

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-MATRIZ**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, MENCIÓN GERENCIA  
DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS  
MECÁNICOS DEL ÁREA OPERATIVA DE LA EMPRESA ANDESUPPLY S.A.  
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD**

**EDWIN ROLANDO CAICEDO TIXE**

**DIRECTORA: ING. NATALIA MONTALVO ZAMORA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INNOVACIÓN, PRODUCTIVIDAD Y  
COMPETITIVIDAD DE ORGANIZACIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS.**

**QUITO, AGOSTO 2019**

**DIRECTOR**

Ing. Natalia Montalvo

**INFORMANTES**

Dra. Patricia León

Ing. Edwin Suquillo

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres Ángel y Laura pilares fundamentales de mi vida, quienes de manera incondicional me han brindado su cariño y apoyo en todo momento, además con sus ejemplos y sabios consejos me han inculcado a ser la persona que hoy en día soy.

A todos mis familiares y amigos quienes de alguna manera u otra han estado pendientes de mí, y confiando en mis capacidades me han ofrecido toda la ayuda posible.

***Edwin***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la dicha de tener la vida y la salud para alcanzar los propósitos que me he propuesto.

De igual manera agradezco a mi tutora Natalia Montalvo quién supo brindarme su apoyo en todo momento y por la apertura que tuvo para llevar a cabo el presente trabajo.

*Edwin*

# CONTENIDO

Pág.

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b> .....	3
1.1 Información general de la empresa .....	3
1.2 Estructura organizacional .....	4
1.3 Misión, visión y objetivos de la empresa .....	6
1.4 Situación actual de la empresa .....	7
1.5 Descripción del área operativa .....	8
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	11
2.1 Seguridad y salud laboral .....	11
2.2 Gestión de la seguridad y salud laboral entorno a la productividad .....	13
2.3 Importancia de la seguridad y salud laboral .....	17
2.4 Seguridad Industrial .....	20
2.4.1 Administración de la seguridad industrial. ....	21
2.4.1.1 Procedimiento para la administración.....	21
2.5 Condiciones de trabajo .....	24

2.6	Riesgos Laborales .....	28
2.6.1	Identificación de riesgos. ....	31
2.6.2	Clasificación de riesgos. ....	31
2.6.3	Evaluación de riesgos. ....	38
2.6.4	Prevención de riesgos. ....	42
2.7	Gestión de procesos.....	47
2.8	Tipos de indicadores .....	49
2.9	Determinación y mejoramiento de la productividad.....	53
2.10	Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente (método NTP 330) .....	60

### **3. PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN EL ÁREA OPERATIVA..... 67**

3.1	Metodología .....	67
3.2	Población y muestra .....	68
3.3	Análisis de los procesos productivos .....	69
3.3.1	Levantamiento de los procesos productivos. ....	71
3.4	Identificación de peligros y evaluación de riesgos mecánicos.....	78
3.5	Desarrollo de la matriz de riesgos .....	84
3.6	Priorización de los riesgos mecánicos.....	86
3.7	Análisis causal de los accidentes.....	90
3.8	Análisis de indicadores .....	97

<b>4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>101</b>
4.1 Análisis de la productividad con respecto a los riesgos encontrados.....	101
4.1.1 Acciones de mejoramiento.....	102
4.2 Presentación general de resultados.....	107
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>
5.1 Conclusiones .....	112
5.2 Recomendaciones.....	113
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>118</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Seguridad ocupacional a nivel internacional. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Organizaciones sobre Seguridad y Salud Ocupacional. ....	18
<b>Tabla 3.</b> Niveles mínimos de iluminación para tareas visuales. ....	25
<b>Tabla 4.</b> Niveles generales de ruido. ....	26
<b>Tabla 5.</b> Clasificación de riesgos laborales. ....	33
<b>Tabla 6.</b> Diferencias entre evaluación de los lugares de trabajo y la evaluación de riesgos. ....	38
<b>Tabla 7.</b> Lista de técnicas de mejoramiento de la productividad total. ....	56
<b>Tabla 8.</b> Estrategias para incremento de la productividad. ....	59
<b>Tabla 9.</b> Determinación del nivel de deficiencia. ....	62
<b>Tabla 10.</b> Determinación del nivel de exposición. ....	63
<b>Tabla 11.</b> Determinación del nivel de probabilidad. ....	63
<b>Tabla 12.</b> Significado de los diferentes niveles de probabilidad. ....	64
<b>Tabla 13.</b> Determinación del nivel de consecuencias. ....	65
<b>Tabla 14.</b> Determinación del nivel de riesgo y de intervención. ....	65
<b>Tabla 15.</b> Significado del nivel de intervención. ....	66
<b>Tabla 16.</b> Distribución del personal. ....	68
<b>Tabla 17.</b> Descripción del Subproceso de Piping. ....	72
<b>Tabla 18.</b> Descripción del Subproceso de Estructura. ....	74
<b>Tabla 19.</b> Descripción del Subproceso de Pintura. ....	75
<b>Tabla 20.</b> Descripción del Subproceso de Instrumentación y Eléctrica. ....	76
<b>Tabla 21.</b> Análisis de riesgos en el subproceso de Piping. ....	80
<b>Tabla 22.</b> Análisis de riesgos en el subproceso de Estructura. ....	81
<b>Tabla 23.</b> Tipos de riesgo e identificación de factores de riesgo en el subproceso de Pintura. ....	82
<b>Tabla 24.</b> Evaluación de riesgos en el subproceso de Pintura. ....	82
<b>Tabla 25.</b> Análisis de riesgos en el subproceso Instrumentación y Eléctrica. ....	83
<b>Tabla 26.</b> Matriz de Riesgos Laborales del Área Operativa de ANDESUPPLY S.A. ..	85
<b>Tabla 27.</b> Análisis de Pareto para los riesgos encontrados. ....	87
<b>Tabla 28.</b> Factores de riesgo prioritarios por subproceso. ....	91
<b>Tabla 29.</b> Datos de accidentes en el Área Operativa 2018. ....	98
<b>Tabla 30.</b> Costos referenciales. ....	101

<b>Tabla 31.</b> Estructura del reglamento interno sobre seguridad laboral. ....	103
<b>Tabla 32.</b> Plan de capacitación 1.....	105
<b>Tabla 33.</b> Plan de capacitación 2.....	105
<b>Tabla 34.</b> Actividades relevantes. ....	108
<b>Tabla 35.</b> Priorización de riesgos y grado de ocurrencia. ....	109
<b>Tabla 36.</b> Resultado de indicadores reactivos.....	110

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Organigrama de AndeSupply. ....	4
<b>Figura 2.</b> Señalización informativa sobre equipo de protección personal a utilizar. ....	9
<b>Figura 3.</b> Señalización en el piso del área de Piping. ....	9
<b>Figura 4.</b> Secuencia de accidentes. ....	23
<b>Figura 5.</b> Agente material. ....	30
<b>Figura 6.</b> Forma de ocurrencia. ....	30
<b>Figura 7.</b> Descripción de la lesión. ....	30
<b>Figura 8.</b> Proceso de gestión del riesgo. ....	40
<b>Figura 9.</b> Ejemplo de diagrama SIPOC para proceso de formación de personal. ....	48
<b>Figura 10.</b> Despliegue del diagrama IDEF0. ....	49
<b>Figura 11.</b> Distribución del personal por área. ....	69
<b>Figura 12.</b> Mapa de procesos de la empresa ANDESUPPLY S.A. ....	70
<b>Figura 13.</b> Esquema de relación entre Macroproceso, proceso y subprocesos. ....	71
<b>Figura 14.</b> Área de trabajo de Piping. ....	73
<b>Figura 15.</b> Spools. ....	74
<b>Figura 16.</b> Área de trabajo de Estructura. ....	75
<b>Figura 17.</b> Manifold terminado. ....	78
<b>Figura 18.</b> Diagrama de Pareto. ....	90
<b>Figura 19.</b> Distribución porcentual de los factores de riesgo por subproceso. ....	92
<b>Figura 20.</b> Efectos adversos. ....	93
<b>Figura 21.</b> Análisis causa-efecto para el efecto fractura por aplastamiento. ....	93
<b>Figura 22.</b> Análisis causa-efecto para el efecto fractura por atropellamiento. ....	94
<b>Figura 23.</b> Análisis causa-efecto para el efecto esguince de tobillo. ....	94
<b>Figura 24.</b> Análisis causa-efecto para el efecto afectación ocular por arco de solda... ..	95
<b>Figura 25.</b> Análisis causa-efecto para el efecto corte superficial con elemento cortopunzante. ....	95
<b>Figura 26.</b> Análisis causa-efecto para el efecto corte por desprendimiento de limalla. ....	96
<b>Figura 27.</b> Análisis causa-efecto para el efecto lesión causada por caída de objetos. ....	96
<b>Figura 28.</b> Esquema de acciones para mantenimientos. ....	107

## RESUMEN EJECUTIVO

Hoy en día la globalización ha generado en el sector industrial un nivel de competencia altamente exigente ocasionando un acelerado y constante desarrollo de los múltiples procesos de fabricación, en donde la productividad se ha convertido en un factor de gran consideración mediante el cual se puede verificar la capacidad de producción que posee una determinada empresa tomando en cuenta diferentes parámetros como los recursos utilizados para lograr dicho propósito; además permite conocer cuán cerca o lejos está la entidad de cumplir con sus objetivos previstos y por ende con la satisfacción de sus clientes.

Conjuntamente en los últimos años la producción de la industria ecuatoriana ha logrado un notable posicionamiento en el mercado interno y a su vez aceptación por parte del consumidor final, esto ha generado entre otras cosas que el tiempo utilizado para manufactura se incremente, en el cual los empleados de las áreas de producción deben realizar actividades adicionales que anteriormente no estaban consideradas o que se encontraban distribuidas de distinta manera; además los tiempos programados para cumplir con los objetivos establecidos pueden sufrir alteraciones.

Generalmente para la fabricación de los productos se requieren varios tipos de recursos entre los cuales está la mano de obra, considerada como factor indispensable al momento de alcanzar las metas de producción establecidas. Es importante mencionar que dentro del área operativa de una fábrica o industria existen diferentes formas de riesgos laborales que afectan a la integridad del trabajador y por tanto al desarrollo de sus actividades; de tal manera que mediante la ejecución de acciones pertinentes estos pueden ser mitigados o a su vez eliminados definitivamente a fin de garantizar la seguridad de las personas, logrando además aprovechar al máximo el tiempo empleado en la realización de sus tareas cotidianas y finalmente alcanzando resultados favorables en lo que respecta a la productividad.

A nivel nacional entidades gubernamentales como el Ministerio del Trabajo y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS son los organismos encargados de verificar dentro de las empresas tanto públicas como privadas el cumplimiento de la normativa legal vigente respecto a seguridad y salud ocupacional, con el objetivo de comprobar que las mismas disponen de las condiciones mínimas necesarias para que sus colaboradores puedan realizar las actividades laborales sin ningún tipo de inconveniente y sin poner en riesgo su integridad física.

Es así como las distintas organizaciones a través del departamento o área responsable deben evaluar el estado actual del entorno en donde se desarrollan las actividades laborales, para así tomar las acciones pertinentes que les permitan establecer procedimientos más adecuados al momento de atender situaciones adversas que pueden presentarse durante una jornada de trabajo y que perturban el bienestar de sus empleados, así como también perjudican la productividad de la empresa.

## INTRODUCCIÓN

Independientemente de los tipos de actividades laborales que se desarrollen siempre existe el hecho de que se genere alguna clase de inconveniente, especialmente sobre la integridad física y mental de aquellas personas que se encuentran manipulando cualquier herramienta o equipo de trabajo. Dentro del área operativa de la empresa ANDESUPPLY S.A. existe una alta probabilidad de que se produzcan accidentes laborales los cuales pueden ser perjudiciales para la salud del personal, ocasionando también un perjuicio a la productividad de la empresa.

De tal manera que con el desarrollo del presente trabajo de investigación se pretende identificar los peligros existentes en el área operativa, particularmente aquellos que están inmersos durante las distintas etapas de fabricación del producto denominado Manifold; para posteriormente evaluar los riesgos mecánicos a los que están expuestos los trabajadores y que pueden afectar inapropiadamente el avance normal de las actividades empleadas en la elaboración del equipo, resultando también afectado el nivel de productividad.

Para esto se utilizará como método la Nota Técnica de Prevención NTP 330 “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”, la cual básicamente permite realizar una valoración de los riesgos en función a diferentes niveles de incidencia. Además, con los resultados obtenidos de la evaluación se pueden desarrollar las directrices que faciliten la ejecución de las acciones que contribuirán al mejoramiento de la productividad, lo que a su vez conllevará a la consecución de beneficios tanto para los intereses de la empresa, así como para los de sus clientes.

Con el desarrollo del presente trabajo se pretende aportar en la reducción de los impactos desfavorables generados por la materialización de los riesgos, para así alcanzar tanto el

objetivo general, así como los objetivos específicos planteados en beneficio de la empresa; dichos objetivos son los que se detallan a continuación:

### *OBJETIVO GENERAL*

Identificar peligros y evaluar los riesgos mecánicos del área operativa de la empresa ANDESUPPLY S.A. para el mejoramiento de la productividad.

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- Analizar los parámetros relacionados con los riesgos mecánicos presentes en la fabricación del producto Manifold.
- Determinar los riesgos prioritarios a los que se encuentra expuesto el personal del área operativa y el grado de ocurrencia.
- Analizar los indicadores de seguridad que permiten alcanzar el mejoramiento de la productividad.
- Elaborar acciones que contribuyan al mejoramiento de la productividad.

Finalmente, con la investigación y estudio que se llevará a cabo en este proyecto de tesis se espera contribuir acertadamente en la gestión de riesgos laborales, particularmente dentro de las organizaciones del sector industrial a fin de que puedan administrar correctamente sus actividades mediante la prevención, y así evitar que los peligros se conviertan en efectos adversos o consecuencias negativas que perjudiquen la productividad.

## **1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

### **1.1 Información general de la empresa**

ANDESUPPLY S.A. nació en el año 2012 como una empresa comercializadora de materiales para la industria petrolera, dos años después abrió sus líneas de negocio para la fabricación de paquetizados y proyectos llave en mano; en el 2017 después de realizar varios trabajos con las dos líneas antes mencionadas retomó sus actividades referentes a la importación y comercialización de materiales como válvulas de control, tuberías de acero, bridas, juntas de estanqueidad, instrumentación industrial entre otros por lo cual en la actualidad se manejan esas tres líneas de negocio siempre con un fiel apego a las necesidades de sus clientes. Actualmente se encuentra ubicada en el sector de Fajardo en el Valle de los Chillos.

Es una empresa que se caracteriza principalmente por prestar los siguientes servicios:

- Soporte técnico especializado en la especificación de sus diferentes productos y servicios.
- Ingeniería conceptual, básica y a detalle.
- Fiscalización de obras.
- Entrega de certificados de calidad.
- Servicio de pintura industrial.
- Ensayo de tintas penetrantes.
- Instalación de sistemas contra incendios.
- Montajes electromecánicos.
- Servicio de pruebas hidrostáticas.
- Fabricación de estructuras metálicas.
- Fabricación e implementación de equipos paquetizados.
- Construcción de cuartos contenerizados y eléctricos.
- Instalación de torres de telecomunicaciones.

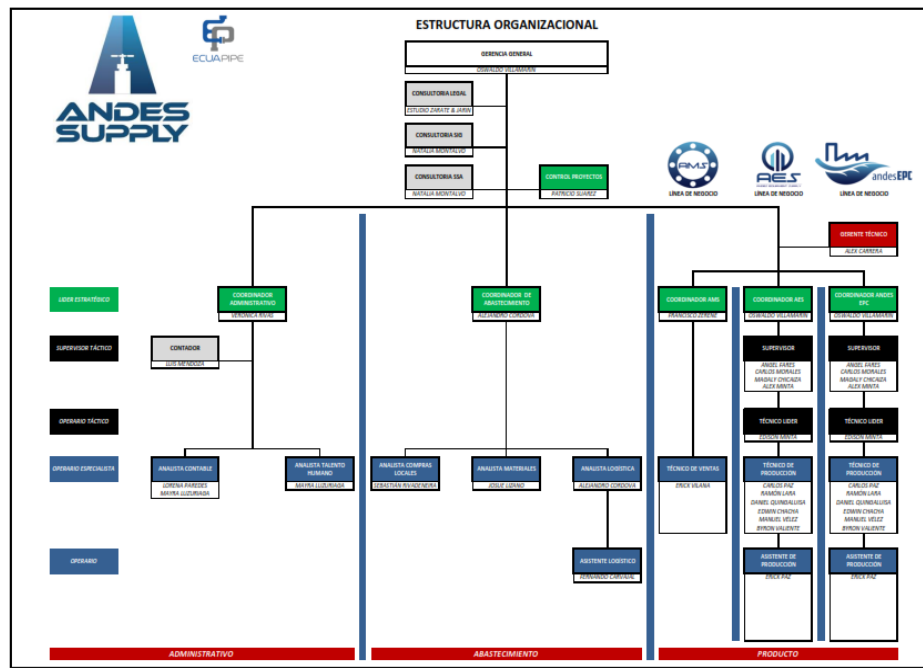
Esto lo ha logrado a través de su personal administrativo y técnico altamente competente que cuentan con varios años de experiencia en diferentes áreas del sector petrolero y de la industria en general, lo que ha permitido alcanzar la satisfacción total de sus clientes cubriendo sus necesidades.

## 1.2 Estructura organizacional

Como en toda organización la estructura organizacional es fundamental para el crecimiento continuo de la empresa, ya que permite establecer los lineamientos que definen la autoridad, la jerarquía y la cadena de mando; para finalmente distribuir las tareas y funciones a todos los miembros de manera coordinada y controlada.

Con base a este antecedente la empresa ANDESUPPLY S.A. tiene definido su estructura organizacional, sobre la cual ha administrado y desarrollado sus distintas actividades y que se encuentra representado en el siguiente organigrama:

**Figura 1.** Organigrama de AndeSupply.



Fuente: AndeSupply.

La Organización es categorizada como una pequeña empresa que dispone de 24 colaboradores de planta, este número puede variar en función a la necesidad que se presente dentro de cada departamento o área; es así que también existen personas profesionales que brindan sus servicios a la empresa de manera independiente, por tanto, no forman parte de la nómina interna.

Además, el nivel de riesgo es considerable, debido a que los trabajos ejecutados internamente sobre todo por el personal del área operativa se los realiza utilizando principalmente equipos y herramientas de trabajo de distinta naturaleza, que requieren de un alto nivel de concentración y cuidado para evitar cualquier tipo de afectación. ANDESUPPLY S.A. está conformada por cuatro áreas que están focalizadas en sus actividades diarias lo que ha permitido que se mantenga a la vanguardia en la industria nacional; a continuación, se enlista las áreas con el número de integrantes, considerando que existen casos de colaboradores que apoyan en más de una función:

#### **Área de Gerencia**

- Gerente general (1 colaborador)
- Control de Proyectos (1 colaborador)

#### **Área Administrativa**

- Coordinación (1 colaborador)
- Talento Humano (1 colaborador)
- Financiero - Contable (2 colaboradores)

#### **Área de Abastecimiento**

- Coordinación (1 colaborador)
- Compras (1 colaborador)
- Materiales (1 colaborador)
- Logística (2 colaboradores)

#### **Área Operativa o de Producto**

- Gerencia Técnica (1 colaborador)

- Coordinación (2 colaboradores)
- Supervisión (4 colaboradores)
- Técnico de Ventas (1 colaborador)
- Técnico Líder (1 colaborador)
- Producción (7 colaboradores)

### **1.3 Misión, visión y objetivos de la empresa**

La empresa ANDESUPPLY S.A. consciente de los requerimientos del entorno industrial, así como de las necesidades y el nivel de exigencia de sus clientes, ha establecido los siguientes conceptos fundamentales que le ha permitido posicionarse y mantenerse como una empresa de gran reconocimiento en el mercado nacional:

#### **MISIÓN**

*“Proveer a la industria ecuatoriana de equipos, materiales e insumos, para la implementación de proyectos infraestructura o mantenimiento, a través de la comercialización y/o fabricación de los elementos requeridos, con personal altamente capacitado, estándares de calidad y mejora continua de nuestros procesos; garantizando el cuidado del medio ambiente, seguridad, salud y calidad de vida a nuestros colaboradores, proporcionando rentabilidad a los accionistas y satisfacción a nuestros clientes”.*

#### **VISIÓN**

*“En el año 2020 ser una de las tres empresas líderes del mercado nacional, en la provisión de equipos, materiales e insumos para las industrias manufacturera, petróleo, gas, minería y energía”.*

#### **OBJETIVO**

Ser una empresa reconocida a nivel nacional dentro de la industria petrolera y no petrolera, mediante el desarrollo de sus colaboradores; atendiendo las necesidades de su

mercado y generando productos innovadores para el crecimiento tecnológico dentro del país.

## **VALORES**

- Transparencia en la gestión.
- Cumplimiento de nuestros compromisos.
- Trabajo en Equipo.
- Innovación Permanente.
- Cultura vocacional por nuestros clientes.
- Responsabilidad con nuestro entorno.

### **1.4 Situación actual de la empresa**

En el momento que se llevó a cabo la presente investigación, el área operativa de la empresa se encontraba trabajando en la fabricación de un Manifold de acuerdo con las especificaciones y necesidades del cliente; además tenía previsto continuar con la ejecución de otros proyectos como por ejemplo el mantenimiento de un tanque de almacenamiento de combustible, la fabricación y montaje de una cubierta y la instalación de un tanque para un sistema contra incendios.

Dentro de su Política de Seguridad y Salud Ocupacional la empresa ANDESUPPLY S.A. está comprometida con el bienestar de sus colaboradores a través de la identificación y valoración de riesgos, de tal forma que se preserve la integridad, seguridad y salud de los trabajadores, así como de la propiedad y los equipos de la Organización y de las partes interesadas.

En este marco, la alta Dirección de ANDESUPPLY S.A. declara su compromiso para:

- Identificar los peligros, evaluar y mitigar los riesgos de las condiciones de trabajo a los que están expuestos los colaboradores y de los lugares cuya responsabilidad de operación sea de la Organización.
- Cumplir los requisitos legales, normativos vigentes y otros que la Organización suscriba en procura de la Seguridad y Salud Ocupacional.
- Evaluar los riesgos de las actividades que desarrolle la Organización, introduciendo las mejoras necesarias con el propósito de prevenir y proteger de forma efectiva a las personas, instalaciones y entorno.
- Gestionar los recursos humanos, financieros y materiales necesarios para garantizar la gestión y capacitación del personal y acorde a los objetivos de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Propiciar las condiciones de Seguridad y Salud Ocupacional en todas las áreas de la Organización, implementando y mejorando los procesos para que contribuyan al bienestar del personal, así como evitar y proteger a los colaboradores de la ocurrencia de accidentes ocupacionales y enfermedades profesionales.

## **1.5 Descripción del área operativa**

En el área operativa o de producto se ejecutan diversas actividades para la comercialización de materiales, así como la para producción y posterior venta de paquetizados como son el Skid de aire, Skid de químicos y el Manifold.

Para la producción de estos equipos existen cuatro subáreas o etapas siendo estas las siguientes: Estructura, Piping, Pintura e Instrumentación y Eléctrica; además cuenta aproximadamente con un número de 16 colaboradores entre profesionales y operarios.

Las instalaciones del área operativa dispuestas para la fabricación cuentan con un espacio óptimo que facilita la distribución de herramientas, equipos y materia prima de

trabajo; así también permite la ejecución de todas las actividades sin ningún inconveniente. Además, cuenta con señalización básica para brindar información y seguridad a todo el personal de la empresa y de igual manera a los visitantes.

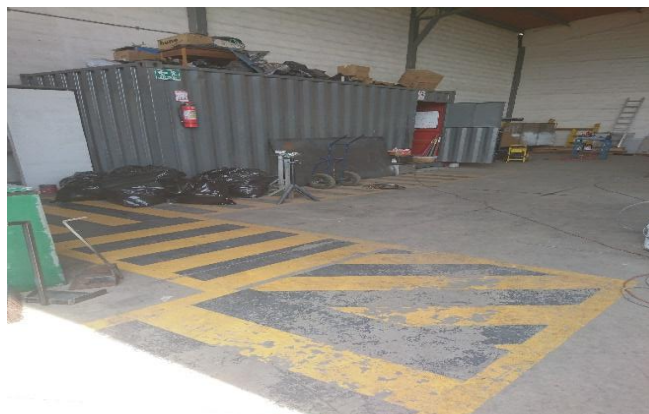
Finalmente es importante mencionar que al personal operativo se le proporciona el equipo de protección necesario de acuerdo con las actividades y el área de trabajo en la que va a desarrollar sus funciones.

**Figura 2.** Señalización informativa sobre equipo de protección personal a utilizar.



**Fuente:** El autor.

**Figura 3.** Señalización en el piso del área de Piping.



**Fuente:** El autor.

Para una mejor descripción de las actividades realizadas en el área operativa se detalla el procedimiento de fabricación de un Manifold, considerando que este equipo se utiliza ampliamente en toda la industria del petróleo y gas para la distribución de fluidos. Está

diseñado para converger múltiples uniones en un solo canal o desviar un solo canal en múltiples uniones. Generalmente se usa para dividir una entrada de suministro a múltiples salidas, mientras que los sistemas más complejos incorporan válvulas integrales o una interfaz de red electrónica. El tiempo empleado para la construcción del equipo es de aproximadamente tres meses.

Partiendo de esa premisa la producción del equipo comienza en la etapa de PIPING con la recepción e ingreso de los materiales como bridas, tuberías de 4 y 10 pulgadas de acero al carbono, entre otros, para el armado y soldado de las partes. Posteriormente en la etapa de ESTRUCTURA se realiza el ingreso de los materiales (placas y perfiles de acero) donde son utilizados para realizar el armado de la base o skid que servirá para colocar la tubería del Manifold, tomando en cuenta las dimensiones requeridas.

Una vez finalizadas estas dos etapas las partes ensambladas son preparadas y enviadas para la aplicación de revestimiento en la etapa de PINTURA. Esta fase es realizada fuera de las instalaciones de la empresa, es así que a su reingreso se realiza una inspección visual a fin de verificar si cumple con las especificaciones requeridas y de existir algún tipo de imperfecto se procede con la aplicación de una capa de pintura adicional.

Posteriormente en la etapa de INSTRUMENTACIÓN Y ELÉCTRICA se realiza el ensamble definitivo de la base y tubería pintadas para proceder con la instalación de los equipos, dispositivos e instrumentación necesarios; con esto se realizan las pruebas definitivas a fin de comprobar el correcto funcionamiento del Manifold.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Seguridad y salud laboral

En términos generales se define a la seguridad laboral como las múltiples actividades que se ejecutan para identificar, valorar y controlar los factores adversos que pueden llegar a afectar la salud o la integridad física de los trabajadores, a fin de generar seguridad en el entorno laboral.

De igual manera la Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud ocupacional como “el proceso vital humano no solo limitado a la prevención y control de los accidentes y las enfermedades ocupacionales dentro y fuera de su labor, sino enfatizado en el reconocimiento y control de los agentes de riesgo en su entorno biosicosocial” (Álvarez, 2006, pág. 19).

El tema de seguridad y salud laboral ha conseguido un gran espacio de importancia a nivel mundial sobre todo para el desarrollo de un país, debido a que con su correcta aplicación se la considera como una estrategia para erradicar la pobreza en las naciones; además sus acciones permiten proteger la salud de los trabajadores, así como prevenir accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales (Álvarez & Faizal, 2012, pág. 17).

Desde el comienzo de la revolución industrial en la edad moderna se generaron y aplicaron de diferentes sistemas, regulaciones, normativas, etc., enfocadas a establecer las condiciones necesarias que permitan salvaguardar la integridad de los trabajadores frente a los diferentes tipos de riesgos laborales a los que pueden estar expuestos, y al mismo tiempo establecer una estrecha relación entre los trabajadores y los empresarios (Trujillo, 2014, pág. 13).

