesgos de mayor impacto y proponer un procedimiento de actuación. Mediante los métodos cuantitativos es posible estimar con una gran precisión la probabilidad de que un incidente ocurra. La elección y determinación del método a utilizar va a depender del objetivo de la evaluación, el contexto, condiciones, instalaciones y la minuciosidad de la evaluación. Cabe resaltar que estos métodos no son excluyentes sino complementarios. (pp. 97-113)

- Matriz de riesgos

Por medio de una clasificación por niveles, se puede ordenar y evaluar cada riesgo en cuestión y mediante la ponderación que se le asigne, identificar la severidad con la que afectaría a la empresa.

Los pasos para generar una matriz de riesgos son los siguientes:

- Indicar el área/ubicación del riesgo
- Especificar la tarea que se realiza
- Indicar el riesgo identificado
- Determinar la probabilidad de que ocurra el riesgo. Los tres casos de probabilidad que se utilizan se indican en la tabla 3 y son:
 - Baja (B): el riesgo se presenta muy pocas veces
 - Media (M): el riesgo se presenta regularmente
 - Alta (A): el riesgo se presenta siempre o frecuentemente

- Determinar la severidad del impacto que causaría el riesgo si llegara a pasar. Dentro de los niveles de severidad se pueden utilizar los que se indican en la tabla 4 y son los siguientes:
 - Daño leve (DL): pequeños cortes, molestias o daños superficiales.
 - Daño medio (DM): fracturas, quemaduras, cortes profundos o enfermedades que produzcan una incapacidad leve.
 - Daño extremo (DE): pérdida de miembros o algún sentido, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones fatales o muerte.
- Determinar la ponderación o nivel de riesgo de acuerdo a las combinaciones posibles entre la probabilidad de ocurrencia y la severidad del riesgo, utilizando la tabla III:

Tabla III. **Criterio de determinación de nivel de riesgo**

		Severidad		
		Daño leve (DL)	Daño medio (DM)	Daño extremo (DE)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo trivial (T)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)
	Medio (M)	Riesgo tolerable (TO)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo importante (I)
	Alta (A)	Riesgo moderado (MO)	Riesgo importante (I)	Riesgo intolerable (IN)

Fuente: elaboración propia.

Los niveles que pueden presentarse en esta clasificación de riesgo se muestran en la tabla IV:

Tabla IV. **Descripción de niveles de riesgo**

Nivel de Riesgo	Descripción
Riesgo trivial (T)	Riesgo sin impacto. No es necesario tomar acción.
Riesgo tolerable (TO)	Riesgo aceptable. Debe ser monitoreado periódicamente como prevención.
Riesgo moderado (MO)	Debe tomarse acción para evitar que se presente o pueda alcanzar un nivel de riesgo mayor. Actuar lo más pronto posible.
Riesgo importante (I)	No debe realizarse ninguna tarea cuando se presente. Debe erradicarse en un tiempo menor que el de los riesgos moderados.
Riesgo intolerable (IN)	Debe prohibirse o no comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo.

Fuente: elaboración propia.

Si de la evaluación de la matriz de riesgos se determina que no se encuentra dentro del criterio adecuado o aceptable, debe eliminarse el riesgo o la causa que lo origina inmediatamente.

2.2.1.2. Señalización

La señalización utilizada en seguridad industrial trata de manifestar o señalar referente a situaciones o condiciones de riesgos que puedan surgir, esto como una gestión preventiva y correctiva en el área industrial por sus objetivos de reducción de incidentes laborales. Algunas de las señales comúnmente utilizadas en seguridad industrial se muestran en la figura 21.

Figura 21. **Algunas señales de seguridad industrial**



Fuente: SS Covadonga (2018). *Catálogo general de señales de seguridad.*

Los símbolos, significados y aplicaciones pueden mostrarse como se indica en la figura 22 para facilitar su entendimiento.

Figura 22. **Simbología y significado de señales de seguridad**

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	APLICACIÓN
	BLANCO	• Señales de prohibición.
	BLANCO AMARILLO FOTOLUMINISC.	• Señales de localización de equipos de lucha contra incendio.
	NEGRO	• Señalización de advertencia de peligro.
	BLANCO AMARILLO FOTOLUMINISC.	• Señales de vías de evacuación. • Señales de salidas de emergencia • Señales de socorro y salvamento.
	BLANCO	• Señales de obligación.
	BLANCO	• Señales de información.

Fuente: SS Covadonga (2018). *Catálogo general de señales de seguridad.*

Algunas de las consideraciones a tomar respecto a la colocación de la simbología, en un área de manufactura industrial son las siguientes:

- Es conveniente colocar la señalización de rutas de evacuación y de indicación de extintores de incendios de modo que sea suficientemente evidente a partir de cualquier sitio del área a resguardar.
- Debe asegurarse que se disponga de una fuente de iluminación adecuada cercana al sitio de ubicación de la señalización para que sea posible distinguirla desde una distancia considerable.
- La disposición de los elementos de señalización determinados para el área de trabajo debe ser hecha en puntos estratégicos donde no haya interferencia que complique su visualización.
- Las alturas recomendadas para colocar señales son 2 y 2.5 m. En casos especiales donde el espacio laboral sea mayor, colocar las señales a una altura considerable para lograr su visualización.
- La señalización de prohibiciones y advertencias deben ser colocadas exactamente en el sitio donde se encuentre el riesgo y asegurarse de su permanencia.

2.2.1.3. Equipo de protección personal

El equipo de protección personal son los componentes destinados a ser utilizados por el personal que realice una tarea o actividad para protegerse de diversos riesgos capaces de dañar su integridad. Este equipo debe utilizarse cuando los riesgos sean difíciles de erradicar o eliminar por medio de estrategias,

procedimientos o métodos técnicos y organizativos de la empresa donde sean aplicados.

Debe aclararse que como opción primordial debe eliminarse la probabilidad de ocurrencia de una amenaza mediante acciones netamente de la empresa. El equipo de protección personal debe ser la barrera final entre un riesgo y un trabajador. Solamente debe usarse cuando el riesgo no se ha podido controlar por medio de medidas de prevención (Belloví *et. al.*, 2011).

El objetivo de emplear el equipo de protección personal radica en una serie de factores de carácter técnico-económico. El factor técnico es debido a que existe una gran dificultad de colocar algún tipo de equipo que proteja a un grupo determinado y económico, ya que los costos de su implementación repercutirán en gran magnitud; razón por la que las organizaciones optan por utilizar un equipo personal que cumpla con un nivel de protección adecuado.

La empresa debe distribuir el equipo de personal a todo el personal que lo requiera y velar por su correcto uso mediante la generación de una cultura de normalización interna. Por lo que deberá difundir de manera objetiva la información respecto a los siguientes factores:

- Tipo de equipo de protección personal de acuerdo a las áreas y operaciones que en ellas se realicen
- Instrucciones de uso adecuado
- Instrucciones de cuidados y almacenamiento
- Duración y fecha de caducidad del equipo, si la tuviera

El área de seguridad industrial debe encargarse de que todo el personal que necesite equipo de protección lo posea y auxiliarse de los encargados,

supervisores y líderes de tarea para velar por el cumplimiento de su uso. Siendo cada miembro del personal responsable del cuidado y uso óptimo de su equipo (Godoy, 2012).

En una planta manufacturera de equipos de refrigeración y manufactura en general, se requiere la utilización de los siguientes elementos en el equipo de protección personal.

- Casco

Es uno de los elementos más importantes y comunes utilizados en la mayoría de las industrias y empresas. Su protección ante diferentes situaciones de riesgos, especialmente por factores mecánicos, físicos, eléctricos y térmicos. Este componente del equipo brinda resguardo contra impactos, choques, contactos con energía eléctrica y las lesiones causadas en el cuello, cráneo y cerebro mediante la amortiguación de la fuerza.

Los cascos de seguridad pueden ser elaborados de diferentes materiales, entre los que destacan el plástico, polietileno y policarbonato.

De acuerdo a su uso, según Peinsa (2004) se pueden clasificarse en 4 tipos:

Tabla V. Clasificación de tipos de cascos

Tipo	Uso
A	Cascos que brindan protección contra impactos, llamas, salpicaduras de sustancias, lluvias y que son capaces de soportar una tensión de hasta 20 kV y una corriente de 8 mA.
B	Cascos capaces de soportar las mismas condiciones que el tipo A, pero con una tensión de hasta 2.2 kV y una corriente de 3 mA.

Continuación tabla V.

Tipo	Uso
C	Cascos capaces de soportar las mismas condiciones que el tipo A, pero que no poseen requerimientos respecto a protección dieléctrica.
D	Cascos que solo protegen ante impactos leves.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Los encargados de la verificación del equipo de protección pueden llenar un listado de chequeo como el que se muestra en el apéndice 3, para determinar el tipo adecuado a utilizar de acuerdo a las condiciones en las que se vaya a encontrar. Además del casco, se recomienda utilizar otros complementos para la protección facial y auditiva y accesorios como bases para colocar lámparas, estuche de protectores auditivos, caretas, barbiquejos y mantas de protección solar.

El personal debe asegurarse que el estado del equipo sea el adecuado, reemplazando las piezas que se encuentren en condiciones no aptas para su uso, de modo que no presente un deterioro físico del equipo que reduzca su grado de protección. Un ejemplo de este tipo de equipo se muestra en la figura 23.

Figura 23. Casco de seguridad y sus partes



Fuente: Peinsa (2004) *Casco de seguridad industrial suspensión plástica*.

- Lentes

Elementos que proveen protección ocular al personal. Son utilizados en trabajos manuales y otras operaciones con herramientas que puedan producir desprendimiento de partículas, sólidos, humos, líquidos, gases o radiación en varias direcciones con alta posibilidad de ingresar y dañar los miembros visuales.

El color de los lentes variará de acuerdo a su composición, intensidad, operación en la que se utilizarán y la magnitud del impacto de la radiación que se produzca. En la siguiente figura se tienen dos tipos de lentes: el negro es especial para soldadura y el transparente para actividades comunes o generales. Un ejemplo de este tipo de equipo se muestra en la figura 24.

Figura 24. **Lentes de seguridad**



Fuente: [Fotografía de Alejandro López]. (Guatemala, Guatemala. 2020). Colección particular. Guatemala.

- **Tapones y orejeras**

Elementos que proveen protección auditiva al personal. Son utilizados en trabajos y otras operaciones con herramientas que puedan producir grados de ruido que superen las cantidades permitidas de acuerdo con la legislación

En el estudio de Kléver (2011) existen cinco factores que determinan el riesgo de la pérdida auditiva:

- Tipo de ruido
- Intensidad
- Tiempo de exposición
- Edad
- Susceptibilidad

La magnitud máxima de ruido permisible es de 85 dB en periodos de 8 horas al día. Estos niveles permisibles de ruido en el entorno laboral se muestran en la tabla VI.

Tabla VI. **Niveles permisibles de ruido por hora**

Área receptora	Periodo diurno (7 a. m. - 9 p. m.)	Periodo nocturno (9 p. m. - 7 a. m.)
I Residencial	65	45
II Comercial	70	60
III Industrial	75	75
IV Relajación	45	45

Fuente: elaboración propia.

En una planta industrial, en este caso una fábrica de equipos de refrigeración comercial el nivel de presión sonora debe de estar dentro de 75 dB en el periodo diurno, como lo indica la norma COVENIN 1565 (1995) en la tabla VII.

Tabla VII. **Niveles permisibles de ruido continuo**

Nivel de ruido (dB)	Tiempo permitido (min/día)
85	480
90	240
95	120
100	60
105	30
110	15

Fuente: Comisión Venezolana de Normas Industriales (1995). *Ruido ocupacional, programa de conservación auditiva, niveles permisibles y criterios de evaluación.*

En la planta de fabricación de equipos de refrigeración se utilizan los tampones de seguridad que se aprecian en la siguiente figura. Mismos que son colocados en el oído externo y se mantienen en esa posición según el elemento

de sujeción. Generalmente están elaborados de distintos materiales, tamaños y formas; de acuerdo a la actividad a desarrollar y el riesgo que representa para el personal (Ortiz, 2015).

Un ejemplo de este tipo de equipo se muestra en la figura 25.

Figura 25. **Tapones de seguridad**



Fuente: [Fotografía de Alejandro López]. (Guatemala, Guatemala. 2020). Colección particular.
Guatemala.

Además de los tapones, también se utilizan orejeras de plástico con un relleno de esponja capaz de absorber el ruido. La diferencia radica en que estos brindan mayor comodidad y eficiencia en lo que respecta a la reducción de ruido industrial. Un ejemplo de este tipo de equipo se muestra en la figura 26.

Figura 26. **Orejetas**



Fuente: [Fotografía de Alejandro López]. (Guatemala, Guatemala. 2020). Colección particular.
Guatemala.

- **Guantes**

La protección mediante guantes se fundamenta en la cobertura de las partes expuestas a través de materiales según el riesgo en concreto, como látex, cuero, tejido, malla metálica, entre otros. Algunos tipos de guantes se muestran en la figura 27.

Según Yanes (2010), algunos de los principales trabajos en una planta manufacturera de equipos de refrigeración que requieren el uso indispensable de guantes son los siguientes:

- Tareas que utilicen objetos cortopunzantes
- Utilización y manejo de productos químicos
- Soldadura
- Trabajos con electricidad
- Manejo de maquinaria

Figura 27. **Diversidad de tipos de guantes**



Fuente: [Fotografía de Alejandro López]. (Guatemala, Guatemala. 2020). Colección particular.
Guatemala.

- Calzado industrial

Otro de los componentes que sin duda debe de utilizarse en una planta de manufactura en general es el calzado industrial de seguridad, el cual posee como función principal resguardar las extremidades inferiores de lesiones, golpes u otro tipo de trastornos similares. El calzado de seguridad debe ser capaz de proteger al personal de riesgos mecánicos, eléctricos, químicos y térmicos; por lo que sus elementos deben tener las características necesarias para cumplir con estos requerimientos, como lo indica Belloví *et. al.* (2011).

Los elementos básicos de seguridad del calzado industrial se muestran en la figura 28.

Figura 28. **Elementos de protección del calzado industrial**



Fuente: Belloví et. al. (2011). *Seguridad en el trabajo*.

- Máscaras y mascarillas

Estos elementos tienen como función principal la protección de las vías respiratorias de los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades, especialmente en medios donde las condiciones ambientales no sean las adecuadas y no se encuentren en situaciones donde el oxígeno no esté disponible en su totalidad. Además, este tipo de componentes deben ser

utilizados para entornos donde se utilicen químicos o sustancias nocivas o tóxicas ya sea en estado gaseoso o como partículas contaminantes.

Desde finales de 2019, con la propagación de COVID-19, las mascarillas deben utilizarse como parte de una estrategia integral de medidas para suprimir la transmisión y salvar vidas, según la OMS. Además, en Recomendaciones sobre el uso de mascarillas en el contexto de COVID-19, aseguran que la utilización de mascarillas por parte de personas sanas en un contexto social podría reducir el riesgo de exposición a los virus de una persona infectada durante el período presintomático y la estigmatización de las personas que las utilizan como medio de control de las fuentes (OMS, 2020).

Es por este motivo, que desde principio de 2020 este elemento del equipo de protección personal se convirtió en fundamental para mantener el flujo de las actividades y prevenir la propagación del virus durante las jornadas laborales. La recomendación del uso indispensable la hizo llegar la OMS mediante diversas campañas de prevención y sensibilización respecto al tema de pandemia que permanecía latente y representaba un riesgo de alto impacto, no solo para las empresas sino para la población mundial, como se muestra en la figura 29.

Figura 29. Campaña de promoción de uso de mascarilla



Fuente: Organización Mundial de la Salud (2020). *Cuando y cómo usar mascarilla.*

- Arnés de seguridad

Este elemento de protección es recomendado para situaciones en que el trabajador deba realizar trabajos en alturas mayores a 1.80 m, para conseguir que la caída sea parada de manera segura. En una empresa de manufactura en general, las tareas en las que es indispensable utilizar arnés son:

- Labores en andamios
- Montaje de maquinaria
- Trabajos en pozos y canales

2.2.1.4. Condiciones de temperatura e iluminación

Al igual que el nivel de ruido, la temperatura e iluminación del entorno laboral son de gran importancia en el desempeño de las tareas y actividades debido a que, si se encuentran fuera de los estándares, pueden ser origen de situaciones que perjudiquen el bienestar de los trabajadores y, por lo tanto, el nivel de productividad del área de la empresa en la que se desenvuelva. Algunos de los efectos que causa un nivel de temperatura e iluminación fuera de los rangos permitidos son: cansancio, fatiga, ansiedad e irritabilidad. Es por esta razón que deben ser medidos periódicamente.

Como indica Hernández (1998) en la NTP 501: ambiente térmico, la temperatura operativa estará comprendida entre 17 °C y 27 °C para que los individuos puedan manifestar su satisfacción con el ambiente térmico.

De igual forma, según Chavarría (1998) en la NTP 211: iluminación de los centros de trabajo, el nivel de iluminación en industrias, carpinterías o metálicas y almacenes o manipulación de mercancías deben de estar entre 100 y 200 Lux.

2.2.1.5. Primeros auxilios

Los primeros auxilios son medidas o procedimientos inmediatos a realizar en caso se diera una emergencia en la que uno o varios seres vivos salgan afectados y necesitan asistencia durante el tiempo en que un especialista de la

salud llegue a la ubicación requerida. Estas medidas son fundamentales para preservar la vida.

Los principales procedimientos a seguir durante los primeros auxilios, según un estudio de Cruz (2015) son:

- Conservar la calma
- Hacer un rápido examen del lugar, garantizando la seguridad de la víctima y terceros
- Evitar aglomeraciones
- No mover a las víctimas
- Avisar a las emergencias e indicar datos precisos
- Esperar el traslado por ambulancias

En la figura 30 se muestran siete principios básicos que deben aplicarse ante una situación que requiera inmediatamente primeros auxilios.

Figura 30. **Primeros auxilios**



Fuente: Idóneos (s.f). *Primeros Auxilios*. Consultado el 18 de septiembre de 2020. Recuperado de <https://primeros-auxilios.idoneos.com/>.

- Actuación ante emergencias

Ante cualquier situación de riesgo sin importar la causa que lo originó debe considerarse para ser resuelta de manera inmediata utilizando cualquiera de los siguientes mecanismos, de acuerdo a la severidad de la emergencia:

- Activación de alarma de emergencia, especialmente para asegurarse que todos los interesados en el área estén informados de lo sucedido.
- Intervenciones específicas, estas deben ser ejecutadas en el caso que la emergencia no se encuentre dentro de las previstas y se deba tomar decisiones por los altos miembros de la empresa para la solución del inconveniente.
- Evacuación del personal, aunque las causas que originaron el incidente no hayan sido previstas y si la situación posee un grado de severidad de gran magnitud incurriendo en un riesgo para el personal.

Según González (2010) para establecer la magnitud de la emergencia, se pueden considerar tres niveles que se muestran en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Niveles de emergencia**

Nivel	Tipo	Descripción
1	Preemergencia	La emergencia puede ser controlada fácilmente con los recursos y medios que se encuentran en el lugar y el momento.
2	Emergencia local	La emergencia requiere la intervención de equipos complejos, específicamente para esa tarea; regularmente involucra una evacuación parcial del sitio o el área donde ocurre el incidente.
3	Emergencia general	La emergencia es de gran magnitud, capaz de dañar la integridad del personal; requiere la evacuación total del sitio e intervención del personal externo y equipos de alarma.

Fuente: elaboración propia.

