



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO - ECUADOR**

**UNIVERSIDAD DE HUELVA – ESPAÑA**

**Colegio de Posgrados**

**Evaluación de riesgos mecánicos en el área de  
producción de la empresa Pmec S.A. para el mejoramiento  
de la productividad**

**Natalia Alexandra Montalvo Zamora**

Trabajo de titulación presentada como requisito para la obtención del título de  
MAGISTER EN SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

Quito, marzo de 2015

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO - ECUADOR  
UNIVERSIDAD HUELVA - ESPAÑA**

**Colegio de Posgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Evaluación de riesgos mecánicos en el área de  
producción de la empresa Pmec S.A. para el mejoramiento  
de la productividad**

**Natalia Alexandra Montalvo Zamora**

Rommel Rosero, MSc.

**Director de Trabajo de Titulación**

\_\_\_\_\_

Carlos Ruiz Frutos, PhD.

**Director de la Maestría en Seguridad, Salud y  
Ambiente de la Universidad de Huelva y  
Miembro del Comité de Trabajo de Titulación**

\_\_\_\_\_

José Antonio Garrido Roldán, MSc.

**Coordinador Académico de la Maestría en  
Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad  
de Huelva y Miembro del Comité de Trabajo de Titulación**

\_\_\_\_\_

Luis Vázquez Zamora. MSc-ESP-DLPO-FPh.D

**Director de la Maestría en Seguridad, Salud y  
Ambiente de la Universidad San Francisco de  
Quito y Miembro del Comité de Trabajo de Titulación**

\_\_\_\_\_

Fernando Ortega, MD., MA., Ph.D.

**Decano de la Escuela de Salud Pública**

\_\_\_\_\_

Gonzalo Mantilla, MD-MEd-FAAP

**Decano de Colegio de Ciencias de la Salud**

\_\_\_\_\_

Victor Viteri Breedy, Ph.D.

**Decano del Colegio de Posgrados**

\_\_\_\_\_

Quito, marzo de 2015

## ©Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

-----

Nombre: Natalia Alexandra Montalvo Zamora

C. I.: 1803540598

Fecha: Quito, marzo de 2015

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a mi amado esposo Max, ya que con su infinito amor, paciencia y esfuerzo, es el tesoro de mi vida y el apoyo más importante en este largo camino de la vida, el de la mejora continua.

Junto a mi esposo he logrado consolidar mis objetivos de vida y cumplir los sueños que nunca imaginé que se harían realidad.

Esta sólo es una muestra de que estamos en las manos de Dios y que nuestras vidas están bajo su voluntad.

Te amo esposo mío, regalo de Dios.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de culminar mis estudios con éxito y permitirme ser parte de esta noble institución.

A mis padres, por darme el regalo más grande de la vida: conocer a Dios, y por ser ejemplo de trabajo y esfuerzo. Les amo papitos.

A mi tía Genito, porque con su sencillez y sabiduría me ha enseñado los mejores secretos de la vida: una súper docente, la mejor investigadora, una profesional de excelencia y sobre todo de una buena amiga. Te quiero mucho.

A mi querida amiga Irina Vercovitch, por su preocupación en terminar con éxitos este estudio y por su inmenso cariño.

Y un agradecimiento muy especial, a mis suegritos Max y Lupita, por darme su gran amor y cariño, y ser el empuje que nos ha llevado junto a mi esposo a superarnos. Los pequeños detalles, el tiempo, la dedicación, sus consejos y sobre todo el amor demostrado, ha sido un pilar muy importante para mi vida.

Les amo con todo mi corazón.

## RESUMEN

Las organizaciones que deseen mejorar la productividad, garantizando la integridad y salud de sus trabajadores, así como la seguridad industrial del sistema, deben analizar las ventajas competitivas a largo plazo, desarrollar métodos y estrategias que les permita alcanzar sus objetivos, ser flexibles a los cambios para la adopción de la normativa legal vigente en temas de seguridad y salud ocupacional, implementar sistemas de gestión que garanticen procesos seguros y eficientes, y sobre todo identificar los peligros y evaluar los riesgos, para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales.