A continuación, en la tabla 1 se detalla una cronología de como se ha generado y desarrollado la seguridad y salud ocupacional a escala mundial, con el propósito de evidenciar la trascendencia que ha venido tomando durante los últimos dos siglos en el ámbito laboral:

**Tabla 1.** Seguridad ocupacional a nivel internacional.

<b>Año</b>	<b>Desarrollo de la seguridad ocupacional a nivel internacional</b>
1802	Inglaterra por primera vez legisla sobre las inspecciones de las plantas en una forma tecnificada y moderna.
1810	Bélgica establece sus primeros fundamentos de ley sobre el control de riesgos y accidentes en el trabajo.
1818	En Francia se crea la primera legislación de protección a los trabajadores y el 22 de marzo de 1841 se establecen limitantes para el trabajo de los niños.
1840	Suiza hace presencia en el ámbito de la legislación laboral y sobre protección de los trabajadores.
1869	En Massachusetts (EE.UU.) se establece la primera oficina en estadística para determinar las clases y causas de los accidentes de trabajo.
1872	En Rusia se instaura el sistema de inspectores de seguridad e higiene en el trabajo.
1873	Dinamarca legisla sobre seguridad social y control de riesgos en el trabajo.
1877	La Confederación Helvética fija normas sobre higiene y seguridad en el trabajo y sobre sistemas eficaces de inspección y control de los riesgos del trabajo.
1889	Se reúne en París el Primer Congreso Mundial de Seguridad e Higiene en el trabajo y se definen los lineamientos para una política a nivel universal.
1892	En Illinois Steel (USA) se crea el primer departamento de Seguridad Ocupacional
1896	En Alemania es promulgada la Ley sobre la obligatoriedad de la protección de los trabajadores y el control de los accidentes y las enfermedades profesionales.

**Tabla 1.** (Continuación)

Año	Desarrollo de la seguridad ocupacional a nivel internacional
1941	Se normaliza sobre cálculos de frecuencia, severidad y factores de accidentes mediante las normas ANSI Z161 y Z162, normas que aún rigen en los Estados Unidos y que fueron durante muchos años guías básicas en el mundo occidental.

**Fuente:** Tomado de Trujillo, R. (2014), *Seguridad Ocupacional*, p. 27-28.

La Organización Internacional del Trabajo fue creada en el año 1919 y desde el año 1946 se constituyó en una entidad especializada en temas laborales de las Naciones Unidas a la cual pertenecen más de 180 países. Es una organización tripartita esto quiere decir que en ella participan tanto gobiernos, así como empleadores y trabajadores de todas partes del mundo, para realizar las acciones pertinentes que contribuyan en la creación y gestión de normativas, reglamentos, políticas laborales, etc.; siendo varias de estas disposiciones relacionadas con la seguridad y salud ocupacional (Trujillo, 2014, pág. 29).

Esta organización informó que aproximadamente 270 millones de empleados alrededor del mundo han sufrido algún tipo de incidente laboral, además que 160 millones de trabajadores son víctimas de algún tipo de enfermedad profesional. También comunicó que el acelerado crecimiento de la industrialización especialmente dentro de países en vías de desarrollo, al parecer ha provocado un incremento en el número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo, el cual ya ha cobrado más de 2 millones de vidas anualmente (Álvarez & Faizal, 2012, pág. 17).

## **2.2 Gestión de la seguridad y salud laboral entorno a la productividad**

En el entorno de la globalización el nivel del crecimiento de la productividad de cualquier país está estrechamente relacionado con su nivel o calidad de vida, así como

con todos aquellos indicadores económicos que proporcionan información del grado de bienestar social y económico. Actualmente la productividad y la calidad ocupan un lugar de interés en países desarrollados o en vías de desarrollo como es el caso de Ecuador, de tal manera que todos deben contribuir para el logro de las metas estipuladas. La importancia de la productividad es muy relevante en el entorno empresarial a tal punto que permite alcanzar objetivos planteados, como conseguir mayores márgenes de utilidad, y si dicho incremento es mayor al de la competencia entonces la utilidad se incrementará mucho más; por otro lado, un bajo nivel de la productividad podría ocasionar un alto riesgo sobre su competitividad y permanencia en el mercado dentro del que se desempeña. Finalmente cabe mencionar que la calidad y la productividad están íntimamente relacionados a tal punto que tienen una gran incidencia en los costos y niveles de servicio, que son consideraciones analizadas dentro de la ventaja competitiva (León Lefcovich, 2009, pág. 7).

Hoy en día la productividad dentro de una empresa ha alcanzado un impacto muy relevante debido a la gran incidencia que tiene en la producción, es por tal razón que debe realizarse las gestiones pertinentes dentro de los procesos internos y así alcanzar los resultados deseados; el procedimiento se lo conoce como Gestión de la Calidad Total o TQM. Siempre que se hace referencia a la calidad en el entorno empresarial se debe tomar en cuenta los tres clientes claves que son: el cliente final quién paga por nuestros productos o servicios, la sociedad gestionando el impacto medioambiental y los colaboradores o trabajadores para quienes se gestiona los procesos de prevención de riesgos laborales. Todo proceso de mejora implica el uso de recursos entre los cuales está el económico; por tanto, dependiendo del caso de cada organización es importante que la gestión que se la desarrolle con el menor uso de recursos internos. Se puede conseguir el mejoramiento de la productividad enfocándose en brindar un mejor servicio al cliente utilizando técnicas que permitan diseñar y optimizar productos y procesos, sin descuidar la calidad de los mismos, para así satisfacer adecuadamente sus necesidades. La evaluación y certificación de la calidad, del medioambiente o de la prevención de riesgos laborales o incluso a la responsabilidad social corporativa a sistemas de gestión de verificación externa debidamente reconocidos, son caminos a seguir para lograr el objetivo planteado de mejoramiento de la productividad (Fernández García, 2013, pág. 11).

De acuerdo con León (2009) la Gestión Total de la Productividad está formado por doce principios establecidos para generar productos y servicios de mayor calidad, costos unitarios bajos y tiempos de respuesta rápidos; estos principios son los siguientes:

**Principio 1:** Calidad / perfección. Buscar en la calidad (perfección) del diseño la calidad de conformidad y la calidad del desempeño.

**Principio 2:** Orientación hacia el cliente. Escuchar atentamente lo que dicen los clientes, aprender de ellos con diligencia, darles lo que desean en lugar de lo que puedes ofrecer sin disgustarlos. Dejar una positiva impresión en sus mentes acerca de la empresa, sus productos o servicios, y la organización. Enfocarse en deleitarlos, no simplemente en satisfacerlos.

**Principio 3:** El valor de los empleados. Considerar a la gente que trabaja en la empresa como un activo, proporcionándoles armonía y seguridad en el trabajo.

**Principio 4:** Curva de aprendizaje. Siempre que sea posible, los niveles de productividad y los costos de producción deben planearse sobre las bases de las curvas de aprendizaje.

**Principio 5:** Diseñar productos y servicios con una estrategia deliberada para estandarizar y simplificar sus componentes.

**Principio 6:** Benchmarking. Tomar lo mejor de las tecnologías de por lo menos tres competidores en cuanto a diseño de productos, servicios y procesos de producción, y tratar de mejorar lo que la competencia ya ha logrado.

**Principio 7:** Miniaturización. Intentar la miniaturización siempre que se factible, utilizando tecnología basada en microprocesadores en el diseño de servicios y de procesos.

**Principio 8:** Investigación y desarrollo. Proseguir agresivamente con la investigación en materia de productos y procesos, trabajando muy de cerca con instituciones académicas y de investigación general, para desarrollar ideas que mejoren la productividad.

**Principio 9:** Planeación de la mezcla de productos. Crear una mezcla de productos o servicios que resulten ganadores en productividad total y en la participación de mercado sobre una base consistente.

**Principio 10:** Secreto. Las ideas novedosas y las estrategias de mejoramiento de la productividad, en especial las desarrolladas en la empresa, deben mantenerse en absoluto secreto.

**Principio 11:** Mutuo beneficio. Por cada acción o decisión que se tome, hay que preguntarse de qué manera beneficia ello a la empresa, a sus propietarios, al personal, a los clientes, a los proveedores y a la comunidad.

**Principio 12:** Consistencia. Resulta mucho mejor ser consistente que ser perfecto ocasionalmente (pág. 9).

Como se mencionó anteriormente la productividad está influenciada por varios factores internos y externos entre los que constan los riesgos laborales y como referencia puede mencionarse los riesgos mecánicos, los cuales generalmente se presentan en lugares operativos como espacios de producción o fabricación de equipos, y que pueden recaer en factores de riesgo que ocasionarían lesiones sobre los trabajadores, pero además pueden alterar los niveles de productividad; debido a que se generarían situaciones como por ejemplo daños en equipos y herramientas o alteraciones en los tiempos programados de fabricación.

Actualmente la tecnología es considerada como un factor que ayuda a lograr los objetivos de productividad, sin embargo, es el desarrollo organizacional, así como los colaboradores los factores claves para asegurar que la productividad asegure la competitividad de la organización. Para el último factor mencionado se considera como requisito establecer sitios y condiciones de trabajo saludables, ya que de esta forma se fomenta la prevención de riesgos laborales que a su vez recae en una mejor predisposición de los trabajadores hacia sus actividades; lo que se traduce en un incremento de la eficacia y en una mejora en el rendimiento que afectan directamente la productividad.

Asimismo, los accidentes del trabajo se los relaciona con inconvenientes y pérdidas de índole económico ya que no son normales e inesperados. Dichas pérdidas también pueden involucrar daños a la propiedad, lesiones de cualquier tipo, enfermedades profesionales e incluso la muerte. Se identifica que la relación entre un accidente laboral con las pérdidas ocasionadas es directa, pero debido a que su origen es muy variable no es posible determinar y evaluar los costos asociados (Olivares & Medina, 2014).

### **2.3 Importancia de la seguridad y salud laboral**

En el entorno laboral existen diferentes tipos de inconvenientes a los que se enfrentan los trabajadores, es así que el estrés es considerado como uno de los mayores problemas que afecta a la salud de los empleados y a su buen desempeño dentro de la organización. Se han llevado a cabo varios estudios por parte de la Organización Internacional del Trabajo, en donde se evidencia el gran impacto económico que conlleva el número creciente de trabajadores que padecen estrés laboral. Las consecuencias son de consideración ya que sufren disminución de concentración durante el manejo de equipos o instrumentos, cansancio, ansiedad, problemas mentales, pérdida de ingresos económicos y hasta llegar al desempleo. Así también para los empleadores los costos generados por este problema se reflejan en una baja productividad, elevadas tasas de rotación laboral y un incremento en los costos dentro de los nuevos procesos de selección del personal; este impacto también afecta a los gobiernos de turno ya que implica un incremento en los gastos de atención médica sea por servicios de tratamientos de salud o por pagos de seguros (Patlán, 2016, pág. 5).

Dentro de una organización la falta de servicios de salud ocupacional se debe a la continua presencia de peligros y riesgos en el entorno laboral, particularmente a factores como el ruido, productos químicos y especialmente al manejo de herramientas o máquinas sean estas mecánicas, eléctricas, neumáticas o hidráulicas. Esto a su vez conduce a varios casos de discapacidad, enfermedad e incluso de muerte. Se estima que entre el 5 y 10 % de los empleados de países en vías de desarrollo y entre el 20 y 50% de aquellos trabajadores que laboran en países industrializados tienen acceso a atención médica inmediata. Estos datos reflejan que el tema de seguridad y salud ocupacional es prioritario para ser atendido a nivel mundial (Patlán, 2016, pág. 6).

En la actualidad la salud y la seguridad laboral son factores fundamentales y de gran importancia dentro de la sociedad especialmente en el entorno laboral, es así que existen varias técnicas que se ejecutan a fin de proteger y controlar los riesgos que afectan las actividades laborales, además permiten incrementar la seguridad y fomentar un entorno más participativo y humano en las distintas áreas de trabajo. Tanto el gobierno, como los empleadores y particularmente los mismos trabajadores deben velar por que la seguridad

esté siempre presente, y de esta manera prevenir que las enfermedades profesionales y en general daños causados a la salud sean motivo de constante preocupación (Trujillo, 2014, pág. 85).

La seguridad implica la protección que se debe brindar a los trabajadores a fin de salvaguardarlos de las lesiones que pueden ser provocadas durante la jornada laboral. Además, la definición de seguridad implica varios factores que están ligados a los efectos adversos que son resultado de la tensión continua, así como de la violencia en el trabajo y en el hogar. De igual manera la salud ocupacional hace referencia al bienestar que debe tener los empleados para que se encuentren libres de enfermedades físicas y emocionales. La falta de seguridad o el desarrollo de problemas de salud pueden afectar la calidad de vida laboral de las personas, además pueden disminuir en forma alarmante la eficacia de una empresa y por ende su productividad. De hecho, las lesiones y las enfermedades relacionadas con el entorno laboral son más comunes de lo que se puede pensar (Wayne & Noe, 2005, pág. 340).

La psicología también juega un papel importante en la seguridad y salud laboral ya que permite encontrar soluciones inmediatas a los problemas existentes y que repercuten tanto en el desempeño de los trabajadores, así como en logro de los objetivos planteados en la organización (Patlán, 2016, pág. 5).

Tal es la importancia que tiene la seguridad y salud ocupacional que a nivel mundial se han creado diferentes organismos de índole privado o público que se encargan estrictamente de velar por la seguridad de los trabajadores, promoviendo la generación de espacios apropiados que garanticen el desempeño adecuado y seguro de las personas. En la tabla 2 se muestra una lista de las organizaciones de mayor influencia en temas de seguridad ocupacional:

**Tabla 2.** Organizaciones sobre Seguridad y Salud Ocupacional.

<b>Año de fundación</b>	<b>Organización</b>
1880	American Society of Mechanical Engineering
1881	The American National Red Cross
1886	National Fire Protection Association
1893	Underwriters Laboratories

**Tabla 2.** (Continuación)

<b>Año de fundación</b>	<b>Organización</b>
1905	Asociación de protección de los trabajadores de Suecia
1912	National Safety Council
1913	National Board of Fire Underwriters
1915	American Society of Safety Engineers
1919	Organización Internacional del Trabajo
1927	Consejo Nacional de Seguridad de Nueva Gales del Sur
1928	American Standard Association (ASA), hoy ANSI
1928	Sociedad japonesa para el bienestar en la Industria
1931	Asociación Pro seguridad de la India
1936	Consejo de Seguridad de Cuba
1936	Asociación Pro seguridad de la provincia del Cabo, Sudáfrica
1938	Center of Safety Education (Nueva York)
1940	Consejo Interamericano de Seguridad

**Fuente:** Tomado de Trujillo, R. (2014), *Seguridad Ocupacional*, p. 28-29.

Por tanto, se puede decir de manera general que la seguridad y salud ocupacional tienen como propósito mejorar la calidad de vida de las personas dentro de su entorno laboral, satisfaciendo sus necesidades prioritarias en cuanto a recibir un nivel de protección apropiado contra lesiones y enfermedades que pueden afectar su integridad, y también un ambiente laboral más seguro; logrando además mejorar el rendimiento de los empleados y por ende elevar el índice de productividad de la organización.

## 2.4 Seguridad Industrial

El desarrollo industrial ha generado un aumento de los accidentes laborales lo que ha conllevado a tomar medidas de seguridad, y que se cristalizaron con la llegada de las conquistas laborales. Siempre es importante el compromiso y la toma de conciencia del empleado y del empleador mediante la ejecución de varias acciones como capacitaciones e inversión permanente. Como tal es el punto de partida de la seguridad industrial, ya que la aparición de la fuerza del vapor y mecanización de la industria generaron el aumento de accidentes y enfermedades laborales (Ramírez, 2005, pág. 23).

La seguridad industrial es considerada como una serie de normativas a seguir con el objetivo de proteger la vida, la salud y la integridad física de las personas, así también con la ejecución de diferentes acciones planificadas y coordinadas se pretende mantener tanto equipos como instalaciones en las mejores condiciones de productividad y controlar las causas que generan los accidentes de trabajo. A la vez se orienta en salvaguardar la integridad de los trabajadores promoviendo el uso de elementos de protección personal, que tengan las características técnicas apropiadas para brindar seguridad contra factores de riesgo, en función al oficio o profesión que ejerzan y a las máquinas que operen mediante guardas, seguros, alarmas, etc (Álvarez & Faizal, 2012, págs. 67-68).

Según Ramírez (2005) los beneficios de la seguridad enfocados hacia los trabajadores son muy extensos, ya que ayudan principalmente a proteger su integridad física y psicológica conllevando a mejorar la productividad; es así que se contemplan los siguientes objetivos básicos y elementales:

- Evitar la lesión y muerte por accidente. Cuando ocurren accidentes hay una pérdida de potencial humano y con ello una disminución de la productividad.
- Reducción de los costos operativos de producción. De esta manera se incide en la minimización de costos y maximización de beneficios.
- Mejorar la imagen de la Empresa y, por ende, la seguridad del trabajador que así da un mayor rendimiento en el trabajo.
- Contar con un sistema estadístico que permita detectar el avance o disminución de los accidentes, y las causas de los mismos.

- Contar con los medios necesarios para montar un plan de Seguridad que permita a la empresa desarrollar las medidas básicas de seguridad e higiene, contar con sus propios índices de frecuencia y de gravedad, determinar los costos e inversiones (pág. 38).

2.4.1 *Administración de la seguridad industrial.* Las prácticas de seguridad son acciones que implican inspección, pruebas y entrenamiento, muy ligados a la supervisión, y están presentes en un gran número de fábricas o empresas donde existe algún tipo de proceso que pueda conllevar riesgo. La finalidad más relevante es cumplir con las disposiciones existentes que se orienten a la prevención de las lesiones. El sistema para administrar la seguridad se basa en el marco de referencia, medición y evaluaciones del desempeño en seguridad; además considera fundamental comunicar los estándares de seguridad a todos los trabajadores (Álvarez & Faizal, 2012, pág. 68).

2.4.1.1 *Procedimiento para la administración.* En este caso para ejecutar adecuadamente un proceso de administración se debe tomar en cuenta la Reglamentación de Seguridad Industrial que básicamente es una iniciativa técnico-legal de protección enfocada a controlar aquellas acciones que están vinculadas con riesgos de origen tecnológico, mediante acciones preventivas y de mitigación de efectos negativos tomando en cuenta los principios de seguridad científica (Enríquez, Sánchez, & Blanco, 2016, pág. 3).

Según Álvarez y Faizal (2012) para una correcta administración de la seguridad industrial es importante seguir los siguientes pasos:

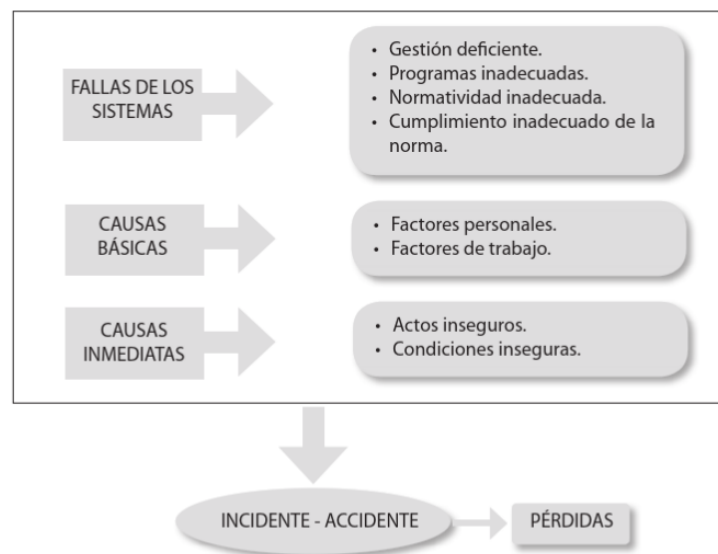
- **Definición de estándares:** Se basa en los requerimientos de la OSHA u otra normativa relacionada con la Seguridad Laboral, son específicos para cada empresa e industria, por tal razón cada uno de ellos debe ser implementado a cada labor.
- **Asignar responsabilidades:** Es un componente fundamental del sistema de administración de seguridad, con esto se logra involucrar a más personas en el

programa de seguridad. En este punto se debe entender que es necesario delegar responsabilidades a los operarios no supervisores con lo que se otorga oportunidad de desarrollo a todos los empleados. Lo importante es asegurar que todos los requerimientos serán ejecutados adecuadamente.

- **Proveer entrenamiento:** Todas las personas responsables de la seguridad deben ser entrenadas para que puedan cumplir cabalmente sus tareas, lo que implica capacitación mediante talleres, charlas, lecturas o seminarios. El entrenamiento incrementa el conocimiento total de los riesgos en los trabajos que se desarrollan en la empresa.
- **Documentar actividades:** Es necesario para medir la efectividad del sistema de administración de seguridad y puede servir de soporte cuando la empresa enfrenta alguna demanda de tipo legal.
- **Control administrativo interno:** Los cuatro puntos anteriores requieren para el mantenimiento del sistema de un control administrativo interno. El incumplimiento regular de los estándares definidos (inspección, pruebas etc.) puede aumentar la probabilidad de causa de accidente.  
El control administrativo interno formal involucra un comité de seguridad, cuyas funciones son monitorear y seguir el nivel de seguridad, para esto una hoja de chequeo para el control administrativo es una herramienta efectiva.
- **Beneficios de un sistema para administrar la seguridad:** Cuando el sistema está implementado la gerencia de la empresa se puede sentir confiada de que el esfuerzo de seguridad es consistente con su filosofía.  
El control administrativo interno asegura que los estándares siempre se cumplan cada día, semana, mes, año y si se detecta un problema, el sistema provee un mecanismo para corregirlo.
- **Rol del profesional de la seguridad:** El profesional de seguridad juega un papel clave ya que contribuye en el desarrollo e implementación de un sistema para administrar (pág. 69).

En el entorno del trabajo hay que tomar en cuenta los diferentes escenarios en los que se pueden presentar varios tipos de situaciones que dan lugar a los accidentes laborales; es así que se considera fundamental conocer aquellas circunstancias previas que originan los riesgos o inconvenientes para de esta forma tomar las acciones pertinentes que faciliten la erradicación de estas adversidades. En la siguiente figura se detalla cómo se genera un accidente:

**Figura 4.** Secuencia de accidentes.



**Fuente:** Tomado de Rodellar A. (1988). *Seguridad e higiene en el trabajo*. p. 26.

El primer paso para identificar las causas básicas de los accidentes es cuando la participación por parte de las autoridades competentes en temas de seguridad es reducida, ya que ellos son los encargados de mantener una supervisión constante de todas las actividades que se necesiten ejecutar. La poca gestión se puede dar por falta de compromiso lo que provoca escasa investigación sobre las causas de incidentes e inexistencia de procedimientos en caso de producirse un inconveniente de riesgo laboral. El segundo paso se deriva del anterior, es así que corresponde a la secuencia actualizada en donde se debe tener en cuenta los conocimientos de los actos y condiciones inseguras en las que se labora, que son el punto de partida para que se originen los accidentes. Finalmente, el tercer paso hace referencia a las consecuencias derivadas de los dos pasos anteriores, aquí se verifica las consecuencias resultantes como por ejemplo daños a la propiedad y problemas de salud en los trabajadores (Álvarez & Faizal, 2012, pág. 71).

## 2.5 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo son factores relevantes que mantienen los procesos de identificación y evaluación de riesgos, los cuales generalmente se desarrollan en las organizaciones y sirven de base para la creación de las políticas de seguridad internas. Existe un amplio campo de aplicación sobre las condiciones de trabajo, es así que algunas hacen referencia al entorno físico donde se realizan las actividades laborales, o también a las relaciones sociales que se van formando internamente, e incluso incorpora las condiciones de vida de los trabajadores (Pucci, Nión , & Ciapessoni, 2013, pág. 63).

Además, estos autores hacen referencia a una clasificación de las condiciones laborales que abarca la vida de trabajo de manera conjunta, dicha clasificación se conforma de seis categorías siendo estas las siguientes:

1. Las condiciones materiales de trabajo, que conciernen a la higiene, la seguridad en el trabajo y el ambiente laboral.
2. La organización del trabajo, que comprende:
  - la implantación y la concepción de los puestos de trabajo;
  - la fijación de las normas;
  - la reestructuración de las tareas;
  - la organización del mando;
  - la información y asociación de los ejecutantes a las decisiones.
3. La duración del trabajo.
4. Los modos de remuneración del trabajo.
5. El desarrollo de las carreras y la formación profesional.
6. El entorno de la empresa, el alojamiento y el transporte de los asalariados.

La clasificación pretende abarcar varios elementos que se encuentran inmersos dentro del diario accionar laboral, entre los que están el comportamiento de los trabajadores, traducido en obligaciones del puesto, compendio de funciones y factores que actúan sobre la salud de los trabajadores. En este sentido se define como condiciones de trabajo a todo

aquello relacionado con el entorno laboral y su posible incidencia sobre el personal que se encuentra trabajando. Tomando en cuenta esta definición es necesario ejecutar un estudio minucioso en la que se considere aspectos físicos, psicológicos y sociales del ámbito laboral, y su incidencia sobre la conducta de los trabajadores. Por tanto, este tipo de análisis contempla no solamente la parte física sino también aspectos subjetivos como por ejemplo el aburrimiento, la monotonía, la responsabilidad, entre otros (Pucci, Nión , & Ciapessoni, 2013, pág. 63).

Dentro de los múltiples factores que rodean el entorno laboral, aquellos que se encuentran relacionados directamente con la seguridad de los colaboradores son las condiciones ambientales, siendo las de mayor consideración la iluminación, el ruido, la temperatura y humedad.

### **Iluminación**

Es la cantidad de luz que se encuentra o que se necesita en un lugar del trabajo y en este análisis se enfatiza a aquella iluminación que está focalizada en un espacio puntual donde se realizan actividades laborales, es decir que dependiendo del tipo de actividad se debe acondicionar el lugar con el nivel de luz apropiada que puede estar considerado con base a estándares.

Una inadecuada regulación de este factor puede causar cansancio visual y este a su vez ocasiona una mala calidad de trabajo e incluso incrementa el índice de causal de accidentes. Un sistema apropiado de iluminación debe cumplir con lo siguiente:

1. *Distribuir la luz de forma constante y uniforme.* Se debe evitar los contrastes violentos de luz y sombra, así como de claros y oscuros
2. *Ser suficiente.* Cada luminaria debe proporcionar la cantidad de luz necesaria para cada tipo de trabajo (Chiavenato, 2017, pág. 285).

**Tabla 3.** Niveles mínimos de iluminación para tareas visuales.

<b>Categorías</b>	<b>Luxes</b>
Tareas visuales variables y simples	250 a 500
Observación continua de detalles	500 a 1000
Tareas visuales continuas y de precisión	1000 a 2000

**Tabla 3.** (Continuación)

<b>Categorías</b>	<b>Luxes</b>
Trabajos muy delicados y detallados	Más de 2000

**Fuente:** Tomado de Chiavenato, I. (2017), *Administración de recursos humanos*, p. 285.

## **Ruido**

Es un sonido molesto que tiene dos características generales que son la frecuencia y la intensidad. La primera hace referencia al número de vibraciones por segundo que emite la fuente de ruido y se mide en ciclos por segundo (cps) mientras que la segunda se mide en decibeles (db). El ruido dentro de un espacio de trabajo con una alta frecuencia e intensidad causa afectaciones en la salud de los trabajadores pudiendo llegar a la pérdida de audición. Los efectos que puede causar el ruido dependen de la intensidad del sonido, la variación de irregularidades y de la frecuencia (Chiavenato, 2017, pág. 286).