Como menciona Fundtrafic (2020), en el caso que ocurra cualquier tipo de emergencia es necesario actuar con el protocolo P. A. S, que tiene tres etapas durante una emergencia. La primera fase, proteger (P) sugiere identificar el riesgo, alejarse del punto y auxiliar a las personas afectadas. La fase dos es avisar (A); en esta fase se sugiere informar a las autoridades sobre la situación y su severidad. Por último, se sugiere la fase de socorrer (S), en la que se pretende atender a las personas que sufrieron los daños más graves. El flujo de este protocolo se muestra en la figura 31.

Figura 31. Flujo del protocolo P. A. S.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

2.2.2. Entorno laboral seguro

Debido a la importancia de la prevención de riesgos laborales y las condiciones adecuadas del entorno laboral, las organizaciones se interesan por implementar medidas de acuerdo al nivel de peligrosidad de sus instalaciones. Por lo que, según el artículo La importancia de crear un lugar de trabajo seguro, buscan transformar sus instalaciones en espacios seguros de trabajo, para no

solo conseguir un entorno más saludable para sus trabajadores, sino que cumplen con la legalidad vigente en esta materia.

Entre las características que definen un entorno laboral seguro se pueden mencionar las siguientes:

- Existe una delimitación, identificación y acciones a tomar ante riesgos y peligros
- Disminución de costos de cobertura de emergencias
- Aumento de productividad
- Reducción de frecuencia de paros en procesos
- Incremento de motivación de laborar en el personal
- Presenta una cultura comprometida con la seguridad ocupacional
- Existe un alto nivel de confianza entre su personal durante el período que se encuentren laborando

2.2.3. Indicadores de seguridad industrial

Como toda gestión en el área industrial, para monitorear los resultados de los procesos que se realizan en un entorno; en este caso laboral, y determinar si han sido exitosos o logrado el fin por el que fueron establecidos es necesario tener una serie de indicadores (Rimac, 2014).

Para esto, es necesario tener un parámetro o dato que pueda servir de referencia para ser contrastado con las variables o consideraciones a medir, de esta forma, establecer si se ha logrado o no el objetivo propuesto.

Generalmente en seguridad industrial, los indicadores más frecuentes que se utilizan para determinar si se está cumpliendo con los objetivos del área están

relacionados con la frecuencia de los incidentes y la magnitud de severidad que estos producen, si es que ocurrieran. A este se le conoce como tasa de gravedad. También, es habitual emplear el indicador de frecuencia sin incidentes u otros relacionados con la ausencia de pérdidas o situaciones de riesgo.

2.2.3.1. Índice de incidencia

El índice de incidencia de eventos se usa para determinar la funcionalidad de los procesos en el área de seguridad, según el período que se determine de acuerdo con la visión del área de seguridad de la empresa. Este parámetro que se expresa en horas-hombre, está asociado con el período de tiempo de exposición a condiciones inseguras vinculado con la cantidad de incidentes. Por lo que el registro de la cantidad de personas que se vieron afectadas y la fecha en la que se dio el suceso deben ser considerados con fines de cálculo.

Según el artículo de Rimac (2014), puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de incidencia} = \frac{\text{No. accidentes ocurridos}}{1000000 \text{ horas-hombre}} \quad (\text{Ec. 1})$$

2.2.3.2. Período sin incidentes

Este indicador es comúnmente usado para hacer referencia a la cantidad de tiempo, especialmente días, en que no ha sucedido ningún tipo de incidente, evitando así pérdidas tanto humanas como económicas en los procesos y tiempos de la empresa. Cabe destacar que estos se consideran de acuerdo a la clase o nivel de severidad de los incidentes (Rodríguez, 2015).

2.2.3.3. Índice de severidad

Este parámetro indica la magnitud del incidente que se presente. Está directamente vinculado con el periodo de exposición a situaciones de riesgo.

Puede calcularse como:

$$\text{Índice de severidad} = \frac{\text{No.de días perdidos}}{1000000 \text{ horas-hombre}} \quad (\text{Ec. 2})$$

2.3. Normas OHSAS

Las normas OHSAS 18000 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*) especifica las consideraciones necesarias para definir e identificar los riesgos de seguridad ocupacional en un entorno laboral para generar tranquilidad al personal que en este desarrolla sus actividades. Reduciendo la cantidad de incidentes a través de una cultura de prevención en el área analizada. Esta normativa fue elaborada para ser aplicable en diferentes sectores empresariales, ya que no depende del tamaño, giro y origen de la empresa que desee utilizarla (Paredes, 2005).

2.3.1. Objetivo

La razón principal de esta norma ha sido orientada específicamente a brindar a las organizaciones los elementos necesarios de un sistema de salud y seguridad ocupacional. No necesitan ningún requisito para su aplicación o implementación.

La aplicación de la normativa busca mejorar la productividad a través de la erradicación de condiciones de riesgo, utilizando un ciclo en espiral de 4 etapas:

planificación, ejecución, verificación y actuación. Es indispensable el compromiso de la empresa que desee utilizar la normativa como base para desarrollar programas de mejora en el área de seguridad, ya que debe cumplirse a totalidad los requerimientos que se establezcan para garantizar los resultados orientados a los objetivos previamente propuestos.

Para una planta manufacturera, la seguridad industrial es de principal importancia, debido a que permite mantener un alto nivel de productividad sin afectar la integridad de su personal. Por lo que deben asegurarse que el espacio sea seguro, con maquinaria e instalaciones en buen estado y un personal satisfecho en sus actividades. Por medio de las consideraciones de la normativa OHSAS se busca generar un ambiente seguro, no solo para el personal operativo, sino para proveedores, propietarios de la empresa, clientes y visitantes de la planta en general.

Según Domínguez (2015), las normas OHSAS de manera general buscan:

- Reducir peligros
- Reducir incidentes
- Aumentar la satisfacción de los trabajadores
- Aumentar la formación de los trabajadores y la concienciación
- Reducir el uso de materiales peligrosos
- Reducir la exposición a sustancias peligrosas

Estos seis incisos son determinantes para la elaboración de la propuesta del protocolo de seguridad, ya que serán los ejes fundamentales en los que se desarrollará. Para lograr la reducción de riesgos, tomando en cuenta estas consideraciones sugeridas por la normativa OHSAS 18001 se detallan en la tabla IX.

Tabla IX. **Acciones sugeridas por la OHSAS 18001**

Eje	Acciones sugeridas
Reducción de riesgos	• Evaluación periódica de instalaciones, procesos y equipos. • Sustitución, modificación o mejora de condiciones.
Reducción de incidentes	• Erradicación de riesgos. • Verificación de cumplimiento de protocolos establecidos.
Aumentar la satisfacción de los trabajadores	• Mejora de las condiciones de trabajo • Reducción de tareas que pongan en riesgo su integridad. • Estar equipados con equipos que sean efectivos y funcionales.
Aumentar la formación de los trabajadores y la concientización	• Crear una cultura de seguridad mediante programas de capacitación y actualización. • Realizar simulacros de emergencias de todo tipo.
Reducir el uso de materiales peligrosos	• Evitar el uso de materiales peligrosos mediante la erradicación de tareas que lo exijan o sustituyendo por metodologías innovadoras.
Reducir la exposición a sustancias peligrosas	• Capacitar al personal en el uso de sustancias peligrosas. • Identificar con el rombo de seguridad las sustancias a utilizar. • Restringir y controlar el uso de sustancias peligrosas, a menos que sea requerido en casos especiales.

Fuente: elaboración propia, con datos de Domínguez (2015). *OHSAS 18002:2008. El complemento de OHSAS 18001:2007. Nueva ISO 45001.*

Según Cano (2008), la empresa puede determinar el nivel de adaptación según la norma OHSAS respecto a lo que busca; estableciendo los procesos, tareas, condiciones y actividades a mejorar. Por lo que, delimitar sus objetivos o alcance de la mejora, debe tomar en cuenta que no se deje ningún factor involucrado fuera de consideración, pues tendría impacto directo en el proceso de aplicación.

2.3.2. División de la Norma OHSAS 18000

La norma OHSAS 18000 se divide de la siguiente forma:

- OHSAS 18001: especificaciones para sistemas de gestión de salud y seguridad ocupacional.
- OHSAS 18002: guías para mejorar la implementación de las normas OHSAS 18001.

Según el estudio de García *et. al.* (2012) la diferencia significativa entre la OHSAS 18001 y la 18002, es que esta última es la implementación de la 18001, pero mucho más enfocado a la prevención; no establece nuevos requisitos ni obligaciones a los que previamente se establecieron. Además, prioriza la evaluación de los riesgos mediante la identificación, determinación y establecimiento de las medidas para reducirlos en las áreas de la empresa. Ambas indican cómo y qué debe hacerse para obtener una certificación.

2.3.3. Pasos para aplicación

Como se indica, no existe un procedimiento definido para la aplicación de esta normativa. Sin embargo, se pueden mencionar los siguientes puntos importantes previo a la implementación:

- Crear un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional para resguardar el personal o las propiedades expuesta a un riesgo en las actividades laborales de una empresa, si es que no se cuenta con uno. Y enfocarse en darle mantenimiento y buscar la mejora continua mediante la evaluación y retroalimentación.
- Estructurar la política interna de seguridad dentro de la empresa e identificar los puntos o acciones que sean aplicables para establecer una en conjunto según la normativa OHSAS.
- Fomentar la cultura de seguridad en todo el personal siguiendo la línea de acción de la política definida previamente.
- Buscar la certificación del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional por una institución u organización externa.

2.3.4. Protocolo de seguridad

Con el fin de contar con un conjunto de información recopilada que pueda servir como instructivo o sistema de acción con el fin de prever riesgos e incidentes que conllevan a consecuencias que atenten contra el bienestar físico del personal y aspectos financieros o económicos, se sugiere utilizar un protocolo

que brinde los pasos necesarios para accionar ante cualquier emergencia o situación de peligro, como indica Basantes *et. al.* (2017).

Los elementos que se pueden incluir en un protocolo de seguridad van a depender directamente del sector o área a la que se dedique la empresa, según la relevancia o necesidad de incorporación a sus tareas. Dentro de los más importantes se pueden mencionar:

- Objeto del protocolo: define el motivo por el cual el protocolo es elaborado. Brinda de manera general las razones concretas que fundamentan las acciones y secciones que se presentan en su contenido.
- Reglamentos generales de seguridad: indica las consideraciones que se deben tomar en el aspecto de seguridad, en especial todas aquellas normas o indicaciones que son aplicables en todo el espacio donde se desarrolla la actividad laboral.
- Procedimientos de trabajo: indicaciones específicas respecto a las actividades y equipo de protección a utilizar por cada uno de los empleados según su puesto de trabajo, conforme al área donde se desee aplicar el protocolo de seguridad.
- Reporte de incidentes: información de datos históricos sobre el acontecimiento de incidentes específicos en el área de trabajo donde se desee aplicar el protocolo.
- Procedimientos de emergencia: brinda la información esencial sobre las acciones a tomar antes, durante y después que una emergencia se

presente; indicando a las personas responsables y contactos de seguridad que pueden tomar decisiones durante esos periodos.

- Programa de capacitación: indica la periodicidad con la que se ha realizado capacitación, los temas que se abordaron y las posibles fechas para las siguientes.
- Difusión: menciona las fechas de actualización e indica si el protocolo ha llegado a conocimiento del personal del área en el que sea aplicado.

2.3.5. Estrategias de mejora de la seguridad industrial

Para generar un cambio radical en la gestión de lo que respecta a seguridad industrial en una empresa se necesita considerar el alcance y objetivo del área, por lo que la puede implementar las siguientes estrategias de mejora.

2.3.5.1. Autoanálisis

Consiste en tener claras las dimensiones que abarca la gestión de seguridad, identificar, controlar y erradicar las causas de riesgos y las tareas que puedan exponer a peligros al personal, no solo propio de la planta, sino a los visitantes; por lo que se sugiere el uso de la metodología de diagnóstico, observación, análisis y control. En la que a través de estas cuatro fases se pretenden conocer los principales factores de riesgo para determinar sus orígenes y mediante una o un conjunto de acciones predictiva, preventiva y correctivas se obtengan soluciones al problema (Malchaire, 2007).

2.3.5.2. Creación y promoción de cultura de seguridad

De las estrategias en las que una empresa debería enfocarse más se encuentra la creación y promoción de una cultura de seguridad, no solo de su área sino de todo el personal. Se trata de crear conciencia de la importancia del cuidado de la integridad física de las personas y las instalaciones.

Esta estrategia involucra factores como la sensibilización, compromiso de todo el personal, desde un trabajador hasta los altos mandos de la empresa. Además, se caracteriza por darle el espacio al personal dentro de la creación de la cultura mediante la formulación de tareas que se enfoquen en la prevención de riesgos; comenzando con su cuidado individual como el de sus compañeros. Si se genera una cultura de seguridad amena, se obtendrán cambios de gran magnitud en los procedimientos y en los resultados que aportarán valor a la empresa.

2.3.5.3. Planificación

Luego de definir los objetivos y la finalidad de generar una cultura de seguridad es de gran relevancia establecer las acciones y decisiones orientadas hacia la filosofía de la empresa, que se tomarán. Mediante esta etapa se realizan los planes y programas que se agendará en un tiempo determinado.

Este listado debe estar compuesto de actividades concretas, viables y eficientes que puedan ser monitoreadas y evaluadas. Se deben establecer metodologías de cumplimiento y coordinación por medio de la delegación de responsabilidades a los participantes, quienes no precisamente deben ocupar puestos de liderazgo con el fin de involucrar a la mayoría del personal,

fomentando la participación activa; cultivando un sentimiento de pertenencia. Los programas deben enfocarse en la prevención activa, involucrando monitoreo y evaluación de resultados.

2.3.5.4. Implementación

Esta etapa depende directamente de las primeras. Sin embargo, la planificación determinará su procedencia ya que es la puesta en marcha de todos los planes y programas considerados según los cronogramas y fechas definidas previamente.

2.3.5.5. Evaluación

De los resultados de esta fase depende la estrategia general de la gestión, ya que busca dar control y seguimiento a los procesos de organización como el porcentaje de tareas efectuadas, el monitoreo constante, el nivel de satisfacción del personal, autoevaluaciones colectivas y otros datos que serán efectivos al ser analizados mediante un reporte general que generará hallazgos que pueden dar la pauta a un cambio de mecanismos o actividades o la generación de nuevos mecanismos de trabajo, organización, metodología y tecnología de los procesos.

De esta etapa surgen las oportunidades de mejora que son las bases para el desarrollo de herramientas por adaptar en la empresa ya que medirá la magnitud de su impacto y funcionamiento en la empresa y el nivel de compromiso de los involucrados.

2.3.5.6. Mejora continua

Es la fase final y punto de partida para determinar y sugerir los cambios pertinentes al modelo de gestión. Se va a fundamentar de los resultados obtenidos mediante la metodología anterior, busca establecer las acciones que generen el mejoramiento del modelo propuesto. Este proceso conlleva la participación colectiva tanto del personal como de la dirección y encargados del área de seguridad industrial.

2.4. Competitividad empresarial

Una empresa debe estar comprometida con el entorno social de realizar sus actividades tomando en cuenta todas las implicaciones éticas que estas requieran. Además, reduciendo el impacto negativo y contribuyendo a los tres principales sectores economía, planeta y personas.

Se le conoce como altamente competitiva a una empresa que posee ciertas ventajas a su favor al compararse con el resto, las cuales le dan la oportunidad de mejorar, alcanzar y permanecer dentro de un rango favorable en el medio socioeconómico que se desenvuelva. Además, se distingue por su capacidad de innovación en procesos, los estándares de calidad establecidos en sus productos y el nivel de productividad que se maneja en su planta o instalaciones.

La ventaja de una organización se fundamenta en los beneficios y resultados que se adquieran de ellas. Por lo que a lo largo del tiempo se han ido haciendo modificaciones en sus actividades y procesos para adaptarse a un nuevo modelo de gestión para que, no solo puedan satisfacer las necesidades del cliente, sino comprometerse con la integridad de su personal. Por lo que, las organizaciones se han enfocado en una nueva visión que fomenta la cultura del

bienestar de sus trabajadores, no solo físico sino intelectual; mediante la capacitación y mejora de condiciones laborales y de calidad de vida (Rojas, Romero y Sepúlveda, 2000).

2.4.1. Responsabilidad social empresarial

La responsabilidad social empresarial es una estrategia de competitividad que las organizaciones mediante términos éticos, legales y relacionados con sus compromisos como empleadores han adquirido; la seguridad industrial es uno de los principales ejes en los que se enfoca. Principalmente en brindar protección en aspectos físicos, psicológicos y enfermedades que el trabajador pueda adquirir durante la jornada laboral.

Invertir en temas vinculados con la Responsabilidad Social Empresarial genera una imagen atractiva ante sus inversionistas, aporta beneficios al entorno social en el que se encuentre y produce un incremento en las ganancias económicas para la empresa (Cheers, 2011).

Brainon (2018) indica que, mediante la inversión, tanto económica como de tiempo en ejecución de actividades que fortalezcan la seguridad industrial de la empresa, se logra obtener un beneficio competitivo de dos tipos: incremento en la eficiencia interna de la producción y la elección de los clientes; siendo estos quienes consideran y valoran los estándares de producción y seguridad de sus proveedores. Por lo que considerar a la seguridad como una ventaja competitiva en el mercado puede ser una clave de éxito para la empresa, ya que de ella depende un alto nivel de su funcionamiento.

2.4.2. Competitividad y seguridad industrial

Si se traza y crea una cultura de seguridad se logra una ventaja que, además de generar beneficios para el trabajador, se alcanzará un aumento en la productividad originada por el nivel de compromiso de los empleados. Siendo un aspecto positivo para la empresa, que trae como efecto el descenso de costos directos, entre ellos, disminución de pérdidas monetarias y de productividad por efectos de enfermedades y accidentes y las visitas médicas en su clínica, si este fuera el caso.

Según Fernández (2014), la importancia de la seguridad industrial en el área de competitividad radica en los siguientes factores:

- La empresa adquiere una imagen y reputación admirable dentro del entorno social y ecológico que influye directamente en los consumidores y clientes.
- Los profesionales aspiran a formar parte de una empresa que posea una cultura de responsabilidad social con su personal.
- Se crea una estrategia de prevención de riesgos internos y externos tanto en el entorno social como el ambiental.
- La empresa aumenta su presencia dándose a conocer ante los medios ganando espacios de atención pública.
- Se reducen significativamente los gastos operativos.

La responsabilidad social empresarial vincula directamente la Seguridad Industrial con otros puntos importantes de la empresa como:

- Recursos humanos
- Derechos laborales
- Responsabilidad ambiental
- Seguridad y salud (incluyendo el producto)
- Productividad

Estos factores aportan directamente valor a la empresa a través de darles la oportunidad de desarrollar y fortalecer, internamente cada una de sus áreas, en conjunto para consolidar y cumplir sus objetivos (Comisión Europea, 2001).

2.4.3. Estrategias de competitividad

En el estudio de Rodríguez y Vera (2011), se indica que una empresa que se dedica a transformar las áreas y procesos de su empresa, según los estándares de calidad y los métodos que exige la globalización, permite que la empresa se posicione entre las más competitivas. Siendo uno de los factores decisivos el cumplimiento de los requerimientos internacionales establecidos sobre responsabilidad social empresarial.

El involucramiento de la seguridad industrial como instrumento de mejora y rentabilidad de las empresas favorece directamente al valor agregado que ofrece una empresa. Por lo que constituye un elemento de innovación, desarrollo, productividad, mejora, producción y competitividad.

El análisis y prevención de riesgos laborales a los que los empleados están expuestos, la formación y capacitación constante, el monitoreo de la salud y la

participación directa en las jornadas de seguridad industrial son las principales actividades que favorecen el aumento de productividad en las organizaciones.