La Norma NTP 330, es una metodología que identifica los peligros y evalúa los riesgos laborales, a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias de los procesos de productivos. El “Enfoque por Procesos” es la base para la aplicación de esta norma, ya que facilita la identificación de los procesos críticos de la cadena de productiva, así como la capacidad para tomar acciones de mejoramiento. Por lo tanto, si el propósito de Pmec S.A., es mejorar la productividad de sus procesos productivos, necesita identificar los peligros, evaluar los riesgos laborales y aplicar acciones de mejoramiento para evitar los accidentes y enfermedades ocupacionales.

Este estudio permitirá orientar a Pmec S.A. para que gestione sus actividades productivas basadas en la “prevención”, con el fin de evitar las enfermedades y accidentes laborales.

## **ABSTRACT**

The companies decided to improve their productivity may keep in mind the long term competitive advantages as long as they guarantee the integrity and health of their workers.

Also they need to develop the methods and strategies to be flexible and respond to the legal needs according the health and safety regulations in use, to carry on the management systems to create efficient and safe processes and to identify the danger and evaluate the risk in order to prevent accidents.

The norm NTP330 is a methodology designed to identify the danger and labour risks from the verification and control to the possible production processes lacks.

The “Process Approach” is the key to apply this norm because it makes easier to identify the critical process throughout the productive chain. Therefore if P MEC S.A. need is to improve their productive process they need to identify the labor risks and dangers they need an actions improvement to prevent accidents and diseases.

This study will allow P MEC S.A. to develop productive actions on a prevention-based management.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	13
<b>1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b>	13
<b>1.1.1. PILARES ESTRATÉGICOS</b>	15
<b>1.1.2. POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b>	17
<b>1.1.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL</b>	18
<b>1.2. PROBLEMA</b>	22
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b>	24
<b>1.4. OBJETIVOS</b>	26
<b>1.4.1. OBJETIVO GENERAL</b>	26
<b>1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	26
<b>1.4.3. OBJETIVOS SECUNDARIOS</b>	26
<b>1.5. ALCANCE</b>	26
<b>2. REVISIÓN DE LA LITERATURA</b>	27
<b>2.1. GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD</b>	27
<b>2.2. GESTIÓN DE RIESGOS BASADA EN UN ENFOQUE POR PROCESOS</b>	29
<b>2.3. RIESGOS MECÁNICOS</b>	30
<b>2.3.1. EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES</b>	31
<b>2.3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO NTP 330: SISTEMA SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTE</b>	33
<b>2.4. EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>	38
<b>2.4.1. TIPOS DE INDICADORES</b>	39
<b>2.5. MEJORA CONTINUA - KAIZEN</b>	43
<b>3. METODOLOGÍA</b>	46
<b>3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA</b>	46
<b>3.2. TIPO DE ESTUDIO Y DE DISEÑO</b>	48
<b>3.2.1. HIPÓTESIS</b>	48
<b>3.2.2. VARIABLES</b>	49
<b>3.2.3. MATERIALES</b>	49
<b>4. FASES DE ESTUDIO</b>	50
<b>4.1. GESTIÓN DE PROCESOS DE LA EMPRESA PMEC S.A</b>	50
<b>4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS</b>	53
<b>4.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES</b>	58
<b>4.3.1. PRIORIZACIÓN DE RIESGOS Y ACTIVIDADES PELIGROSAS</b>	62
<b>4.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS CRÍTICOS</b>	67
<b>4.4. ANÁLISIS DE LOS ACCIDENTES LABORALES</b>	69
<b>4.4.1. ANÁLISIS CAUSAL DE LOS ACCIDENTES</b>	71

<b>4.4.2. ANÁLISIS DE INDICADORES REACTIVOS</b>	76
<b>4.5. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD</b>	78
<b>5. RESULTADOS</b>	79
<b>5.1. ACCIONES DE MEJORAMIENTO</b>	79
<b>5.1.1. CAPACITACIÓN</b>	80
<b>5.1.2. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL</b>	82
<b>5.1.3. PROGRAMA DE LAS 5`S DE LA CALIDAD</b>	82
<b>5.1.4. PROCEDIMIENTO DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES</b>	83
<b>5.1.5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	83
<b>6. DISCUSIÓN</b>	85
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	87
<b>7.1. CONCLUSIONES</b>	87
<b>7.2. RECOMENDACIONES</b>	88
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	90