**Tabla 4.** Niveles generales de ruido.

<b>Tipo de sonido</b>	<b>Decibeles</b>
Vibración sonora mínima audible	1
Murmullo	30
Conversación normal	50
Tráfico intenso	70
Inicio de fatiga causada por barullo	75
Ruidos industriales extremos	80
Silbatos y sirenas	85
Escapes de camiones	90
Inicio de la pérdida de audición	90
Máquinas perforadoras	110
Sierras	115
Umbral de estruendo doloroso	120
Prensa hidráulica	125
Aviones jet	130

**Fuente:** Tomado de Chiavenato, I. (2017), *Administración de recursos humanos*, p. 286.

## **Temperatura y humedad**

Otro factor de gran influencia en el entorno laboral es la temperatura ya que existen lugares de trabajo donde dicho factor es elevado y se debe a las condiciones del lugar como por ejemplo la cercanía a hornos de fundición en una empresa industrial en donde se debe utilizar ropa adecuada. Por otro lado, existen lugares donde la temperatura es muy baja como por ejemplo en cuartos fríos donde también se requiere utilizar ropa de trabajo adecuada. Mientras que la humedad es resultado del alto contenido higrométrico del aire, por lo tanto, existen lugares de trabajo con un alto nivel de humedad como es el caso de las fábricas textiles donde el grado higrométrico es elevado debido al tratamiento de los hilos; de igual forma hay casos donde la humedad debe ser prácticamente nula como en las industrias de la cerámica donde el aire debe ser seco (Chiavenato, 2017, pág. 287).

Además, existe otro factor que también es de consideración al momento de analizar la seguridad laboral como es la jornada de trabajo, ya que es muy importante tomar en cuenta el tiempo diario que emplea una persona para realizar sus actividades tomando en cuenta las condiciones antes mencionadas.

## **Jornadas de trabajo**

El tiempo establecido como periodo laboral dentro de una organización es considerado un factor de alta relevancia dentro de las condiciones de empleo, particularmente por su incidencia en cada uno de los trabajadores como por ejemplo el cansancio físico y mental que se van acumulando durante la jornada laboral y que pueden recaer en problemas de salud. Existen casos en los que no se ha implantado un periodo de trabajo estable como es la situación del ámbito rural, en donde normalmente se trabaja de sol a sol sin recibir una remuneración acorde al esfuerzo entregado y tampoco se prestan las condiciones mínimas para trabajar de forma segura. Analizando un entorno de mayor escala en las empresas industriales normalmente se emplean entre nueve a doce horas en un día, las cuales pueden ser por turnos rotativos o incluso se puede extender el número de horas que son reconocidas económicamente y se considera como un avance notable comparando con las formas de trabajo que se aplicaban anteriormente (Pucci, Nión , & Ciapessoni, 2013, pág. 75).

Pese a esto no siempre se abarca todas las formas de prestación de trabajo es así que se dan casos que para cumplir con las metas u objetivos es necesario extender las jornadas

de trabajo y contrariamente a lo antes expuesto no existe ningún tipo de remuneración como compensación. Esto de cierta manera es considerada como una condición forzada ya que de no aceptarla existe la probabilidad de perder la fuente de trabajo que desde siempre ha sido una necesidad innegable. Por tanto, las relaciones entre empleado y empleador se ven afectadas, también se puede reducir el desempeño del personal y por tanto se ve afectada la productividad (Pucci, Nión , & Ciapessoni, 2013, pág. 76).

## **2.6 Riesgos Laborales**

Por definición se entiende que el riesgo laboral es la posibilidad de que un trabajador vea afectada su integridad física o mental debido a un perjuicio derivado del trabajo. Dentro de entorno laboral se requiere un alto nivel de control para el proceso productivo debido a la exigencia que demanda la calidad y competitividad; para esto se debe considerar los elementos que influyen de forma general en el desarrollo del trabajo, en especial aquellos que repercuten adversamente en la salud de las personas y que se conocen como riesgos profesionales o laborales (Gómez, 2017, pág. 7).

Con respecto a la definición, la posibilidad de que se presente algún problema sobre el trabajador no implica que efectivamente vaya a suceder, sino que con la presencia de cualquier tipo de riesgo el nivel de ocurrencia se incrementa; tomando en cuenta que como problema o daño se refiere a cualquier enfermedad, lesión o patología sufrida a causa de la ejecución de las actividades laborales (Vértice, 2011, pág. 16).

Según Gómez (2017) afirma que la prevención de riesgos laborales estableciéndola como ley propone algunos principios generales catalogadas como de acción preventiva, siendo estos los siguientes:

- Evitar los riesgos, los que se puedan evitar.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.

- Adaptar el trabajo a la persona: concebir los puestos de trabajo y elegir los equipos y los métodos de trabajo y producción de manera que atenúen el trabajo monótono y repetitivo, y reduzcan sus efectos sobre la salud.
- Considerar los avances tecnológicos.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, integrando la técnica, la organización y las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales.
- Instruir correctamente a los trabajadores (pág. 8).

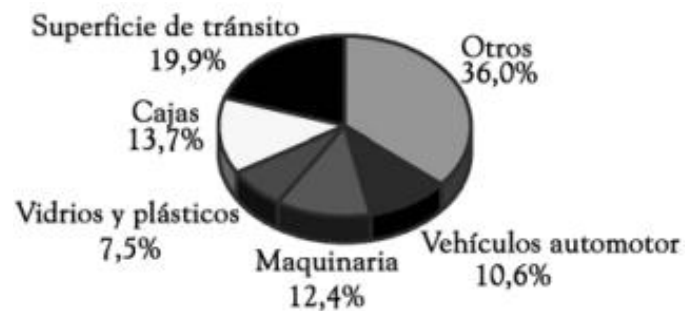
Al momento de ejecutar las distintas actividades laborales de alguna manera u otra siempre se encuentran presentes aspectos que pueden afectar a la salud de los trabajadores, dichas actividades conllevan modificaciones como por ejemplo químicas, mecánicas, psicológicas, etc. que son asociadas a factores de riesgo. Es así que para el desarrollo adecuado de las actividades preventivas se debe analizar técnicamente aquellas modificaciones existentes para tomar las medidas apropiadas que contribuyan a eliminar o reducir los efectos negativos y permitan incrementar los positivos como la comunicación, participación de todos los miembros, mejorar la salud del trabajador y además garantizar su desarrollo íntegro (Gómez, 2017, págs. 9-10).

Dentro de los riesgos laborales un factor relevante a tomar en cuenta es el tiempo que una persona emplea para realizar su trabajo ya que se estima que aproximadamente es un tercio de todo su tiempo diario, de tal forma que debe generarse una buena calidad de vida o ambiente laboral para que también se fomente un alto desempeño en las personas (González Muñiz, 2003, pág. 4).

De acuerdo a Cabaleiro (2006) y como se mencionó anteriormente, la materialización de un riesgo laboral puede recaer principalmente en afectaciones a la salud de los trabajadores. A continuación, se muestra como ejemplo los resultados obtenidos de un estudio de siniestralidad realizado en un sector comercial:

- Agentes materiales causantes de lesiones.

**Figura 5.** Agente material.



**Fuente:** Tomado de Cabaleiro V. (2006). *Prevención de Riesgos Laborales*. p. 3.

- Forma de ocurrencia de las lesiones.

**Figura 6.** Forma de ocurrencia.



**Fuente:** Tomado de Cabaleiro V. (2006). *Prevención de Riesgos Laborales*. p. 3.

- Tipo de lesión sufrida por el trabajador.

**Figura 7.** Descripción de la lesión.



**Fuente:** Tomado de Cabaleiro V. (2006). *Prevención de Riesgos Laborales*. p. 4.

2.6.1 *Identificación de riesgos.* La identificación de riesgos laborales se basa puntualmente en los factores de riesgo que son consecuencia de las condiciones en las que se trabaja. La incursión de las empresas dentro del entorno de la seguridad y salud ocupacional fue como consecuencia de la presencia de deficiencias y factores de riesgo, y que actualmente son tratados de manera apropiada acorde a reglamentos y directrices internas y a disposiciones gubernamentales. A pesar de esto el cambio constante que se ha presentado en las condiciones de trabajo a causa del manejo de nuevos productos, equipos, tecnología e incluso actualizaciones de normativas relacionadas con la seguridad ha provocado la aparición de nuevos riesgos, así como la transformación de otros ya existentes; por tal razón se considera relevante contar con elementos de referencia que permitan fácilmente su identificación y evaluación (Dirección General de Relaciones Laborales, 2006, pág. 24).

2.6.2 *Clasificación de riesgos.* De acuerdo a varios autores se presentan diferentes criterios para establecer una clasificación de los riesgos laborales, es decir no existe una clasificación única; por tal razón y para este análisis se utilizará como referencia la descripción o clasificación de riesgos según (Díaz Zazo, 2015), ya que los analiza con un desglose más amplio y detallado. Dicha clasificación se establecería de la siguiente manera:

- **Por origen de los riesgos**

De acuerdo a su origen los riesgos pueden ser:

- **Riesgos originados por agentes físicos.** Tienen su origen en las distintas manifestaciones de la energía en el entorno de trabajo. A su vez, se pueden clasificar en:
  - **Riesgos de tipo luminoso o calorífico:** Son aquellos que se producen con motivo de la exposición a una iluminación con una determinada intensidad o a variaciones de temperatura.
  - **Riesgos derivados de los distintos tipos de energía:** Es el caso de radiaciones, ultrasonidos o radiofrecuencias.

- **Riesgos originados por agentes mecánicos.** Como los que se producen con la utilización de la maquinaria, o a consecuencia del funcionamiento de esta, como el ruido, vibraciones, etc.
- **Riesgos originados por agentes químicos.** Son los derivados de la exposición a contaminantes y agentes que se encuentran en el ambiente de trabajo, ya sea en forma sólida, líquida o gaseosa, capaces de producir un daño en el organismo en determinadas concentraciones. Por ejemplo, la exposición a sustancias tóxicas, nocivas, corrosivas, irritantes, etc.
- **Riesgos originados por agentes biológicos.** Son los derivados de la exposición o del contacto con seres vivos, tales como bacterias, parásitos, virus, hongos y cualquier organismo que pueda producir infecciones, enfermedades o alergias.
- **Riesgos derivados de la organización y adaptación al puesto de trabajo (ergonómico).** Se trata de factores de riesgo de carácter interno, es decir, que no tienen su origen en el exterior, sino que vienen dados por la propia naturaleza del proceso productivo. Por ejemplo, una mala organización del trabajo a turnos o una mala adaptación al puesto de trabajo o a los medios e instrumentos utilizados, como la silla o la pantalla del ordenador.
- **Riesgos de tipo psicológico.** Derivan de la influencia que ejerce el trabajo en el ser humano, dependiendo en gran medida de las características personales de este.

En ocasiones, la carga de trabajo y la insatisfacción laboral son factores de riesgo que pueden producir estrés, agotamiento o fatiga, y a su vez provocar daños psíquicos como depresiones e incluso enfermedades nerviosas que restringen la capacidad laboral.

- **En relación a su gravedad**

La gravedad de un riesgo viene determinada por la probabilidad y la severidad o importancia del daño que puede producirse. El daño al que se hace referencia es

el que puedan sufrir los trabajadores, no los daños materiales. La probabilidad de que ocurra un riesgo sirve como elemento de valoración, junto al tipo de daño que pueda tener lugar.

- **Las condiciones de trabajo**

Por normativa las condiciones de trabajo se definen como cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador. Quedan específicamente incluidas en esta definición:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
- Todas aquellas características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyen en la magnitud de riesgos a que esté expuesto al trabajador (págs. 3-5).

Con base a lo antes expuesto la clasificación de los riesgos de acuerdo con su origen es el que describe de mejor manera los tipos de riesgos laborales existentes, es así que en la siguiente tabla se detalla aquellos factores que inciden en cada uno de estos:

**Tabla 5.** Clasificación de riesgos laborales.

<b>TIPOS DE RIESGO</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>PROBLEMAS DE SALUD (EJEMPLOS)</b>
R. FÍSICOS	RUIDO	
	ILUMINACION	
	INSUFICIENTE	Sordera profesional
	VARIACIÓN DE TEMPERATURA	Hipotermia
	RADIACIONES IONIZANTES	Cáncer por radiación

**Tabla 5.** (Continuación)

<b>TIPOS DE RIESGO</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>PROBLEMAS DE SALUD (EJEMPLOS)</b>
	RADIACIONES NO IONIZANTES	
	PRESIONES ANORMALES	
	VIBRACION	
	VENTILACION INSUFICIENTE	
	FALLAS EN EL SISTEMA ELECTRICO	
	TRABAJO EN ALTURAS	
	MANEJO DE EQUIPOS	
	MANEJO DE HERRAMIENTAS	
	INSTALACIONES	
	ESPACIOS FÍSICOS REDUCIDOS	
	PISOS IRREGULARES	
	RESBALADIZOS	
	MANEJO DE VEHICULOS	Golpes
	ELEMENTOS DE IZAR	Cortes
R. MECÁNICOS	TRANSPORTE MECANICO DE CARGAS	Caídas
	TRABAJOS A DISTINTO NIVEL	Torceduras
	DESORDEN	
	MAQUINARIA DESPROTEGIDA	
	OBSTACULOS EN EL PISO	
	CIRCULACIÓN DE VEHICULOS	

**Tabla 5.** (Continuación)

<b>TIPOS DE RIESGO</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>PROBLEMAS DE SALUD (EJEMPLOS)</b>
	DESPLAZAMIENTO EN TRANSPORTE	
	CAIDA DE OBJETOS POR DESPRENDIMIENTO	
	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	
	PROYECCIÓN DE SÓLIDOS O LÍQUIDOS	
	SUPERFICIES O MATERIALES CALIENTES	
	CONTACTO CON SÓLIDOS	
	CONTACTO CON LÍQUIDOS	
	CONTACTO CON GASES Y VAPORES	
	CONTACTO CON FIBRAS	
	POLVO INORGANICO	
	GASES DERIVADOS DEL PETRÓLEO	Problemas pulmonares
QUÍMICOS	VAPOR DERIVADOS DEL PETRÓLEO	
	AEROSOLES	
	SMOG	
	MANIPULACIÓN DE QUÍMICOS	
	VIRUS, BACTERIAS Y HONGOS	
	ANIMALES PELIGROSOS (roedores)	

**Tabla 5.** (Continuación)

<b>TIPOS DE RIESGO</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>PROBLEMAS DE SALUD (EJEMPLOS)</b>
BIOLÓGICOS	ANIMALES VENENOSOS Y PONZOÑOSOS	Infecciones Micosis
	ALERGENOS DE ORIGEN VEGETAL O ANIMAL	Sustancias inyectadas por animales o producidas por plantas.
	PRESENCIA DE VECTORES	
ERGONÓMICOS	POSTURAS ESTÁTICAS DE PIE	Túnel del carpo Lumbalgia Pinchamientos discales Deformaciones óseas
	POSTURAS ESTÁTICAS SENTADO	
	SOBRE ESFUERZO FÍSICO (SENTADO, DE PIE)	
	MOVIMIENTO CORPORAL REPETITIVO	
	MOVIMIENTOS DE TRONCO	
	USO DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN	
	POSICIÓN FORZADA	
	LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS	
	SOBRE CARGA MENTAL	
	RITMO DE TRABAJO	
PSICOSOCIALES	TURNOS ROTATIVOS	Estrés laboral
	TRABAJO EN SOLITARIO	Malas relaciones personales
	ALTA RESPONSABILIDAD	Insomnio
	TRABAJO BAJO PRESIÓN	Aumento de accidentes
	DESARRAIGO FAMILIAR	
	RELACIÓN CON JEFES	

**Tabla 5.** (Continuación)

<b>TIPOS DE RIESGO</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>PROBLEMAS DE SALUD (EJEMPLOS)</b>
	ALTA RESPONSABILIDAD	
	TRABAJO BAJO PRESIÓN	
	DESARRAIGO FAMILIAR	
	RELACIÓN CON JEFES	
	RELACIÓN CON SUBORDINARIOS	
	RELACION CON COMPAÑEROS	
	AMENAZA DELINCUENCIAL	
	INESTABILIDAD LABORAL	
	MINUSIOCIDAD DE LA TAREA	
	DÉFICIT DE COMUNICACIÓN	
	INADECUADA SUPERVISIÓN	
	RELACIONES INTERPERSONALES	
	DESMOTIVACIÓN E INSATISFACCIÓN LABORAL	
	TRATO CON EL CLIENTE Y USUARIOS	
	STRESS	

**Fuente:** Ing. Natalia Montalvo, PUCE, 2019.

2.6.3 *Evaluación de riesgos.* Para la evaluación de riesgos laborales se han creado varios métodos los que a su vez están ligados entre otros factores al comportamiento humano, con el propósito de anticiparse a sucesos no deseados tomando las mejores medidas preventivas. Los métodos como tal aparecieron en la década de los 60 siendo el *Cálculo y apreciación del riesgo de incendio en 10 puntos*, el primer método conocido. Como referencia de la ejecución de evaluación de riesgos se encuentran las primeras acciones ejecutados dentro de las industrias nuclear y aeroespacial para posteriormente llegar a la industria química. Actualmente la gran mayoría de empresas evalúan los riesgos laborales que se encuentran presentes en su entorno, como es el caso de las compañías de seguros que analizan riesgos patrimoniales a través de técnicas de evaluación consideradas en sus metodologías de gerencia de riesgos. Con respecto a la evaluación de los puestos de trabajo varios autores han considerado pertinente clasificar los factores utilizados para valorar dichos puestos en cuatro grupos: factores de capacidad, responsabilidad, esfuerzo y condiciones de trabajo; siendo en los dos últimos casos en donde se ha incluido una evaluación de riesgos (Rubio, 2004, págs. 2-3).

Varios estudios sobre la evaluación de riesgos han determinado la importancia de distinguir entre evaluación del lugar del trabajo y la evaluación de riesgos como tal. En el primer caso se tiene un enfoque particular sobre la introducción de mejoras en la situación de trabajo, analizando aspectos como seguridad, ergonomía, ambiente físico entre otros. Mientras que en el segundo caso el análisis se basa en la valoración y cuantificación de los riesgos a fin de gestionar una priorización adecuada. En la siguiente tabla se realiza un estudio analítico sobre las diferencias entre evaluación de lugares de trabajo y de riesgos.

**Tabla 6.** Diferencias entre evaluación de los lugares de trabajo y la evaluación de riesgos.

<b>Evaluación del lugar de trabajo</b>	<b>Evaluación de riesgos</b>
La evaluación del lugar de trabajo es un concepto amplio cuyo objetivo es identificar posibles peligros y mejorar la situación de trabajo.	El riesgo requiere una definición precisa. Existen diversas definiciones (según el contexto).

**Tabla 6.** (Continuación)

En muchos casos es un proceso cualitativo, aunque puede ser también cuantitativo, en caso de que sea necesario.	Su objetivo es la cuantificación; se calculan los riesgos con el fin de indicar la aceptabilidad de determinados riesgos.
Abarca numerosos aspectos, algunos de naturaleza cualitativa o subjetiva. Se ocupa de los riesgos para la salud y la seguridad, así como del bienestar en el trabajo.	Abarca numerosos aspectos, algunos de naturaleza cualitativa o subjetiva. Se ocupa de los riesgos para la salud y la seguridad, así como del bienestar en el trabajo.
Una evaluación básica del lugar de trabajo requiere unos conocimientos o experiencia esenciales; para la realización de evaluaciones exhaustivas puede ser necesario recurrir a especialistas.	En general, las evaluaciones de riesgos deben ser realizadas por especialistas.
Se ocupa asimismo de los resultados positivos del trabajo (satisfacción en el puesto, salud, etc. desde el punto de vista del trabajador, o mejora del rendimiento desde el punto de vista de la empresa).	Se centra principalmente en los resultados negativos.

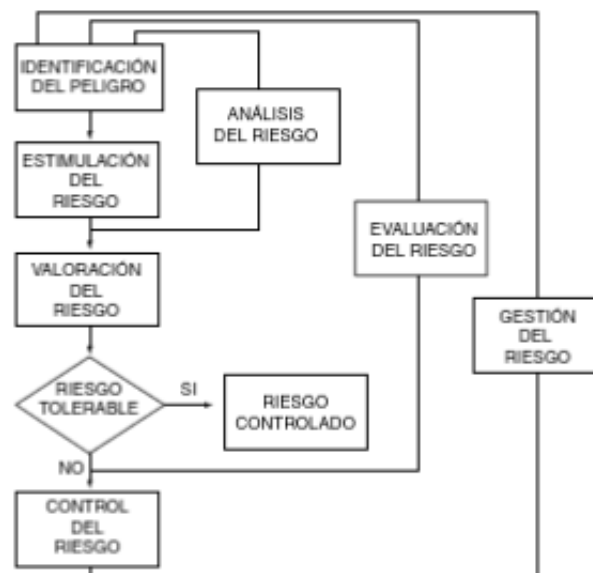
**Fuente:** Tomado de Rubio, J. (2004), *Métodos de evaluación de riesgos laborales*, p. 11.

Por definición se conoce que la evaluación de los riesgos es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse (Rubio, 2004, pág. 17).

Como tal el proceso de evaluación de riesgos debe solventar una respuesta acertada a la inquietud ¿es segura la situación actual de trabajo?, de lo contrario es fundamental analizar qué sucede si la situación de trabajo no genera garantías, de ser así se deberá ejecutar las respectivas medidas de control; por lo tanto la evaluación como tal formaría parte íntegra de un proceso más completo denominado gestión del riesgo en donde está formada por el análisis del riesgo, la valoración del riesgo y el control de los riesgos (Rubio, 2004, pág. 19).

Para una mejor comprensión de lo antes expuesto a continuación se describe gráficamente el proceso de gestión del riesgo:

**Figura 8.** Proceso de gestión del riesgo.



**Fuente:** Tomado de Rubio J. (2004), *Métodos de evaluación de riesgos laborales*, p. 20.

De acuerdo con el (INSHT, 1996) la evaluación de riesgos puede clasificarse en cuatro grupos para una mejor comprensión de esta, dichos grupos son:

### **Evaluación de riesgos impuestas por legislación específica.**

Varios de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores provienen de las propias instalaciones de la organización o de los equipos y/o herramientas que utilizan, para los cuales deben existir una legislación laboral de Seguridad Industrial y Prevención de y Protección de Riesgos. Como ejemplo se puede citar el Reglamento Electrotécnico

de Baja Tensión (D. 2413/1973) de España, el cual establece los requisitos que deben cumplir las instalaciones, sus revisiones periódicas, así como las especificaciones para su puesta en servicio. Con el cumplimiento de un reglamento relacionado con la Seguridad Laboral se daría por entendido que los riesgos se encuentran controlados, es así que de asegurarse siempre el cumplimiento del mismo (pág. 2).

**Evaluación de riesgos para los que no existe legislación específica, pero están establecidas en normas internacionales, europeas, nacionales o en guías de Organismos Oficiales u otras entidades de reconocido prestigio.**

No existe legislación, norma, reglamento, directiva, etc. de índole obligatoria que aplique o cubra a todos los tipos de riesgos laborales, sin embargo, existen normas internacionales, regionales o nacionales que contienen varias recomendaciones para este caso y pueden ser utilizadas para el procedimiento de implementación, evaluación y para tomar como referencia sus niveles de exposición. Como ejemplo de estas normas está la ENV 50166 la cual trata sobre la exposición a campos electromagnéticos de frecuencias comprendidas (pág. 3).

**Evaluación de riesgos que precisa métodos especializados de análisis.**

En el mundo existen normas, legislaciones, reglamentos, directivas, etc. desarrolladas específicamente para el control de riesgos de accidentes graves como es el caso de explosiones, emisiones peligrosas provenientes de fallos industriales y cuyos efectos pueden perjudicar tanto a personas internas como externas (pág. 3).

**Evaluación general de riesgos.**

Según el INSHT (1996) en su informe de Evaluación de Riesgos Laborales establece un método general de evaluación de riesgos en caso de que no se encuentren contemplados en los tres grupos anteriores, este método de manera general consta de las siguientes etapas:

- Clasificación de las actividades de trabajo.
- Análisis de riesgos.
  - Identificación de peligros
  - Estimación del riesgo
    - Severidad del daño
    - Probabilidad de que ocurra el daño
- Valoración de riesgos: Decidir si los riesgos son tolerables.
- Preparar un plan de control de riesgos.
- Revisar el plan (págs. 4-7).

2.6.4 *Prevención de riesgos.* Se puede mencionar que no existe una fórmula efectiva que disponga todo el procedimiento necesario para prevenir o eliminar totalmente los peligros existentes y por ende los riesgos que se van generando, lo que sí se puede considerar son aquellos métodos o conceptos que ayudan a reducir el efecto de los riesgos y que hasta el día de hoy son utilizados dentro del entorno laboral. A continuación, se detallan algunos métodos a fin de describir sus fortalezas, pero además sus limitaciones para tenerlos en cuenta y así evitar complicaciones.

- **Método Legal**

Dentro de la etapa de prevención el método legal ha sido adoptada y considerada en diferentes entornos laborales, inclusive por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) en Estados Unidos, este método establece reglas de seguridad que al incumplirlas o violentarlas deben ejecutarse las penalizaciones del caso.

Según Ray Asfahl y W. Rieske (2010) el método legal puro hace referencia a que las personas no asemejan el nivel de riesgo que existen en los diversos peligros, es por tal razón que se les debe entregar reglas a seguir y en caso de incumplimiento aplicar la respectiva sanción. La obligatoriedad de cumplimiento debe ser rápida y las penas severas, con estas condiciones las personas comenzarán a seguir las reglas. Se evidencia resultados favorables como es el caso de OSHA, quién ha obligado a miles de industrias a cumplir reglamentos y directrices que han promovido el cambio

positivo en millones de lugares de trabajo, haciéndolos más seguros y saludables para todos sus colaboradores. A pesar de esto el método legal tiene algunas debilidades, es así que para las normas y reglamentos obligatorios de forma general se incluye palabras como “siempre” y “nunca”, y que para este caso resultan inapropiadas debido que se trabaja con incertidumbres relacionadas con los riesgos de la seguridad y la salud ocupacional. En varias ocasiones las reglas estrictas que se crearon para la prevención se destruyen a sí mismas, al momento de alienar a las personas que intenta proteger (pág. 53).

- **Método psicológico**

Este método a diferencia del método legal impulsa el reconocimiento y la recompensación a aquellas personas que cumplen con las disposiciones de seguridad, los elementos más utilizados en este método son los carteles y señalizaciones que brinden información y recuerde a los trabajadores que deben trabajar con los mínimos niveles de seguridad necesarios. Algunos de los tipos de reconocimiento ampliamente empleados son los premios departamentales, días de campo, regalos, etc., con los cuales se ha logrado resultados importantes.

Como tal el método psicológico tiene como su característica principal el intento de persuasión o conocido como pláticas motivacionales; también se puede generar presión sobre una persona indicándole que, si llegase a sufrir algún inconveniente en su integridad física, el perjuicio no será únicamente sobre él, sino que recaerá sobre todo el departamento donde labora.

En este método el apoyo de la gerencia es de gran importancia, caso contrario como tal resultaría muy vulnerable. Para considerar que la gerencia tiene un compromiso acertado con el tema de seguridad las decisiones que tomen o vayan generando deben ser diarias, y no solamente mediante proclamaciones por escrito indicando que todos deben estar seguros; además la gerencia debe poner el ejemplo poniendo en práctica las disposiciones. Un caso de incumplimiento de los reglamentos de seguridad podría darse en el área de producción cuando por parte de la gerencia se dispone que se agilite la fabricación de un producto que requiera un cliente, para lo cual se tenga que dejar de lado las prácticas seguras. De igual manera este método tiene una gran influencia

sobre la edad de los trabajadores, es decir que aquellos empleados de corta edad que recién se involucran en el entorno de una empresa tienen como referencia a aquellos empleados de mayor experiencia para conocer qué hábitos de trabajo deben seguir. Como tal el método se puede reforzar creando programas de capacitación a fin de dar a conocer los peligros implícitos y qué acciones se pueden realizar frente a ellos (Ray Asfahl & W. Rieske, 2010, págs. 55-57).