2.4.4. Medición de la competitividad empresarial

Según indica American Express (2015) conocer el grado de competitividad es vital para entender cómo se debe proyectar a futuro y cómo se debe actuar para alcanzar las metas de manera efectiva y eficiente. Para obtener un valor o magnitud que pondere la competitividad, es necesario identificar los elementos o parámetros que generan impacto en un área o sector específico de acuerdo a su nivel o grado de incidencia. Existen tres factores que afectan directamente la competitividad empresarial:

- Factores propios de la empresa
- Factores del sector de la industria
- Factores sistemáticos

En el caso de la seguridad industrial, se ve categorizada dentro de los factores propios de la empresa, los cuales son utilizados para diferenciarse con el resto de las empresas competidoras. Estos son modificados o establecidos por su decisión y se enfocan en la capacidad de producción e innovación, utilización y calidad de los recursos que posean, el nivel de satisfacción a sus clientes y la habilidad de adaptarse a sus necesidades, su relación con los consumidores y los proveedores. (Rojas, Romero y Sepúlveda, 2000, pp. 10-14)

Es posible determinar el grado de competitividad de una empresa a través de la planeación estratégica y mediante un análisis FODA en el que se detallan

los factores, no solo internos, sino externos que afectarán directamente la competitividad de la empresa.

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

3.1. Protocolo de seguridad industrial

En la primera fase de la investigación, se realizó la revisión y análisis documental en material de seguridad industrial en la empresa y a la bibliografía, de donde se obtuvieron los puntos a evaluar entre el protocolo existente y la normativa.

3.1.1. Enfoques del protocolo existente

Se realizó un análisis documental del protocolo que posee la empresa para todas sus áreas, el cual posee los siguientes enfoques.

Tabla X. Enfoques del protocolo existente

No.	Enfoque
1	Proveer condiciones de trabajo seguras, saludables y de ambiente amigable a sus colaboradores.
2	Establecer responsabilidades para cada individuo.
3	Prevenir enfermedades ocupacionales y todo tipo de accidentes, contaminación e impactos adversos al medio ambiente.
4	Preparar a cualquier empleado a responder efectivamente en una emergencia.
5	Proteger a cualquier empleado en el momento de un evento de emergencia, facilitando además el EPP adecuado a las tareas.

Continuación tabla X.

6	Asegurar la transición adecuada y ordenada de las labores rutinarias de los empleados en eventos de emergencia y viceversa.
7	Llevar un programa de mejora continua, capacitando y motivando al personal propio y contratado, evaluando los riesgos asociados por puesto de trabajo.
8	Evaluar el protocolo de manera regular.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Por otro lado, la norma OHSAS 18001 establece 5 fases requeridas a considerar en cualquier empresa y las actividades que requiere para su cumplimiento, las cuales se presentan en la tabla XI.

Tabla XI. **Fases y actividades a considerar de la OHSAS 18001**

Fase	Nombre	Actividades
1	Definir la política de seguridad y salud en el trabajo	• Declara el cumplimiento de los requisitos legales en materia preventiva. • Define la forma del cumplimiento con los requisitos de seguridad y salud en el trabajo. • Facilita el marco de referencia para establecer y revisar objetivos perseguidos. • Debe ser comunicada a las partes interesadas y otras personas que trabajan en la empresa.
2	Planificación	• Evaluar e identificar los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores. • Identificar los requisitos legales para cumplir con la legislación en materia preventiva. • Fijar objetivos y elaborar un plan de acción con el que cumplir con los requisitos OHSAS 18001. • Identificar, evaluar y controlar riesgos y peligros.

Continuación tabla XI.

3	Implantación y operación	• Definir y concretar las funciones y responsabilidades. • Ofrecer capacitación a los empleados para que tengan una mayor competencia necesaria frente a los riesgos que se encuentran expuestos en sus lugares de trabajo. • Informar a los trabajadores sobre los peligros y los riesgos de su entorno laboral. • Preparar la documentación necesaria para llevar el control y registro de los riesgos. • Preparar a los empleados ante cualquier situación de emergencia.
4	Verificación	• Establecer un procedimiento de seguimiento para medir que se están cumpliendo los objetivos planteados. • Identificar, detectar y estudiar los accidentes e incidentes producidos. • Tomar acciones correctivas o preventivas de los incumplimientos detectados. • Efectuar una auditoría interna con el objetivo de evaluar el desempeño.
5	Revisión por dirección	• Revisar documentación del protocolo. • Certificar el sistema de gestión. • Definir los beneficios en el protocolo de salud y seguridad ocupacional.

Fuente: elaboración propia, con datos de Domínguez (2015). *OHSAS 18002:2008. El complemento de OHSAS 18001:2007. Nueva ISO 45001.*

3.1.2. Cantidad de personal por subárea

Antes de realizar cualquier análisis, mediante las visitas realizadas, se determinó la cantidad de personas que desarrollan sus actividades en el área de metales, la cual se encuentra distribuida por la cantidad de máquinas, personas por máquina y líderes por tarea como se indica en la tabla XII.

Tabla XII. **Distribución de personal de área de metales**

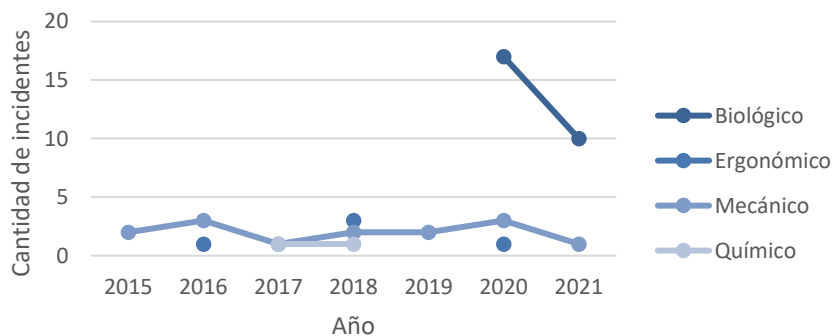
Subárea	Cantidad de máquinas	Personas por máquina	Líderes por tarea	Total
Despacho	0	2	1	2
Corte	1	2	1	2
Corte (Láser)	1	2	1	2
DobleZ	10	2	2	20
Troquel	10	1	1	10
Mercado	0	4	1	4
Total	24		7	40

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Frecuencia de incidentes

A través de la revisión de la documentación y registros históricos en el área de seguridad industrial, categorizándolos según la frecuencia, tipo, origen y grado de severidad de incidentes en el período del año 2015 al 2021, en cada una de las subáreas de metales. El primer análisis fue el número de incidentes por año según el tipo de riesgo.

Figura 32. **Historial de incidentes por año según su tipo**

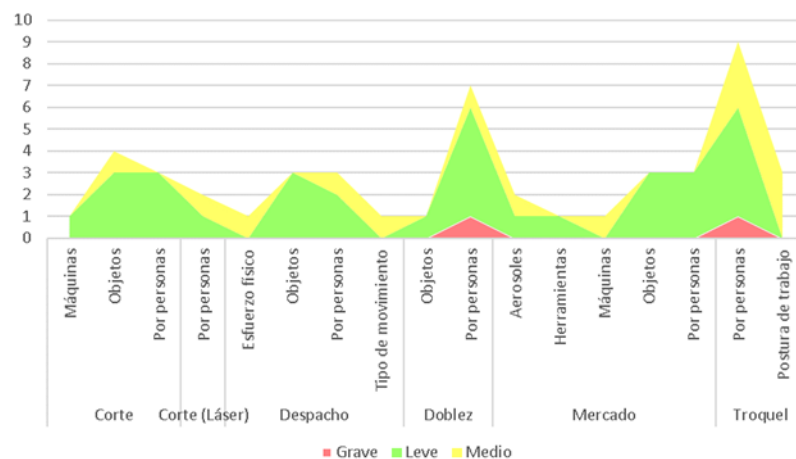


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

La figura 32 muestra que ha habido una constante de incidentes producidos por riesgos mecánicos. Sin embargo, es importante mencionar que existe un pico en el año 2020 de incidentes provocados por riesgos biológicos, debido a la pandemia del COVID-19.

Se analizó la cantidad de incidentes según subárea y severidad, el cual se muestra en la figura 33.

Figura 33. Incidentes según subárea y severidad

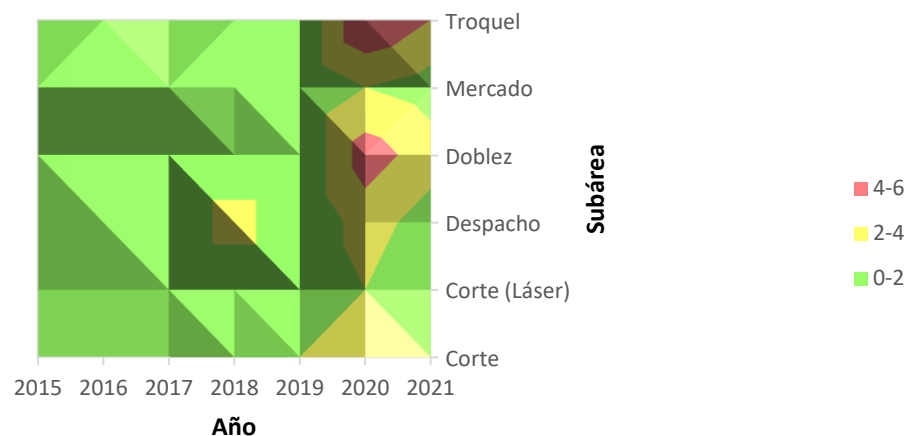


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

La figura 33 muestra que las subáreas que más incidentes han tenido son troquel y doblez. De estos incidentes, se puede notar que ha habido uno de severidad grave. Sin embargo, también es posible mencionar que el origen de los incidentes ha sido debido a personas, objetos y posturas de trabajo.

Al realizar una evaluación de los incidentes que se han presentado en cada una de las subáreas a lo largo del tiempo, desde el año 2015 al año 2021; se obtuvieron los resultados que se muestran gráficamente en la figura 34.

Figura 34. **Incidentes según año y subárea**

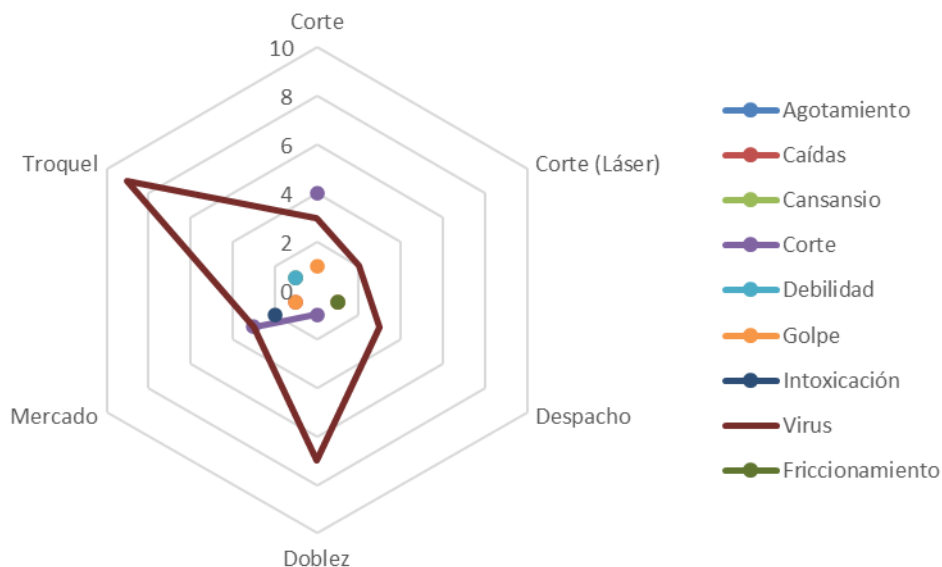


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Según los resultados presentados en la figura 34, las áreas con más incidentes en el período del año 2020 al 2021 son doblez y troquel, específicamente en el año 2020. También es importante recalcar, que ese año también muestra un aumento de incidentes en el resto de las áreas, comparado con los años anteriores.

Al realizar una evaluación de los incidentes según subárea y tipo de origen del riesgo que se han presentado a lo largo del tiempo, desde el año 2015 al año 2021; se obtuvieron los resultados que se muestran gráficamente en la figura 35.

Figura 35. **Incidentes según subárea y origen**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

En la figura 35 se observa que la mayor frecuencia corresponde al virus como origen principal de los incidentes en todas las subáreas, esta gráfica involucra todos los incidentes reportados en general. Además, se observa que los cortes también son el tipo de origen común, especialmente en el área de corte, doblez y mercado.

3.1.4. Estado de las instalaciones

Según el listado de observaciones que se llenó en la subárea de despacho y se adjunta en el apéndice 4, se determinó lo siguiente.

Tabla XIII. **Observaciones en despacho**

Aspecto	Observaciones
Medio	A veces las escaleras y plataformas están limpias y libres de obstáculos.
Pasillos y suelos	A veces el suelo está limpio, seco y sin obstáculos. Algunos pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.
Almacenamiento	Los materiales no están apilados sin invadir espacios de paso. A veces los materiales se encuentran identificados. A veces los materiales se manejan de forma segura y ordenada.
Herramientas	Las herramientas no están limpias de aceite y grasas. Las herramientas están defectuosas y oxidadas.
Equipo de protección personal	A veces está colocado en lugares específicos de uso personal. A veces se encuentra en buen estado. No se deposita en contenedores adecuados cuando son desechables.
Residuos	No se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima. A veces se vacían los contenedores regularmente.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

De igual manera, según el listado de observaciones que se llenó en la subárea de corte y se adjunta en el apéndice 5, se determinó lo siguiente:

Tabla XIV. **Observaciones en corte**

Aspecto	Observaciones
Medio	Algunas señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.
Pasillos y suelos	Algunos caminos están señalizados y en buen estado. Algunos pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.
Almacenamiento	A veces las áreas de almacenamiento y depósitos están señalizadas. A veces los materiales se manejan de forma segura y ordenada.

Continuación tabla XIV.

Herramientas	Las herramientas no están almacenadas en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.
	Las herramientas a veces están limpias de aceite y grasas.
	Las herramientas a veces están defectuosas y oxidadas.
Equipo de protección personal	No está colocado en lugares específicos de uso personal.
	A veces se encuentra en buen estado.
	No se deposita en contenedores adecuados cuando son desechables.
Residuos.	A veces los contenedores están identificados según el tipo de residuo.
	A veces se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

De igual forma, según el listado de observaciones que se llenó en la subárea de corte (láser) y se adjunta en el apéndice 6, se determinó lo siguiente.

Tabla XV. **Observaciones en corte (láser)**

Aspecto	Observaciones
Pasillos y suelos	Algunos caminos están señalizados y en buen estado.
	Algunos pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.
Herramientas	Algunas partes y conexiones eléctricas están en buen estado.
Equipo de protección personal	No está colocado en lugares específicos de uso personal.
	No se deposita en contenedores adecuados cuando son desechables.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Al igual que en las primeras 3 áreas y según el listado de observaciones que se llenó en la subárea de doblez y se adjunta en el apéndice 7, se determinó lo siguiente.

Tabla XVI. Observaciones en doblez

Aspecto	Observaciones
Pasillos y suelos	Algunos caminos están señalizados y en buen estado.
Equipo y maquinaria	Los equipos y maquinaria a veces están limpios y libres de material innecesario.
Herramientas	Las herramientas a veces están almacenadas en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.
Equipo de protección personal	No está identificado para poder utilizarlo.
Residuos	Los contenedores no están cerca al puesto de trabajo.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

De igual forma, según el listado de observaciones que se llenó en la subárea de troquel y se adjunta en el apéndice 8, se determinó lo siguiente.

Tabla XVII. Observaciones en troquel

Aspecto	Observaciones
Pasillos y suelos	A veces el suelo está limpio, seco y sin obstáculos.
	Algunos caminamientos están señalizados y en buen estado.
	Algunos pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.
Equipo y maquinaria	Los equipos y maquinaria no están limpios y libres de material innecesario.
	A veces los equipos poseen protección y funcionan correctamente.

Continuación tabla XVII.

Herramientas	Las herramientas no están almacenadas en cajas o recipientes adecuados y en su lugar. Las herramientas no están limpias de aceite y grasas. Las herramientas están defectuosas y oxidadas.
Equipo de protección personal	No está identificado para poder utilizarlo. No está colocado en lugares específicos de uso personal. A veces se depositan en contenedores adecuados cuando son desechables.
Residuos	Los contenedores no están cerca al puesto de trabajo.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

De igual manera, según el listado de observaciones que se llenó en la subárea de mercado y se adjunta en el apéndice 9, se determinó lo siguiente.

Tabla XVIII. Observaciones en mercado

Aspecto	Observaciones
Medio	Algunas de las señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.
Pasillos y suelos	Algunos pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.
Almacenamiento	Los materiales no se encuentran identificados. Los materiales a veces están apilados sin invadir espacios de paso. Los materiales no se manejan de forma segura y ordenada.
Residuos	A veces se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.

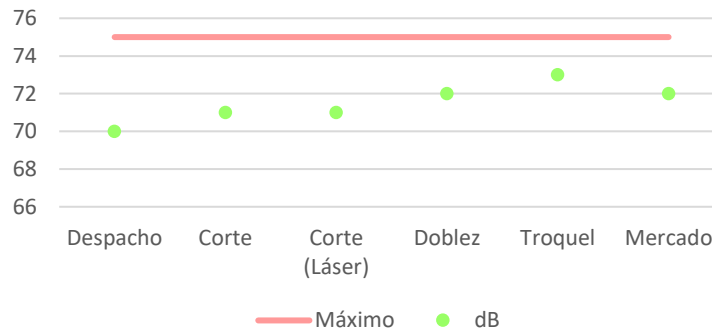
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.5. Niveles de ruido, temperatura e iluminación

Dentro de los parámetros a evaluar en las condiciones de las instalaciones en cada una de las subáreas en las que los operarios desarrollan las actividades, se encuentran el nivel de ruido, temperatura e iluminación. Los cuales, se contrastan con los niveles teóricos sugeridos por la normativa mencionada en la bibliografía.

Para obtener los valores del nivel de ruido en cada una de las subáreas se realizó la medición y se utilizó el sonómetro modelo CA832, cuyas especificaciones se adjuntan en el anexo 1.

Figura 36. Nivel de ruido en subáreas (dB)



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Para obtener los valores del nivel de iluminación en cada una de las subáreas se utilizó el luxómetro modelo TL40, del cual se presentan las especificaciones en el anexo 2.

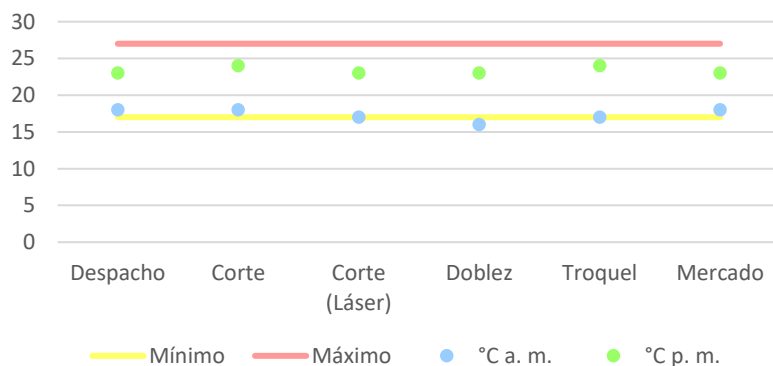
Figura 37. **Nivel de iluminación en subáreas (Lux)**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

De igual forma, para obtener los valores del nivel de temperatura en cada una de las subáreas se realizó la medición en dos momentos del día, y se utilizó el termómetro ambiental modelo TR025005P, cuyas especificaciones se adjuntan en el anexo 3.

Figura 38. **Nivel de temperatura en subáreas (°C)**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.6. Cantidad de riesgos por subárea

De acuerdo al análisis de la matriz de riesgos en el apéndice 10, desarrollada a partir de las observaciones que se hicieron en la visita se obtuvieron los siguientes datos. La cantidad de riesgos en las estaciones de trabajo en cada una de las subáreas de metales se presenta en la tabla XIX.