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Valores y principios	16
<b>Tabla 2:</b> Nivel de deficiencia	34
<b>Tabla 3:</b> Nivel de exposición	35
<b>Tabla 4:</b> Nivel de exposición y deficiencia	35
<b>Tabla 5:</b> Nivel de probabilidad	36
<b>Tabla 6:</b> Nivel de consecuencia	36
<b>Tabla 7:</b> Nivel de riesgo	37
<b>Tabla 8:</b> Significado del Nivel de riesgo	37
<b>Tabla 9:</b> Distribución de personal por sexo	46
<b>Tabla 10:</b> Distribución de personal por áreas	47
<b>Tabla 11:</b> Matriz de identificación de riesgos laborales	60
<b>Tabla 12:</b> Matriz de identificación de riesgos laborales	60
<b>Tabla 13:</b> Matriz de identificación de riesgos laborales	61
<b>Tabla 14:</b> Matriz de identificación de riesgos laborales	61
<b>Tabla 15:</b> Matriz de identificación de riesgos laborales	62
<b>Tabla 16:</b> Análisis de Pareto	64
<b>Tabla 17:</b> Resumen del análisis de Pareto	66
<b>Tabla 18:</b> Accidentes laborales del año 2014	69
<b>Tabla 19:</b> Criterios de accidentabilidad	76
<b>Tabla 20:</b> Índice de frecuencia	76
<b>Tabla 21:</b> Índice de Gravedad	77
<b>Tabla 22:</b> Tasa de riesgo	77
<b>Tabla 23:</b> Acciones de mejoramiento	79
<b>Tabla 24:</b> Plan de capacitación	81
<b>Tabla 25:</b> Plan de mantenimiento preventivo	84

## LISTA DE FOTOS

<b>Foto 1:</b> Skid de agua de utilidades	14
---	----

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Estructura organizacional.	21
<b>Gráfico 2:</b> Ciclo de Mejoramiento Continuo	44
<b>Gráfico 3:</b> Distribución de personal por sexo	47
<b>Gráfico 4:</b> Distribución de personal por áreas	48
<b>Gráfico 5:</b> Mapa de procesos Pmec S.A.	51

<b>Gráfico 6:</b> Procesos de Producción	52
<b>Gráfico 7:</b> Caracterización del proceso de evaluación de riesgos laborales	59
<b>Gráfico 8:</b> Diagrama de Pareto	65
<b>Gráfico 9:</b> Porcentaje de accidentes laborales del año 2014	70
<b>Gráfico 10:</b> Procesos con mayor frecuencia de accidentes registrados en el año 2014	70
<b>Gráfico 11:</b> Análisis causal de accidentes: Irritación ocular por corte	71
<b>Gráfico 12:</b> Análisis causal de accidentes: Corte en el dedo	72
<b>Gráfico 13:</b> Análisis causal de accidentes: Corte en la cara	72
<b>Gráfico 14:</b> Análisis causal de accidentes: Corte en la mano	73
<b>Gráfico 15:</b> Análisis causal de accidentes: Irritación ocular por soldadura	73
<b>Gráfico 16:</b> Análisis causal de accidentes: Esguince de tobillo	74

## LISTA DE FÓRMULAS

<b>Fórmula 1:</b> Índice de frecuencia.	40
<b>Fórmula 2:</b> Índice de gravedad.	40
<b>Fórmula 3:</b> Tasa de riesgo.	40
<b>Fórmula 4:</b> Análisis de riesgos de tarea.	41
<b>Fórmula 5:</b> Acciones sub estándar.	41
<b>Fórmula 6:</b> Diálogo periódico de seguridad.	41
<b>Fórmula 7:</b> Demanda de seguridad, IDS.	42
<b>Fórmula 8:</b> Entrenamiento de seguridad, IENTS.	42
<b>Fórmula 9:</b> Órdenes de servicios estandarizados y auditados, IOSEA.	42
<b>Fórmula 10:</b> Control de accidentes e incidentes, ICAI.	42

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Pmec S.A. es una empresa privada fundada el 2010, está ubicada en la zona industrial de Carcelén de la ciudad de Quito, provee de servicios de ingeniería, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento electromecánico para la industria del petróleo y gas, energía eléctrica, refinación y minería e industria en general.