- **Método de Ingeniería**

En este método por años se han considerado que los accidentes laborales son causa de actos inseguros y no de las condiciones de inseguridad. Los estudios de H. W. Heinrich considerado como el primer ingeniero de seguridad establecieron la conocida razón 88:10:2, que establece lo siguiente:

Actos inseguros	88%
Condiciones inseguras	10%
Causas inseguras	2%
Causas totales de los accidentes en el lugar de trabajo	100%

Se han ejecutado diferentes estudios para determinar si los incidentes que teóricamente son ocasionados por descuido de los trabajadores podrían haberse evitado mediante un rediseño del proceso interno. El método propone tres tipos de controles conocidos como “tres líneas de defensa” que son empleados para combatir los riesgos contra la salud y son:

- Controles de ingeniería.
- Controles administrativos o de prácticas de trabajo.
- Equipos de protección personal (EPP).

La ventaja de este método es que los controles de ingeniería se enfocan directamente en el riesgo permitiendo implementar las acciones más convenientes, logrando que se elimine el hecho de que se mantengan presentes a cada momento del día.

En el método de ingeniería los factores de seguridad han sido utilizados para identificar, verificar y establecer niveles que cuan seguro puede ser un equipo o lugar de trabajo; por ejemplo, el factor de seguridad para el diseño de los componentes de un andamio es de 4:1, o para los polipastos de las grúas elevadas es de 5:1. La selección del factor de seguridad depende de la evaluación del grado de peligro, se realiza ponderando las desventajas de los grandes factores de seguridad contra las consecuencias de una falla del sistema, y se considera ideal (mayor seguridad) si el factor es 10:1 (págs. 57-58).

Según Ray Asfahl y W. Rieske (2010), para la creación de “principios de diseño de la ingeniería” que contribuyen a reducir o eliminar riesgos, los profesionales de seguridad confían en el uso de algunos factores que fomenten el desarrollo de ideas sobre las alternativas que se pueden tomar para tratar dichos riesgos, siendo estos:

- **Eliminar el proceso o causa del riesgo.** Se trata de eliminar aquellos procesos que envuelven un grado considerable de riesgo, sean estos nuevos o que se han utilizado por mucho tiempo; es en este segundo caso que pueden existir riesgos en un principio pudieron ser considerados como aceptables pero que en la actualidad son todo lo contrario.
- **Sustituir por un proceso o material alternativo.** El objetivo trata de analizar si los procesos que se están ejecutando son peligrosos, y si existe la factibilidad de reemplazo proceder con la ejecución. Un ejemplo puede ser reemplazar un proceso de maquinado para realizar operaciones en seco, eso quiere decir sin contar con el fluido del corte.
- **Reducir o hacer más lenta la exposición a procesos o materiales peligrosos.** Para los casos en los que se utilice materiales peligrosos es conveniente reducir la cantidad de los mismos en el proceso, y de no ser posible entonces recurrir a minimizar la cantidad del inventario que se encuentra almacenado.

- **Colocar guardas para el personal para evitar la exposición a un peligro.** Este factor es aplicable cuando de ninguna manera se puede sustituir un proceso o un material, es entonces y dependiendo el caso es posible controlar la exposición al riesgo ubicando guardas para el personal.
- **Instalar barreras para mantener al personal fuera del área.** A diferencia de las guardas las barreras son utilizadas para resguardar la seguridad de las personas, pueden ir fijas a la máquina o al proceso; el profesional que diseña el proceso puede determinar las barreras que sean necesarias y en donde deben ser colocadas.
- **Advertir al personal mediante alarmas visibles o audibles.** Este factor es aplicable en caso de no existir algún tipo de información, entonces el profesional con base a las consideraciones encontradas puede diseñar el proceso o la máquina con todas las especificaciones y elementos necesarios a fin de que brinden la información necesaria a los trabajadores.
- **Usar etiquetas de advertencia para informar al personal con el fin de evitar el riesgo.** Es una acción alternativa en caso de no aplicar los casos anteriores, se puede colocar etiquetas que brinden información de advertencia sobre el funcionamiento o uso de máquinas, o sobre los procesos. Esta acción puede no resultar tan efectivo debido a que el personal no presta la atención necesaria a la información descrita; pero a pesar de la limitada efectividad de las etiquetas de advertencia resultan ser mejor que disponer de una completa desinformación (págs. 61-62).

- **Método Analítico**

El análisis mediante este método comprende un estudio más a detalle de los riesgos considerando sus mecanismos, historiales analíticos, determinando probabilidades de accidentes, estudios epidemiológicos y toxicológicos y evaluando costos. No solamente es importante fijar un programa de seguridad y salud ocupacional que se oriente a la prevención de riesgos, sino que también se debe evaluar los contratiempos que se han generado mediante un análisis de accidentes, su única desventaja es que

dicho análisis es a posteriori es decir después de que se generaron los hechos, siendo demasiado tarde para evitar sus consecuencias; pero para la prevención de futuros accidentes es trascendental (Seguridad Industrial y Administración de la Salud, pág. 65).

## **2.7 Gestión de procesos**

Para una mejor comprensión de la gestión de procesos es importante conocer la definición de proceso que según (Pardo, 2017) es lo siguiente:

El proceso está constituido por un conjunto de actividades interrelacionadas, que se ponen en marcha cada vez que es necesario generar un entregable para un cliente interno o externo a la organización. Constituyen los métodos de trabajo imprescindibles para generar los productos y servicios propios de cada entidad (pág. 31).

Es así como la gestión de procesos consiste en un conjunto de actividades que permiten tener una visión sistemática de la organización, verificando al final los resultados de cada uno de los procesos. Cada miembro que forma parte debe estar consciente de los resultados que se esperan, para realizar de manera correcta y ordenada las actividades que correspondan; además es importante que el compromiso no venga únicamente de los involucrados directos sino también de las máximas autoridades. La sistematización de las actividades favorece a que las mismas se vayan desarrollando rápidamente, y la documentación que se origina de cada actividad continúe avanzando de la misma manera. Básicamente se puede decir que gestionar los procesos es aplicar el ciclo de mejora continua PHVA en ellos.

La identificación de peligros y evaluación de riesgos puede desarrollarse mediante gestión de procesos, obteniendo de esto algunos beneficios para la organización entre los que se puede mencionar los siguientes:

- Resultados favorables en lo que respecta a la efectividad y eficiencia de programas específicos.
- Mayor claridad en la toma de decisiones y procesos de gestión.
- Un mejor desarrollo o reestructuración de la planificación estratégica con base a los conocimientos adquiridos de la exposición a riesgos.

Existen algunas herramientas que ayudan a la caracterización y documentación de los procesos para conseguir una mejor comprensión, entre las más utilizadas se encuentran las que a continuación se detallan:

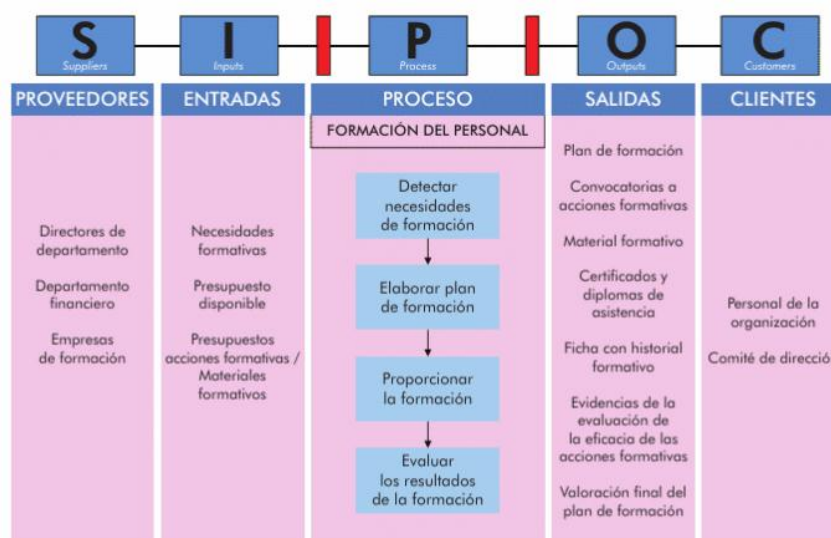
- **Diagrama de flujo**

O flujograma es una representación gráfica de fácil desarrollo y comprensión sin necesidad de estar familiarizado con esta herramienta, que para este estudio ayudaría a describir cómo un proceso está constituido por un conjunto de actividades secuenciales (Pardo, 2017, págs. 72-73).

- **Diagrama SIPOC**

El diagrama SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers) es una representación de las 4 o 5 etapas que comprende un proceso, el cual dispone de información acerca de las actividades que se desarrollan. A continuación, se muestra un ejemplo del diagrama (Pardo, 2017, pág. 78):

**Figura 9.** Ejemplo de diagrama SIPOC para proceso de formación de personal.

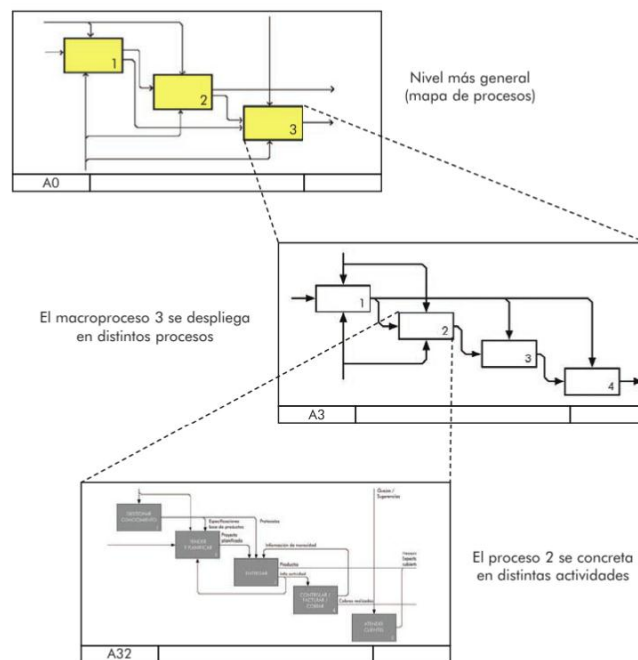


**Fuente:** Tomado de Pardo J. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. p. 78.

- **Diagrama IDEF0**

El diagrama (Integration Definition for Function Modeling) es una técnica basada en el desglose (hasta el nivel que sea necesario), que se utiliza para el análisis de los subprocesos y procesos que integran un macroproceso, los que a su vez están contemplados generalmente en un mapa de procesos. En definitiva, este diagrama trata de una serie concatenada de diagramas que ayuda a observar la manera en la que todos los procesos están relacionados (Pardo, 2017, pág. 79).

**Figura 10.** Despliegue del diagrama IDEF0.



**Fuente:** Tomado de Pardo J. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. p. 80.

## 2.8 Tipos de indicadores

Según lo establecido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) se deben considerar indicadores reactivos y proactivos para evaluar un sistema de gestión sobre seguridad y salud laboral; para una mejor comprensión de los mismos se detalla a continuación una definición de dichos indicadores:

**Indicadores de gestión reactivos.** Son utilizados para analizar cómo se encuentra el estado real de una organización particularmente en parámetros como número de bajas o accidentes de trabajo, los índices de frecuencia y de gravedad, causas de enfermedades ocupacionales entre otros. Los indicadores reactivos según la Resolución N° C.D. 390 del IESS son los siguientes:

- Índices de frecuencia (IF)

$$IF = \frac{\# \text{ lesiones} * 200000}{\# \text{ H H} - \text{M trabajadas}}$$

Donde:

# **Lesiones** = Número de accidentes y enfermedades profesionales u ocupacionales que requieran atención médica, en el período.

# **H H-M trabajadas** = Total de horas hombre/mujer trabajadas en la organización en determinado período anual.

- Índice de gravedad (IG)

$$IG = \frac{\# \text{ días perdidos} * 200000}{\# \text{ H H} - \text{M trabajadas}}$$

Donde:

# **Días perdidos** = Tiempo perdido por las lesiones (días de cargo según la tabla, más los días actuales de ausentismo en los casos de incapacidad temporal).

# **H H-M trabajadas** = Total de horas hombre/mujer trabajadas en la organización en determinado período (anual).

- Tasa de riesgo (TR)

$$TR = \frac{\# \text{ días perdidos}}{\# \text{ lesiones}}$$

o en su lugar:

$$TR = \frac{IG}{IF}$$

Donde:

**IG** = Índice de gravedad

**IF** = Índice de frecuencia (IESS, 2011, pág. 11).

**Indicadores proactivos.** Permiten obtener información que permita posteriormente tomar acciones correctivas antes de que se presente cualquier inconveniente. En definitiva, con este tipo de indicadores se pretende prever posibles fallos y anticiparse a los mismos. Los indicadores proactivos según la Resolución N° C.D. 390 del IESS son los siguientes:

- Análisis de riesgos de tarea, A.R.T

$$IART = \frac{Nart}{Narp} * 100$$

Donde:

**Nart** = Número de análisis de riesgos de tareas ejecutadas

**Narp** = Número de análisis de riesgos de tareas programadas mensualmente

- Observaciones planeadas de acciones subestándares, OPAS

$$OPAS = \frac{(Opasr * Pc)}{(Opasp * Pobp)} * 100$$

Donde:

**Opasr** = Observación planeada de acciones subestándar realizadas

**Pc** = Personas conforme al estándar

**Opasp** = Observación planeada de acciones subestándares programadas mensualmente

**Pobp** = Personas observadas previstas

- Diálogo periódico de seguridad, IDPS

$$IDPS = \frac{(Dpsr * Nas)}{(Dpsp * Pp)} * 100$$

Donde:

**Dpsr** = Diálogo periódico de seguridad realizadas en el mes

**Nas** = Número de asistentes al Dps

**Dpsp** = Diálogo periódico de seguridad planeadas al mes

**Pp** = Personas participantes previstas

- Demanda de seguridad, IDS

$$IDS = \frac{Ncse}{Ncsd} * 100$$

Donde:

**Ncse** = Número de condiciones subestándares eliminadas en el mes

**Ncsd** = Número de condiciones subestándares detectadas en el mes

- Entrenamiento de seguridad, IENTS

$$ENTS = \frac{Nee}{Nteep} * 100$$

Donde:

**Nee** = Número de empleados entrenados en el mes

**Nteep** = Número total de empleados entrenados programados en el mes

- Ordenes de servicios estandarizados y auditados, IOSEA

$$OSEA = \frac{Oseac * 100}{Oseaa}$$

Donde:

**Oseac** = Orden de servicios estandarizados y auditados cumplidos en el mes

**Oseaa** = Ordenes de servicios estandarizados y auditados aplicables en el mes

- Control de accidentes e incidentes, ICAI

$$ICAI = \frac{Nmi * 100}{nmp}$$

Donde:

**Nmi** = Número de medidas correctivas implementadas

**Nmp** = Número de medidas correctivas propuestas en la investigación de accidentes, incidentes e investigación de enfermedades profesionales (IESS, 2011, pág. 12).

## 2.9 Determinación y mejoramiento de la productividad

De acuerdo con Pérez (2016), la determinación de la productividad puede conseguirse mediante la aplicación de algunos modelos matemáticos que consideran parámetros directamente relacionados con la producción de una organización. Entre algunos de los modelos se encuentran los descritos a continuación:

- **Modelo de Kendrick – Creamer:** Este método estima los cambios en la productividad analizando los índices de productividad totales junto con los parciales. Para dicho análisis se consideran los siguientes casos:

***Productividad total.*** Relaciona la producción total y la suma de todos los factores de insumo, para determinar la importancia que tienen los elementos utilizados en los procesos de fabricación.

$$IPT = \frac{\text{Producción del periodo medido en precios del periodo base}}{\text{Insumos del periodo medido en precios del periodo base}}$$

Donde:

IPT = Índice de productividad total para un periodo dado.

Los insumos en precios del periodo base son iguales a la producción del periodo base en precios del periodo base, y

La diferencia entre la suma de los insumos en precios del periodo base y la producción en precios del periodo base es la ganancia o pérdida en productividad.

**Productividad de factor total.** Permite relacionar la producción neta con la suma de los insumos, mano de obra y capital.

$$IFPT = \frac{\text{Producción neta}}{\text{Insumos de factor total}}$$

Donde:

IFPT = Índice de factor de productividad total

Producción neta = Producción – bienes y servicios intermedios.

Insumos de factor total = Insumos de hora-hombre del periodo medido por el ingreso promedio por hora en el periodo base, incluyendo prestaciones, más el capital total del periodo medido en precios del periodo base y ponderados por la tasa de rendimiento del periodo base.

**Productividad parcial.** Este permite el análisis entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo.

$$PPMO = \frac{\text{Producción (bruta o neta) en precios del periodo base}}{\text{Insumos de mano de obra en precios del periodo base}}$$

$$PPC = \frac{\text{Producción (bruta o neta) en precios del periodo base}}{\text{Insumos de capital en precios del periodo base}}$$

$$PPM = \frac{\text{Producción (bruta o neta) en precios del periodo base}}{\text{Productos intermedios comprados en precios del periodo base}}$$

Donde:

PPMO = Productividad parcial de mano de obra

PPC = Productividad parcial de capital

PPM = Productividad parcial de materiales (págs. 41-44).

- **Modelo de Craig – Harris:** Se basa en el flujo de servicios, considera la productividad como una medida de la eficiencia en el proceso de conversión de los recursos.

$$PT = \frac{Ot}{L + C + R + Q}$$

Donde:

PT = Productividad total

Ot = (unidades \* precio de venta) + dividendos en valores + intereses y bonos

L = Mano de obra

C = Insumo de capital

R = Refacciones y materia prima

Q = Otros bienes y servicios (págs. 44-45).

- **Modelo APC (American Productivity Center):** Básicamente permite relacionar la rentabilidad con la productividad y el factor de recuperación del precio, los cuales son considerados por el modelo como fuentes para generar ingresos en las organizaciones.

$$\frac{Ventas}{Costos} = \frac{PP * PV}{IU * CUstd}$$

Donde:

PP = Producción en el periodo

PV = Precio de venta

IU = Insumos utilizados

CUstd = Costos unitarios std

Esta relación también puede ser considerada de la siguiente forma:

$$Productividad\ en\ el\ periodo = \frac{PP}{IU}$$

$$Factor\ de\ recuperación\ del\ precio = \frac{PV}{CUstd}$$

El factor de recuperación del precio considera las consecuencias de la inflación al generarse el movimiento del costo inflacionario de los insumos al mercado; es así como la variación de este factor indica si los cambios producidos en el costo de los insumos son considerados o no en los precios de producción (págs. 45-47).

El mejoramiento de la productividad es una etapa trascendental en el propósito de alcanzar metas y cumplir objetivos en las organizaciones, para así elevar su nivel de competitividad y por ende lograr un crecimiento económico considerable. Según León (2009), la Gestión Total de la Productividad permite dicho mejoramiento mediante la aplicación de los siguientes pasos:

1. Considerar las técnicas de mejoramiento con base a las características de la organización y de su entorno.
2. Desarrollar un plan de implementación que permita aplicar y ejecutar las técnicas previamente seleccionadas.

De acuerdo con las múltiples investigaciones desarrolladas por el Dr. Sumanth existen alrededor de 70 técnicas aplicables al mejoramiento de la productividad, las cuales las agrupa en 5 categorías relacionadas con la tecnología, materiales, empleados, productos y tareas (pág. 7). A continuación, se detalla la categorización de las técnicas:

**Tabla 7.** Lista de técnicas de mejoramiento de la productividad total.

<b>Técnicas de Mejoramiento</b>	
	1. Diseño asistido por computadora
	2. Manufactura asistida por computadora
	3. CAM Integrada
	4. Robótica
	5. Tecnología láser
Técnicas basadas en tecnologías	6. Tecnología de energía
	7. Tecnología de grupos
	8. Gráficas computacionales
	9. Simulación
	10. Administración del mantenimiento
	11. Reconstrucción de maquinarias

**Tabla 7.** (Continuación)

<b>Técnicas de Mejoramiento</b>	
	12. Tecnología de la conservación de la energía
	13. Tecnología digital
	14. Telecomunicaciones
	15. Bioingeniería
	16. Programación orientada a objetos
	17. Fibras ópticas
	18. Ingeniería de software asistido por computadora
	19. Tecnología RISC
	20. Ingeniería simultánea / ingeniería concurrente
	21. Video conferencias de escritorio
	22. Control de inventarios
	23. Planeación de requerimientos de materiales
	24. Inventarios justo a tiempo
Técnicas basadas en materiales	25. Administración de materiales
	26. Control de calidad
	27. Sistema de manejo de materiales
	28. Reciclamiento y reutilización de materiales
	29. Incentivos financieros individuales
	30. Incentivos financieros grupales
	31. Prestaciones personales
Técnicas basadas en empleados	32. Promoción de empleados
	33. Enriquecimiento del puesto
	34. Ampliación del puesto
	35. Rotación del puesto
	36. Participación de trabajadores

**Tabla 7.** (Continuación)

<b>Técnicas de Mejoramiento</b>	
	37. Mejoramiento de habilidades personales
	38. Administración por objetos
	39. Curvas de aprendizaje
	40. Comunicaciones
	41. Mejoría de las condiciones de trabajo
	42. Capacitación
	43. Educación
	44. Percepción del desempeño
	45. Calidad de supervisión
	46. Reconocimiento
	47. Castigos
	48. Círculos de calidad
	49. Cero defectos
	50. Administración de tiempos
	51. Flexibilidad de tiempos
	52. Semana de trabajo reducida
	53. Armonización
	54. Trabajo en casa
	55. Ingeniería de valores
	56. Diversificación de productos
	57. Simplificación de productos
	58. Investigación y desarrollo
Técnicas basadas en el producto	59. Mejoría en la confiabilidad del producto
	60. Benchmarking
	61. Promoción y publicidad
	62. Ingeniería de métodos
Técnicas basadas en procesos o tareas	63. Medición del trabajo
	64. Diseño del puesto

**Tabla 7.** (Continuación)

<b>Técnicas de Mejoramiento</b>
65. Valuación de puestos
66. Diseño de seguridad del puesto
67. Factores humanos (ergonomía)
68. Programación de producción
69. Procesamiento de datos asistido por computadora
70. Reingeniería

**Fuente:** Tomado de León Lefcovich, M. (2009), *Gestión total de la productividad*, p. 10-13.

Para utilizar las técnicas más apropiadas es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El sentido común respaldado por la experiencia,
- El uso de modelos matemáticos,
- Metodologías cuantitativas, resultados de la combinación acertada de las anteriores consideraciones,
- Las limitaciones presupuestarias y financieras,
- El menor tiempo posible para recuperar la inversión, y
- El mayor tiempo posible para ejecutar dichas técnicas.

Además, se plantean estrategias para aumentar los niveles de productividad, entre los que se encuentran:

**Tabla 8.** Estrategias para incremento de la productividad.

<b>Estrategia 1</b>	Aumentar la producción, utilizando el mismo nivel de insumos.
<b>Estrategia 2</b>	Aumentar la producción y disminuir los insumos.
<b>Estrategia 3</b>	Para el mismo nivel de producción, disminuir los insumos.

**Tabla 8.** (Continuación)

<b>Estrategia 4</b>	Aumentar la producción a una tasa más rápida que los insumos.
<b>Estrategia 5</b>	Disminuir los insumos a una tasa más rápida que la producción.

**Fuente:** Tomado de León Lefcovich, M. (2009), *Gestión total de la productividad*, p. 8.

Son consideradas como estrategias reactivas la número tres y cinco descritas en la tabla 8, mientras que las restantes son consideradas como proactivas. Generalmente aquellas organizaciones que carecen de una correcta gestión y liderazgo utilizan la estrategia número cinco como su último recurso; por el contrario, aquellas consideradas de excelencia utilizan las estrategias proactivas particularmente la número cuatro. Con el paso del tiempo toda organización desarrolla una curva de productividad total, para determinar en qué parte se encuentra de dicha curva y así tener un panorama más claro al momento de seleccionar y aplicar la estrategia más beneficiosa. Esta curva se genera en función a condiciones tecnológicas, características del sistema y de los procesos, y el marco socio-cultural que lo engloba (León Lefcovich, 2009, pág. 8).

## **2.10 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente (método NTP 330)**

La Nota Técnica de Prevención NTP 330 denominada “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente” es una guía de buenas prácticas establecida por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, que brinda las directrices y herramientas necesarias para cuantificar la dimensión de los riesgos que están presentes y a la vez establecer prioridades lógicas, para de esta manera ejercer las respectivas correcciones. Para esto se debe determinar las deficiencias que poseen los espacios de trabajo y con base a esto considerar un valor de probabilidad de ocurrencia de un hecho desfavorable; a continuación, teniendo en cuenta el grado de impacto de las secuelas se procede con la evaluación del riesgo asociado a cada deficiencia encontrada. Como se detalló anteriormente la NTP 330 es una guía que simplifica los procesos

empleados para la evaluación de riesgos, por tal razón no utiliza valores reales de los riesgos, probabilidades y consecuencias, sino que se basa en niveles en una escala de cuatro posibilidades siendo estos: el “nivel de riesgo”, el “nivel de probabilidad” y el “nivel de consecuencias”. Es importante utilizar el número de niveles adecuados para tener resultados idóneos, ya que si dicho número es pequeño no es posible discernir entre varias situaciones, mientras que si el número de niveles es alto resulta más complejo ubicar una situación dentro de un nivel referencial (INSHT I. , 1993, págs. 1-2).

El nivel de riesgo es función del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias, puede ser expresado de la siguiente forma:

$$NR = NP * NC$$

Donde:

**NR** = Nivel de Riesgo

**NP** = Nivel de Probabilidad

**NC** = Nivel de Consecuencias

Existe un conjunto de pasos a seguir para el proceso de evaluación de riesgos, siendo estos los que se detallan a continuación:

1. Consideración del riesgo a analizar.
2. Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
3. Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
4. Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
5. Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado.
6. Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición.
7. Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
8. Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias.
9. Establecimiento de los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.

10. Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia (INSHT I. , 1993, pág. 3).

De acuerdo con lo establecido por el INSHT I. (1993), se deben utilizar los siguientes parámetros para proceder con la evaluación de riesgos laborales:

### **Nivel de deficiencia (ND)**

Es considerado como la magnitud de la relación deseada entre el conjunto de valores de riesgo y su relación causal directa con el posible accidente. Para este caso se establece la siguiente tabla para determinar el nivel de deficiencia:

**Tabla 9.** Determinación del nivel de deficiencia.

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

**Fuente:** Tomado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (1993), *NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*, p. 3.

### Nivel de exposición (NE)

Es una medida para determinar la frecuencia a la que se está expuesto a un riesgo, tomando como referencia el tiempo de permanencia empleado en un lugar específico de trabajo. En la tabla detallada a continuación se establece los valores referenciales para determinar el nivel de exposición:

**Tabla 10.** Determinación del nivel de exposición.

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

**Fuente:** Tomado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (1993), *NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*, p. 4.

### Nivel de probabilidad (NP)

Este nivel resulta del producto entre el nivel de deficiencia y el nivel de exposición al riesgo, expresándose como  $NP = ND \times NE$ . En función de dichos factores, dentro de la tabla descrita a continuación se establece grados de categorización:

**Tabla 11.** Determinación del nivel de probabilidad.

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

**Fuente:** Tomado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (1993), *NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*, p. 5.

En la siguiente tabla se describe el significado de los niveles de probabilidad que están detallados en la tabla 11:

**Tabla 12.** Significado de los diferentes niveles de probabilidad.

<b>Nivel de probabilidad</b>	<b>NP</b>	<b>Significado</b>
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de la vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

**Fuente:** Tomado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (1993), *NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*, p. 5.

#### **Nivel de consecuencias (NC)**

En este caso se consideran aquellos hechos que generan daños físicos y daños materiales, el análisis se lo hace de manera independiente siempre considerando que aquellos daños físicos u ocasionados a personas tienen más importancia que los

materiales. El nivel de consecuencias posee una escala mayor al de los niveles antes mencionados, ya que siempre debe tener un mayor de peso de valoración, y se describe en la siguiente tabla:

**Tabla 13.** Determinación del nivel de consecuencias.

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de para del proceso

**Fuente:** Tomado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (1993), *NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*, p. 5.

### Nivel de riesgo y nivel de intervención

Tomando como referencia la siguiente tabla se puede determinar el nivel de riesgo y tabulando los valores obtenidos definir bloques de priorización de intervenciones considerando cuatro niveles.