Tabla XIX. Cantidad de riesgos por subárea

Subárea	Cantidad de riesgos
Corte	5
Corte (láser)	4
Despacho	9
DobleZ	5
Mercado	8
Troquel	10
Total	41

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

A su vez, la clasificación según la severidad de los riesgos en las estaciones de trabajo en cada una de las subáreas de metales se presenta en la tabla XX.

Tabla XX. Severidad de riesgo por subárea

Subárea	Leve	Medio	Grave
Corte	-	4	1
Corte (láser)	-	3	1
Despacho	1	5	3
DobleZ	-	4	1

Continuación tabla XX.

Mercado	-	6	2
Troquel	3	7	-
Total	4	29	8

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

De acuerdo a la evaluación de la severidad y probabilidad de la ocurrencia de origen de los riesgos se obtuvo la valorización en la matriz del apéndice 10. Esta clasificación se presenta en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Valorización de riesgo por subárea**

Subárea	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
Corte	-	1	3	1	-
Corte (láser)	-	-	1	3	-
Subárea	Trivial	Tolerable	Moderado	Importante	Intolerable
Despacho	-	1	6	2	-
Dobleza	-	-	1	4	-
Mercado	-	1	5	2	-
Troquel	1	4	2	3	-
Total	1	7	18	15	-

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Según el análisis y evaluación de las tareas en la matriz de riesgo que se presenta en el apéndice 10, se determinó el origen de cada uno de los riesgos en las estaciones de trabajo en cada una de las subáreas de metales. Esta clasificación se presenta en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Origen de riesgo en subáreas**

Riesgo	Cantidad
Contacto eléctrico indirecto	1
Contacto o exposición a aerosoles / polvos	1
Iluminación	1
Ruido	1
Temperatura (calor-frío)	1
Carga física: Esfuerzo	2
Deficiencia de infraestructura	2
Atropello o golpe con vehículos	3
Proyección de partículas	3
Atrapamiento por o entre objetos	5
Carga física: Posición	5
Transmisión de persona a persona	6
Golpes-Cortes	10
Suma total	41

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

De la misma forma, y considerando el origen de riesgo en las estaciones de trabajo, se clasificó cada uno según su tipo. Esta clasificación se presenta en la tabla XXII.

Tabla XXIII. **Tipo de riesgo en subáreas**

Tipo	Corte	Corte (láser)	Despacho	Doble	Mercado	Troquel	Total
Biológico	1	1	1	1	1	1	6
Eléctrico	-	1	-	-	-	-	1
Ergonómico	1	1	1	1	2	1	7
Físico	-	-	-	-	-	3	3
Físico-Químico	-	-	-	1	-	-	1

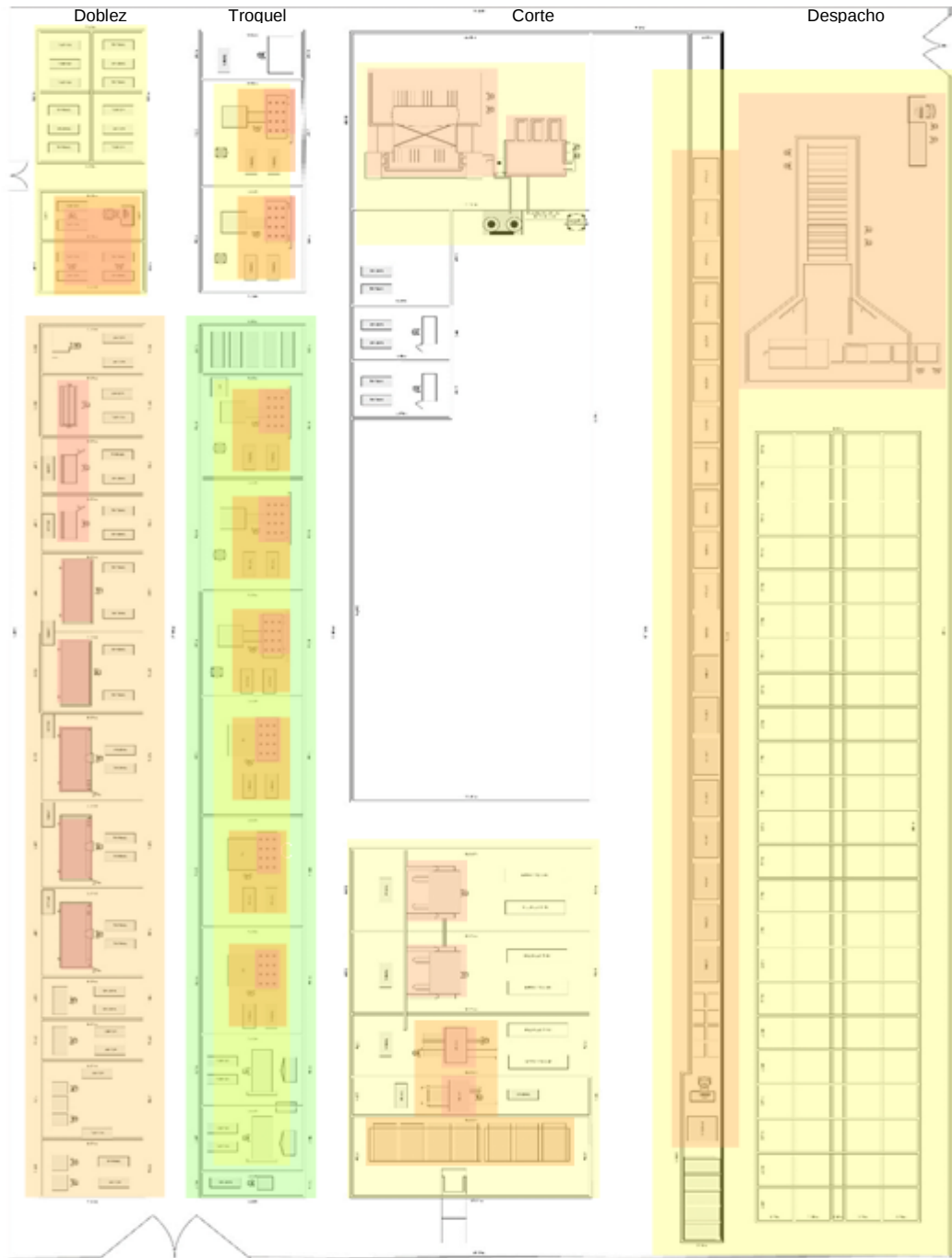
Continuación tabla XXIII.

Locativo	-	-	1		1	-	2
Mecánico	1	3	6	2	4	5	21
Total	3	6	9	5	8	10	41

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

En la figura 39 se muestra un mapa de calor en el que se da una referencia de la cantidad de riesgos en general, según su valoración y ubicación en las subáreas de metales de la planta manufacturera de equipos de refrigeración.

Figura 39. Mapa de calor de riesgos en instalaciones



Fuente: elaboración propia, empleando Flowchart Maker & Online Diagram Software.

3.1.7. Nivel de satisfacción de operarios

De acuerdo a la encuesta realizada a una muestra de 15 personas, entre líderes de tarea y operarios de las 6 subáreas del área de metales, se obtuvo la siguiente información.

3.1.7.1. Conocimiento de los riesgos del entorno

El total de personas evaluadas conocen los riesgos a los que se encuentra al realizar su trabajo, esto implica que realizan una breve inspección previo a desarrollar sus actividades.

3.1.7.2. Confianza en las condiciones de trabajo

A través de la encuesta, se determinó el porcentaje del personal que se sienten seguros con las condiciones en las que desempeñan su trabajo. Estos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XXIV. **Nivel de seguridad del personal con el entorno**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí se sienten seguros	7	53 %
No se sienten seguros	0	0 %
A veces se sienten seguros	8	47 %
Total	15	100 %

Fuente: elaboración propia.

3.1.7.3. Aplicación de procedimientos de seguridad

A través de la encuesta, se determinó el porcentaje del personal que aplica los procedimientos de seguridad cuando desarrollan su trabajo. Estos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XXV. **Porcentaje de aplicación de procedimientos de seguridad**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí aplica los procedimientos	13	87 %
No aplica los procedimientos	0	0 %
A veces aplica los procedimientos	2	13 %
Total	15	100 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.7.4. Conocimiento del protocolo de seguridad

A través de la encuesta, se determinó el porcentaje del personal que conoce el protocolo de seguridad de su área. Este protocolo incluye las actividades en caso de emergencia, revisión de áreas de trabajo y prevención de incidentes. Estos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XXVI. **Porcentaje del nivel de conocimiento del protocolo de seguridad existente**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí conoce el protocolo	14	93 %
No conoce el protocolo	1	7 %
Total	15	100 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.7.5. Capacitación sobre seguridad industrial

El total de personas evaluadas ha recibido alguna capacitación sobre seguridad industrial a lo largo de su carrera profesional en la empresa. Estas capacitaciones, por lo general se reciben al iniciar sus labores; incluyen temas como conocimientos básicos de las instalaciones, uso de equipos de protección personal y protocolos de acción en caso de emergencias en el entorno laboral.

3.1.7.6. Capacitación sobre el manejo seguro de máquinas y herramientas

A través de la encuesta, se determinó el porcentaje del personal que ha recibido alguna capacitación del manejo seguro de las máquinas o herramientas que maneja en su espacio laboral. Estos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XXVII. Porcentaje del personal que ha recibido capacitación de manejo de máquinas y herramientas

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí ha recibido capacitación	9	60 %
No ha recibido capacitación	6	40 %
Total	15	100 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.7.7. Conocimiento de ubicación de salidas de emergencia

El total de personas evaluadas conoce las salidas de emergencia ante una situación de riesgo. Son dos las salidas de emergencia que se encuentran

cercanas al área de metales. Esta información se les brinda desde el inicio de sus actividades en la empresa y existe la señalización respectiva indicando su ubicación.

3.1.7.8. Uso de equipo de protección personal

A través de la encuesta, se determinó el porcentaje del personal que posee el equipo de protección personal adecuado para la tarea que desempeña. Estos datos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XXVIII. Porcentaje del personal que posee el equipo de protección personal adecuado

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí posee el equipo de protección	14	93 %
No posee el equipo de protección	1	7 %
Total	15	100 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.7.9. Verificación de equipo de protección personal

A través de la encuesta, se determinó el porcentaje del personal que verifica que su equipo de protección personal se encuentre en buenas condiciones antes de realizar sus tareas. Estos datos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla XXIX. **Porcentaje de verificación de equipo de protección**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí verifica su equipo de protección	7	47 %
No verifica su equipo de protección	2	13 %
A veces verifica su equipo de protección	6	40 %
Total	15	100 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.7.10. Identificación de riesgos en área de trabajo

A través de la encuesta, se determinó el porcentaje del personal que ha identificado algún riesgo en su área que necesite intervención para su eliminación. Estos datos se presentan en la siguiente tabla.

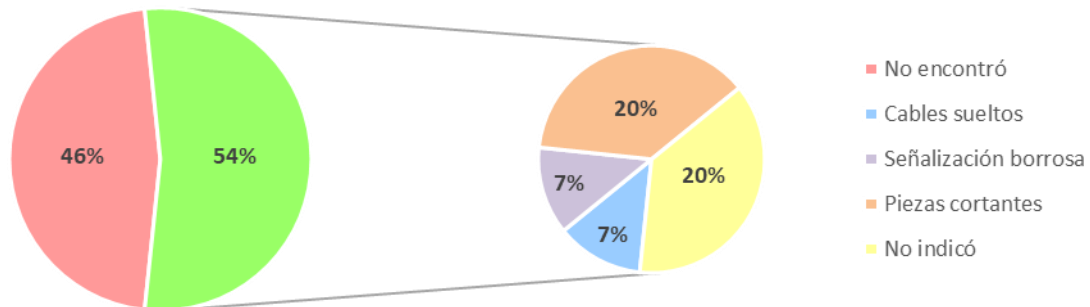
Tabla XXX. **Porcentaje de identificación de riesgos en área de trabajo**

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí ha identificado riesgos	8	54 %
No ha identificado riesgos	7	46 %
Total	15	100 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

De las personas evaluadas que indicaron que sí han identificado riesgos en su área de trabajo que necesitan intervención para su eliminación, indicaron cuáles son algunos. Este desglose se presenta en la siguiente figura.

Figura 40. **Riesgos identificados por personal operativo en su área de trabajo**

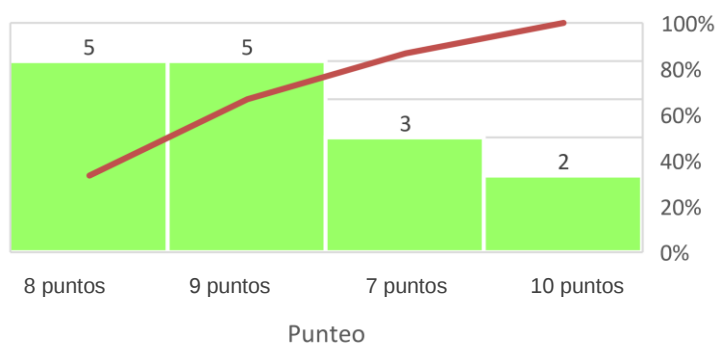


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.7.11. Nivel de satisfacción respecto a la seguridad

A través de la encuesta, se determinó cuál es el nivel de satisfacción de los trabajadores respecto a la seguridad en su área. Donde 10 es excelente y 1 es mala. Estos datos se presentan en la siguiente figura.

Figura 41. **Nivel de satisfacción de los trabajadores**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.1.8. Nivel de protección del equipo de protección personal

Al realizar la identificación y evaluación en cada una de las áreas y los riesgos que se encuentran en ellas, se determinó que el equipo requerido para cada una de las tareas es el que se muestra en la siguiente matriz.

Tabla XXXI. **Matriz de equipo de protección personal sugerido según subárea**

Subárea	Cabeza						Brazos	Torso			Piernas
	Casco (Tipo D)	Tapones auditivos	Orejeras	Lentes transparentes	Mascarilla	Respirador	Mangas	Guantes de Nitrilo	Faja	Arnés	Botas industriales
Despacho											
Corte											
Corte (Láser)											
Doble											
Troquel											
Mercado											

Referencias:

Obligatorio

Según condiciones

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2. Características del protocolo óptimo

Para determinar el nivel de cumplimiento de la normativa, se realizó un contraste entre las actividades y requerimientos sugeridos de la normativa que se propone en el marco teórico, y las actividades del protocolo de seguridad existente en la empresa.

3.2.1. Nivel de cumplimiento de normativa

De acuerdo a la revisión de los objetivos del protocolo existente y su contraste con las actividades de las fases de implantación de la OHSAS 180001 a través la matriz de comparación del apéndice 11, se obtuvieron los niveles de cumplimiento por fase que se muestran en la tabla XIII.

Tabla XXXII. **Nivel de cumplimiento de protocolo existente según fases de implantación de la OHSAS 18001**

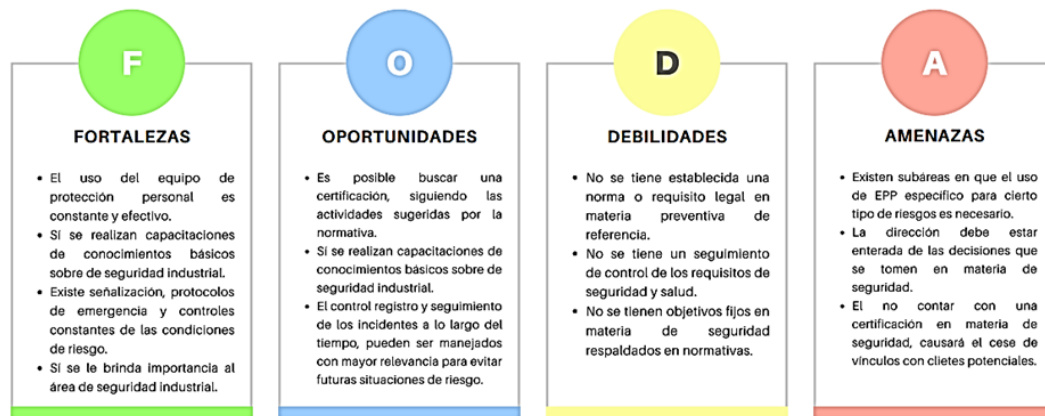
Fase	No. Actividades normadas	No. Actividades cumplidas	Nivel de cumplimiento
Definir la política de seguridad y salud en el trabajo	4	2	50 %
Planificación	4	3	75 %
Implantación y operación	5	4	80 %
Verificación	4	3	75 %
Revisión por dirección	3	1	33 %
Promedio	20	13	65 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2.2. Evaluación del protocolo de seguridad existente

Considerando el contexto situacional del protocolo de seguridad existente de la empresa se realizó el análisis FODA para determinar los puntos de partida y establecer las acciones necesarias para incrementar el porcentaje de cumplimiento y la calidad en materia del protocolo.

Figura 42. **Análisis FODA del protocolo de seguridad existente**



Fuente: elaboración propia, empleando Canva.

3.2.3. Listado de requerimientos

Al realizar una evaluación de los puntos sugeridos por la norma OHSAS 18000 y que no tienen una actividad relacionada en el protocolo existente, se definieron las actividades propuestas para darles el enfoque respectivo y aumentar el nivel de cumplimiento que se adecúe a las necesidades de la empresa.

Además, en el listado, que se muestra en la siguiente tabla, se definen las actividades de soporte, los encargados de su ejecución y los insumos necesarios. Estas actividades, pueden ser ejecutadas desde el momento que la propuesta se haga llegar a dirección para que sea aprobada.

Tabla XXXIII. **Listado de actividades propuestas para aumentar el nivel de cumplimiento del protocolo existente**

Fase	Requisito	Actividad propuesta	Actividades de soporte	Encargados	Insumos
Definir la política de seguridad y salud en el trabajo	Declara el cumplimiento de los requisitos legales en materia preventiva.	Definir la normativa aplicable en seguridad industrial.	Revisión de requisitos legales y verificación de su aplicación en los procesos existentes.	Dirección, área de seguridad industrial.	Normativas, leyes, protocolos internos.
	Definir la forma del cumplimiento con los requisitos de seguridad y salud en el trabajo.	Establecer las tareas, actividades y procesos en materia de seguridad industrial.	Enumerar actividades, definir involucrados.	Área de seguridad industrial.	Protocolos, procedimientos internos
Planificación	Fijar objetivos y elaborar un plan de acción con el que cumplir con los requisitos de la normativa seleccionada	Establecer requerimientos y actividades acorde a la normativa.	Calendarizar, organizar y ejecutar las actividades establecidas.	Área de seguridad industrial	Protocolos, procedimientos internos
Implantación y operación	Preparar la documentación necesaria para llevar el control y registro de los riesgos.	Crear los registros necesarios para el control de riesgos/incidentes.	Establecer un mapa de calor de riesgos del área a evaluar.	Área de seguridad industrial.	Formularios, mapas de áreas, herramientas de edición y dibujo.
Verificación	Identificar, detectar y estudiar los accidentes e incidentes producidos.	Crear un registro o formato de seguimiento de incidentes para erradicación de causas/orígenes.	Buscar alternativas de trabajo que involucren la sustitución o eliminación de riesgo.	Área de seguridad industrial, jefes de áreas.	Formularios, procedimientos, materiales y/o herramientas.
	Efectuar una auditoría interna con el objetivo de evaluar el desempeño.	Programar auditorías trimestrales de revisión de riesgos y uso de EPP.	Creación y capacitación de un grupo de auditores internos.	Área de seguridad industrial, auditores internos, jefes de áreas.	Listas de cotejo, procedimientos, diagramas de proceso.
Revisión por dirección	Certificar el sistema de gestión.	Solicitar las auditorías a una organización externa dedicada a extender certificaciones.	Establecer, verificar y evaluar internamente los procedimientos solicitados por la normativa, previo a la solicitud de la certificación.	Área de Seguridad industrial, auditores externos, jefes de áreas.	Cartas, solicitudes, correos, listas de cotejo.