Ésta organización se ha posicionado en el sector petrolero nacional y ha logrado conseguir la confianza y fidelidad de sus clientes, a través de la calidad de sus productos, innovación de sus procesos, proveedores calificados y cumplimiento de estándares de seguridad industrial, salud ocupacional y ambiente.

Como proveedor de servicios del sector petrolero, P MEC S.A. impulsa la filosofía de “ganar ganar”, es decir; genera relaciones mutuamente beneficiosas con sus clientes, a través del cumplimiento de requisitos y la implementación de la seguridad industrial, salud ocupacional y cuidado al ambiente en todas las fases de sus procesos, con el propósito de proteger la integridad del trabajador y sistemas operativos, precautelando la salud de los trabajadores expuestos y generando un ambiente seguro y sin contaminación.

Los productos que fabrica Pmec S.A. se realizan bajo especificaciones técnicas y a medida del cliente, algunos de ellos son: paquetizados, montajes

electromecánicos y estructuras metálicas. En la foto 1 se muestra un Skid de Agua, el cual es un sistema de tratamiento de agua de utilidades que cuenta con un sistema de presurización neumático y dos sistemas de filtrado doble que trabajan en paralelo. El agua de utilidades, es el residual de los procesos de extracción del petróleo, la cual se procesa en el skid para mejorar la calidad de uso y reutilizar en procesos como el sistema contra incendios. A continuación se presenta la estructura del skid:



**Foto 1:** Skid de agua de utilidades. **Fuente:** Pmec S.A. (2014)

La meta de la organización es llegar a posicionarse en el mercado, incrementando el porcentaje de ventas y produciendo al menor costo posible y con menor número de accidentes, de tal forma que aumente la rentabilidad, la capacidad de inversión y el desarrollo de nuevos productos. Sin embargo, para alcanzar la meta prevista es necesario que Pmec S.A. disponga de una evaluación de riesgos, basada en procedimientos reconocidos en el ámbito nacional o internacional, de tal manera que le permita controlar los factores de riesgo laboral aplicables a los puestos de trabajo.

### **1.1.1. PILARES ESTRATÉGICOS**

Los pilares estratégicos de la organización dan una orientación de la misión, visión y valores, es decir; del giro de negocio, de lo que pretende ser y las creencias, actitudes, formas de pensar e ideología de las personas que conforman la organización con respecto a su comportamiento.

Pmec S.A. cuenta con las declaraciones de los pilares estratégicos, así como de las políticas que los rigen, se describen a continuación: (PMEC S.A., 2014)

#### **MISIÓN**

Proveer de servicios de Ingeniería, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento Electromecánico para la industria del petróleo y gas, energía eléctrica, refinación y minería e industria en general. A través de 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 2017 posicionarse en el mercado nacional en la industria del Petróleo y Gas, Energía Eléctrica, Refinación, Minería e Industria en General; además incursionar en la construcción de fuentes de energías renovables con productos y servicios de calidad, exacerbando las necesidades de nuestros clientes.

## VALORES Y PRINCIPIOS

Valores	Principios
Compromiso	Estableciendo una política de mejora continua en nuestros procesos, productos y servicios.
Veracidad	Dimensionando nuestro trabajo objetiva y funcionalmente para optimizar nuestros recursos y los del cliente.
Responsabilidad	Cumpliendo con los acuerdos en precio y tiempos de entrega
Atención al cliente	Cumpliendo los requerimientos de nuestros clientes y respondiendo oportunamente a sus necesidades.
Transparencia	Estableciendo políticas y procedimientos claros para los clientes y nuestros colaboradores.
Trabajo en equipo	Capacitando, motivando y dando empoderamiento a nuestros trabajadores.
Responsabilidad social	Brindando seguridad y garantizando la salud ocupacional de nuestros colaboradores; cuidando el medio ambiente, cumpliendo con la normativa legal vigente.