**Tabla 14.** Determinación del nivel de riesgo y de intervención.

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000 - 2400	I 2000 - 1200	I 800 - 600	II 400 - 200
	60	I 2400 - 1440	I 1200 - 1600	II 480 - 360	II 240 III 120
	25	I 1000 - 600	II 500 - 250	II 200 - 150	III 100 - 50

**Tabla 14.** (Continuación)

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
Nivel de consecuencias (NC)	10	II 400 - 240	II 200	III 80 - 60	III 40 IV 20

**Fuente:** Tomado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (1993), *NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*, p. 6.

La tabla 15 establece la agrupación de los niveles de riesgo que dan lugar a los niveles de intervención y además su significado.

**Tabla 15.** Significado del nivel de intervención.

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000 - 600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

**Fuente:** Tomado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (1993), *NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*, p. 6.

### **3. PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS EN EL ÁREA OPERATIVA**

#### **3.1 Metodología**

A fin de cumplir con los objetivos planteados en esta investigación se tomará como referencia el método de análisis, que básicamente consiste en detectar las partes esenciales de las cosas e investigar su relación con el todo; es decir partir de la identificación de aquellos peligros que están presentes en las actividades del área operativa, para luego evaluar los riesgos mecánicos a los que están expuestos los trabajadores y finalmente establecer las acciones de control o prevención que ayuden al mejoramiento de la productividad.

La metodología empleada se basa inicialmente en el levantamiento y descripción de los procesos del área operativa aplicados en la fabricación de un Manifold, de tal manera que se van a considerar las actividades necesarias que van desde la recepción de los materiales para la construcción del equipo hasta la obtención del producto terminado; tomando en cuenta varios factores relevantes que influyen dentro de los procesos como son: el número de operarios, los equipos empleados, los consumibles, el equipo de protección personal y el tiempo de trabajo empleado.

Una vez establecidas las actividades de cada proceso se proseguirá con la identificación de peligros y evaluación de los riesgos mecánicos existentes, utilizando para ello la nota técnica de prevención NTP 330 como herramienta de trabajo. Con la información recopilada se podrá definir una priorización de las actividades consideradas más peligrosas o de los riesgos con más accidentes; para corroboración de los resultados obtenidos se utilizarán los indicadores reactivos.

Finalmente se establecerán acciones de mejora que aporten a una gestión apropiada de los riesgos mecánicos y de los peligros detectados, garantizando así que la salud y bienestar de aquellas personas que laboran en el área operativa estén resguardados y sobre todo que contribuyan en el mejoramiento del nivel de productividad para beneficio de toda la empresa.

### 3.2 Población y muestra

ANDESUPPLY S.A. consolidada como una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos industriales está conformada por un total de 24 empleados distribuidos en las diferentes áreas de trabajo; cabe mencionar que existe personal que debe cumplir con más de una función. De tal manera que para efectos de la presente investigación se tomará como muestra el número de colaboradores del área operativa involucrados en la producción del Manifold, debido a que son las personas que mayormente están expuestas a los factores de riesgo de tipo mecánico.

A continuación, se detalla la forma en la que se encuentra distribuido el personal dentro de la empresa:

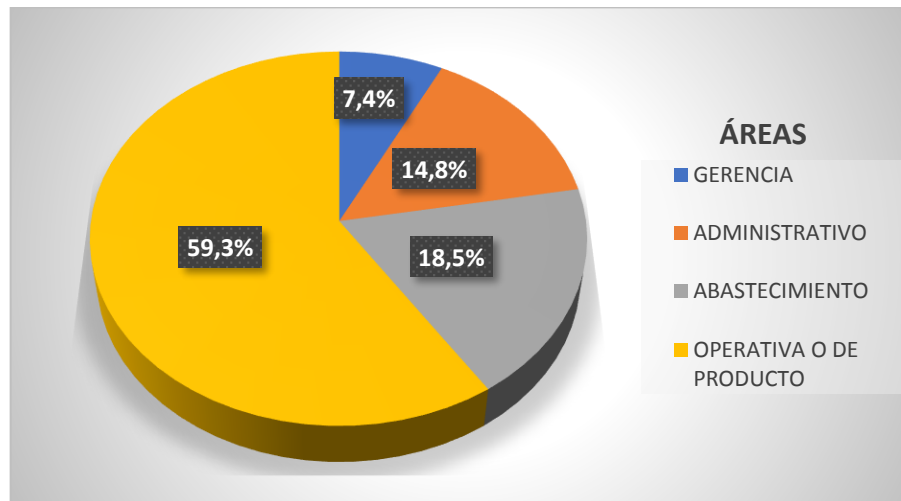
**Tabla 16.** Distribución del personal.

ÁREA	SUB ÁREA	TRABAJADORES	PORCENTAJE (%)
Gerencia	Gerencia General	1	3,7
	Control de Proyectos	1	3,7
Administrativa	Coordinación	1	3,7
	Talento Humano	1	3,7
	Financiero-Contable	2	7,4
Abastecimiento	Coordinación	1	3,7
	Compras	1	3,7
	Materiales	1	3,7
	Logística	2	7,4
Operativa o de Producto	Gerencia Técnica	1	3,7
	Coordinación	2	7,4
	Supervisión	4	14,8
	Producción	7	26
	Técnico Líder	1	3,7
	Técnico de Ventas	1	3,7

**Fuente:** AndeSupply.

En esta distribución hay que tomar en cuenta que algunos colaboradores tienen a su cargo dos o más funciones, siendo el caso del Gerente General que también cumple las funciones de Coordinador en el área operativa, además el responsable de talento humano ejecuta funciones en el área de contabilidad y el Coordinador de Abastecimiento también realiza actividades en la parte de logística.

**Figura 11.** Distribución del personal por área.



**Fuente:** AndeSupply.

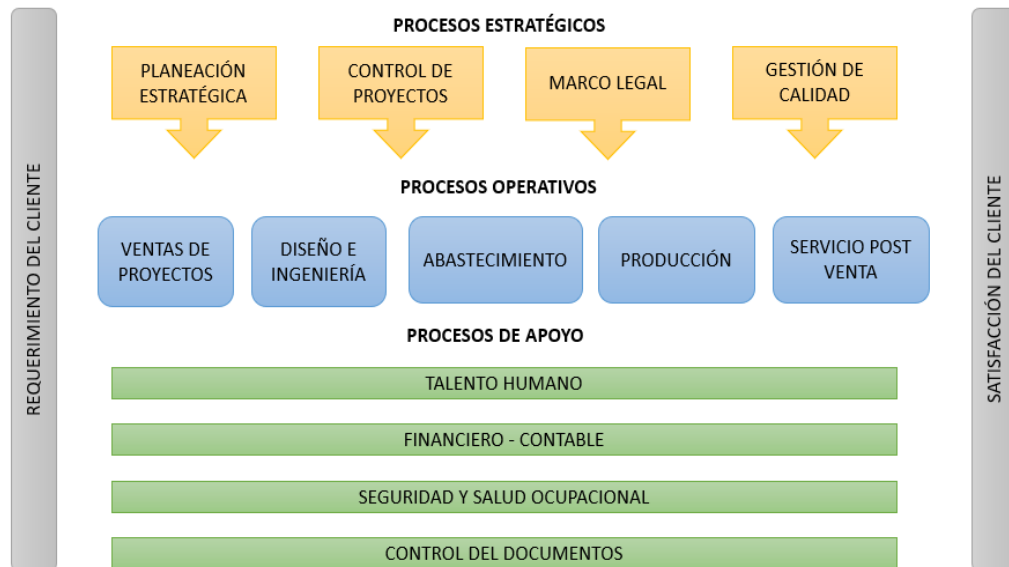
Mediante el análisis de distribución se puede observar que el área operativa cuenta con 16 colaboradores que equivale al 59,3% de todo el personal de la empresa, siendo el espacio de trabajo con mayor concentración de trabajadores, de los cuales 12 operan de manera directa en la fabricación del Manifold; es así que este resultado también es valorado como un justificativo para la ejecución del estudio sobre riesgos mecánicos.

### 3.3 Análisis de los procesos productivos

Previo a la identificación de peligros y evaluación de riesgos mecánicos es importante conocer cuáles son los procesos macro que se llevan a cabo dentro de la empresa, para de esta manera identificar cuál o cuáles son determinados como procesos productivos (conjunto de actividades interrelacionadas que se ejecutan para la producción de un bien

o un servicio) que serán considerados como aquellos en los que se podrían presentar algún factor de riesgo mecánico que afectarían a las personas. A continuación, se encuentra la ilustración del mapa de procesos de la empresa:

**Figura 12.** Mapa de procesos de la empresa ANDESUPPLY S.A.



**Fuente:** El autor.

En el mapa se puede observar la distribución de los macroprocesos dentro de las tres categorías o tipos establecidos siendo estos los estratégicos, operativos y de apoyo; además mediante un análisis detallado del mapa se ha determinado que el macroproceso de Producción está formado por tres procesos.

Los procesos definidos dentro de Producción son:

- Fabricación
- Pruebas de funcionamiento
- Verificación y embalaje del equipo

Considerando las características del primer proceso denominado Fabricación se concluye que este contempla aquellas actividades físicas que realizan los trabajadores para la construcción del Manifold; por tal razón este proceso es tomado como referencia para llevar a cabo el presente estudio.

Los procesos de Producción se encuentran establecidos de forma secuencial, con respecto a la fabricación éste se encuentra formado por cuatro subprocesos, en donde se

procede con la implementación de la estructura y tubería, posteriormente se realiza el ensamble de estas partes para su revestimiento con pintura, y finalmente se instalan los elementos e instrumentos de control para su operación.

Con todo el equipo armado y completo se realiza las pruebas de funcionamiento para verificar que su operabilidad se ejecuta satisfactoriamente, acorde a las necesidades del cliente y así alcanzar su completa satisfacción. Finalmente se lleva a cabo la verificación y embalaje del equipo para su posterior entrega.

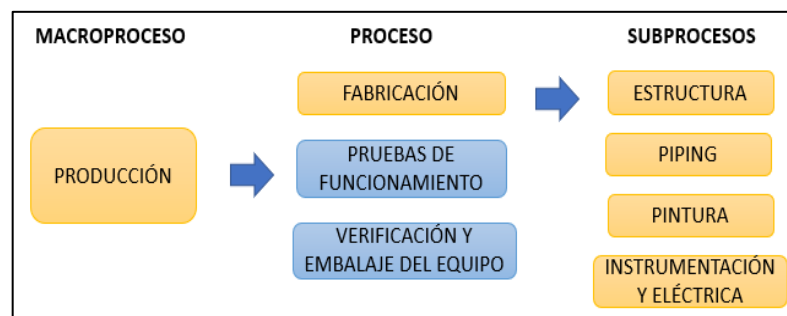
3.3.1 *Levantamiento de los procesos productivos.* El proceso de Fabricación en el cual se contemplan todas las actividades necesarias para la construcción del Manifold y que están relacionadas con riesgos mecánicos, se encuentran distribuidas en cuatro subprocesos para una mejor ejecución de las mismas.

Dichos subprocesos son los siguientes:

- Estructura
- Piping
- Pintura
- Instrumentación y Eléctrica

Con la ayuda de un esquema gráfico se puede visualizar el desglosamiento del macroproceso de Producción, sus procesos y los subprocesos que están relacionados con las actividades requeridas para la construcción del Manifold. Dicho esquema se muestra a continuación:

**Figura 13.** Esquema de relación entre Macroproceso, proceso y subprocesos.



**Fuente:** El autor.

Cada subproceso está formado por diferentes actividades consideradas necesarias para la fabricación del Manifold, es así que a continuación se realiza una descripción general de cada subproceso detallando las características más importantes que se deben considerar para la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

**Tabla 17.** Descripción del Subproceso de Piping.

<b>Proceso</b>	Fabricación	<b>Subproceso</b>	Piping
<b>Tipo</b>	Manual		
<b>Equipos Utilizados</b>	Amoladora de 4 y 7 pulgadas, taladro magnético, soldadora, equipo de oxicorte, bomba hidráulica, módulo de presión, banco de pruebas, herramientas manuales, montacargas		
<b>Número de Operarios</b>	7 personas máximo (según la actividad) 2 supervisores máximo (según la actividad)		
<b>Consumible</b>	CO2, discos de amoladoras, refrigerante, kit de tintas penetrantes		
<b>Protección utilizada</b>	Botas punta de acero, guantes industriales, protector facial, casco, gafas de seguridad, tapones auditivos, máscara de soldar, mascarilla con filtro, traje tyvek, guantes de nitrilo		
<b>Tiempo de trabajo</b>	Aproximadamente 28,5 días		
<b>Descripción</b>	Para la ejecución de esta etapa la empresa dispone de un área cerrada o galón en la cual se realiza los trabajos de unión y ensamble de las partes, además se realizan ensayos que ayudan para verificar el correcto estado del ensamble		
<b>Ensayos</b>	Pruebas hidrostáticas	Se realiza para verificar la hermeticidad de las tuberías a una presión de 2025 psi. Para el ensayo utilizan la bomba hidráulica e instrumentos el manómetro	
	Tintas penetrantes	El ensayo por tintas penetrantes es un método de ensayo no destructivo que permite la determinación de discontinuidades superficiales en materiales sólidos no porosos	

**Tabla 17.** (Continuación)

---

Verticalidad y horizontalidad	Se verifica que la estructura esté en condiciones óptimas es decir que no exista pandeo ni deformaciones al momento de soldar. Se utiliza un nivel especial y plomada
-------------------------------	---

---

<b>Revisión</b>	Se verifica que los productos utilizados como materia prima en la fabricación tengan los respectivos certificados de calidad o que cuenten con las características requeridas por el cliente
-----------------	--

---

**Fuente:** El autor.

El subproceso de Piping comienza con el ingreso de los materiales necesarios para la fabricación de la tubería del Manifold utilizando el montacargas como equipo de ayuda, debido a que los tubos son de acero al carbono con diámetros de 4 y 10 pulgadas.

A continuación, se realiza el pre armado de los spools (tramos de tubería), además se realiza la unión de las juntas mediante soldadura. Posteriormente se realizan pruebas de ultrasonido ejecutadas por una empresa externa y también pruebas de tintas penetrantes.

**Figura 14.** Área de trabajo de Piping.



**Fuente:** El autor.

**Figura 15.** Spools.



**Fuente:** El autor.

**Tabla 18.** Descripción del Subproceso de Estructura.

<b>Proceso</b>	Fabricación	<b>Subproceso</b>	Estructura
<b>Tipo</b>	Manual		
<b>Equipos Utilizados</b>	Soldadora con tanque de CO <sub>2</sub> , amoladoras de 4 y 7 pulgadas, herramientas manuales, montacargas		
<b>Número de Operarios</b>	7 personas máximo (según la actividad) 2 supervisores máximo (según la actividad)		
<b>Consumible</b>	CO <sub>2</sub> , discos de amoladoras, kit de tintas penetrantes		
<b>Protección utilizada</b>	Botas punta de acero, guantes industriales, protector facial, casco, gafas de seguridad, tapones auditivos, máscara de soldar, mascarilla con filtro, traje tyvek, guantes de nitrilo		
<b>Tiempo de trabajo</b>	Aproximadamente 20,5 días		
<b>Descripción</b>	La ejecución del trabajo se lo realiza en un espacio abierto debido a las dimensiones de las estructuras que se fabrican, por lo que también se requiere un lugar que brinde las comodidades necesarias		
<b>Ensayos</b>	Tintas penetrantes	El ensayo por tintas penetrantes es un método de ensayo no destructivo que permite la determinación de discontinuidades superficiales en materiales sólidos no porosos	

**Tabla 18.** (Continuación)

---

<b>Revisión</b>	Se verifica que los productos utilizados como materia prima en la fabricación tengan los respectivos certificados de calidad o que cuenten con las características requeridas por el cliente
-----------------	--

---

**Fuente:** El autor.

Este subproceso inicia con el ingreso de los materiales que se van a utilizar en la fabricación de la base o Skid, utilizando para esto el montacargas debido a que son estructuras metálicas como perfiles y planchas antideslizantes con pesos y dimensiones considerables.

Posteriormente se realiza un pre armado del Skid utilizando nuevamente el montacarga para la colocación de las partes que van a ser unidas mediante puntos de suelda. Finalmente se verifica si existen imperfecciones de discontinuidades abiertas en las superficies a través del uso de tintas penetrantes.

**Figura 16.** Área de trabajo de Estructura.



**Fuente:** El autor.

**Tabla 19.** Descripción del Subproceso de Pintura.

---

<b>Proceso</b>	Fabricación	<b>Subproceso</b>	Pintura
<b>Tipo</b>	Subproceso realizado externamente por otra empresa		
<b>Equipos Utilizados</b>	Compresor, pistola para pintura		

---

**Tabla 19.** (Continuación)

<b>Número de Operarios</b>	2 personas
<b>Consumible</b>	Pintura
<b>Protección utilizada</b>	Gafas de seguridad, tapones auditivos, mascarilla con filtro, traje tyvek, guantes PVC
<b>Tiempo de trabajo</b>	10 días (trabajo externo) 1 día (trabajo interno)
<b>Descripción</b>	El subproceso es realizado por una entidad externa es así que tanto la base o Skid y la tubería del Manifold son transportados hacia dicha empresa para proceder con la aplicación de pintura. Una vez terminado retorna a las instalaciones de ANDESUPPLY S.A.
<b>Ensayos</b>	Medición de espesor Se verifica si el espesor que tiene el recubrimiento colocado sobre el equipo es el requerido

**Fuente:** El Autor.

Considerado como un subproceso relevante en la fabricación del Manifold, la Pintura es ejecutado de manera completa por una entidad externa, de tal manera que los operarios de ANDESUPPLY S.A. únicamente realizan una inspección del trabajo realizado y de existir alguna falla con el revestimiento aplican una capa adicional de pintura.

**Tabla 20.** Descripción del Subproceso de Instrumentación y Eléctrica.

<b>Proceso</b>	Fabricación	<b>Subproceso</b>	Instrumentación y Eléctrica
<b>Tipo</b>	Manual		
<b>Equipos Utilizados</b>	Compresor, módulo de presión, fuente de alimentación eléctrica, bomba hidráulica, banco de pruebas, juego de llaves, torquímetro, dobladora manual, cortadora de tubo manual, multímetro, megger, equipo fluke, montacargas		
<b>Número de Operarios</b>	5 personas máximo		
<b>Consumible</b>	Cable eléctrico, ferrules, teflón, permatex		

**Tabla 20.** (Continuación)

<b>Protección utilizada</b>	Botas punta de acero, guantes industriales, casco	
<b>Tiempo de trabajo</b>	Aproximadamente 15 días	
<b>Descripción</b>	Se realiza el ensamble definitivo del equipo, para proceder con la instalación de los instrumentos y actuadores mecánicos, eléctricos y de control	
<b>Ensayos</b>	Megado	Es un ensayo realizado para verificar el aislamiento eléctrico del equipo
	Verificación general	Utilizando el fluke 746
<b>Revisión</b>	Se verifica que los elementos instalados tengan los respectivos certificados de calidad o que cumplan con las especificaciones requeridas por el cliente	

**Fuente:** El autor.

Con las partes totalmente pintadas se procede con el armado definitivo del equipo para luego instalar tanto las válvulas, los actuadores, así como los instrumentos eléctricos y electrónicos, a continuación, se realiza la verificación y calibración de los instrumentos colocados y como último paso se desarrollan pruebas finales a los actuadores y además pruebas de hermeticidad.

Una vez que se han completado los cuatro subprocesos de la fabricación del Manifold se ejecuta las pruebas finales de funcionamiento como un equipo en conjunto, que permitirán evaluar si su operación es satisfactoria y además si está alineada a los requerimientos del cliente. Finalmente se lleva a cabo el embalaje del equipo para su transporte y entrega.

**Figura 17.** Manifold terminado.



**Fuente:** El autor.

En el ANEXO A se encuentra una caracterización a manera de diagrama de flujo de las actividades ejecutadas en cada uno de los subprocesos implicados en la construcción del Manifold. Para dicha caracterización se utiliza la metodología IDEF0 que consiste en desglosamiento del macroproceso de Construcción en sus procesos y subprocesos.

### **3.4 Identificación de peligros y evaluación de riesgos mecánicos**

Una vez descritas las actividades de cada uno de los subprocesos se procede con la identificación de peligros y evaluación de riesgos mecánicos, para lo cual se utiliza la Nota Técnica de Prevención NTP 330 “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”, que permite cuantificar la magnitud de los riesgos y además jerarquizar la prioridad de atención.

En esta parte el análisis se desarrolla de manera independiente para cada subproceso, a fin de verificar cómo se encuentra el estado de cada uno de ellos en función de los peligros o factores de riesgo identificados dentro de sus actividades, además se detalla los posibles efectos adversos que pueden presentarse en los trabajadores y posteriormente se evalúa y valora el riesgo con base a los distintos niveles descritos en la NTP 330. A

continuación, se consolida la matriz de evaluación de riesgos laborales con toda la información recopilada. El análisis realizado a cada subproceso de fabricación es el que se muestra en las tablas descritas a continuación:

**Tabla 21.** Análisis de riesgos en el subproceso de Piping.

No.	ACTIVIDADES	MATERIALES, EQUIPOS O HERRAMIENTAS	RIESGOS			EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN DEL RIESGO
			TIPO DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO / PELIGRO	POSIBLES EFECTOS	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NE*ND)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
1	Ingreso y recepción de materiales	Montacargas Tubos de 4 y 10 plg.	Mecánico	Manejo de vehículos	Fractura por aplastamiento	6	2	12	ALTO	25	300	II	IMPORTANTE
2	Medición y corte de tuberías y realización de biseles	Amoladora	Mecánico	Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limalla	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO
3	Pre-armado de spools	Soldadora Herramientas manuales	Mecánico	Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de solda	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE
4	Soldadura de las juntas	Soldadora	Mecánico	Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de solda	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE
5	Pruebas de ultrasonido	Equipo de ultrasonido	Ergonómico	Sobresfuerzo físico (sentado, de pie)	Dolor muscular	2	1	2	BAJO	10	20	IV	TOLERABLE
6	Colocación de accesorios	Taladro magnético Equipo de oxicorte Herramientas manuales	Mecánico	Manejo de equipos	Corte superficial con elemento cortopunzante	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO
7	Prueba de tintas penetrantes	Kit de tintas penetrantes (spray)	Químico	Manipulación de químicos	Irritación en la piel	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO
8	Ensamblaje de spools y prueba hidrostática	Bomba hidráulica (2025 psi) Banco de pruebas	Mecánico	Manejo de equipos	Contusión por impacto de objeto disparado	0	1	0	BAJO	10	0	IV	TOLERABLE
9	Desarmado del conjunto	Llaves Martillo Playo	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	Lesión causada por golpe	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO

**Fuente:** El autor.

**Tabla 22.** Análisis de riesgos en el subproceso de Estructura.

No.	ACTIVIDADES	MATERIALES, EQUIPOS O HERRAMIENTAS	RIESGOS			EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN DEL RIESGO
			TIPO DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO / PELIGRO	POSIBLES EFECTOS	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NE*ND)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
10	Ingreso e inspección de materiales	Montacargas Perfiles de acero (HEB, UPN) Plancha antideslizante	Mecánico	Manejo de vehículos	Fractura por aplastamiento	6	2	12	ALTO	25	300	II	IMPORTANTE
11	Medición y corte de materiales	Amoladora	Mecánico	Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limalla	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO
12	Pre-armado del skid	Montacargas Soldadora	Mecánico	Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de solda	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE
13	Prueba de tintas penetrantes	Kit de tintas penetrantes (spray)	Químico	Manipulación de químicos	Irritación en la piel	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO
14	Colocación de planchas y soportería	Amoladora	Mecánico	Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limalla	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO
15	Prueba de tintas penetrantes para juntas de planchas y soportería	Kit de tintas penetrantes (spray)	Químico	Manipulación de químicos	Irritación en la piel	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO
16	Armado completo de la base o skid	Soldadora Herramientas manuales	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	Lesión causada por caída de objetos	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO

**Fuente:** El autor.

**Tabla 23.** Tipos de riesgo e identificación de factores de riesgo en el subproceso de Pintura.

No.	ACTIVIDADES	MATERIALES, EQUIPOS O HERRAMIENTAS	RIESGOS		POSIBLES EFECTOS
			TIPO DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO / PELIGRO	
17	Inspección del trabajo de pintura realizado en el Piping y Skid	Compresor Pistola para pintura	Físico	Ruido	Disminución de capacidad auditiva

**Fuente:** El autor.

**Tabla 24.** Evaluación de riesgos en el subproceso de Pintura.

EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN DEL RIESGO
NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NE*ND)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
2	1	2	BAJO	10	20	IV	TOLERABLE

**Fuente:** El autor.

Cabe reiterar que este subproceso es realizado casi en su totalidad fuera de las instalaciones de ANDESUPPLY S.A. por una empresa externa, es así que la actividad analizada en las tablas 23 y 24 corresponde a una verificación del trabajo ejecutado y de ser necesario se coloca una capa adicional de pintura.

**Tabla 25.** Análisis de riesgos en el subproceso Instrumentación y Eléctrica.

No.	ACTIVIDADES	MATERIALES, EQUIPOS O HERRAMIENTAS	RIESGOS			EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN DEL RIESGO
			TIPO DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO / PELIGRO	POSIBLES EFECTOS	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICION (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NE*ND)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
18	Armado de spools	Montacargas	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	Lesión en extremidades inferiores	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO
19	Ensamble del piping sobre la base	Montacargas Herramientas manuales	Mecánico	Caída de objeto por desprendimiento	Lesión causada por golpe con objetos pesados	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO
20	Colocación de válvulas y actuadores	Montacargas	Mecánico	Circulación de vehículos	Fractura por atropellamiento	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE
21	Apriete de pernos	Torquímetro	Ergonómico	Sobresfuerzo físico (sentado, de pie)	Fatiga muscular	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO
22	Instalación de equipos eléctricos y electrónicos	Juego de llaves Destornilladores Alicate	Mecánico	Obstáculos en el piso	Esguince de tobillo	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE
23	Instalación de líneas de tubing	Dobladora manual Cortadora de tubo manual	Mecánico	Manipulación de equipos	Corte superficial	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO
24	Inspección, verificación y calibración de equipos e instrumentos	Multímetro Módulo de presión Equipo Fluke	Ergonómico	Movimiento corporal repetitivo	Fatiga muscular	0	2	0	BAJO	10	0	IV	TOLERABLE
25	Prueba de actuadores	Compresor Fuente de alimentación	Ergonómico	Posturas estáticas de pie	Dolor en extremidades inferiores	0	2	0	BAJO	10	0	IV	TOLERABLE
26	Prueba de hermeticidad	Bomba hidráulica Banco de pruebas	Físico	Ruido	Disminución de capacidad auditiva	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO

**Fuente:** El autor.

### **3.5 Desarrollo de la matriz de riesgos**

La matriz de riesgos laborales es una herramienta que ayuda a determinar cuáles son los riesgos más relevantes y que tienen un impacto considerable dentro de la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores en una organización, para posteriormente pueda ser utilizada como guía en el desarrollo de un plan de mejoramiento que aporte en la reducción o mitigación de los accidentes laborales.

Para la elaboración de la matriz de riesgos se toma la información analizada y procesada en el numeral 3.4 del presente documento, y se la complementa con datos adicionales referente a los controles que existen y son utilizados dentro del área operativa; estos pueden ser en la fuente, el medio, el individuo o de tipo administrativo.

Así también en la matriz se incluyen los criterios tomados para los controles que posteriormente pueden ser considerados e implementados según la necesidad; dichos criterios se basan en el número de empleados que prestan sus servicios para la fabricación del Manifold, además en el tiempo empleado para llevar a cabo cada actividad tanto en días como en horas diarias tomando en cuenta que al ser un proceso de construcción se requiere del mayor tiempo posible de intervención, lo que también representa el tiempo de exposición ante cualquier tipo de accidente.