Continuación tabla XXXIII.

Fase	Requisito	Actividad propuesta	Actividades de soporte	Encargados
Definir los beneficios en el protocolo de salud y seguridad ocupacional.	Determinar el porcentaje de reducción de incidentes originados por riesgos detectados.	Presentar un informe de mejoras a la dirección, tanto de reducción de riesgos como la certificación, en el caso que fuera obtenida.	Dirección, área de seguridad industrial.	Correos, reportes, documentación de soporte.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3. Beneficios del protocolo propuesto

Con las actividades propuestas, se realiza una evaluación del nivel del cumplimiento de la normativa para luego realizar un listado con las ventajas y desventajas de su aplicación. Además, se muestran las actividades y procesos de soporte necesarios para su ejecución.

3.3.1. Nivel de cumplimiento de normativa de protocolo con actividades propuestas

Al considerar las actividades en la tabla XXXIII, listado de actividades propuestas para aumentar el nivel de cumplimiento del protocolo existente dentro la matriz de cumplimiento, se obtiene la siguiente matriz con los objetivos y actividades agregadas al protocolo existente para un nivel de cumplimiento con las actividades de las fases sugeridas por la norma OHSAS 18000 del 100 %.

Tabla XXXIV. Matriz de cumplimiento con actividades propuestas

% de cumplimiento	100%				100%				100%				100%				100%
Evaluar el protocolo de manera regular.																	Promedio
Llevar un programa de mejora continua, capacitando y motivando al personal propio y contratado, evaluando los riesgos asociados por puesto de trabajo.																	
Promover la cultura de seguridad industrial mediante la publicación de avances o mejoras.																	
Asegurar la transición adecuada y ordenada de las labores rutinarias de los empleados en eventos de emergencia y viceversa.																	
Ejecutar el protocolo y utilizarlo de base para la opción de certificación en el sistema de gestión.																	
Proteger a cualquier empleado en el momento de un evento de emergencia, facilitándole además el EPP adecuado a las tareas.																	
Calendariar y ejecutar auditorías internas trimestrales de medición de cumplimiento de normativa, control de riesgos y uso de EPP.																	
Preparar a cualquier empleado a responder efectivamente en una emergencia.																	
Crear y documentar los registros de seguimiento de incidentes y riesgos laborales según ubicación.																	
Prevenir enfermedades ocupacionales y todo tipo de accidentes, contaminación e impactos adversos al medio ambiente.																	
Identificar, documentar y dar seguimiento a la sustitución/erradicación de riesgos y peligros.																	Promedio
Establecer responsabilidades para cada individuo.																	
Calendariar, organizar y ejecutar actividades periódicas enfocadas en el cumplimiento de la normativa.																	
Proveer condiciones de trabajo seguras, saludables y de ambiente amigable a sus colaboradores.																	
Definir y promover la política de seguridad industrial de acuerdo a la legislación y normativa aplicable.																	
Declarar el cumplimiento de los requisitos legales en materia preventiva.																	
Definir la forma del cumplimiento con los requisitos de seguridad y salud en el trabajo.																	
Facilitar el marco de referencia para establecer y revisar objetivos perseguidos.																	
Debe ser comunicada a las partes interesadas y otras personas que trabajan en la organización.																	
Evaluar e identificar los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores.																	
Identificar los requisitos legales para cumplir con la legislación en materia preventiva.																	
Fijar objetivos y elaborar un plan de acción con el que cumplir con los requisitos OHSAS 18001.																	
Identificar, evaluar y controlar riesgos y peligros.																	
Definir y concretar las funciones y responsabilidades de los empleados.																	
Ofrecer capacitación a los empleados para que tengan una mayor competencia necesaria frente a los riesgos que se encuentran expuestos en sus lugares de trabajo.																	
Informar a los trabajadores sobre los peligros y los riesgos de su entorno laboral.																	
Preparar la documentación necesaria para llevar el control y registro de los riesgos.																	
Preparar a los empleados ante cualquier situación de emergencia.																	
Establecer un procedimiento de seguimiento para medir que se están cumpliendo los objetivos planteados.																	
Identificar, detectar y estudiar los accidentes e incidentes producidos.																	
Tomar acciones correctivas o preventivas de los incumplimientos.																	
Ejecutar una auditoría interna con el objetivo de evaluar el desempeño.																	
Revisar documentación del protocolo.																	
Configurar el sistema de gestión.																	
Definir los beneficios en el proceso de salud y seguridad ocupacional.																	

Referencias:
Actual
Propuesta

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3.2. Evaluación de beneficios del protocolo

En la tabla XXXIV se mencionan los procesos adicionales que se requieren para dar cumplimiento a los puntos sugeridos por la normativa. Además, las ventajas y desventajas que esto traería para la empresa y sus colaboradores al ser aplicado.

Tabla XXXV. **Ventajas, desventajas y procesos adicionales propuestos a aplicar al protocolo existente**

Requisito	Procesos adicionales	Ventajas	Desventajas
Definir y promover la política de seguridad industrial de acuerdo a la legislación y normativa aplicable.	• Obtención y revisión de documentación. • Contacto con instituciones. • Consulta con expertos. • Reuniones con la alta dirección. • Capacitar al personal.	• Establecer las directrices de trabajo seguro. • Se tiene el respaldo legal de instituciones expertas en materia.	• Adquirir responsabilidades legales de gran impacto con el trabajador.
Calendarizar, organizar y ejecutar actividades periódicas enfocadas en el cumplimiento de la normativa.	• Redefinir procesos de trabajo. • Modificar descriptores de puestos. • Crear comités de emergencia. • Capacitar al personal.	• Promover una cultura de seguridad industrial.	• Aumento de carga laboral. • Requiere el compromiso individual de los trabajadores.
Identificar, documentar y dar seguimiento a la sustitución/erradicación de riesgos y peligros.	• Revisión en sitio. • Reuniones con jefes de área. • Modificación de procesos. • Creación de formularios y registros. • Revisión de historiales	• Asegurar el seguimiento y la evidencia de las acciones tomadas ante riesgos.	• Requiere tiempo de llenado, investigación y revisión de documentos.
Crear y documentar los registros de seguimiento de incidentes y riesgos laborales según ubicación.	• Revisión en sitio. • Reunión con trabajadores. • Revisión de historiales de incidentes. • Modificación de procesos. • Creación de formularios y registros.	• Identificar puntos y procesos de trabajo críticos.	• Requiere tiempo de investigación en sitio.

Continuación tabla XXXIV.

Requisito	Procesos adicionales	Ventajas	Desventajas
Calendarizar y ejecutar auditorías internas trimestrales de medición de cumplimiento de normativa, control de riesgos y uso de EPP.	• Creación de grupo de auditores internos. • Capacitación al personal. • Divulgación de la búsqueda de certificación. • Promoción del uso obligatorio de EPP. • Modificación de procedimientos en sitio.	• Se forma a los trabajadores como auditores internos. • Es mucho más sencillo adquirir una certificación, si se hacen pequeños ensayos de auditorías. • Se fomenta la trazabilidad y control de incidentes y riesgos.	• Algunos procesos tendrían que ser modificados, o erradicados. • Involucra un análisis más profundo en la toma de decisiones, especialmente si requieren autorización de la alta dirección.
Ejecutar el protocolo y utilizarlo de base para la opción de certificación en el sistema de gestión.	• Divulgación del protocolo. • Revisiones en sitio. • Capacitación del personal. • Consultas con expertos. • Visitas de terceros.	• Se tiene el respaldo legal de instituciones expertas en materia. • Monitorear frecuentemente el cumplimiento de las actividades de la empresa en las áreas. • El personal adquiere conocimientos específicos que aportan a la empresa.	• Requiere compromiso de los trabajadores.
Promover la cultura de seguridad industrial mediante la publicación de avances o mejoras.	• Promoción de estadísticos. • Campañas de sensibilización y prevención de riesgos. • Juntas con la alta dirección.	• Prestigio ante clientes y competidores. • Genera valor a los productos y procesos de la empresa.	• Representa un cobro adicional a los costos de producción.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con los resultados obtenidos y presentados, se establecieron los puntos de mejora en el protocolo de seguridad e identificaron los riesgos en el entorno de las subáreas de metales en una empresa que se dedica a la manufactura de equipos de refrigeración, cumpliendo con las cuatro fases establecidas de la investigación.

4.1. Protocolo de seguridad industrial

Dentro de las herramientas que pueden emplearse, para establecer los procesos y procedimientos para el control de las medidas de seguridad aplicables a una organización, puede mencionarse el protocolo de seguridad industrial. En este caso específico, la empresa analizada posee uno. El cual, se describe a continuación.

4.1.1. Enfoques del protocolo existente

En el análisis documental que se realizó, se observó que en el protocolo existente se encuentran definidos los objetivos u enfoques a lograr con su aplicación. La mayoría de estos, enfocados en la identificación de riesgos, capacitación al personal en aspectos generales de seguridad industrial y promoción del uso de equipos de protección personal. Este protocolo fue elaborado con base a protocolos similares que se aplicaran de forma general a industrias manufactureras y sin apegarse a una normativa que le brindara un respaldo o fundamento sólido.

Sin embargo, en los aspectos o fases del protocolo de seguridad que sugiere la normativa OHSAS 18000, y como señala Paredes (2005) es aplicable a esta empresa, se tienen categorizadas las áreas o grupos de aplicación y acción ante todos los aspectos de seguridad que se requieran. En este caso, la primera fase se enfoca en la definición de una política de seguridad, que es principalmente donde se fundamentará el resto de las acciones o la forma en que se abordarán los procesos y procedimientos en el campo.

En este caso, se cumple lo que Cano (2008) propone al consolidar el compromiso que adquiere una empresa al declarar un cumplimiento de requisitos legales, que se ejecutarán para formalizar el establecimiento de la política hasta hacerla del conocimiento de todas las partes interesadas.

En la fase de planificación, se establece que mediante un análisis de riesgo en cada una de las áreas será el punto de partida para los planes de acción a ejecutar para la prevención de incidentes laborales. Este por lo regular es uno de los pasos más comunes que se usa como principal eje en las organizaciones, y el único al que se le da prioridad incluso llegando a omitir el resto, aunque todos poseen un nivel de relevancia importante y en conjunto generan mayores beneficios.

En la fase de implantación y operación, se realiza la parte de la ejecución de las acciones establecidas en la fase previa. Uno de los puntos importantes que señala esta fase es la preparación de los documentos que serán el punto de partida del seguimiento que se le brinde a la determinación de los riesgos laborales. No se enfoca simplemente en la identificación, sino en la divulgación, preparación y seguimiento hasta que sean reducidos o erradicados. Se confirma que esta actividad como menciona Belloví *et. al.* (2011), se enfoca en el equipo

(materiales y herramientas), el medio (condiciones del entorno) y la empresa (procedimientos y procesos de la empresa).

La verificación, presenta un papel indispensable en estas fases. Ya que, a través de ella se podrá comprobar que las fases anteriores están siendo ejecutadas de la mejor manera. Además, brinda nuevos puntos críticos que pueden ser replanteados para la obtención de resultados que se adecúen a las necesidades de cada empresa.

La normativa señala en su último paso la revisión por dirección. Este paso, es crucial para una empresa. Ya que las decisiones que se tomen por parte de la dirección repercutirán directamente en los procesos que se quieran ejecutar. La revisión y evaluación de beneficios, no solo en materia de seguridad industrial sino respecto a competitividad serán la clave para la autorización de las medidas que se aprueben por la alta dirección.

4.1.2. Cantidad de personal por subárea

En relación con la ubicación de personas que se encuentran distribuidas en las subáreas de metales, se observa que las áreas de dobléz y troquel poseen la mayor cantidad. Esto es debido a que en el proceso de producción se requieren piezas de diversos tamaños y formas, que son trabajadas individualmente según las características establecidas para los modelos fabricados.

4.1.3. Frecuencia de incidentes

Al realizar un análisis del histórico de incidentes por año según el tipo, se determinó que durante el período comprendido entre el año 2015 al año 2021, se han presentado incidentes principalmente de cuatro tipos: químico, ergonómico,

mecánico y biológico. Este último tipo de riesgo tuvo un impacto de gran relevancia en los estadísticos, teniendo un alto índice de presencia, a partir del año 2020 hasta junio de 2021, que se tomaron los datos. Ya que, debido a la pandemia del COVID-19, la empresa también presentó casos de personas infectadas en sus áreas de trabajo.

La propagación del virus fue la razón al alza de incidentes, especialmente en las subáreas de doblez y troquel. Estas subáreas que, como se mencionó, poseen a la mayor cantidad de trabajadores del área de metales. La propagación se debió a que en las subáreas mencionadas trabajan 2 personas por máquina, y debido a que se tuvo contacto entre familiares y otros compañeros infectados, fueron contagiados.

Los incidentes ocurridos en las subáreas en el periodo del año 2015 al 2021, a pesar de ser frecuentes no representan un alto índice de severidad. No obstante, la ocurrencia de estos incidentes debe ser controlada, debido a que, a pesar de ser leves, sí se presentan en la mayoría de las áreas.

En el año 2020 se presentaron entre 4 a 6 incidentes en las subáreas de doblez y troquel. Esto es proporcional a la cantidad de trabajadores que se encuentran en estas subáreas. Las subáreas de corte, despacho y mercado presentan por lo regular de 2 a 4 incidentes. El origen principal de estos incidentes es la presencia de restos o extremos que poseen picos con filo, causante de cortes en partes del cuerpo que el equipo de protección no cubre. En este caso, los brazos; a pesar de contar con guantes.

La subárea de corte (láser) ha tenido un comportamiento entre 0 a 2 incidentes, esto debido a que la máquina que se utiliza en este proceso cuenta con las protecciones y es completamente automatizada, por lo que la labor del

operario es simplemente definir los parámetros mediante un equipo de cómputo y colocar las planchas de metal en el interior de la máquina.

Mediante la evaluación del origen de los incidentes que se han presentado en el período mencionado, se determinó que el virus ha sido la razón con mayor cantidad de casos en todas las subáreas. También, puede mencionarse que los cortes se han presentado en áreas como doblez, corte y mercado. Un caso especial es el ocurrido en el mercado, en el que se presentó un caso de intoxicación debido a que esta subárea, a pesar que no maneja químicos, se encuentra cercana a etapa de acabado y pintura en la línea de producción. En la cual, los operarios utilizan una mascarilla especial para poder trabajar con estos productos. No obstante, al no ser parte de esta área, el operario no utilizaba este equipo de protección durante sus labores y presentó síntomas de intoxicación.

4.1.4. Estado de las instalaciones

Respecto a las condiciones que se observaron en cada una de las áreas es posible asegurar que las subáreas de despacho y corte presentan la mayor cantidad de puntos por resolver. De manera general, estas observaciones indican que la señalización tanto de paredes y vías no se encuentra en su estado óptimo. Además, un punto en común en todas las subáreas es que las herramientas no se limpian posterior a su uso y algunas presentan óxido.

Otro de los puntos que tiene presencia en la mayoría de las subáreas es que no tienen un espacio individual para que coloquen el equipo de protección personal y en el caso de ser desechables, no están colocados contenedores cercanos especialmente para esto.

En las subáreas de doblez, troquel y mercado se identificó que los contenedores de residuos por lo regular sobrepasan la capacidad máxima y no son vaciados regularmente, generando que algunas partes pequeñas de estos sean los causantes de los riesgos comunes, que es el caso de cortes y golpes.

La limpieza tanto de subáreas, equipos y herramientas es, en definitiva, un punto de mejora en el que pueden enfocarse no solo los encargados del área de seguridad industrial, sino los mismos colaboradores. Debido a que el uso de estos objetos es personal, por lo que dependerá de su compromiso y disciplina el realizar una verificación frecuente a sus equipos.

4.1.5. Nivel de ruido, temperatura e iluminación

Otro de los puntos importantes a considerar en las condiciones del ambiente laboral en este documento, son los niveles de ruido, temperatura e iluminación que se manejan en las subáreas mencionadas. En este caso, el nivel de ruido es mayor en la subárea de troquel, debido a que su ubicación está directamente vinculada con el área de corte con uso de herramientas que generan un nivel de ruido relativamente alto. Sin embargo, es tolerable al oído y con el uso adecuado del equipo de protección personal, es posible que este factor no afecte directamente las operaciones en la empresa, debido a que se encontrará mitigado.

Por otro lado, el nivel de iluminación es tolerable, según lo propone Chavarría (1998), y constante en todas las subáreas. El motivo por el que el área de doblez y troquel poseen un nivel mucho mayor de iluminación comparado con el resto de las subáreas, es debido a la presencia de un portón de ingreso a la bodega que, durante el día, permite el ingreso de la luz solar. Sin embargo, se

mantiene el uso de iluminación artificial que brinda una experiencia de trabajo estable.

Los niveles de temperatura fueron tomados en dos horarios distintos, debido a que, por el mismo caso del portón de ingreso que se mencionó en la evaluación de la iluminación, el hecho que se encuentre abierto genera que se produzcan corrientes de aire frío por la mañana.

En el caso de la tarde, el ambiente se mantiene por debajo de la temperatura límite, indicado por Hernández (1998). En definitiva, los niveles de temperatura van a presentar variaciones de acuerdo a la estación del año en que se tomen las mediciones. Pero, según información obtenida con algunos colaboradores de la empresa, estas temperaturas no se ven afectadas por picos u olas que afecten la productividad de los operarios y el proceso en general.

4.1.6. Cantidad de riesgo por subárea

Las visitas que se realizaron a la planta manufacturera, además de realizar las mediciones de los niveles de los parámetros mencionados en el párrafo anterior, se realizó la inspección en cada una de las subáreas para determinar la cantidad de riesgos que existen en cada una de ellas.

Las subáreas con mayor cantidad de riesgos son troquel, despacho y mercado. No están muy alejadas del resto de la cantidad de subáreas. Sin embargo, la severidad y la frecuencia de que ocurran incidentes es la que determina el nivel de impacto de estos. Y según el análisis de severidad de riesgo por subárea, se tiene que despacho y mercado poseen la mayor cantidad de riesgos de severidad medio y grave.

Respecto a la valoración de estos riesgos, se tiene que en general existen 18 y 15 riesgos, estos son moderados e importantes. La mayoría se concentra en las áreas de despacho y mercado. Dentro del origen de estos riesgos, se encuentran principalmente golpes o cortes, que son de gravedad leve, causados por piezas colocadas en lugares inadecuados, residuos o al trasladar los materiales. Otro de los riesgos con más cantidad según su origen es la transmisión del virus, debido al impacto que tienen en el contexto mundial y empresarial y a la gravedad del estado en que las personas pueden padecer.

También se puede apreciar que existe también un alto número de riesgos debido a la posición, ya que, en todas las subáreas, los operarios trabajan de pie durante toda la jornada y sus momentos de descanso son durante la ingesta de alimentos. Por lo que debe ser un punto para tomar medidas a considerar en cada una de las estaciones de trabajo de las subáreas. Uno de los riesgos de severidad grave y que se encuentra en las áreas es el atrapamiento por o entre objetos. En este caso en las áreas de doblez y troquel, debido al tamaño de la maquinaria que utilizan. Por lo que debe poseer la capacidad y el conocimiento para utilizarla y evitar incidentes.

Dentro de la clasificación según el tipo de riesgo que se encuentra en cada una de las subáreas, se puede asegurar que la mayoría son mecánicos, ergonómicos y biológicos. Siendo estos los que más se verían presentes durante las labores si no se realizan las acciones pertinentes respecto a utilización de equipo de protección personal y ejecución de las tareas correctamente.