Finalmente se describen las medidas de intervención que se basan en: la realización de algunas actividades en pro de la prevención, de igual forma en la aplicación de controles tanto de ingeniería así como administrativos y también en acciones que contribuyan en la mejora de los equipos de protección personal; todo esto con el objetivo de alcanzar una mejora de la productividad que puede verse afectada por los riesgos mecánicos existentes y procurar que el nivel de impacto de los accidentes sea el menor posible.

A continuación, se describe la matriz de riesgos del área operativa con todas las actividades requeridas para la fabricación del Manifold:

**Tabla 26. Matriz de Riesgos Laborales del Área Operativa de ANDESUPPLY S.A.**

NOMBRE DE LA EMPRESA:		ANDESUPPLY S.A.		SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO																						
FECHA DE REALIZACIÓN DE LA MATRIZ:		10/7/2019		MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS																						
PERSONA QUE REALIZA LA MATRIZ:		EDWIN CAICEDO		LABORALES																						
MÉTODO UTILIZADO:		NTP 330																								
No.	ACTIVIDADES DEL SUBPROCESO	RUTINARIAS SI/NO	RIESGOS			CONTROLES EXISTENTES				EVALUACIÓN DEL RIESGO					VALORACIÓN DEL RIESGO		CRITERIOS PARA CONTROLES					MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
			TIPO DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO / PELIGRO	EFFECTOS POSIBLES	FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	ADMINISTRATIVO	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	No. DE EXPUESTOS	TIEMPO DE TRABAJO (días)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (horas al día)	PEOR CONSECUENCIA	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN O INCREMENTO	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS Y SENALÉTICA	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) Y COLECTIVA
1	Ingreso y recepción de materiales	SI	Mecánico	Manejo de vehículos	Fractura por aplastamiento	No observado	Señalización	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	6	2	12	ALTO	25	300	II	IMPORTANTE	4	1	8	Fractura	N/A	Mantenimiento preventivo de montacargas	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Aumentar la señalización de seguridad	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
2	Medición y corte de tuberías y realización de bisel	NO	Mecánico	Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limafila	Guarda de protección	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO	5	5	40	Infección	N/A	Establecer un lugar para material residual	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
3	Pre-armado de spools	NO	Mecánico	Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de suelta	Protección de la soldadora	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE	4	4	32	Quemadura corneal	N/A	Mantenimiento de la soldadora	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
4	Soldadura de las juntas	NO	Mecánico	Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de suelta	Protección de la soldadora	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE	4	10	80	Quemadura corneal	N/A	Mantenimiento de la soldadora	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
5	Pruebas de ultrasonido	NO	Ergonómico	Sobresfuerzo físico (sentado, de pie)	Dolor muscular	No observado	No observado	Equipo de protección personal	No observado	2	1	2	BAJO	10	20	IV	TOLERABLE	2	1	8	Lumbalgia	N/A	N/A	Inducción sobre el área asignada para realizar el trabajo	N/A	- Entregar EPP a personal
6	Colocación de accesorios	NO	Mecánico	Manejo de equipos	Corte superficial con elemento cortopunzante	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO	5	8	64	Mala cicatrización	N/A	Mantenimiento de los equipos	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
7	Prueba de tintas penetrantes	SI	Químico	Manipulación de químicos	Iritación en la piel	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO	2	1	8	Iritación de la piel	N/A	N/A	Inducción o capacitación sobre el manejo de los componentes químicos	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
8	Ensamblaje de spools y prueba hidrostática	NO	Mecánico	Manejo de equipos	Contusión por impacto de objeto alagado	Protección en la bomba hidráulica	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	0	1	0	BAJO	10	0	IV	TOLERABLE	7	2	16	Hematoma	N/A	Mantenimiento preventivo de la bomba hidrostática	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
9	Desarmado del conjunto	NO	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	Lesión causada por golpe	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO	7	0,5	4	Lesión	N/A	N/A	N/A	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
10	Ingreso e inspección de materiales	SI	Mecánico	Manejo de vehículos	Fractura por aplastamiento	Señalización	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	6	2	12	ALTO	25	300	II	IMPORTANTE	4	1	8	Fractura	N/A	Mantenimiento preventivo de montacargas	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Aumentar la señalización de seguridad	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
11	Medición y corte de materiales	NO	Mecánico	Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limafila	Guarda de protección	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	10	60	II	MODERADO	5	5	40	Infección	N/A	Establecer un lugar para material residual	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
12	Pre-armado del skid	NO	Mecánico	Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de suelta	Protección de la soldadora	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE	5	5	40	Lesión	N/A	- Mantenimiento preventivo de montacargas - Verificar del estado de la soldadora	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
13	Prueba de tintas penetrantes	SI	Químico	Manipulación de químicos	Iritación en la piel	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO	2	0,5	4	Iritación de la piel	N/A	N/A	Inducción o capacitación sobre el manejo de los componentes químicos	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
14	Colocación de planchas y soportera	NO	Mecánico	Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limafila	Protección en equipos	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO	7	5	40	Infección	N/A	Mantenimiento de la amoladora	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
15	Prueba de tintas penetrantes para juntas de planchas y soportera	NO	Químico	Manipulación de químicos	Iritación en la piel	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO	2	1	8	Iritación de la piel	N/A	N/A	Inducción o capacitación sobre el manejo de los componentes químicos	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
16	Armado completo de la base o skid	NO	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	Lesión causada por caída de objetos	Protección de la soldadora	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO	7	3	24	Lesión	N/A	Mantenimiento de la soldadora	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
17	Inspección del trabajo de pintura realizado en el Piping y Skid	NO	Físico	Ruido	Disminución de capacidad auditiva	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	1	2	BAJO	10	20	IV	TOLERABLE	2	1	8	Sordera	N/A	N/A	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
18	Armado de spools	NO	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	Lesión en extremidades inferiores	Señalización	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO	5	1	8	Lesión	N/A	Mantenimiento preventivo de montacargas	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Aumentar la señalización de seguridad	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
19	Ensamblaje del piping sobre la base	NO	Mecánico	Caída de objetos por desprendimiento	Lesión causada por golpe con objetos pesados	Señalización	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	10	60	III	MODERADO	7	3	24	Stress	N/A	Definir un área específica para el ensamble final de equipos con señalización de seguridad	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
20	Colocación de válvulas y actuadores	NO	Mecánico	Circulación de vehículos	Fractura por atropellamiento	Señalización	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE	5	1	8	Fractura	N/A	Mantenimiento preventivo de montacargas	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Aumentar la señalización de seguridad	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
21	Apriete de pernos	NO	Ergonómico	Sobresfuerzo físico (sentado, de pie)	Fatiga muscular	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO	3	1	8	Dolor corporal	N/A	N/A	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
22	Instalación de equipos eléctricos y electrónicos	NO	Mecánico	Obstáculos en el piso	Esguince de tobillo	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	3	6	MEDIO	25	150	II	IMPORTANTE	5	2	16	Esguince	Desorganización	Limpieza y colocación de equipos, herramientas y accesorios en un lugar definido	N/A	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
23	Instalación de líneas de tubing	NO	Mecánico	Manejo de equipos	Corte superficial	Protección en equipos	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO	2	2	16	Mala cicatrización	N/A	Mantenimiento de los equipos	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
24	Inspección, verificación y calibración de equipos e instrumentos	NO	Ergonómico	Movimiento corporal repetitivo	Fatiga muscular	No observado	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	0	2	0	BAJO	10	0	IV	TOLERABLE	2	3	24	Dolor corporal	N/A	N/A	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
25	Prueba de actuadores	NO	Ergonómico	Posturas estáticas de pie	Dolor en extremidades inferiores	Protección en la fuente de alimentación	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	0	2	0	BAJO	10	0	IV	TOLERABLE	4	1	8	Dolor de pies	N/A	Mantenimiento de los equipos	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables
26	Prueba de hermeticidad	NO	Físico	Ruido	Disminución de capacidad auditiva	Protección en la bomba de agua	No observado	Equipo de protección personal	Indicaciones generales sobre seguridad	2	2	4	BAJO	10	40	III	MODERADO	4	1	8	Sordera	N/A	Mantenimiento de los equipos	Inducción o capacitación sobre el manejo de equipos y herramientas	- Elaboración de Reglamento sobre Seguridad y Salud Ocupacional - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables	- Control sobre el uso del Equipo de Protección Personal - Verificación del estado del EPP - Reemplazo de EPP desechables

Fuente: El autor.

### 3.6 Priorización de los riesgos mecánicos

Una vez desarrollada la matriz de riesgos del área operativa se procede a identificar aquellas actividades que poseen un factor de riesgo considerable, tomando en cuenta la evaluación de éstos en función de la Nota Técnica de Prevención NTP 330; para así establecer las acciones de mejoramiento que contribuyan a incrementar la productividad y además a reducir o mitigar los accidentes durante la fabricación del Manifold. De tal manera que se procede con la priorización de los riesgos utilizando una de las herramientas de la calidad como es el Diagrama de Pareto.

Este diagrama es una representación gráfica que ayuda a organizar las causas de un problema de forma descendente según su impacto. Permite identificar como las causas pocas y vitales son las responsables de la mayoría de los defectos (80%) y las separa de las muchas o triviales que son causantes del 20% restante (González Gaya, Domingo Navas, & Pérez, 2013); en este caso para determinar el nivel de criticidad de las actividades. Esta herramienta es muy utilizada para priorizar los problemas de calidad.

Según González, Domingo y Pérez (2013) los pasos a seguir para la construcción del Diagrama de Pareto son los siguientes:

- a) *Disposición de los datos:* En donde se recopila los datos y se verifica que sean correctos.
- b) *Anotación de la magnitud de cada elemento que contribuye al estudio:* Aquí se ordena de mayor a menor y se calcula la magnitud total del conjunto de los mismos.
- c) *Se calcula el porcentaje total que representa cada elemento, así como el acumulado:* El primero se calcula de la siguiente manera:

$$\% = \frac{\text{Magnitud del elemento}}{\text{Magnitud total del elemento}} \times 100$$

- d) *Se trazan los ejes del diagrama:* Se distribuye de tal manera que en eje vertical izquierdo consta la magnitud del elemento, mientras que en el eje vertical derecho debe constar el porcentaje acumulado y por tanto en el eje horizontal se describe los distintos factores que distribuye el problema.
- e) *Se traza las barras correspondientes a cada factor o elemento.*

f) *Se representa el gráfico lineal que describe el porcentaje acumulado.*

Considerando los pasos anteriormente expuestos se realiza el análisis de Pareto con los factores de riesgo mecánicos determinados en la matriz de riesgo laborales y de acuerdo con el nivel de riesgo y de intervención (NR).

**Tabla 27.** Análisis de Pareto para los riesgos encontrados.

No. DE	ACTIVIDAD	TIPO DE RIESGO	FACTOR DE RIESGO / PELIGRO	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	NR	ACUMULADO	PORCENTAJE (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
1	Mecánico		Manejo de vehículos	300	300	14,5	14,5	
10	Mecánico		Manejo de vehículos	300	600	14,5	29,0	
3	Mecánico		Manejo de equipos	150	750	7,2	36,2	
4	Mecánico		Manejo de equipos	150	900	7,2	43,5	
12	Mecánico		Manejo de equipos	150	1050	7,2	50,7	
20	Mecánico		Circulación de vehículos	150	1200	7,2	58,0	
22	Mecánico		Obstáculos en el piso	150	1350	7,2	65,2	
2	Mecánico		Manejo de herramientas	60	1410	2,9	68,1	
6	Mecánico		Manejo de equipos	60	1470	2,9	71,0	
11	Mecánico		Manejo de herramientas	60	1530	2,9	73,9	

**Tabla 27.** (Continuación)

<b>No. DE ACTIVIDAD</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>FACTOR DE RIESGO / PELIGRO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)</b>	<b>NR ACUMULADO</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>PORCENTAJE ACUMULADO (%)</b>
14	Mecánico	Manejo de herramientas	60	1590	2,9	76,8
16	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	60	1650	2,9	79,7
19	Mecánico	Caída de objetos por desprendimiento	60	1710	2,9	82,6
7	Químico	Manipulación de químicos	40	1750	1,9	84,5
9	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	40	1790	1,9	86,5
13	Químico	Manipulación de químicos	40	1830	1,9	88,4
15	Químico	Manipulación de químicos	40	1870	1,9	90,3
18	Mecánico	Caída de objetos en manipulación	40	1910	1,9	92,3
21	Ergonómico	Sobresfuerzo físico (sentado, de pie)	40	1950	1,9	94,2
23	Mecánico	Manejo de equipos	40	1990	1,9	96,1
26	Físico	Ruido	40	2030	1,9	98,1
5	Ergonómico	Sobresfuerzo físico (sentado, de pie)	20	2050	1,0	99,0

**Tabla 27.** (Continuación)

<b>No. DE ACTIVIDAD</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>FACTOR DE RIESGO / PELIGRO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)</b>	<b>NR ACUMULADO</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>PORCENTAJE ACUMULADO (%)</b>
17	Físico	Ruido	20	2070	1,0	100,0
8	Mecánico	Manejo de equipos	0	2070	0,0	100,0
24	Ergonómico	Movimien to corporal repetitivo	0	2070	0,0	100,0
25	Ergonómico	Posturas estáticas de pie	0	2070	0,0	100,0
<b>TOTAL</b>			2070			100,0

**Fuente:** El autor.

Con los resultados obtenidos se puede determinar cuáles son los factores de riesgo mecánicos considerados como “causantes vitales” del 80% de los posibles accidentes que pueden ocasionar afectaciones a los trabajadores; por tanto, sobre los cuales se debe ejecutar las acciones de mejora para reducir o mitigar su impacto.

Dichos factores de riesgo prioritarios son los siguientes: manejo de vehículos, circulación de vehículos, obstáculos en el piso, manejo de equipos, manejo de herramientas y caída de objetos en manipulación.

En el siguiente gráfico se puede observar el Diagrama de Pareto resultante, en donde se muestra los factores de riesgo con mayor grado de criticidad; además algunos de ellos son reiterativos dentro de diferentes actividades, debido a que existen tareas similares en los subprocesos y que utilizan los mismos equipos o herramientas de trabajo.



**Tabla 28.** Factores de riesgo prioritarios por subproceso.

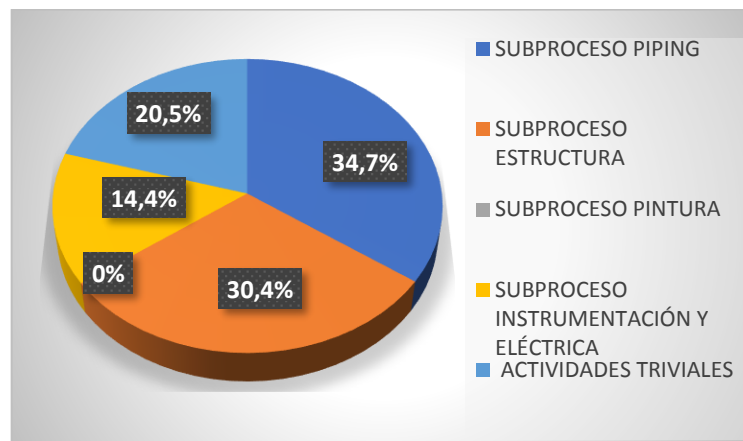
<b>SUBPROCESO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FACTOR DE RIESGO</b>	<b>(%)</b>	<b>PORCENTAJE TOTAL (%)</b>
<b>PIPING</b>	Ingreso y recepción de materiales	Manejo de vehículos	14,5	34,7
	Pre-armado de spools	Manejo de equipos	7,2	
	Soldadura de las juntas	Manejo de equipos	7,2	
	Colocación de accesorios	Manejo de equipos	2,9	
	Medición y corte de tuberías y realización de biseles	Manejo de herramientas	2,9	
<b>ESTRUCTURA</b>	Ingreso e inspección de materiales	Manejo de vehículos	14,5	30,4
	Pre-armado del skid	Manejo de equipos	7,2	
	Medición y corte de materiales	Manejo de herramientas	2,9	
	Colocación de planchas y soportería	Manejo de herramientas	2,9	
	Armado completo de la base o skid	Caída de objetos en manipulación	2,9	
<b>PINTURA</b>	No existe	No existe	0,0	0,0

**Tabla 28.** (Continuación)

SUBPROCESO	ACTIVIDADES	FACTOR DE RIESGO	(%)	PORCENTAJE TOTAL (%)
INSTRUMENTACIÓN Y ELÉCTRICA	Colocación de válvulas y actuadores	Circulación de vehículos	7,2	14,4
	Instalación de equipos eléctricos y electrónicos	Obstáculos en el piso	7,2	

**Fuente:** El autor.

**Figura 19.** Distribución porcentual de los factores de riesgo por subproceso.

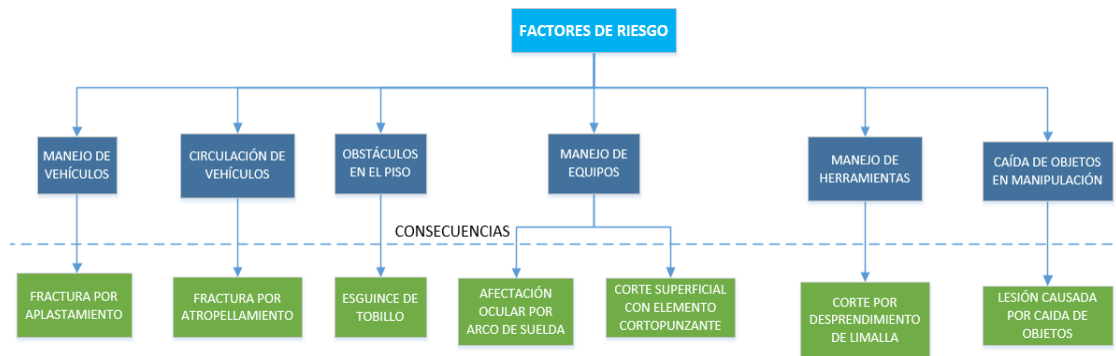


**Fuente:** El autor.

En la figura 19 se puede observar cuál es la incidencia de los factores de riesgo en cada uno de los subprocesos, de tal forma que existen dos casos considerables, el primero es la etapa de Pintura donde no existe ningún tipo de riesgo con nivel de probabilidad importante; mientras que la etapa de Piping contiene el porcentaje más alto de posibles accidentes con aproximadamente el 35%, es decir en este subproceso se encuentra el mayor número de actividades en las que puede presentarse accidentes con consecuencias negativas para los trabajadores. De igual manera se puede verificar que los factores de riesgo restantes son los denominados riesgos triviales y que en este caso son causantes del 20,5% de los posibles accidentes.

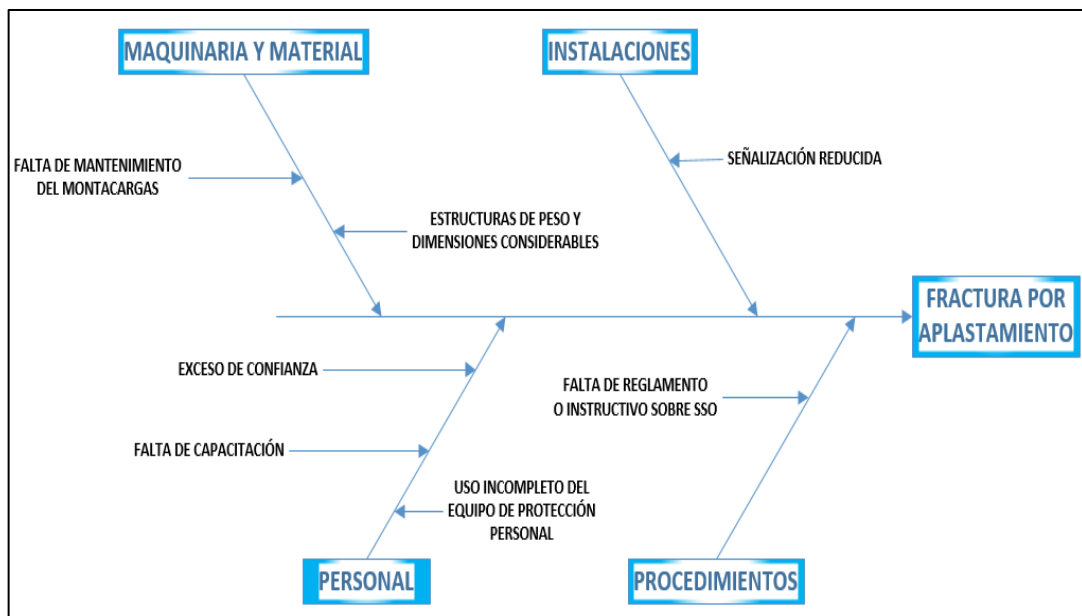
Una vez determinado el subproceso con más alto riesgo se procede con el análisis causal de cada efecto adverso o consecuencia que fueron identificados como críticos mediante el análisis de Pareto, para lo cual se utiliza el Diagrama de Ishikawa. Los efectos adversos están descritos en la figura 20.

**Figura 20.** Efectos adversos.



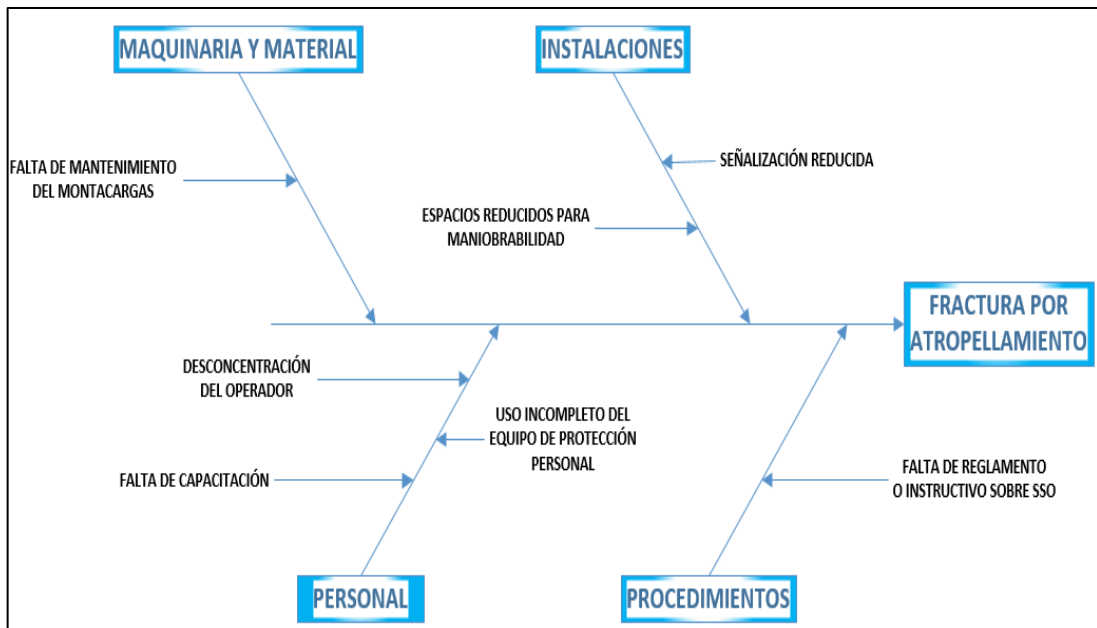
**Fuente:** El autor.

**Figura 21.** Análisis causa-efecto para el efecto fractura por aplastamiento.



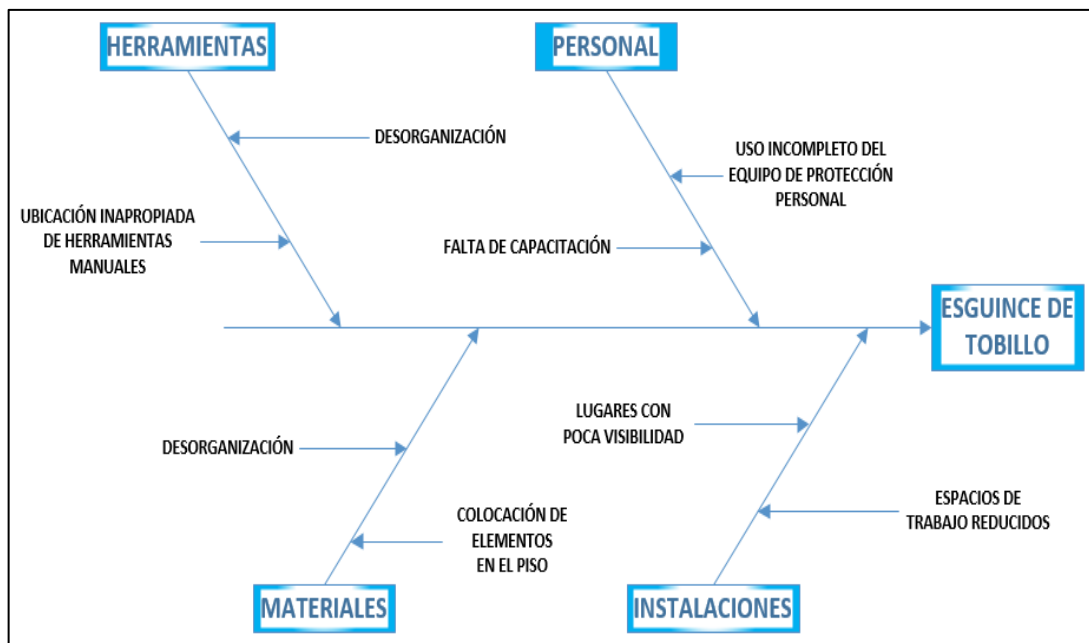
**Fuente:** El autor.

**Figura 22.** Análisis causa-efecto para el efecto fractura por atropellamiento.



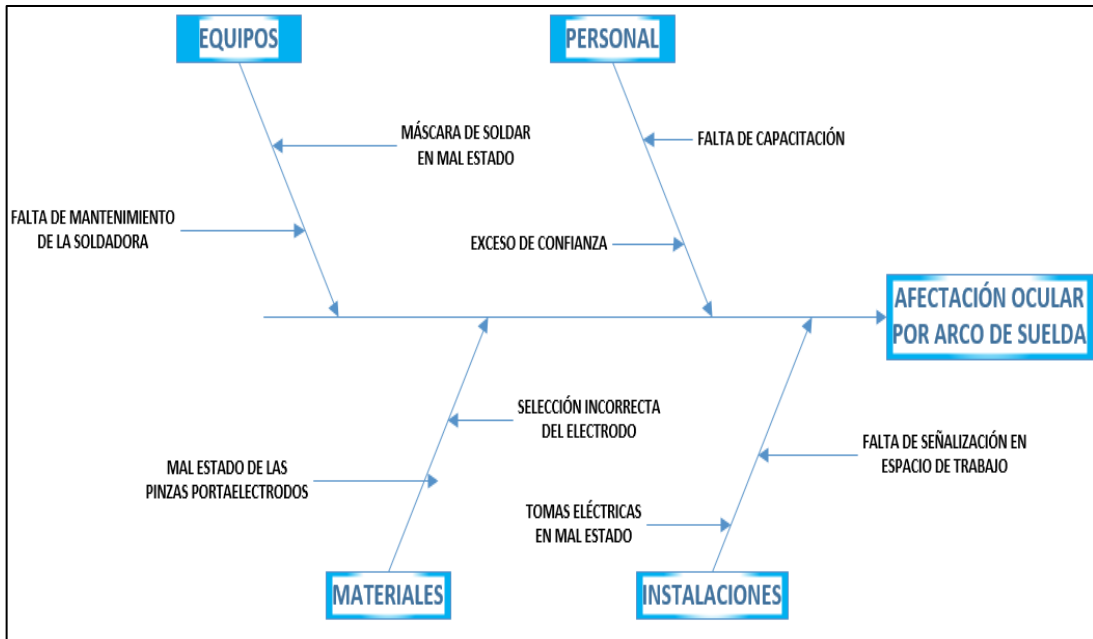
**Fuente:** El autor.