A través del mapa de calor es posible identificar cuál es la fuente del riesgo que se encuentra en las diferentes estaciones de trabajo. En este caso, las fuentes de riesgo son las maquinarias para los riesgos mecánicos, ergonómicos y físicos. Así también, el riesgo en cada área aumenta debido al contacto que se

tiene con el resto de personal; siendo este el riesgo biológico, específicamente por el virus ya que presenta varios casos en la frecuencia de incidentes.

4.1.7. Nivel de satisfacción de operarios

Además, es importante considerar la opinión y el conocimiento de los operarios respecto a las condiciones en las que desarrollan sus tareas. Y mediante las visitas se determinó que todas las personas evaluadas conocían los riesgos a los que se encuentran expuestos. Este punto es de gran importancia, ya que los operarios cuentan con experiencia y conocimiento en el trabajo que realizan, y este conocimiento se ha transmitido a lo largo del tiempo y se mantiene al conocer la manera correcta en que se desarrolla la tarea y funcionan los equipos.

El 53 % de los evaluados asegura que se sienten seguros al realizar sus tareas. Esta seguridad se logra a través de las acciones que se realizan en la empresa para generar la confianza en sus colaboradores. Sin embargo, el 47 % que no se sienten seguros puede verse influido por el contexto en el que se realizó la evaluación y el conocimiento que se tiene de este. Ya que el simple hecho de tener contacto con una persona puede ser causa de la transmisión del virus que causó el incremento de casos dentro de la empresa.

Es importante mencionar que el 87 % de personas aplican los procedimientos de seguridad que involucran chequear los equipos, utilizar sus equipos de protección, revisar herramientas, verificar que no se encuentre alguien que pueda ser herido al ejecutar las tareas, entre otras actividades según la subárea o estación de trabajo en la que se encuentre. Este aspecto es un factor de disciplina y compromiso personal.

El 93 % de los evaluados posee el conocimiento del protocolo de seguridad: cómo actuar ante emergencias, revisión de áreas y prevención de accidentes. Lo que hace que se reduzcan en gran mayoría los incidentes que se puedan presentar, como lo indica Calero (2015). Este punto está muy relacionado con el aspecto de la capacitación sobre seguridad industrial, ya que todos los operarios evaluados han recibido alguna preparación previa a realizar su trabajo. Además, según mencionaban los encargados del área de seguridad industrial y los operarios, realizan actividades para poner en práctica los conocimientos adquiridos, algunos de estos son simulacros de sismos, caídas u otro tipo de emergencia que pueda presentarse en la planta.

El 60 % de los operarios han recibido capacitación respecto al uso de sus máquinas y herramientas. Como se menciona, algunas de las personas que trabajan en la empresa ya había tenido acercamiento al tipo de maquinaria que se utiliza. Y como indican los operarios durante las visitas, entre ellos se dan instrucciones o se dan retroalimentación sobre el uso correcto de la maquinaria como un conocimiento complementario.

Las salidas de emergencia del lugar se encuentran en ubicaciones bastante estratégicas y visibles para todos los colaboradores de la empresa, por lo que todos saben dónde encontrarlas. Además, dentro de los simulacros de emergencia se les solicita que utilicen las rutas de evacuación más cercanas, poniendo en práctica el uso correcto de estas.

El 93 % de los colaboradores evaluados posee el equipo de protección personal adecuado según la tarea y el 47 % de los operarios realiza una revisión previa a realizar sus actividades. El hecho que el 2 % de colaboradores no revise su equipo de protección es un dato que debe ser considerado, ya que es cuestión de compromiso propio y con la empresa realizarlo en el caso de las actividades

que requieren del uso del equipo como barrera final y que no ha podido controlarse, como lo indica Belloví *et. al.* (2011). En otro punto, según indicó la persona que no poseía el equipo completo, este caso era cuestión de que este lo solicitara a su supervisor. Confirmando lo que señala Godoy (2012) sobre los responsables del cuidado y el uso óptimo del equipo de protección personal.

Dentro de la evaluación de riesgo detectados por los operarios se tuvo que el 54 % ha identificado algunos, dentro de los que se mencionan piezas cortantes como el mayor riesgo, cables sueltos y señalización borrosa. Esta información coincide con los resultados que arrojó la identificación mediante la matriz de riesgos aplicada en cada una de las subáreas.

De forma general se tiene que más del 80 % de las personas evaluadas se siente bastante satisfecha respecto al manejo del ámbito de seguridad industrial en sus estaciones de trabajo y el resto de las instalaciones. Lo que indica que este factor no perjudicará la productividad y desempeño en sus labores.

4.1.8. Nivel de protección del equipo de protección personal

Por último, en la evaluación que se hizo a las subáreas y al equipo de protección personal, se determinó que en algunas áreas dependerá de las condiciones del entorno para la utilización de elementos extras como el respirador y las orejeras en el caso de doblez y troquel, y el arnés en condiciones especiales.

4.2. Características del protocolo óptimo

Para determinar la funcionalidad de un protocolo de seguridad, es indispensable establecer cuáles van a ser los puntos necesarios a evaluar. En el caso de la empresa manufacturera de refrigeración, se definen los siguientes.

4.2.1. Nivel de cumplimiento de normativa

Mediante un cruce de información entre los enfoques propuestos por la OHSAS 18000 y el protocolo existente, se determinó que este último cumple con tres de los 5 aspectos en un nivel alto, especialmente los enfoques específicos para el área de planificación, implantación y operación y verificación que son los que tienen que ver con los temas orientados a la identificación, sustitución o erradicación de riesgos. El segundo aspecto que posee un alto nivel de similitud o cumplimiento es el enfoque de la definición de la política de seguridad y salud en el trabajo.

Esta situación se origina debido a que se tienen las actividades específicas para el enfoque de la empresa en el área de seguridad, pero estas actividades no son regidas por un normativo o reglamento legal que pueda respaldar su aplicación. Con el menor nivel de cumplimiento se encuentra la fase de revisión por dirección, debido a que la alta dirección de la empresa en cuestión no se encuentra vinculada directa en los procedimientos; por lo que todas las decisiones son tomadas por discusión entre los miembros del comité de seguridad industrial. En general, se tiene un nivel de 65 %, lo que indica que se tienen las acciones básicas del enfoque de la norma y el resto de faltantes son una oportunidad de mejora para la empresa.

4.2.2. Evaluación del protocolo de seguridad existente

Al igual que Catalán (2017), utilizando un análisis FODA, es posible identificar los puntos clave que pueden considerarse como punto de partida para la ejecución e implementación de las fases sugeridas por la norma OHSAS 18001. En las amenazas es destacable el hecho que los puntos de revisión, análisis e identificación de riesgos no solamente consideren los que se encuentren específicamente en el área a evaluar, sino también algunos que puedan alterar indirectamente las condiciones laborales apropiadas. Otro aspecto importante, que coincide con lo que indica Mv Prevent (2017), es el hecho de no tener una política o respaldo legal, podría repercutir a futuro en las situaciones que se presenten en la empresa en el ámbito de seguridad industrial; aspecto en el que solamente los encargados del área no deberían determinar sin tomar en cuenta al menos a un miembro de la alta dirección.

En los puntos débiles de la empresa, es significativo el hecho que el establecimiento de políticas internas en búsqueda de una certificación en el ámbito de seguridad, además de las que ya poseen, servirían de apoyo para dar seguimiento a la información, divulgación y seguimiento de los casos específicos de importancia en esta área.

En general, el protocolo tiene los elementos esenciales que indica el Basantes *et. al.* (2017), sobre la importancia de la seguridad en el entorno laboral para sus colaboradores. No obstante, el hecho de darle valor adicional a los procesos mediante la formalización de una cultura organizacional con un enfoque adicional a la seguridad generaría además de ganancias financieras, la satisfacción de poseer un lugar con las condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades.

4.2.3. Listado de requerimientos

En general, las acciones que se sugieren implementar para fortalecer la calidad del protocolo existente basado en la norma OHSAS están distribuidas en las dos áreas que, según la evaluación del nivel de cumplimiento existente, se encuentran en un bajo porcentaje. Estas son la fase de la definición de la política de seguridad y salud en el trabajo y la fase de revisión por dirección.

En lo que respecta a la definición de la política, las actividades con mayor potencial son la planificación y desarrollo de las actividades que involucran la creación de la política en la empresa, como lo menciona Brainon (2018).

Actividades que requieren la creación de programas de capacitación sobre las directrices de la normativa escogida, la creación de grupos de evaluación y uno de los más importantes, el involucramiento de la alta dirección previo a la definición de la política y posterior a eso, el fortalecimiento y la concientización de los colaboradores y visitantes el origen y razón de ser de las actividades a implementar.

En el caso de la fase de la dirección, esta es la pieza fundamental. Debido a que debe estar involucrado desde la definición de la política, la ejecución, verificación y evaluación. Estas fases, como lo indica Malchaire (2007) implican, una retroalimentación y autoanálisis. Dependiendo del nivel de apoyo y presupuesto que se le brinde a esta iniciativa, será el alcance que se logre dentro de la empresa.

Respecto al resto de las fases, lo relacionado a planificación, implantación y verificación es un fortalecimiento a lo que el protocolo existente ya posee. Por

lo que, su enfoque debe ser en las primeras etapas mencionadas, para luego darle continuidad al resto.

4.3. Beneficios del protocolo propuesto

La aplicación de nuevos procesos o procedimientos al protocolo de seguridad industrial generará puntos de mejora en varios aspectos en la organización, entre estos:

4.3.1. Nivel de cumplimiento de normativa de protocolo con actividades propuestas

Al evaluar la matriz de cumplimiento con las actividades propuestas para incrementar el nivel, puede observarse que estas actividades aportarán, no solo a los puntos que el protocolo existente carece, sino a los que sí posee. Debido a que cada una de las actividades encaja con otros puntos de revisión que la normativa sugiere. Por lo que, no solo se estarían abarcando espacios que no se cubrían, sino se fortalecerán las actividades que poseen con un respaldo adicional.

4.3.2. Evaluación de los beneficios del protocolo

En el caso que la empresa decida aplicar las actividades que se le sugieren agregar al protocolo existente, y como menciona Morán (2020), esto podría traerle beneficios en varios aspectos. No sólo brindando seguridad a su personal como parte de la responsabilidad social empresarial sino al entorno organizacional, al igual que lo menciona Rojas, Romero y Sepúlveda (2000).

Esto podría generar un aspecto diferenciador y ventaja competitiva ante otras organizaciones a nivel nacional e internacional que se dediquen a un mercado similar que la industria analizada en este estudio, como se indica en Universidad Galileo (2020). Incluso, algunas empresas se enfocan en estos aspectos para determinar si deciden trabajar con otras, solo si cumplen con ciertos requisitos de importancia, entre ellos aspectos de seguridad industrial, algunos de ellos mencionados por Fernández (2014).

El hecho de agregar actividades en una empresa no solamente trae ventajas. Sino también, algunas situaciones que no pueden estar a su favor. Dentro de las identificadas de acuerdo a los puntos propuestos, está el lograr la colaboración en la aplicación de los procedimientos, participación y preparación para las auditorías internas y externas; aumentar la motivación y concientización de los operarios en colaborar a la empresa, debido a que es un trabajo en conjunto. Otro de los puntos significativos, es el aumento de tareas y responsabilidades para algunos trabajadores. Lo cual, podría representar un incremento en la carga laboral y, por lo tanto, creación de plazas o posiciones laborales

Si la empresa estuviera a favor de la implementación del protocolo y a futuro la búsqueda de una certificación en el área, implicaría costos adicionales a los de producción. Todo esto, decidido por la dirección y los encargados de seguridad industrial, quienes deberían realizar diversas reuniones para la toma de decisiones definitivas del proyecto.

CONCLUSIONES

1. Se diseñó un protocolo de seguridad basado en la norma OHSAS 18000, el cual es de utilidad para la gestión de riesgos en las subáreas de metales en una industria manufacturera de equipos de refrigeración, porque permite establecer las directrices a seguir para la definición, planeación, operación, verificación y revisión de las actividades desarrolladas con el principal objetivo de asegurar un entorno laboral seguro para su personal operativo.
2. Los riesgos presentes en las subáreas de metales son del tipo mecánico (51 %), frecuentemente originados por golpes-cortes; y las subáreas con mayor presencia de riesgos son troquel, despacho, y mercado.
3. Las características que se incluyen en el protocolo de seguridad industrial adecuadas a las condiciones del entorno laboral son: tener una política de seguridad y salud ocupacional definida, con objetivos claros plasmados en un plan de acción; que las acciones sean ejecutables y que sea revisado en conjunto con miembros involucrados de la alta dirección de la empresa.
4. Los beneficios de contar con un protocolo de seguridad adecuado en una empresa de manufactura de equipos de refrigeración serían: contar con un respaldo legal en el ámbito de seguridad industrial, promover una cultura de seguridad en las áreas evaluadas, asegurar el seguimiento a los casos críticos e incrementar procedimientos que generan un diferenciador competitivo que hará una opción atractiva para trabajar en

conjunto con sus clientes; aumentando el prestigio y reputación de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Adecuar la propuesta del protocolo sugerido en esta investigación dentro de la empresa, ya que es un aspecto de mejora en el compromiso con la responsabilidad social empresarial.
2. Acondicionar los espacios de trabajo de las instalaciones y utilizar el equipo de protección sugeridas para el seguimiento y erradicación de los riesgos identificados en los espacios de trabajo de las instalaciones de las áreas de metales.
3. Orientar las decisiones y acciones a tomar, en el área de seguridad industrial, a las directrices que sugiere la normativa para aumentar el nivel de cumplimiento.
4. Ejecutar las actividades sugeridas en esta investigación en relación al protocolo de seguridad industrial para obtener los beneficios mencionados.

REFERENCIAS

1. Aguilar, O. (2011). *Diseño e implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional basado en las normas OHSAS 18001:2007 en el proyecto Cambio de tubería y válvulas del poliducto Santo Domingo - El Beaterio* (Tesis de maestría). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7697/1/CD-3565.pdf>.
2. Ajú, C. (2016). *Desarrollo de un modelo de seguridad industrial basado en el informe 32 de la OMS, para mejorar la calidad de los procesos analíticos en el laboratorio de control de calidad, en una industria farmacéutica en la ciudad de Guatemala* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4723/1/Carlos%20Humberto%20Aj%C3%BA%20P%C3%A9rez.pdf>.
3. American Express. (14 de enero, 2015). *¿Cómo medir la competitividad de una empresa? Libertad para tu Negocio*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.amexempresas.com/libertadparatunegocio/como-medir-la-competitividad-de-una-empresa/>.
4. Arellanes (14 de enero, 2019). *Máquinas dobladoras de cortina*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://mequipo.mex.tl/photo_433511_Maquina-Dobladora-de-

Cortina-Mecanica--Industrial--Cortina-12-pies--Entre-paredes--10-pies--Capacidad--de-75-Toneladas-.html.

5. Asociación de empresas de Gipuzkoa. (14 de marzo, 2014). Artículo Técnico PRL: La Evaluación de Riesgos Laborales con Perspectiva de Género. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.adegi.es/adegi/articulo-tecnico-prl-evaluacion-riesgos-laborales-perspectiva-genero/#:%7E:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20de%20riesgos%20laborales%20debe%20incluir%20una%20evaluaci%C3%B3n%20ergon%C3%B3mica,lo%20ocupa%2C%20hombre%20o%20mujer.>
6. Basantes, V., Parra, C., García, J., Almeda, Y. y Martínez, G. (marzo, 2017). Elaboración de un protocolo para la vigilancia de la salud laboral. *Revista Médica Electrónica*, 39(2), 1-10. Recuperado de <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2191/3330>.
7. Bee Digital. (16 de junio, 2015). Qué es el riesgo laboral: Definición y cómo evitarlo. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.beedigital.es/prevencion-riesgos/que-es-el-riesgo-laboral-definicion-y-como-evitarlo.html>.
8. Belloví, M. B., Ardanuy, T. P. y García, Y. I. (2011). *Seguridad en el trabajo*. España: Servicio de Ediciones y Publicaciones - INSHT. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/599872/Seguridad+en+el+trabajo/e34d1558-fed9-4830-a8e3-b0678c433bb1>.

9. Brainon, M. (27 de junio, 2018). La seguridad como ventaja competitiva. Martin Brainon. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://martinbrainon.com/inicio/la-seguridad-como-ventaja-competitiva/>.
10. British Standards Institution. (2021) *BS ISO/IEC 18000 (64)*. Gran Bretaña, Reino Unido: Autor.
11. Calero, C. (2015). *Diseño de un sistema de prevención de accidentes mayores, dirigido a un centro de trabajo: edificio plaza dorsal* (Tesis de maestría). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11923/1/CD-6582.pdf>.
12. Cano, J. (2008). *Implementación del sistema gestión en seguridad y salud ocupacional según la norma técnica colombiana OHSAS 18001 en el departamento de producción de una empresa de bebidas alimenticias* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4013/1/Jorge%20Mario%20Cano%20L%C3%B3pez.pdf>.
13. Catalán, F. (2017). *Análisis y prevención de riesgos e implementación de un sistema de seguridad industrial, en una planta de extrusión de tubería PVC, basado en la Norma OHSAS 18000* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7379/1/Federico%20Alfredo%20OCatal%C3%A1n%20Tobar.pdf>.

14. Cheers, Z. (2011). *The Corporate Social Responsibility Debate* (Tesis de licenciatura). Liberty University, Estados Unidos de América. Recuperado de <https://digitalcommons.liberty.edu/honors/219/>.
15. Clasificados de México (s.f.). Troquel industrial. [Mensaje en un blog]. Consultado el 20 de agosto de 2020. Recuperado de <https://www.segundamano.mx/anuncios/estado-de-mexico/nezahualcoyotl/industrial/troqueladoras-de-importacion-en-venta-925762482>.
16. Comisión Europea (2001). *Libro Verde: Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*. Bruselas, Bélgica: Autor.
17. Comisión Venezolana de Normas Industriales (1995). *Ruido ocupacional, programa de conservación auditiva, niveles permisibles y criterios de evaluación*. Venezuela: Autor.
18. Conformado Mecánico de Piezas (s.f.). Troqueles. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://conformadomecanicodepiezasdtc.weebly.com/troqueles.html>.
19. Coparm (14 de junio, 2015). Máquinas y plantas de tratamiento de residuos. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://coparm.es/cizalla-guillotina/>.
20. Cruz, M. (29 de septiembre, 2015). Primeros auxilios: Generalidades. [Mensaje en un blog]. Recuperado de

<https://monitoraeducacionespecial.com/primeros-auxilios-generalidades.html>.

21. Domínguez, S. (8 de enero, 2015). OHSAS 18002:2008. El complemento de OHSAS 18001:2007. Nueva ISO 45001. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.nueva-iso-45001.com/2015/01/ohsas-18002-2008-complemento-ohsas-18001-2007/>.
22. Ecured (11 de septiembre, 2011). Gramil. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Gamil>.
23. Eraso, O. (2008). *Procesos de Manufactura en Ingeniería Industrial*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/4998/332571_Modulo2011.pdf;jsessionid=BE95A21DE9A9B37959E3A29CC06D1EAD.jvm1?sequence=1.
24. Escuela Europea de Excelencia. (11 de julio, 2018). Principales indicadores de gestión SG-SST. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2018/07/principales-indicadores-de-gestion-sg-sst/>.
25. Fernández, R. (05 de octubre, 2014). La responsabilidad social corporativa y la seguridad y la salud en el trabajo. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://diarioresponsable.com/opinion/18278-la-responsabilidad-social-corporativa-y-la-seguridad-y-la-salud-en-el-trabajo>.

26. Fundtrafic. (12 de marzo, 2020). Actividad Protocolo P.A.S. (Proteger, avisar y socorrer). [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://fundtrafic.org/protocolo-p-a-s-proteger-avisar-y-socorrer-y-socorrer/>.
27. García, S., Mahecha, J., Rodríguez, P. y Valencia, C. (4 de enero, 2012). Sistemas Integrados de Gestión: Análisis OHSAS 18001 y 18002. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://sintegradosg.blogspot.com/2012/05/13-analisis-ohsas-18001-y-18002.html>.
28. Godoy, C. (2012). *Elaboración de un manual de seguridad industrial para una planta de extracción de aceites esenciales ubicada en la Ciudad de Guatemala* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3281.pdf.
29. González, V. (2010). *Plan de Autoprotección* (Tesis de maestría). Escuela de Negocios de España, España. Recuperado de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70205/fichero/09_Plan+PCV+dR_Capitulo+6.pdf.
30. Guerrero, O. (2008). *Procesos de Manufactura en Ingeniería Industrial* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia. Recuperado de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/4998/332571_Modulo2011.pdf?sequence=1.

31. Hamlett, C. (s.f.). 10 causas principales de accidentes de trabajo. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://pyme.lavoztx.com/10-causas-principales-de-accidentes-de-trabajo-5167.html>.16.
32. Herrera, C. (2018). *Desarrollo de la metodología 5`s para el área de colonias como pilar del manejo productivo total (TPM) y mejora de la productividad, en una empresa cosmética* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10311/1/Carolina%20Herrera%20Rosales.pdf>.
33. Ibermática (14 de marzo, 2021). Herramientas para la resolución de problemas: Diagrama de Causa – Efecto/Diagrama Ishikawa. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.ibermatica365.com/problemas-herramientas-para-su-resolucion-diagrama-de-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>.
34. Idóneos (s.f). Primeros auxilios. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://primeros-auxilios.idoneos.com/>.
35. Jiménez, F. (12 de enero, 2019). Renta de montacargas para maniobras. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://catfemosa.com.mx/renta-de-montacargas-para-maniobras/#:%7E:text=Una%20m%C3%A1quina%20de%20monta,cargas,no%20puede%20por%20s%C3%AD%20solo.>
36. Kléver, L. (2011). *Sistema de gestión en seguridad industrial para reacondicionamiento de pozos petroleros (Workover)* (Tesis de

maestría). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Recuperado de <https://1library.co/document/q7w4rxdz-sistema-gestion-seguridad-industrial-reacondicionamiento-petroleros-workover-sinopec.html>.

37. Lean Manufacturing 10. (11 de junio, 2019). Departamento de producción de una empresa: Estructura y funciones. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://leanmanufacturing10.com/departamento-de-produccion-de-una-empresa-estructura-y-funciones>.
38. Malchaire, J. (diciembre, 2007). La estrategia SOBANE y la guía Déparis para la gestión participativa de los riesgos ocupacionales. *Salud de los Trabajadores*. *Salud de los Trabajadores*, 18(2), 153-163. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382010000200007.
39. Mancera, M. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial*. Colombia: Alfaomega. Recuperado de: https://www.academia.edu/35072148/Libro_Seguridad_e_Higiene_industrial_gestion_de_riesgos.
40. Mavsá (16 de agosto, 2017). Montacargas. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://centroequipo.com/cat-3-ton-caterpillar-montacargas-3ton.html>.
41. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (2000). *Enciclopedia Salud y Seguridad en Trabajo: Higiene Industrial, Herramientas y enfoques*. España: Autor. Recuperado de

<https://www.insst.es/documents/94886/161958/Sumario+del+Volumen+I.pdf/18ea3013-6f64-4997-88a1-0aadd719faac?t=1526457520818>.

42. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1998). *NTP 211: Ambiente térmico: incomfort térmico local*. España: Autor. Recuperado de: https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_211.pdf/e12d5914-642c-4f07-8938-6029c4fff94e.
43. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (1998). *NTP 501: Iluminación de los centros de trabajo*. España: Autor. Recuperado de https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_501.pdf/24b8f22e-7ce7-43c7-b992-f79d969a9d77.
44. Mórán, C. (2020). *Sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional en la línea de empaque de producto terminado en una planta de producción de alimentos* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/14100/1/Carlos%20Fernando%20Mor%C3%A1n%20L%C3%A9mus.pdf>.
45. Mv Prevent. (2 de octubre, 2017). La importancia de crear un lugar de trabajo seguro. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://mbprevent.com/es/blog/2017/10/importancia-crear-lugar-trabajo-seguro/>.
46. Organización Mundial de la Salud. (1 de diciembre, 2020). Cuando y cómo usar mascarilla. [Mensaje en un blog]. Recuperado de

<https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>.

47. Organización Mundial de la Salud. (2020). *Recomendaciones sobre el uso de mascarillas en el contexto de la COVID-19: Orientaciones provisionales*. España: Autor. Recuperado de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331789>.
48. Ortiz, M. (2015). *Evaluación e implementación medidas preventivas y correctivas para el control de riesgos ergonómico, empleados de la sección de pulido y esmaltado de la empresa Franz Viegenger, área Andina S.A.* (Tesis de maestría) Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Recuperada de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/12656/1/CD-6676.pdf>.
49. Paredes, M. (2005). *Análisis de las Normas OHSAS 18000 en la Industria Naval* (Tesis de licenciatura). Universidad Austral de Chile, Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfcp227a/doc/bmfcp227a.pdf>.
50. Peinsa. (15 de febrero, 2004). Casco de Seguridad Industrial Suspensión Plástica [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://www.equipodeseguridadindustrial.com/cascodeseguridadindustrialsuspensinplastica-p-3754.html?products_id=3754.
51. RIMAC Seguros y Reaseguros (25 de enero, 2014). Indicadores de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). [Mensaje en un blog].

Recuperado de
<https://prevencionlaboralrimac.com/Herramientas/Indicadores-sst>.

52. Rodríguez, E. (2015). *Implementación de un plan de emergencia contra incendio en el edificio química - eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional* (Tesis de maestría). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10799/1/CD-6325.pdf>.
53. Rodríguez, M. y Vera, S. (2011). *La salud ocupacional como estrategia de competitividad y productividad en las organizaciones* (Tesis de especialización). Universidad de la Sabana, Colombia. Recuperado de <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/3164/Sonia%20Jeannette%20Vera%20Navarro.pdf?sequence=1>.
54. Rojas, P., Romero, S. y Sepúlveda, S. (2000). *Algunos ejemplos de cómo medir la competitividad*. Costa Rica: IICA. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B0241e/B0241e.pdf>.
55. SS Covadonga. (2018). *Catálogo General de Señales de Seguridad*. España: Autor. Recuperado de <https://www.sscovadonga.com/assets/pdf/CATALOGO%20COVADONGA%20SE%C3%91ALES%20DE%20SEGURIDAD%202018%20versionweb.pdf>.

56. TCI Cutting (s.f.) Corte láser. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.tcicutting.com/maquinas-corte/maquina-corte-laser-tci-smartline-fiber/>.
57. Universidad Galileo. (27 de julio, 2020). La importancia de la Responsabilidad Social Empresarial. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.galileo.edu/facultad-de-ingenieria-quimica/historias-de-exito/la-importancia-de-la-responsabilidad-social-empresarial/>.
58. Vega, J. A. (18 de agosto, 2013). Riesgo eléctrico en los riesgos laborales. Gestiopolis. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/riesgo-electrico-en-los-riesgos-laborales/>.
59. Villadiego, E. (12 de julio, 2018). La importancia de la maquinaria industrial en la actualidad. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://digitalsevilla.com/2018/07/12/la-importancia-de-la-maquinaria-industrial-en-la-actualidad/>.
60. Yanes, K. (2010). *Programa seguridad e higiene en la facultad de ciencias médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala* (Tesis maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3582.pdf.

APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de riesgos

	DÍA	MES	AÑO
FECHA			

DEPTO.	
ÁREA	



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS						ESTIMACIÓN DE RIESGO						VALORACIÓN DE RIESGO					SOLUCIÓN	
Área	Tarea	Personal	Causa	Peligro	Riesgo	Severidad			Probabilidad			Nivel de riesgo					Acción correctiva	Encargado
						DL	DM	DE	B	M	A	T	TO	MO	I	IN		

ELABORADO POR:

PUESTO:

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 2. Encuesta de seguridad industrial en el área de trabajo

ENCUESTA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN ÁREA DE TRABAJO

EDAD: _____ SEXO: _____ ÁREA: _____ PUESTO: _____



Instrucciones: el propósito de la siguiente encuesta es determinar el nivel de satisfacción de las condiciones del entorno laboral desde su perspectiva como colaborador. Sus respuestas serán valiosas para tomar decisiones por lo que se le solicita contestar con objetividad.

1. ¿Conoce los riesgos a los que se encuentra expuesto al realizar su trabajo?
Sí No
2. ¿Se siente seguro con las condiciones en las que se desempeña en el trabajo?
Sí No A veces
3. ¿Aplica los procedimientos de seguridad al desempeñar su trabajo?
Sí No A veces
4. ¿Conoce el protocolo de seguridad de su área?
Sí No
5. ¿Ha recibido alguna capacitación de seguridad industrial?
Sí No
6. ¿Conoce las salidas de emergencia ante una situación de riesgo?
Sí No
7. ¿Posee el equipo de protección personal adecuado para la tarea que desempeña?
Sí No
8. ¿Verifica que su equipo de protección personal se encuentre en buenas condiciones ante de realizar sus tareas?
Sí No A veces
9. ¿Ha identificado algún riesgo en su área que necesite intervención para su eliminación?
Sí No ¿Cuál? _____
10. En una escala de 1 a 10, ¿cuál es su nivel de satisfacción respecto a la seguridad en su área? Donde 10 es muy buena y 1 es mala.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 3. Listado de observaciones



Listado de observaciones

Área: _____

Instrucciones: marque con una "x" si las condiciones del lugar aplican:

1 Medio

- * Las escaleras y plataformas están limpias y libres de obstáculos.
- * Las paredes están limpias.
- * Las ventanas y tragaluces están limpias dando paso a la luz natural.
- * El sistema de iluminación es constante y eficiente.
- * Las señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.
- * Los extintores están en su ubicación y revisados a la fecha.

SI	NO	NI	NA
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐

2 Pasillos y suelos

- * El suelo está limpio, seco y sin obstáculos.
- * Los caminamientos están señalizados y en buen estado.
- * Los pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.

☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐

3 Almacenamiento

- * Las áreas de almacenamiento y depósitos están señalizadas.
- * Los materiales se encuentran identificados.
- * Los materiales están apilados sin invadir espacios de paso.
- * Los materiales se manejan de forma segura y ordenada.

☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐

4 Equipo y maquinaria

- * Los equipos y maquinaria están limpios y libres de material innecesario.
- * No se ven filtraciones de aceite o grasa.
- * Posee protección y funciona correctamente.

☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐

5 Herramientas

- * Está almacenada en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.
- * Están limpias de aceite y grasas.
- * Las partes y conexiones de las herramientas eléctricas están en buen estado.
- * Las herramientas no están defectuosas ni oxidadas.

☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐

6 Equipo de protección personal

- * Están identificados para poder utilizarlos.
- * Están colocados en lugares específicos de uso personal.
- * Se encuentran en buen estado (sin quiebres ni roturas).
- * Se depositan en contenedores adecuados cuando son desechables.

☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐

7 Residuos

- * Los contenedores están cerca al puesto de trabajo.
- * Los contenedores están identificados según el tipo de residuo.
- * Los residuos inflamables se colocan en contenedores especiales.
- * Se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.
- * La zona de contenedores está limpia.
- * Se vacían los contenedores regularmente.

☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐

SÍ: sí aplica
NO: no
NI: a veces
NA: no aplica

Revisó: _____

Fecha: _____

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 4. Listado de observaciones despacho

Listado de observaciones		Área: _ Despacho			
Instrucciones: marque con una "x" si las condiciones del lugar aplican:					
1 Medio		SI	NO	NI	NA
* Las escaleras y plataformas están limpias y libres de obstáculos.		☐	☐	☐	☐
* Las paredes están limpias.		☐	☐	☐	☐
* Las ventanas y tragaluces están limpias dando paso a la luz natural.		☐	☐	☐	☐
* El sistema de iluminación es constante y eficiente.		☐	☐	☐	☐
* Las señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.		☐	☐	☐	☐
* Los extintores están en su ubicación y revisados a la fecha.		☐	☐	☐	☐
2 Pasillos y suelos		☐	☐	☐	☐
* El suelo está limpio, seco y sin obstáculos.		☐	☐	☐	☐
* Los caminamientos están señalizados y en buen estado.		☐	☐	☐	☐
* Los pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.		☐	☐	☐	☐
3 Almacenamiento		☐	☐	☐	☐
* Las áreas de almacenamiento y depósitos están señalizadas.		☐	☐	☐	☐
* Los materiales se encuentran identificados.		☐	☐	☐	☐
* Los materiales están apilados sin invadir espacios de paso.		☐	☐	☐	☐
* Los materiales se manejan de forma segura y ordenada.		☐	☐	☐	☐
4 Equipo y maquinaria		☐	☐	☐	☐
* Los equipos y maquinaria están limpios y libres de material innecesario.		☐	☐	☐	☐
* No se ven filtraciones de aceite o grasa.		☐	☐	☐	☐
* Posee protección y funciona correctamente.		☐	☐	☐	☐
5 Herramientas		☐	☐	☐	☐
* Está almacenada en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.		☐	☐	☐	☐
* Están limpias de aceite y grasas.		☐	☐	☐	☐
* Las partes y conexiones de las herramientas eléctricas están en buen estado.		☐	☐	☐	☐
* Las herramientas no están defectuosas ni oxidadas.		☐	☐	☐	☐
6 Equipo de protección personal		☐	☐	☐	☐
* Están identificados para poder utilizarlos.		☐	☐	☐	☐
* Están colocados en lugares específicos de uso personal.		☐	☐	☐	☐
* Se encuentran en buen estado (sin quiebres ni roturas).		☐	☐	☐	☐
* Se depositan en contenedores adecuados cuando son desechables.		☐	☐	☐	☐
7 Residuos		☐	☐	☐	☐
* Los contenedores están cerca al puesto de trabajo.		☐	☐	☐	☐
* Los contenedores están identificados según el tipo de residuo.		☐	☐	☐	☐
* Los residuos inflamables se colocan en contenedores especiales.		☐	☐	☐	☐
* Se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.		☐	☐	☐	☐
* La zona de contenedores está limpia.		☐	☐	☐	☐
* Se vacían los contenedores regularmente.		☐	☐	☐	☐
SÍ: sí aplica		Revisó: _ AJLM			
NO: no		Fecha: 10 de mayo de 2021			
NI: a veces					

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 5. Listado de observaciones corte

Listado de observaciones

Instrucciones: marque con una "x" si las condiciones del lugar aplican:

1 Medio

- * Las escaleras y plataformas están limpias y libres de obstáculos.
- * Las paredes están limpias.
- * Las ventanas y tragaluces están limpias dando paso a la luz natural.
- * El sistema de iluminación es constante y eficiente.
- * Las señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.
- * Los extintores están en su ubicación y revisados a la fecha.

2 Pasillos y suelos

- * El suelo está limpio, seco y sin obstáculos.
- * Los caminamientos están señalizados y en buen estado.
- * Los pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.

3 Almacenamiento

- * Las áreas de almacenamiento y depósitos están señalizadas.
- * Los materiales se encuentran identificados.
- * Los materiales están apilados sin invadir espacios de paso.
- * Los materiales se manejan de forma segura y ordenada.

4 Equipo y maquinaria

- * Los equipos y maquinaria están limpios y libres de material innecesario.
- * No se ven filtraciones de aceite o grasa.
- * Posee protección y funciona correctamente.

5 Herramientas

- * Está almacenada en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.
- * Están limpias de aceite y grasas.
- * Las partes y conexiones de las herramientas eléctricas están en buen estado.
- * Las herramientas no están defectuosas ni oxidadas.

6 Equipo de protección personal

- * Están identificados para poder utilizarlos.
- * Están colocados en lugares específicos de uso personal.
- * Se encuentran en buen estado (sin quiebres ni roturas).
- * Se depositan en contenedores adecuados cuando son desechables.

7 Residuos

- * Los contenedores están cerca al puesto de trabajo.
- * Los contenedores están identificados según el tipo de residuo.
- * Los residuos inflamables se colocan en contenedores especiales.
- * Se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.
- * La zona de contenedores está limpia.
- * Se vacían los contenedores reglamentariamente.

Área: Corte

SI	NO	NI	NA
☒	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐
☒	☐	☐	☐

SI	NO	NI	NA
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐
☐	☐	☒	☐

SI	NO	NI	NA
☐	☐	☒	☐
☐	☐	☐	☒
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐

SI	NO	NI	NA
☒	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐

SI	NO	NI	NA
☐	☒	☐	☐
☐	☐	☒	☐
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐

SI	NO	NI	NA
☐	☒	☐	☐
☐	☒	☐	☐
☐	☐	☒	☐
☐	☒	☐	☐

SI	NO	NI	NA
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☒
☐	☒	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐

Sí: si aplica

NO: no

NI: a veces

Revisó: AJLM

Fecha: 10 de mayo de 2021

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 6. Listado de observaciones corte (láser)

Listado de observaciones

Instrucciones: marque con una "x" si las condiciones del lugar aplican:

1 Medio

- * Las escaleras y plataformas están limpias y libres de obstáculos.
- * Las paredes están limpias.
- * Las ventanas y tragaluces están limpias dando paso a la luz natural.
- * El sistema de iluminación es constante y eficiente.
- * Las señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.
- * Los extintores están en su ubicación y revisados a la fecha.

2 Pasillos y suelos

- * El suelo está limpio, seco y sin obstáculos.
- * Los caminamientos están señalizados y en buen estado.
- * Los pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.

3 Almacenamiento

- * Las áreas de almacenamiento y depósitos están señalizadas.
- * Los materiales se encuentran identificados.
- * Los materiales están apilados sin invadir espacios de paso.
- * Los materiales se manejan de forma segura y ordenada.

4 Equipo y maquinaria

- * Los equipos y maquinaria están limpios y libres de material innecesario.
- * No se ven filtraciones de aceite o grasa.
- * Posee protección y funciona correctamente.

5 Herramientas

- * Está almacenada en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.
- * Están limpias de aceite y grasas.
- * Las partes y conexiones de las herramientas eléctricas están en buen estado.
- * Las herramientas no están defectuosas ni oxidadas.

6 Equipo de protección personal

- * Están identificados para poder utilizarlos.
- * Están colocados en lugares específicos de uso personal.
- * Se encuentran en buen estado (sin quiebres ni roturas).
- * Se depositan en contenedores adecuados cuando son desechables.

7 Residuos

- * Los contenedores están cerca al puesto de trabajo.
- * Los contenedores están identificados según el tipo de residuo.
- * Los residuos inflamables de colocan en contenedores especiales.
- * Se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.
- * La zona de contenedores está limpia.
- * Se vacían los contenedores regularmente.

Área: Corte (Láser)

SI	NO	NI	NA
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☒
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐
☐	☐	☐	☒
☒	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☒
☐	☐	☒	☐
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☒
☒	☐	☐	☐

SÍ: sí aplica

NO: no

NI: a veces

Revisó AJLM

Fecha: 10 de mayo de 2021

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 7. Listado de observaciones doblez

Listado de observaciones

Área: Doblez

Instrucciones: marque con una "x" si las condiciones del lugar aplican:

1 Medio

- * Las escaleras y plataformas están limpias y libres de obstáculos.
- * Las paredes están limpias.
- * Las ventanas y tragaluces están limpias dando paso a la luz natural.
- * El sistema de iluminación es constante y eficiente.
- * Las señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.
- * Los extintores están en su ubicación y revisados a la fecha.