**Figura 23.** Análisis causa-efecto para el efecto esguince de tobillo.



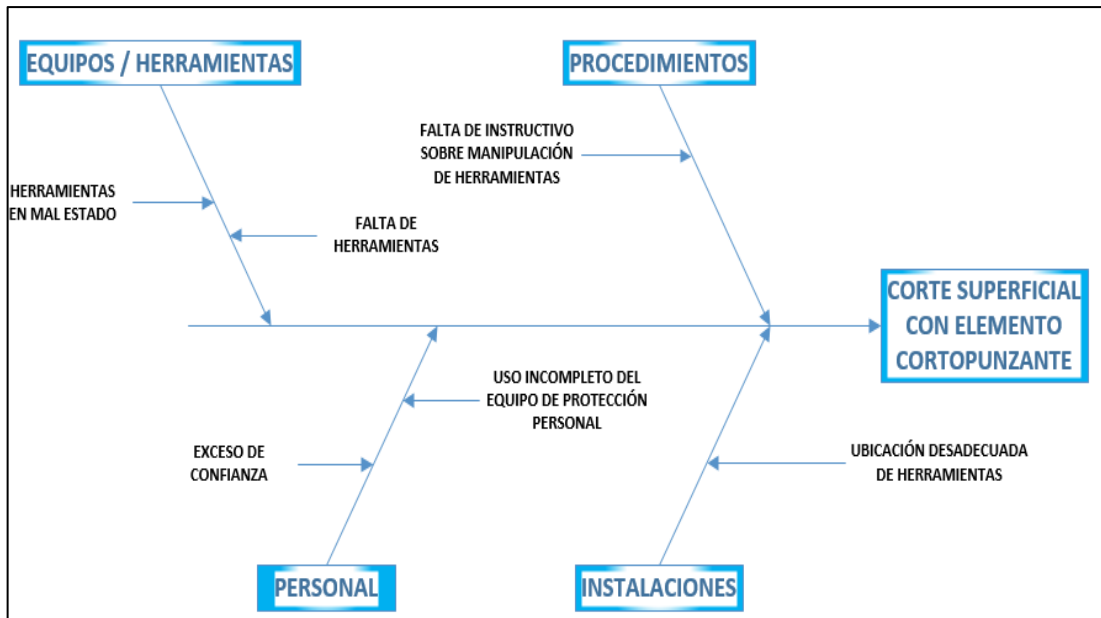
**Fuente:** El autor.

**Figura 24.** Análisis causa-efecto para el efecto afectación ocular por arco de solda.



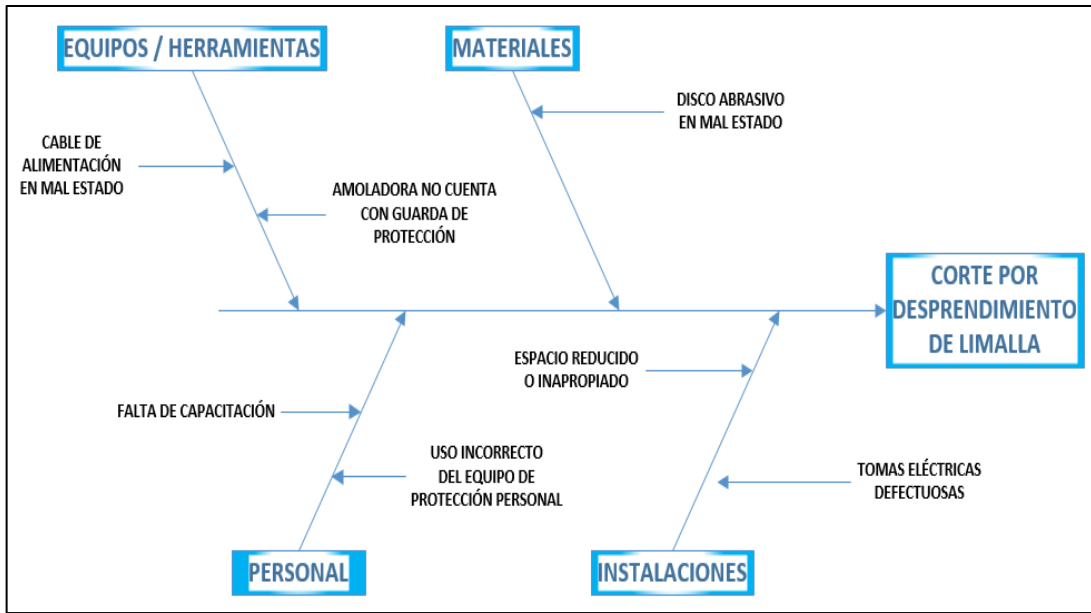
**Fuente:** El autor.

**Figura 25.** Análisis causa-efecto para el efecto corte superficial con elemento cortopunzante.



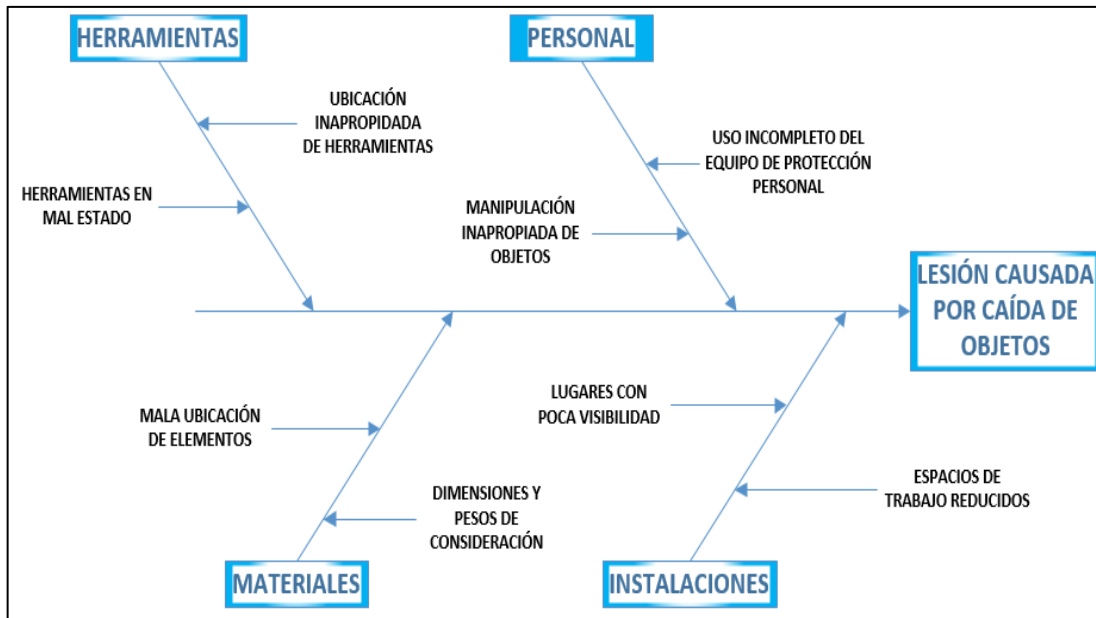
**Fuente:** El autor.

**Figura 26.** Análisis causa-efecto para el efecto corte por desprendimiento de limalla.



**Fuente:** El autor.

**Figura 27.** Análisis causa-efecto para el efecto lesión causada por caída de objetos.



**Fuente:** El autor.

En conclusión, del análisis realizado a cada uno de los posibles accidentes identificados se puede observar que gran parte de las causas referenciadas son reiterativas en la mayoría de los casos, esto se debe a que las actividades están directamente relacionadas entre sí para conseguir el objetivo de construir el equipo denominado Manifold. Entre las causas comunes están el personal, las instalaciones, los materiales, los equipos y las herramientas utilizadas; es decir los recursos tangibles necesarios para ejecutar las distintas tareas.

Además, este análisis contribuye con información complementaria e importante al momento de establecer las acciones de mejoramiento en el proceso de fabricación, ya que éstas pueden enfocarse a controlar directamente las denominadas causa-raíz de los accidentes; con esto se pretende mejorar las condiciones laborales de los trabajadores en temas de seguridad y salud ocupacional. Adicionalmente se espera conseguir que el nivel de productividad del área operativa no sea afectado por la presencia de accidentes y que por el contrario se logre también la mejora de la productividad en beneficio propio de la empresa y de sus clientes.

### **3.8 Análisis de indicadores**

Los indicadores son considerados como herramientas fundamentales para la evaluación de las gestiones desarrolladas por la empresa en temas de seguridad y salud ocupacional, además permiten identificar oportunidades de mejoramiento, así como tomar acciones preventivas en el momento oportuno.

De tal manera que para el presente estudio se considerarán únicamente los indicadores reactivos establecidos por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) que permiten analizar el estado real de la empresa, esto además quiere decir que al momento no es pertinente analizar los indicadores proactivos ya que estos deben ser examinados una vez se implementen las acciones de mejoramiento y esta situación excede el alcance planteado en este trabajo. Los indicadores reactivos a analizar son: el índice de frecuencia, índice de gravedad y tasa de riesgo.

Para el análisis de los indicadores se toma como referencia la información recopilada sobre los problemas ocurridos durante la fabricación de un Manifold en el año 2018, además se considera el número de trabajadores que laboran dentro del Área Operativa (16) de los cuales 12 están involucrados directamente en el proceso de fabricación; por tanto, dicha información se presenta a continuación:

**Tabla 29.** Datos de accidentes en el Área Operativa 2018.

<b>Accidente</b>	<b>Efecto adverso</b>	<b>Número de personas afectadas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo de retraso en la actividad (día)</b>	<b>Tiempo por efecto adverso</b>
Desprendimiento de material al usar la amoladora	Incrustación de limalla	3	3	1	3
Proyección excesiva de luz ultravioleta durante proceso de soldadura	Irritación ocular por arco de suelda	2	2	3	6
Manipulación incorrecta de herramientas	Cortes profundos en la piel	1	1	5	5
				<b>Total de días perdidos</b>	14

**Fuente:** AndeSupply.

### **Índice de frecuencia**

Representa el número de accidentes de trabajo por jornada laboral, el cálculo del índice de frecuencia se realiza utilizando la siguiente fórmula y tomando en cuenta que el número de lesiones equivale a la suma de las frecuencias de cada accidente, además el número de horas hombre/mujer trabajadas se obtiene multiplicando el número de

trabajadores implicados en el proceso de fabricación, por los días laborables en un año y por las horas de trabajo al día.

$$IF = \frac{\# \text{ lesiones} * 200000}{\# \text{ H H} - M \text{ trabajadas}}$$

$$IF = \frac{6 * 200000}{12 * 260 * 8}$$

$$IF = 48,1 \approx 48$$

Este resultado indica que cuando se cumplan 200 mil horas de trabajo se generarán aproximadamente 48 accidentes dentro del área operativa; este dato es una alerta preventiva para que los responsables concentren su atención en este indicador y puedan tomar las acciones pertinentes de mejora, para garantizar que dicha tendencia sea la menor posible.

### **Índice de gravedad**

Representa el tiempo perdido de trabajo debido a accidentes laborales y al igual que el caso anterior se realiza el cálculo del índice de gravedad utilizando la siguiente fórmula:

$$IG = \frac{\# \text{ días perdidos} * 200000}{\# \text{ H H} - M \text{ trabajadas}}$$

$$IG = \frac{14 * 200000}{12 * 260 * 8}$$

$$IG = 112,2 \approx 112$$

Este resultado indica que cuando se cumplan 200 mil horas hombre/mujer de trabajo se podrían perder aproximadamente 112 días laborables dentro del área operativa; este dato es una referencia para determinar cuáles son los factores (por ejemplo, costos) que podrían ser afectados por todo ese tiempo no utilizado.

### **Tasa de riesgo**

Representa el promedio de días perdidos por accidente, y así también se procede con la determinación de la tasa de riesgo utilizando la fórmula descrita a continuación:

$$TR = \frac{\# \text{ días perdidos}}{\# \text{ lesiones}}$$

$$TR = \frac{14}{6}$$

$$TR = 2,3 \approx 2$$

El resultado obtenido indica que existe en promedio dos días de pérdida por cada accidente, esto en general representa una desventaja para el desarrollo normal del área operativa y para los intereses de la empresa; debido a que estos retrasos afectan directamente en la economía de la organización ya que implicaría el uso de recursos adicionales y probablemente la no adjudicación de nuevos proyectos.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Análisis de la productividad con respecto a los riesgos encontrados

ANDESUPPLY S.A. es una empresa que dentro de sus diversas actividades cuenta con la elaboración de productos para uso industrial como es el caso del Manifold, cuyo diseño y fabricación están sujetos a las necesidades de cada cliente y son ensamblados cuando existe el requerimiento, por lo cual la organización no cuenta con una producción en línea para este tipo de equipos. Por esta razón el análisis de la productividad se desarrolla tomando como referencia las variables implicadas en la fabricación de un Manifold en el año 2018 calculada mediante el modelo de Craig-Harris y con base a la información proporcionada por los representantes de la empresa, considerando que algunos datos fueron omitidos por temas de confidencialidad.

**Tabla 30.** Costos referenciales.

DETALLE	COSTO (\$)
Costo del Manifold	230.000
Costo de mano de obra (mensual)	600
Estimado de afectación por impacto de limalla	100
Estimado de afectación por afectación de arco de suelda	200
Estimado de afectación por corte	500

Fuente: AndeSupply.

- **Productividad ideal en 2018**

$$PT = \frac{230.000}{12 * 2,5 * (65 * 8)}$$

$$PT = 14,74$$

- **Productividad real en 2018**

$$PT = \frac{230.000}{12 * 2,5 * (65 * 8) + 100 + 200 + 500}$$

$$PT = 14,02$$

Con los resultados obtenidos se puede identificar que existió un decremento en la productividad como consecuencia de los efectos adversos presentados, que generaron gastos adicionales que bordean los 800 dólares; es así como la inversión realizada resulta afectada a tal punto de causar una pérdida de 72 centavos por hora de trabajo ejecutada.

4.1.1 *Acciones de mejoramiento.* Una vez desarrollada la priorización de los riesgos mecánicos, analizadas las causas de los posibles accidentes y determinados los indicadores reactivos; se establecen las correspondientes acciones de mejoramiento las cuales están orientadas a contribuir en el incremento de la productividad. Estas acciones priorizan la prevención de los riesgos para evitar que se produzcan afectaciones físicas en las personas, instaurando directrices que aportan en la creación de un entorno laboral más seguro y así lograr que las actividades de fabricación no sean afectadas durante su ejecución.

Tomando en cuenta las consideraciones antes mencionadas se describen a continuación las acciones que están más alineadas a las necesidades del área operativa, y que por tal razón deberían ser utilizadas e implementadas por la entidad.

**a. Reglamento Interno de Seguridad**

La empresa ANDESUPPLY S.A. al momento no cuenta con algún tipo de norma, reglamento o manual sobre seguridad y salud ocupacional, lo que puede ser considerado como una desventaja en el instante de actuar frente a una situación adversa originada por la materialización de un riesgo; por tal razón se plantea como primera opción de acción de mejoramiento la creación de un Reglamento Interno sobre Seguridad Laboral, el cual contenga disposiciones y directrices necesarias para instaurar una cultura de prevención de riesgos. Para el desarrollo del reglamento puede tomarse como referencia la guía de *Estructuración de un*

*Reglamento Interno de Higiene y Seguridad* en su última versión emitida por el Ministerio de Trabajo del Ecuador.

Esta guía que a su vez puede ser modificada de acuerdo con los requerimientos de la empresa contempla información relevante sobre seguridad, que al ponerla en práctica de forma constante fomenta la prevención de riesgos, evitando así la generación de accidentes que pueden ser ocasionados por malas prácticas durante las actividades desempeñadas en el proceso de fabricación. A continuación, se describe de forma general la estructura del reglamento propuesto:

**Tabla 31.** Estructura del reglamento interno sobre seguridad laboral.

<b>CONTENIDO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Introducción</b>	En esta parte se considera datos generales de la empresa, así como el objeto y campo de aplicación a manera de información.
<b>Política de Seguridad</b>	Establece a manera de una declaración el compromiso adquirido por parte de empleadores y trabajadores. Puede tomarse como referencia el Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo SART. Resolución No. C.D. 333.
<b>Disposiciones Reglamentarias</b>	En esta parte consta las obligaciones, prohibiciones y responsabilidades en temas de seguridad laboral a cargo de las autoridades y trabajadores, así como los incentivos laborales.
<b>Gestión de Seguridad y Salud</b>	Aquí se detalla los lineamientos para la conformación de un Comité Paritario, así como sus funciones. Además, debe contener las directrices sobre las normas de gestión de riesgos laborales, vigilancia de la salud ocupacional, prevención de amenazas naturales, planos de lugar y programas de prevención.

**Tabla 31.** (Continuación)

<b>Registro, Investigación y Notificación de accidentes</b>	Se detalla las directrices para establecer un registro histórico del número de casos de incidentes, al igual que para los procesos de investigación y notificación de los accidentes.
<b>Información, capacitación, certificación y entrenamiento</b>	En esta parte deben constar las disposiciones para impartir las capacitaciones, inducciones e información actualizada sobre seguridad laboral que deben recibir los miembros de la empresa.
<b>Sanciones</b>	Se detalla las sanciones aplicables a los trabajadores que incumplan con lo establecido en temas de seguridad. Podrían emplearse según lo dispuesto en el Reglamento Interno de Trabajo o en el Código de Trabajo.

**Fuente:** El autor.

El reglamento interno de seguridad es una herramienta clave en el mejoramiento de la productividad, que debe estar alineada a las necesidades de ANDESUPPLY S.A. y además a los requerimientos impuestos por las entidades de control como el Ministerio de Trabajo y el IESS, ya que con su aplicación se genera concientización en las personas y también un entorno más seguro en toda la empresa; es por eso que también debe ser renovado al menos cada dos años para garantizar su efectividad. En el ANEXO B se encuentra el formato para la Estructura del Reglamento Interno de Higiene y Seguridad.

#### **b. Capacitación**

Tomando en cuenta que la mayor parte del éxito de ANDESUPPLY S.A. proviene de la capacidad que posea su fuerza laboral, y considerando también los resultados obtenidos en la Matriz de Riesgos Laborales particularmente con las medidas de intervención, se ha determinado a la capacitación como segunda opción de acción de mejoramiento, ya que debe ser considerada como una oportunidad de

crecimiento profesional que implica la mejora de las habilidades de los empleados.

Para el presente caso de estudio las capacitaciones deben estar enfocadas principalmente a dos temas relevantes que son la seguridad laboral y el manejo de maquinaria, equipos y herramientas; debido a su impacto y estrecha relación con la productividad. A continuación, se detalla una propuesta sobre el plan de capacitación que puede ser utilizado dentro de la empresa:

**Tabla 32.** Plan de capacitación 1.

<b>Denominación</b>	Capacitación sobre Seguridad y Salud Ocupacional
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar el conocimiento necesario al personal del Área Operativa sobre seguridad laboral.</li> <li>- Fomentar la ejecución de actividades seguras en las jornadas laborales.</li> </ul>
<b>Dirigido a</b>	Trabajadores del Área Operativa
<b>Contenido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Socialización del Reglamento Interno sobre Seguridad Laboral</li> <li>- Recomendaciones para evitar accidentes en el trabajo</li> <li>- Prevención enfermedades en el trabajo</li> <li>- Medidas de intervención</li> <li>- Uso de equipo de protección personal EPP</li> <li>- Primeros Auxilios</li> <li>- Cómo actuar en casos de emergencia</li> </ul>

**Fuente:** El autor.

**Tabla 33.** Plan de capacitación 2.

<b>Denominación</b>	Capacitación sobre el Manejo de Maquinaria, Equipos y Herramientas
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar el conocimiento teórico-práctico al personal del Área Operativa sobre el manejo de maquinaria, equipos y herramientas.</li> </ul>

**Tabla 33.** (Continuación)

	- Garantizar el uso adecuado y seguro de los insumos de trabajo
<b>Dirigido a</b>	Trabajadores del Área Operativa
<b>Contenido</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Características generales de la maquinaria, equipos y herramientas.</li><li>- Lectura de placas identificativas.</li><li>- Normas de seguridad para el manejo de insumos.</li><li>- Medidas preventivas en el manejo de los insumos.</li><li>- Tipos de mantenimiento</li><li>- Primeros Auxilios</li><li>- Cómo actuar en casos de emergencia</li></ul>

**Fuente:** El autor.

Al igual que el reglamento interno los planes de capacitación también pueden contribuir en la optimización de la productividad, ya que permiten mejorar el conocimiento de los trabajadores, incrementando así su capacidad productiva que en algunos casos puede presentar deficiencias. Además, los contenidos también requieren de una revisión periódica en función de las innovaciones tecnológicas que se van desarrollando particularmente en lo que se refiere a maquinarias y equipos; es decir el contenido del plan de capacitación número dos.

### **c. Mantenimiento**

Finalmente, y como tercera opción de acción de mejoramiento se encuentra el mantenimiento que debe realizarse principalmente a maquinarias y equipos utilizados en el área operativa, debido a que son insumos que se manipulan frecuentemente para la fabricación de los diferentes equipos ofertados por ANDESUPPLY S.A., y por tanto son sometidos a un desgaste progresivo.

Como resultado de esta situación los trabajadores se exponen mayormente a ser objeto de un accidente con consecuencias irreversibles, además puede producirse algún tipo de retraso o paro permanente en el proceso de fabricación afectando la productividad. A continuación se detalla un esquema con las acciones recomendadas para proceder con un plan de mantenimiento:

**Figura 28.** Esquema de acciones para mantenimientos.



**Fuente:** El autor.

Con la aplicación de las actividades descritas en el esquema se pretende mejorar el estado de todos aquellos insumos que requieren algún tipo de mantenimiento, contribuyendo en el desarrollo de un entorno más seguro dentro del área operativa, en el cual los trabajadores pueden ejecutar sin problemas sus actividades laborales; además reduciendo los tiempos muertos creados por la presencia de accidentes que afectan directamente a la productividad.

En resumen, las tres acciones de mejoramiento previamente descritas están enfocadas a la optimización de la productividad mediante la prevención o mitigación de riesgos mecánicos, que de acuerdo con los resultados obtenidos en el numeral 4.1 tienen un impacto adverso dentro de los intereses de la empresa particularmente en lo que respecta a su factor económico.

## 4.2 Presentación general de resultados

Finalmente se detallan los resultados obtenidos del estudio realizado en el presente trabajo, verificando que los mismos están relacionados con el objetivo principal de lograr el mejoramiento de la productividad.

En primer lugar, se procedió con el desarrollo de la matriz de riesgos (descrita en la tabla 26) a fin de identificar cuáles son aquellos peligros que tienen mayor probabilidad de ocurrencia dentro de las actividades de fabricación del Manifold, y que pueden llegar a convertirse en un accidente; para este propósito se utilizó la NTP 330. A continuación, se describen las actividades de mayor relevancia en función a la evaluación de riesgos realizada:

**Tabla 34.** Actividades relevantes.

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FACTOR DE RIESGO / PELIGRO</b>	<b>INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD</b>
Ingreso y recepción de materiales	Manejo de vehículos	ALTO
Ingreso e inspección de materiales	Manejo de vehículos	ALTO
Pre-armado de spools	Manejo de equipos	MEDIO
Soldadura de las juntas	Manejo de equipos	MEDIO
Pre-armado del skid	Manejo de equipos	MEDIO
Colocación de válvulas y actuadores	Circulación de vehículos	MEDIO
Instalación de equipos eléctricos y electrónicos	Obstáculos en el piso	MEDIO
Medición y corte de tuberías y realización de biseles	Manejo de herramientas	MEDIO
Colocación de accesorios	Manejo de equipos	MEDIO
Medición y corte de materiales	Manejo de herramientas	MEDIO
Colocación de planchas y soportería	Manejo de herramientas	MEDIO
Armado completo de la base o skid	Caída de objetos en manipulación	MEDIO
Ensamble del piping sobre la base	Caída de objetos por desprendimiento	MEDIO

**Fuente:** El autor.

En la lista descrita en la tabla 34 se puede observar que varios factores de riesgo se repiten en algunas de las actividades, de los cuales resultan diferentes tipos de consecuencias; es por tal razón que como segundo paso se llevó a cabo la priorización de los riesgos mecánicos utilizando para esto el diagrama de Pareto, tomando como referencia el nivel de riesgo e intervención. Como resultado de este análisis se identificó los riesgos prioritarios y su grado de ocurrencia con base al nivel de intervención.

**Tabla 35.** Priorización de riesgos y grado de ocurrencia.

<b>FACTOR DE RIESGO / PELIGRO</b>	<b>EFFECTOS POSIBLES</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACEPTABILIDAD DEL RIESGO</b>
Manejo de vehículos	Fractura por aplastamiento	300	IMPORTANTE
Manejo de vehículos	Fractura por aplastamiento	300	IMPORTANTE
Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de suelda	150	IMPORTANTE
Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de suelda	150	IMPORTANTE
Manejo de equipos	Afectación ocular por arco de suelda	150	IMPORTANTE
Circulación de vehículos	Fractura por atropellamiento	150	IMPORTANTE
Obstáculos en el piso	Esguince de tobillo	150	IMPORTANTE
Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limalla	60	MODERADO

**Tabla 35.** (Continuación)

Manejo de equipos	Corte superficial con elemento cortopunzante	60	MODERADO
Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limalla	60	MODERADO
Manejo de herramientas	Corte por desprendimiento de limalla	60	MODERADO
Caída de objetos en manipulación	Lesión causada por caída de objetos	60	MODERADO

**Fuente:** El autor.

De acuerdo con la NTP 330 la aceptabilidad del riesgo catalogada como importante quiere decir que se *“Deben corregir y adoptar medidas de control”*, mientras que aquella catalogada como moderado significa que se debe *“Mejorar en lo posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad”*. Así también, con las consecuencias o posibles efectos definidos se procedió a encontrar las causas que originan estos problemas, para así establecer las acciones de mejoramiento más acertadas.

Como tercer paso se analizó los indicadores de seguridad particularmente los reactivos a fin de verificar el estado actual de la empresa; no se consideraron los indicadores proactivos ya que sus resultados brindan mejor información una vez que se implementen las acciones de mejoramiento.

**Tabla 36.** Resultado de indicadores reactivos.

INDICADOR	RESULTADO
Índice de frecuencia	48
Índice de gravedad	112
Tasa de riesgo	2

**Fuente:** El autor.

Estos resultados revelan que de mantenerse el estado real de la empresa con respecto al proceso de fabricación las consecuencias a futuro serán desfavorables; por tal razón dichos resultados también deben ser tomados en cuenta para desarrollar y aplicar las correspondientes acciones de mejora a corto o mediano plazo.

Por otra parte, se calculó la productividad de la empresa con información proporcionada del año 2018 en donde la presencia de accidentes provocó pérdidas económicas a razón de 72 centavos por cada hora de trabajo ejecutado, debido a que algunos empleados tuvieron que recibir primeros auxilios para curar sus lesiones o tuvieron que abandonar temporalmente sus lugares de trabajo.

Como último paso y tomando como referencia tanto los resultados descritos anteriormente, así como las medidas de intervención detalladas en la matriz de riesgos, se estableció las acciones de mejoramiento que se consideran las más adecuadas para su aplicación y que aportarán en la optimización de la productividad. Las acciones definidas son:

- Desarrollo de Reglamento Interno de Seguridad,
- Realización de capacitaciones, y
- Ejecución de mantenimientos.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Para la elaboración de la matriz de riesgos fue necesario analizar distintos parámetros que están relacionados con los riesgos mecánicos, entre los que están las actividades propias para la fabricación del Manifold, así también se encuentran los factores de riesgos que al momento de plasmarse dan lugar a posibles efectos adversos; además se consideraron otros parámetros como los niveles de deficiencia y exposición para realizar la evaluación y posterior priorización de los riesgos mecánicos.
- Mediante la priorización de riesgos se logró encontrar un total de 12 peligros o factores de riesgos, que en algunos casos se repiten ya que están presentes en las actividades de diferentes subprocesos y que además pueden desencadenar en consecuencias perjudiciales tanto para los trabajadores, así como para la productividad de la empresa.
- Con los resultados obtenidos del análisis realizado a los indicadores reactivos se puede constatar que la proyección del número de accidentes de trabajo, de las horas perdidas de trabajo y del promedio de días perdidos por accidentes laborales son relativamente altos, y que en este momento están proporcionando una advertencia sobre las consecuencias negativas que podrían presentarse de no realizarse las acciones pertinentes.
- Con el desarrollo y aplicación de las acciones de mejoramiento propuestas no solo se podrá prevenir o reducir las consecuencias adversas de los riesgos mecánicos, sino que también se conseguirá mitigar el impacto de otros tipos de riesgos en las demás áreas de la empresa; logrando con esto que el mejoramiento de la productividad sobrepase las expectativas planteadas y que el beneficio para la entidad sea mayor.