SI	NO	NI	NA

2 Pasillos y suelos

- * El suelo está limpio, seco y sin obstáculos.
- * Los caminamientos están señalizados y en buen estado.
- * Los pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.

3 Almacenamiento

- * Las áreas de almacenamiento y depósitos están señalizadas.
- * Los materiales se encuentran identificados.
- * Los materiales están apilados sin invadir espacios de paso.
- * Los materiales se manejan de forma segura y ordenada.

4 Equipo y maquinaria

- * Los equipos y maquinaria están limpios y libres de material innecesario.
- * No se ven filtraciones de aceite o grasa.
- * Posee protección y funciona correctamente.

5 Herramientas

- * Está almacenada en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.
- * Están limpias de aceite y grasas.
- * Las partes y conexiones de las herramientas eléctricas están en buen estado.
- * Las herramientas no están defectuosas ni oxidadas.

6 Equipo de protección personal

- * Están identificados para poder utilizarlos.
- * Están colocados en lugares específicos de uso personal.
- * Se encuentran en buen estado (sin quiebres ni roturas).
- * Se depositan en contenedores adecuados cuando son desechables.

7 Residuos

- * Los contenedores están cerca al puesto de trabajo.
- * Los contenedores están identificados según el tipo de residuo.
- * Los residuos inflamables se colocan en contenedores especiales.
- * Se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.
- * La zona de contenedores está limpia.
- * Se vacían los contenedores regularmente.

SÍ: sí aplica

NO: no

NI: a veces

Revisó: AJLM

Fecha: 10 de mayo de 2021

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 8. Listado de observaciones troquel

Listado de observaciones

Instrucciones: marque con una "x" si las condiciones del lugar aplican:

1 Medio

- * Las escaleras y plataformas están limpias y libres de obstáculos.
- * Las paredes están limpias.
- * Las ventanas y tragaluces están limpias dando paso a la luz natural.
- * El sistema de iluminación es constante y eficiente.
- * Las señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.
- * Los extintores están en su ubicación y revisados a la fecha.

2 Pasillos y suelos

- * El suelo está limpio, seco y sin obstáculos.
- * Los caminamientos están señalizados y en buen estado.
- * Los pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.

3 Almacenamiento

- * Las áreas de almacenamiento y depósitos están señalizadas.
- * Los materiales se encuentran identificados.
- * Los materiales están apilados sin invadir espacios de paso.
- * Los materiales se manejan de forma segura y ordenada.

4 Equipo y maquinaria

- * Los equipos y maquinaria están limpios y libres de material innecesario.
- * No se ven filtraciones de aceite o grasa.
- * Posee protección y funciona correctamente.

5 Herramientas

- * Está almacenada en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.
- * Están limpias de aceite y grasas.
- * Las partes y conexiones de las herramientas eléctricas están en buen estado.
- * Las herramientas no están defectuosas ni oxidadas.

6 Equipo de protección personal

- * Están identificados para poder utilizarlos.
- * Están colocados en lugares específicos de uso personal.
- * Se encuentran en buen estado (sin quiebres ni roturas).
- * Se depositan en contenedores adecuados cuando son desechables.

7 Residuos

- * Los contenedores están cerca al puesto de trabajo.
- * Los contenedores están identificados según el tipo de residuo.
- * Los residuos inflamables se colocan en contenedores especiales.
- * Se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.
- * La zona de contenedores está limpia.
- * Se vacían los contenedores regularmente.

SÍ: sí aplica

NO: no

NI: a veces

Área: Troquel

SI	NO	NI	NA

Revisó: AJLM

Fecha: 10 de mayo de 2021

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 9. Listado de observaciones mercado

Listado de observaciones

Área: Mercado

Instrucciones: marque con una "x" si las condiciones del lugar aplican:

	SI	NO	NI	NA
1 Medio				
* Las escaleras y plataformas están limpias y libres de obstáculos.				
* Las paredes están limpias.				
* Las ventanas y tragaluces están limpias dando paso a la luz natural.				
* El sistema de iluminación es constante y eficiente.				
* Las señales de seguridad están bien distribuidas y visibles.				
* Los extintores están en su ubicación y revisados a la fecha.				
2 Pasillos y suelos				
* El suelo está limpio, seco y sin obstáculos.				
* Los caminamientos están señalizados y en buen estado.				
* Los pasillos y vías de tránsito están libres de obstáculos.				
3 Almacenamiento				
* Las áreas de almacenamiento y depósitos están señalizadas.				
* Los materiales se encuentran identificados.				
* Los materiales están apilados sin invadir espacios de paso.				
* Los materiales se manejan de forma segura y ordenada.				
4 Equipo y maquinaria				
* Los equipos y maquinaria están limpios y libres de material innecesario.				
* No se ven filtraciones de aceite o grasa.				
* Posee protección y funciona correctamente.				
5 Herramientas				
* Está almacenada en cajas o recipientes adecuados y en su lugar.				
* Están limpias de aceite y grasas.				
* Las partes y conexiones de las herramientas eléctricas están en buen estado.				
* Las herramientas no están defectuosas ni oxidadas.				
6 Equipo de protección personal				
* Están identificados para poder utilizarlos.				
* Están colocados en lugares específicos de uso personal.				
* Se encuentran en buen estado (sin quiebres ni roturas).				
* Se depositan en contenedores adecuados cuando son desechables.				
7 Residuos				
* Los contenedores están cerca al puesto de trabajo.				
* Los contenedores están identificados según el tipo de residuo.				
* Los residuos inflamables se colocan en contenedores especiales.				
* Se evita que los contenedores sobrepasen su carga máxima.				
* La zona de contenedores está limpia.				
* Se vacían los contenedores regularmente.				

SÍ: sí aplica
NO: no
NI: a veces

Revisó: AJLM
Fecha: 10 de mayo de 2021

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 10. Matriz de riesgos en subáreas

MATRIZ DE RIESGO

Identificación de peligros y evaluación de riesgos																	Estimación				Valorización			
Subárea	Tarea	Personal	Causa	Tipo	Riesgo	Severidad			Probabilidad			Nivel de riesgo												
						L	M	G	B	M	A	T	TO	MO	I	IM								
Despacho	Recepción de alados	Operario	Máquinas	Mecánico	Atropello o golpe con vehículos																			
Despacho	Recepción de alados	Operario	Insurnos	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Despacho	Colocación de alados	Operario	Infraestructura	Locativo	Deficiencia de infraestructura																			
Despacho	Corte de muestras	Operario	Máquinas	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Despacho	Entrega de muestras	Supervisor/Operario	Materiales	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Despacho	Traslado de muestras	Supervisor/Operario	Materiales	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Despacho	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Biológico	Transmisión de persona a persona																			
Despacho	Traslado de alados	Operario	Factores Humanos	Ergonómico	Carga física: Esfuerzo																			
Despacho	Colocación de alados	Operario	Máquinas	Mecánico	Atrapamiento por o entre objetos																			
Corte	Corte de piezas	Operario	Insurnos	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Corte	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Ergonómico	Carga física: Posición																			
Corte (láser)	Corte de piezas	Operario	Factores Humanos	Biológico	Transmisión de persona a persona																			
Corte (láser)	Traslado de piezas	Operario	Instalaciones de servicio	Eléctrico	Contacto eléctrico indirecto																			
Corte (láser)	Desarrollo de labores	Operario	Insurnos	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Corte (láser)	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Ergonómico	Carga física: Posición																			
Corte (láser)	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Biológico	Transmisión de persona a persona																			
Corte (láser)	Corte de piezas	Operario	Máquinas	Mecánico	Atrapamiento por o entre objetos																			
Corte (láser)	Corte de piezas	Operario	Máquinas	Mecánico	Proyección de partículas																			
Doblez	Doblez de piezas	Operario	Máquinas	Mecánico	Atrapamiento por o entre objetos																			
Doblez	Traslado de piezas	Operario	Insurnos	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Doblez	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Ergonómico	Carga física: Posición																			
Doblez	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Biológico	Transmisión de persona a persona																			
Doblez	Corte de piezas	Operario	Zonas y espacios de trabajo	Físico-Químico	Contacto o exposición a aerosoles / polvos																			
Troquel	Corte de piezas	Operario	Máquinas	Mecánico	Proyección de partículas																			
Troquel	Traslado de piezas	Operario	Insurnos	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Troquel	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Ergonómico	Carga física: Posición																			
Troquel	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Biológico	Transmisión de persona a persona																			
Troquel	Desarrollo de labores	Operario	Máquinas	Mecánico	Atrapamiento por o entre objetos																			
Troquel	Troquelado de piezas	Operario	Máquinas	Mecánico	Proyección de partículas																			
Troquel	Desarrollo de labores	Operario	Zonas y espacios de trabajo	Físico	Iluminación																			
Troquel	Desarrollo de labores	Operario	Zonas y espacios de trabajo	Físico	Ruido																			
Troquel	Desarrollo de labores	Operario	Zonas y espacios de trabajo	Físico	Temperatura (calor-frío)																			
Troquel	Traslado de piezas	Operario	Zonas y espacios de trabajo	Mecánico	Atropello o golpe con vehículos																			
Mercado	Colocación de piezas	Operario	Insurnos	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Mercado	Traslado de piezas	Operario	Insurnos	Mecánico	Golpes-Cortes																			
Mercado	Colocación de alados	Operario	Infraestructura	Locativo	Deficiencia de infraestructura																			
Mercado	Traslado de piezas	Operario	Zonas y espacios de trabajo	Mecánico	Atropello o golpe con vehículos																			
Mercado	Desarrollo de labores	Operario	Factores Humanos	Biológico	Transmisión de persona a persona																			
Mercado	Traslado de alados	Operario	Factores Humanos	Ergonómico	Carga física: Esfuerzo																			
Mercado	Colocación de alados	Operario	Factores Humanos	Ergonómico	Carga física: Posición																			
Mercado	Colocación de alados	Operario	Máquinas	Mecánico	Atrapamiento por o entre objetos																			

Realizó: AJUM

Fecha: 12 de mayo de 2021

Ref. Sig. L Leve M Medio G Grave B Bajo M Medio A Alto
Ref. Sig. T Trivial TO Tolerable MO Moderado I Importante IN Intolerable

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 11. Matriz de comparación de enfoques

MATRIZ DE CUMPLIMIENTO PROTOCOLO EXISTENTE Y NORMA OHSAS 18001

Fase	Objetivo/ Actividad	Proveer condiciones de trabajo seguras, saludables y de ambiente amigable a sus colaboradores.	Establecer responsabilidades para cada individuo.	Prevenir enfermedades ocupacionales y todo tipo de accidentes, contaminación e impactos adversos al medio ambiente.	Preparar a cualquier empleado a responder efectivamente en una emergencia.	Proteger a cualquier empleado en el momento de un evento de emergencia, facilitándole además el EPP adecuado a las tareas.	Asegurar la transición adecuada y ordenada de las labores rutinarias de los empleados en eventos de emergencia y viceversa.	Llevar un programa de mejora continua, capacitando y motivando al personal propio y contratado, evaluando los riesgos asociados por puesto de trabajo.	Evaluar el protocolo de manera regular.	% de cumplimiento
Definir la política de seguridad y salud en el trabajo	Declarar el cumplimiento de los requisitos legales en materia preventiva.									50%
	Definir la forma del cumplimiento con los requisitos de seguridad y salud en el trabajo.									
	Facilitar el marco de referencia para establecer y revisar objetivos perseguidos.	X			X					
	Debe ser comunicada a las partes interesadas y otras personas que trabajan en la organización.							X		
Planificación	Evaluar e identificar los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores.	X		X						75%
	Identificar los requisitos legales para cumplir con la legislación en materia preventiva.	X								
	Fijar objetivos y elaborar un plan de acción con el que cumplir con los requisitos OHSAS 18001.									
	Identificar, evaluar y controlar riesgos y peligros.			X		X	X	X		
Implantación y operación	Definir y concretar las funciones y responsabilidades.		X							80%
	Ofrecer capacitación a los empleados para que tengan una mayor competencia necesaria frente a los riesgos que se encuentran expuestos en sus lugares de trabajo.				X			X		
	Informar a los trabajadores sobre los peligros y los riesgos de su entorno laboral.		X		X	X		X		
	Preparar la documentación necesaria para llevar el control y registro de los riesgos.									
	Preparar a los empleados ante cualquier situación de emergencia.		X		X	X	X			
Verificación	Establecer un procedimiento de seguimiento para medir que se están cumpliendo los objetivos planteados.				X					75%
	Identificar, detectar y estudiar los accidentes e incidentes producidos.									
	Tomar acciones correctivas o preventivas de los incumplimientos detectados.			X						
	Efectuar una auditoría interna con el objetivo de evaluar el desempeño.								X	
Revisión por dirección	Revisar documentación del protocolo.								X	33%
	Certificar el sistema de gestión.									
	Definir los beneficios en el protocolo de salud y seguridad ocupacional.									
Promedio										65%

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones sonómetro CA832

MEDIDORES DE PARÁMETROS AMBIENTALES

Sonómetro

Modelo CA832

Diseñado para evaluar ruidos o perturbaciones ambientales según estándares internacionales de seguridad y calidad

> ESPECIFICACIONES

MODELO	CA832
MEDICIONES	
Rango de medición	35 a 90 dB 58 a 190 dB 88 a 130 dB
Tasa de medición	2,5 veces por segundo
Rango dinámico	50 dB
Rango de frecuencia	31,5 a 8000 Hz
Exactitud	+1,5 dB (ref. 94 dB@1 KHz)
Resolución	0,1 dB
Precisión	+2,0 dB
Pantalla	2000 cuentas
Tipo de sensor	Microfono a base de condensador (polarizado) eléctrico de 0,5 μ g Medición RMS verdadera con ponderación de frecuencia independiente
Estándar aplicable	IEC 651 tipo 2-WG01 S 1.4 tipo 2-MS C 1502
Salida auxiliar	Salida de CC: 10 mV@80 - 50 Hz Salida de CA: 1,9 Vrms - 400 Hz
Ponderación de frecuencia	Curvas A y C
Ponderación de tiempo	S (lento) y F (rápido)
GENERAL	
Pantalla	LCD de 20 dígitos, 2000 cuentas
Temperatura de funcionamiento	0 a 50°C (32 a 122°F), 80% de humedad relativa sin condensación
Temperatura de almacenamiento	-20 a 60°C (-4° a 140°F), humedad relativa de 0 a 80%, sin batería
Fuente de alimentación	Una batería alcalina de 9 V (incluida)
Indicación de batería con bajo carga	 cuando la carga de la batería está baja
Dimensiones	237 x 68 x 38 mm (9,33 x 2,68 x 1,5-pulg.)
Peso	230 g (8,11 oz) con la batería

> CARACTERÍSTICAS

- Funcionamiento sencillo con una sola mano
- Mide el sonido según la sensibilidad del oído humano
- Función Máx.
- Tres rangos de mediciones de 35 a 130 dB
- Exactitud $\pm 1,5$ dB (ref. 94 dB@1 KHz)
- Dos curvas de ponderación de tiempo: S (lento) - 550 ms y F (rápido) - 55 ms
- Dos curvas de ponderación de frecuencia: A y C
- Salida auxiliar para registros
- Instalable en trípode
- LCD con luz de pantalla de 2000 cuentas
- Liviano y compacto
- Incluye una funda gris protectora, a prueba de choques y resistente a la suciedad

> APLICACIONES

- Fábricas
- Escuelas y bibliotecas
- Aeropuertos
- Ambientes de oficina y estudios
- Auditorios
- Hospitales

> INCLuye

Funda resistente a golpes, funda de espuma para protección del micrófono, desdoblado, conector Jack (mucho), tornillo para montar en un trípode de cámara, batería de 9 V y manual del usuario.

El tornillo de montaje permite la instalación en un agujero estándar para trípodes (no se incluye el trípode)

Nº de CATÁLOGO DESCRIPCIÓN

2154_03 Sonómetro modelo CA832

Fuente: AEMC (s.f.). *Medidores de Parámetros Ambientales: Sonómetro. Modelo CA832.*

Consultado el 10 de julio de 2021. Recuperado de

<https://www.aemc.com/userfiles/files/resources/datasheets/Product%20PDFs%20-%20Spanish/Environmental-Testers/2121-23-SP.pdf>.

Anexo 2. Especificaciones luxómetro LT40

Especificaciones

Unidades	Rango	Resolución	Precisión
Lux	999.9	0.1	LED blanco: ± (3% lectura + 3 Lux) hasta 500 Lux ± (3% lectura) >500 Lux Otras fuentes de luz visible: No especificado
	9,999	1	
	99,990*	10	
	400,000*	100	
Bujías pie	99.99	0.01	LED blanco: ± (3% lectura + 0.3 Fc) hasta 46 Fc ± (3% lectura) >46 Fc Otras fuentes de luz visible: No especificado
	999.9	0.1	
	9,999	1	
	40,000*	10	
* Las lecturas mayores a 9999 usan un multiplicador x10 o x100 (1 Fc = 10.76 Lux)			
Ángulo de desviación de las características de coseno	30°		±2%
	60°		±6%
	80°		±25%

Especificaciones generales

Frecuencia de muestreo	2.5 veces por segundo (pantalla digital)
Foto detector	Foto diodo de silicio con corrección del coseno
Pantalla	LCD de 4 dígitos (visualización máxima: 9999) con icono de batería baja, sobrecarga, medición y otros indicadores de función
Escala automática	Ajuste automático de la escala de la pantalla
Condiciones de operación	Temperatura: 5 a 40°C (41 a 104°F); Humedad: < 80% HR
Condiciones de almacenamiento	Temperatura: -10 a 60°C (14 a 140°F); Humedad: < 70 %RH
Indicador de batería débil	"  " aparece en LCD cuando el voltaje de la batería es demasiado bajo
Tipo de LED	La luz LED blanca
Fuente de alimentación	2 baterías "AAA" de x 1.5V
Vida de la batería	Aproximadamente 200 horas
Apagado automático	El medidor se apaga después de 12 minutos de inactividad
Dimensiones	133 x 48 x 23mm (5.2 x 1.9 x 0.9")
Peso	250g. (8.8 oz) Incluidas las baterías

Fuente: Extech (s.f.). *Manual de Usuario: Medidor (Luxómetro) de luz LED blanca. Modelo LT40*. Consultado el 15 de julio de 2021. Recuperado de http://www.extech.com/products/resources/LT40_UM-es.pdf.

Anexo 3. Especificaciones termómetro ambiental TR025005P



Características principales

- Termómetros ambientales cuerpo en madera o en plástico.
- Temperatura de servicio de -40 a 50° C.
- Termómetros con columna de alcohol.
- Indicación análoga con doble unidad de medida (°C / °F).
- Disponible versión de Máximas y Mínimas.
- Orificio para colgar en pared.

Aplicaciones

Termómetros para medición de temperatura en espacios abiertos y cerrados, cuentan con una resolución de 1°C lo que aporta facilidad al momento de realizar la lectura.

Madera
Plástico
Máximas y Mínimas

Rangos Disponibles

- **Caratula** : Alto 22 Cms, Ancho 4 Cms
Material: Madera

Rangos	Códigos
-40/50°C	TR025005M

- **Caratula** : Alto 40 Cms, Ancho 6 Cms
Material: Plástico

Rangos	Códigos
-40/50°C	TR025005P

Máximas y Mínimas

- **Caratula** : Alto 20 Cms, Ancho 6 Cms
Material: Plástico

Rangos	Códigos
-40/50°C	TR045005

Fuente: Rockage (s.f.). *Termómetro Ambiental*. Consultado el 11 de julio de 2021.

Recuperado de <https://www.industriasasociadas.com/wp-content/uploads/2019/11/Termometro-ambiental.pdf>.