- Cuando los riesgos mecánicos se materializan tienen mayor repercusión dentro de los departamentos de fabricación o producción de una organización, esto se debe principalmente al manejo de maquinarias o a la manipulación de equipos y herramientas de cualquier tipo, que por lo general llegan a presentar deterioros con el uso frecuente causando lesiones a los trabajadores y a su vez afectaciones en la productividad.
- La evaluación de riesgos llevada a cabo con el método NTP 330 ayuda a cuantificar la magnitud de estos, considerando factores relevantes como los niveles de deficiencia y exposición de los trabajadores; cuyo resultado permite la priorización de los riesgos para de esta forma conseguir un panorama más claro sobre las posibles consecuencias negativas que pueden presentarse y así desarrollar una estrategia adecuada con acciones de mejoramiento.

## **5.2 Recomendaciones**

- Es importante tomar en cuenta todos los parámetros que estén relacionados con los riesgos mecánicos para proceder con un análisis más preciso y completo, mediante el cual se pueda desarrollar un plan de prevención con mayor efectividad, que cubra todas las debilidades encontradas con lo referente a riesgos laborales y así fortalecer la gestión organizacional para evitar o mitigar los peligros.
- Es recomendable identificar cuáles son los riesgos que presentan mayor nivel de incidencia en el área operativa para así contrarrestar sus efectos con acciones de mejoramiento más precisos que ayuden a mejorar el entorno laboral y por ende la productividad; utilizando para este propósito herramientas de la calidad como el Diagrama de Pareto que en este caso garantiza la obtención de un proceso de priorización coherente.

- Al momento de desarrollar un estudio sobre riesgos laborales es imprescindible utilizar elementos complementarios que contribuyan a verificar el estado real en el que se encuentra una organización, para así obtener un panorama más claro de lo que se debe mejorar; por esta razón es aconsejable emplear indicadores como los reactivos que están establecidos en la Resolución N° C.D. 390 del IESS.
- Las acciones de mejoramiento descritas en el presente trabajo tienen como propósito incrementar la productividad tanto del área operativa como de la empresa en general; por tal razón es recomendable que las autoridades de ANDESUPPLY S.A. tomen la iniciativa para poner en práctica dichas acciones y establecer así un entorno laboral con mayor nivel de seguridad para todos sus colaboradores.
- Todas las organizaciones indistintamente de su tamaño deben considerar las consecuencias que pueden ocasionar los riesgos ya que están presentes en la mayoría de las actividades laborales, por lo tanto, es recomendable que se maneje un sistema de gestión con la colaboración y participación de todos los integrantes de la organización, para así lograr que la implantación de las acciones desarrolladas sea acertada y origine los resultados esperados.
- Para llevar a cabo una evaluación de riesgos mecánicos en el área de producción es aconsejable realizarlo dentro de cada subproceso existente, identificando cuales son los factores de riesgo más recurrentes, para de esta manera detectar qué etapa es la que presenta mayor nivel de riesgo y por ende requiere una atención oportuna; garantizando la no afectación de la integridad de los trabajadores y además que la producción se mantenga estable.

## BIBLIOGRAFÍA

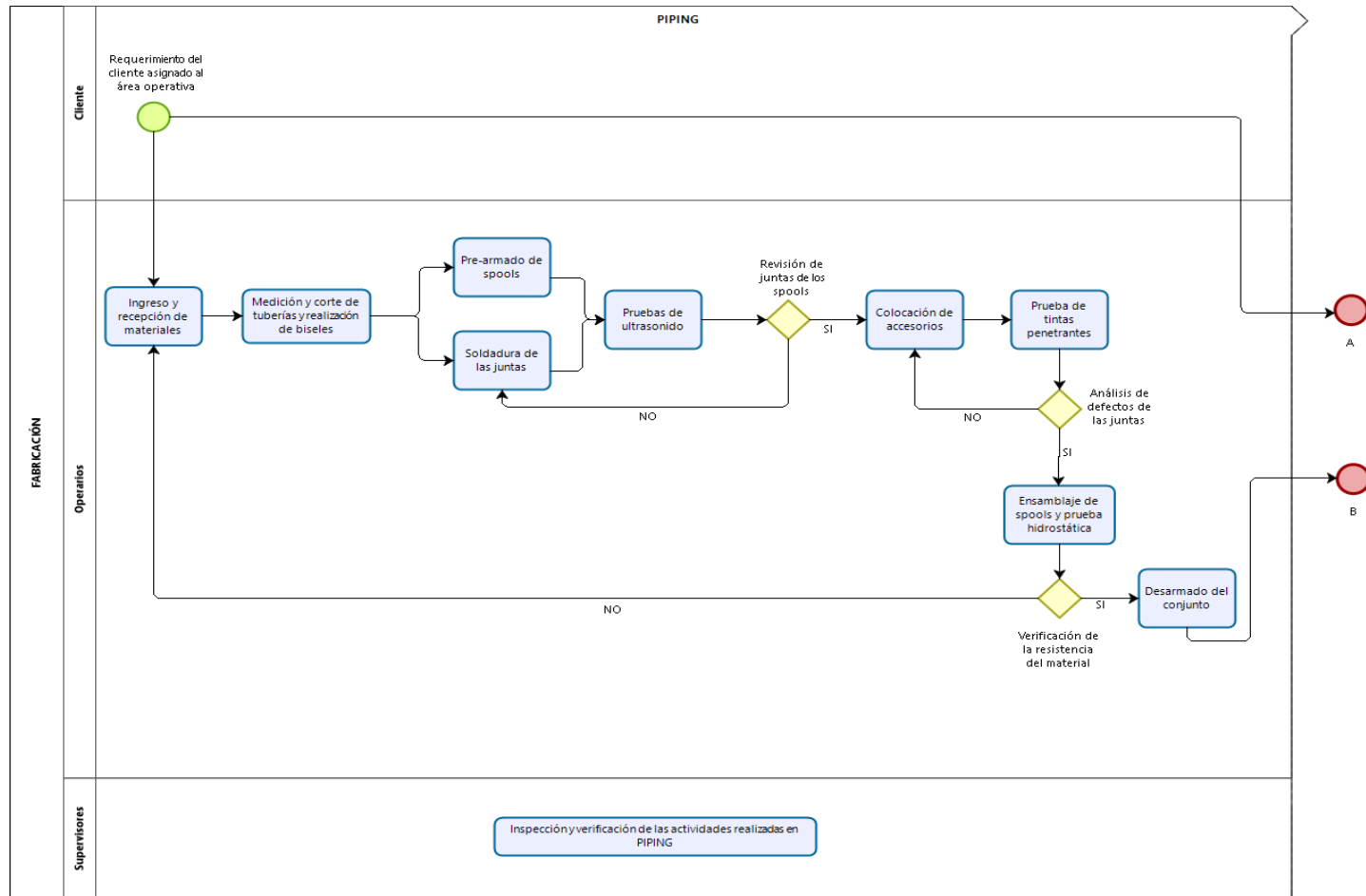
- Álvarez, F. (2006). *Salud Ocupacional*. Bogotá : Ecoe Ediciones.
- Álvarez, F., & Faizal, E. (2012). *Salud Ocupacional y Prevención: Guía Práctica*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Cabaleiro, V. (2006). *Prevención de riesgos laborales*. Barcelona: Ideaspropias.
- Chiavenato, I. (2017). *Administración de Recursos Humanos*. México: MCGraw-Hill.
- Chinchilla Sibaja, R. (2002). *Salud y seguridad en el trabajo*. Euned.
- Díaz Zazo, P. (2015). *Prevención de Riesgos Laborales Seguridad y Salud Laboral*. Madrid: Paraninfo.
- Dirección General de Relaciones Laborales. (Diciembre de 2006). Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales. Barcelona, España: Generalitat de Catalunya.
- Enríquez, A., Sánchez, J., & Blanco, V. (2016). *Seguridad Industrial. Puesta en servicio, Mantenimiento e Inspección de equipos e Instalaciones*. Madrid: FC Editorial.
- Fernández García, R. (2013). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. San Vicente: Editorial Club Universitario.
- Gea-Izquierdo, E. (2017). *Seguridad y salud en el trabajo*. Quito: Centro de Publicaciones.
- Gómez, B. (2017). *Manual de prevención de riesgos laborales*. Barcelona: Marge Books.
- González Gaya, C., Domingo Navas, R., & Pérez, M. (2013). *Técnicas de la mejora de la calidad*. Madrid: UNED.

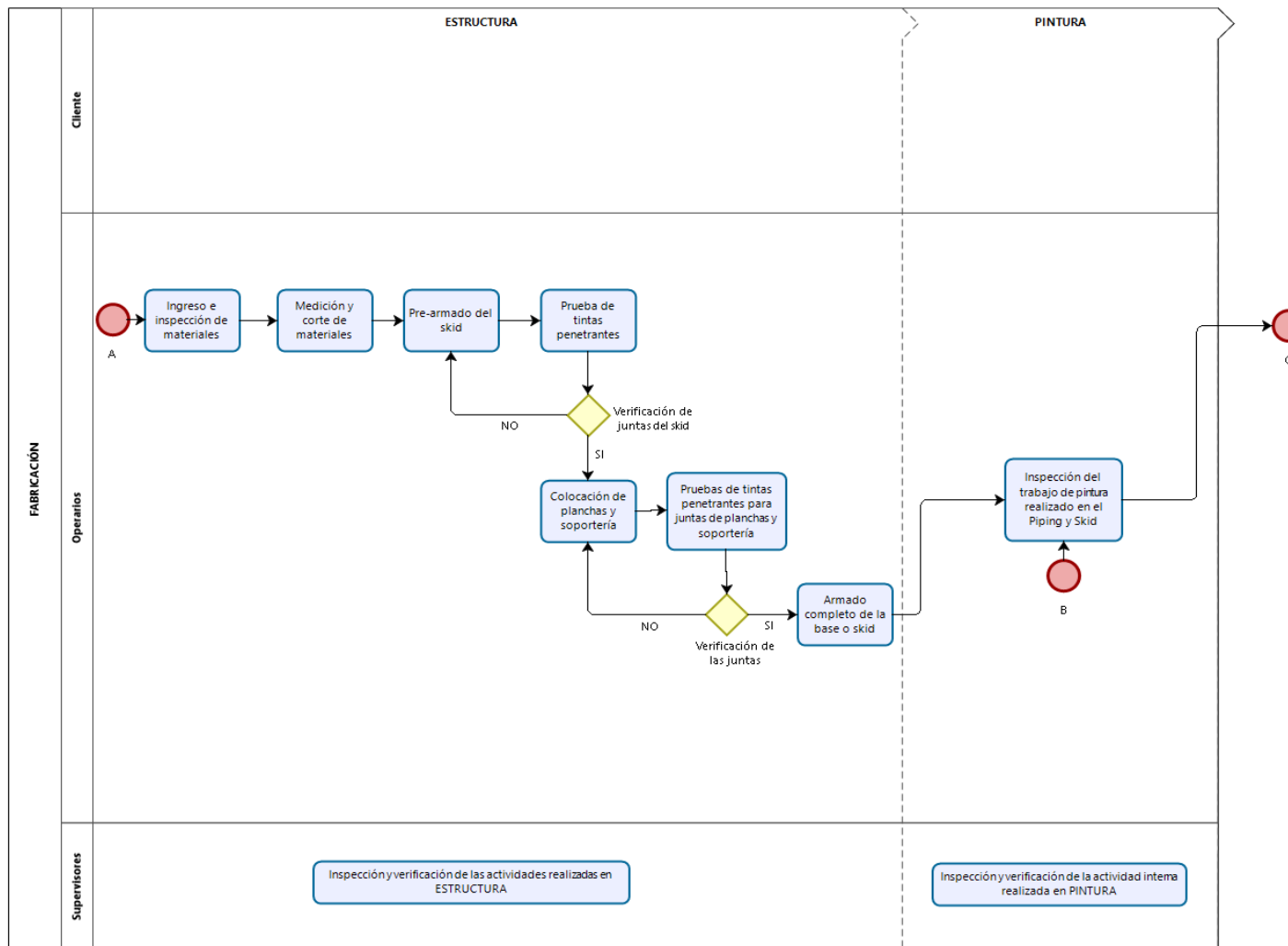
- González Muñiz, R. (2003). *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Paraninfo.
- IESS, I. (2011). RESOLUCIÓN No. C.D.390. *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Quito, Ecuador.
- INSHT, I. (1993). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España.
- INSHT, I. N. (1996). *Evaluación de Riesgos Laborales - 2da. edición*. España.
- León Lefcovich, M. (2009). *Gestión total de la productividad*. s/d: El Cid Editor.
- Montalvo, N. (2015). *Evaluación de riesgos mecánicos en el área de producción de la empresa Pmec S.A. para el mejoramiento de la productividad. (Tesis de maestría)*. PUCE: Quito.
- Olivares, F., & Medina, G. (Marzo de 2014). *HSEC Magazine*. Obtenido de <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=358&edi=16&xit=es-compatible-la-productividad-y-la-seguridad-laboral>
- Pardo, J. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Madrid: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.
- Patlán, J. (2016). *Calidad de vida en el trabajo*. México D.F.: El manual modernon S.A.
- Pérez, E. (2016). *Propuesta de implementación de un modelo de productividad para una empresa instaladora de televisión satelital. (Tesis de maestría)*. PUCE: Quito.
- Pucci, F., Nión, S., & Ciapessoni, F. (2013). *Condiciones de trabajo y gestión de riesgos en las empresas forestales uruguayas*. Montevideo: Universidad de la República.
- Ramírez, C. (2005). *Seguridad Industrial. Un enfoque integral*. México D.F.: Limusa.
- Ray Asfahl, C., & W. Rieske, D. (2010). *Seguridad Industrial y Administración de la Salud*. México: Prentice Hall.

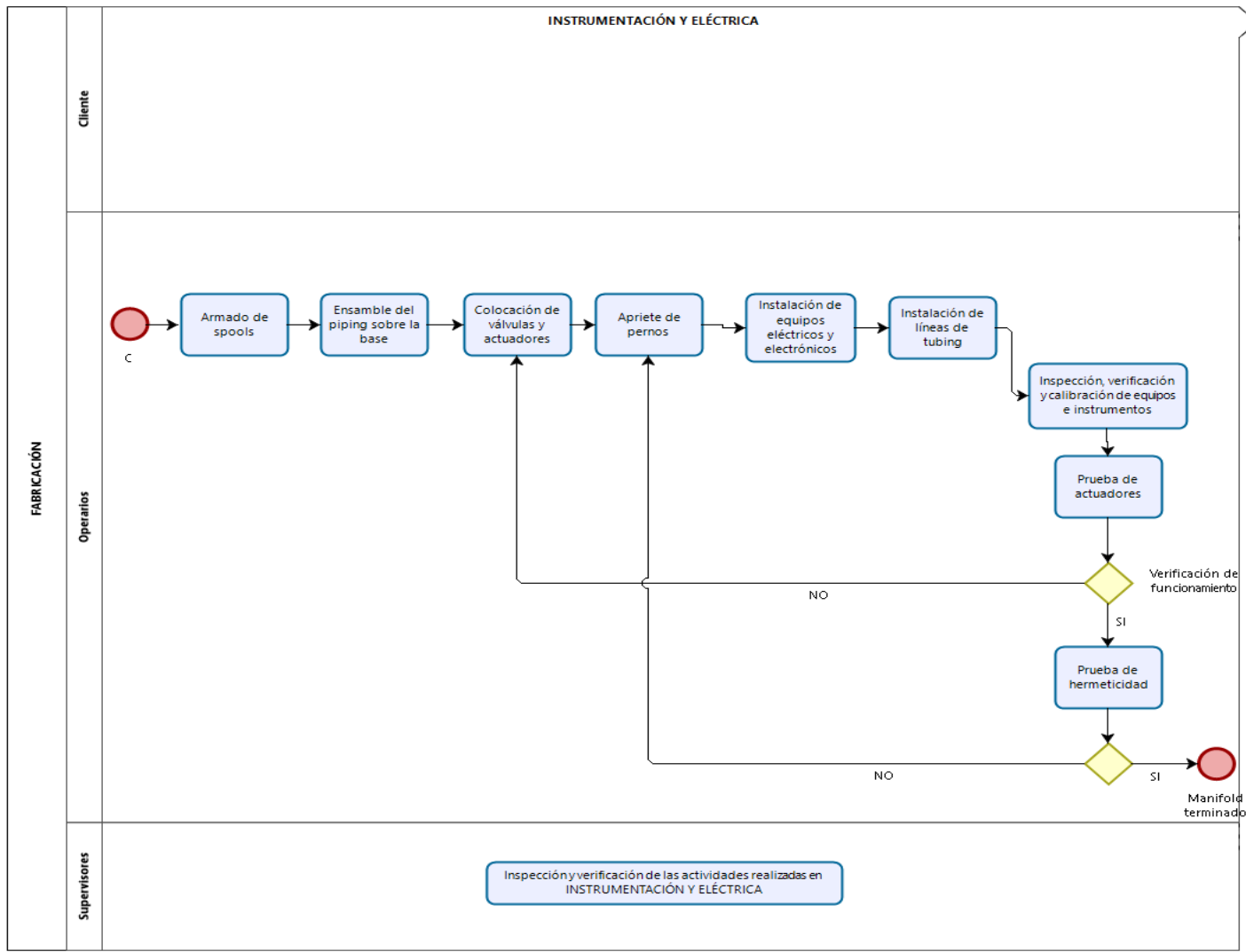
- Rubio, J. (2004). *Métodos de Evaluación de Riesgos Laborales*. Madrid: Diaz de Santos.
- Stachú, S. (2009). *Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa*. s/d: El Cid Editor.
- Trujillo, R. (2014). *Seguridad Ocupacional*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Vásquez, L. (s.f.). *Gestión Integral e Integrada de Seguridad y Salud Modelo Ecuador II*. Obtenido de [https://sart.iess.gob.ec/autoauditoria\\_v2/login/ingreso.php](https://sart.iess.gob.ec/autoauditoria_v2/login/ingreso.php)
- Vértice, E. P. (2011). *Prevención de riesgos laborales*. Málaga: Publicaciones Vértice.
- Wayne, R., & Noe, R. (2005). *Administración de Recursos Humanos*. México D.F.: Pearson Educación.

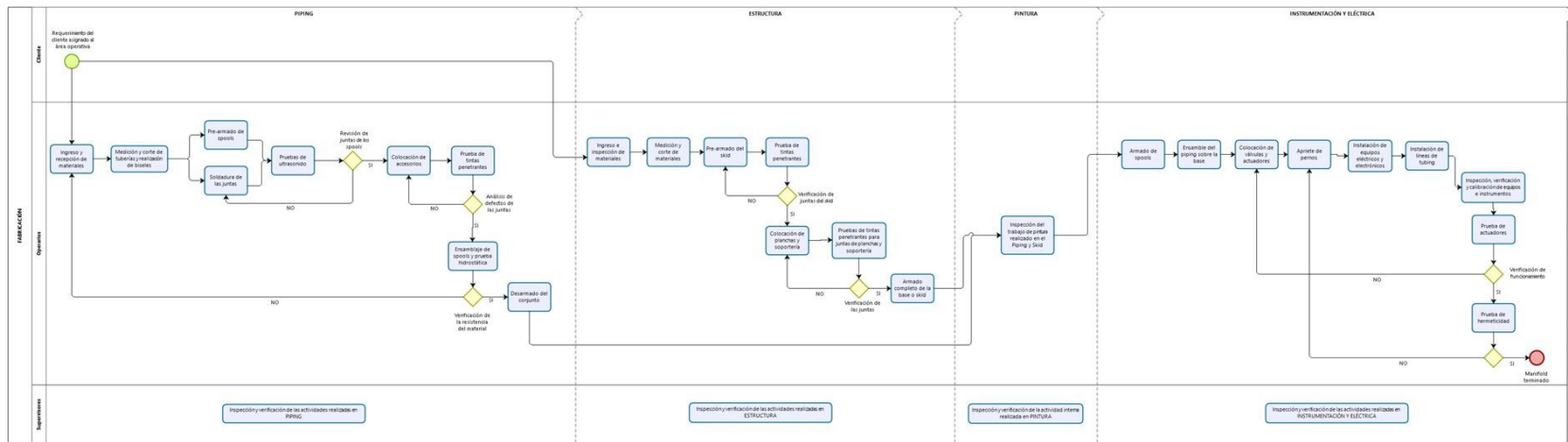
# **ANEXOS**

## ANEXO A. Diagrama de flujo para el proceso de fabricación de un Manifold







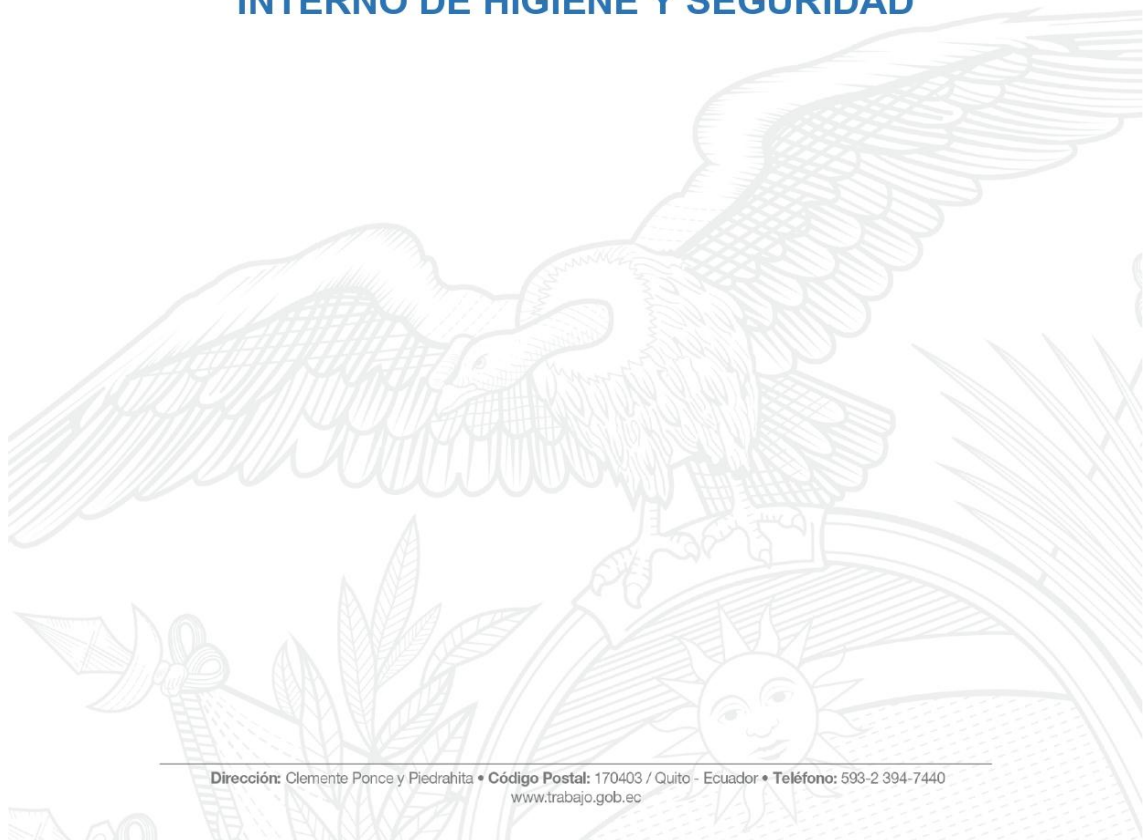


## ANEXO B. Formato para la Estructura del Reglamento Interno

MINISTERIO DEL TRABAJO



### ESTRUCTURA DEL REGLAMENTO INTERNO DE HIGIENE Y SEGURIDAD



Dirección: Clemente Ponce y Piedrahita • Código Postal: 170403 / Quito - Ecuador • Teléfono: 593-2 394-7440  
[www.trabajo.gob.ec](http://www.trabajo.gob.ec)

El presente documento es un formato que puede ser modificado de acuerdo a las necesidades propias de la empresa y/o institución pública y privada. Cabe indicar que en apego a lo establecido en el artículo 434 del Código del Trabajo, los empleadores con más de diez (10) trabajadores están sujetos a elaborar y someter a la aprobación el reglamento de higiene y seguridad, mismo que deberá ser renovado cada dos (2) años.

#### DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

1. Registro Único de Contribuyentes (RUC)
2. Razón Social
3. Actividad Económica
4. Tamaño de la Empresa / Institución
5. Centros de Trabajo
6. Dirección

#### OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1. Objeto
2. Ámbito de aplicación

#### POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Formulación de la política institucional en materia de seguridad y salud en el trabajo.

#### CAPÍTULO I: DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS

1. Obligaciones generales del empleador
2. Obligaciones generales y derechos de los trabajadores
3. Prohibiciones del empleador y trabajadores
4. Responsabilidades de los gerentes, jefes y supervisores
5. Obligaciones y responsabilidades de los técnicos, responsables o asesores de los servicios en materia de seguridad y salud en el trabajo
6. Obligaciones de contratistas, subcontratistas, fiscalizadores, otros.
7. Responsabilidades y obligaciones en espacios compartidos entre empresas o instituciones
8. Incentivos laborales

#### CAPÍTULO II: GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

1. Organismos paritarios, funciones y conformación (comité, subcomité y/o delegados)
2. Unidad de seguridad e higiene del trabajo y/o responsable de seguridad y salud en el trabajo, funciones y conformación
3. Normas de gestión de riesgos laborales propios de la empresa:
  - a. Identificación
  - b. Medición
  - c. Evaluación
  - d. Control (Fuente, medio, receptor)
  - e. Planificación
  - f. Ejecución
  - g. Seguimiento y Mejora Continua
4. Vigilancia de la salud Ocupacional
  - a. Exámenes médicos y de aptitud
  - b. Instrumental, equipos, mobiliario e insumos médicos
  - c. Promoción y educación



- d. Registros internos del servicio médico
- e. Prestación de primeros auxilios
- f. Re-adecuación, re-ubicación y reinserción de trabajadores
- 5. Prevención de amenazas naturales y riesgos antrópicos
  - a. Plan Emergencia
  - b. Brigadas y Simulacros
  - c. Planes de contingencia
- 6. Planos del centro de trabajo
  - a. Recinto laboral empresarial
  - b. Áreas de puestos de trabajo
  - c. Detalles de los servicios
  - d. Rutas de evacuación de emergencia
- 7. Programas de prevención
  - a. Uso y consumo de drogas en espacios laborales
  - b. Prevención del Riesgo Psicosocial

CAPITULO III: REGISTRO, INVESTIGACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO, ENFERMEDADES PROFESIONALES E INCIDENTES.

- a. Registro y estadística
- b. Investigación
- c. Notificación

CAPITULO IV: INFORMACIÓN, CAPACITACIÓN, CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS Y ENTRENAMIENTO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS

- 1. Información
- 2. Capacitación
- 3. Certificación de competencias laborales
- 4. Entrenamiento

CAPÍTULO V: INCUMPLIMIENTOS Y SANCIONES

- 1. Incumplimientos
- 2. Sanciones

DEFINICIONES

DISPOSICIONES GENERALES

DISPOSICIONES FINALES

El presente Reglamento de Higiene y Seguridad entrará en vigencia a partir de la aprobación por parte del Director Regional del Trabajo y Servicio Público.

Dado en la ciudad de....., el día..... del mes de.....del año.....

Elaborado por:

Aprobado por:

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre del técnico o responsable de seguridad y salud

\_\_\_\_\_  
Nombre del representante legal

\_\_\_\_\_  
Número de cédula de identidad o pasaporte

\_\_\_\_\_  
Número de cédula de identidad o pasaporte