**Tabla 1:** Valores y principios. **Fuente:** Pmec S.A. (2013)

Los Pilares Estratégicos permiten que la organización tenga una visión clara por parte de los stakeholders. Esta filosofía organizacional conlleva los valores, creencias y prácticas, sin embargo, es importante asegurar los principios básicos de la seguridad y salud ocupacional, procesos y prácticas seguras, de tal manera que los trabajadores se desempeñen de manera integral, es decir; que tengan claro el giro de negocio de la organización, las metas a mediano o largo plazo y que cumplan con las normas y políticas de seguridad y salud con actitud proactiva y objetiva.



### **1.1.2. POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

PMEC INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN METALMECÁNICA ECUATORIANA S.A. es una empresa que provee de servicios de Ingeniería, Construcción, Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento Electromecánico para la industria del petróleo y gas, energía eléctrica, refinación y minería e industria en general. Está comprometida con el mejoramiento continuo, reconociendo la seguridad y salud como responsabilidad empresarial. Para ello cuenta con una cultura de seguridad, preservando la seguridad, integridad y salud de los trabajadores, así como la propiedad y los equipos de la Organización y de las partes interesadas.

En este marco, la Alta dirección de PMECC INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN METALMECÁNICA ECUATORIANA S.A. declara su compromiso para:

1. Evaluar y controlar los riesgos de las condiciones de trabajo a los que están expuestos los trabajadores y contratistas, y de los lugares cuya responsabilidad de operación sea la de la organización.
2. Cumplir los requisitos legales, normativos y otros que la organización suscriba en procura de la seguridad y salud Ocupacional.
3. Evaluar y tener en cuenta en todos los proyectos y servicios los riesgos, introduciendo las mejoras necesarias con el propósito de prevenir y proteger de forma eficaz a las personas, instalaciones y entorno.
4. Entregar los recursos humanos, financieros y materiales necesarios para garantizar la capacitación del personal acorde con los objetivos lanzados de seguridad y salud ocupacional.

5. Propiciar las condiciones de Seguridad y Salud Ocupacional, a todas las áreas operativas y administrativas de la organización, utilizando procesos seguros que contribuyan al bienestar personal, así como evitar y proteger a los trabajadores de la ocurrencia de accidentes ocupacionales y enfermedades profesionales.
6. Garantizar que los trabajadores y sus representantes sean consultados y participen en los programas a realizarse acorde a los objetivos trazados en el Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

La Alta Dirección de P MEC INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN METALMECÁNICA ECUATORIANA S.A. y todos sus trabajadores asumen el compromiso de aplicar este reglamento e incorporar la gestión preventiva en sus actividades cotidianas con responsabilidad en el cumplimiento de esta política.

### **1.1.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

Pmec S.A. es una mediana empresa denominada de alto riesgo, debido a que tiene cincuenta empleados y se clasifica en el sector de la construcción. En cumplimiento con el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, Artículo 16, 17 y 18 del Seguro General de Riesgos del Trabajo, Pmec S.A. debe cumplir con la Unidad de Seguridad y Servicio Médico, Responsable de prevención de riesgos y Comité paritario de seguridad e higiene.

El área de producción cuenta con una correcta distribución de espacios para los distintos procesos productivos y administrativos. La producción se realiza

de acuerdo a los requerimientos específicos de los clientes. La administración de producción está enfocada en mejorar la calidad, disminuyendo los costos basados en reprocesos, número de fallas, desperdicios, retrasos en la entrega del producto y sobre todo disminuyendo el número de accidentes e incidentes en la realización de las actividades.

El propósito es obtener una mejor productividad, alcanzar la competitividad en el mercado, lograr la satisfacción del cliente y garantizar la integridad, seguridad y salud de los trabajadores. Para ello, la alta dirección de Pmec S.A. en coordinación con la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, han tomado en cuenta las siguientes decisiones de seguridad y salud ocupacional para sus procesos productivos:

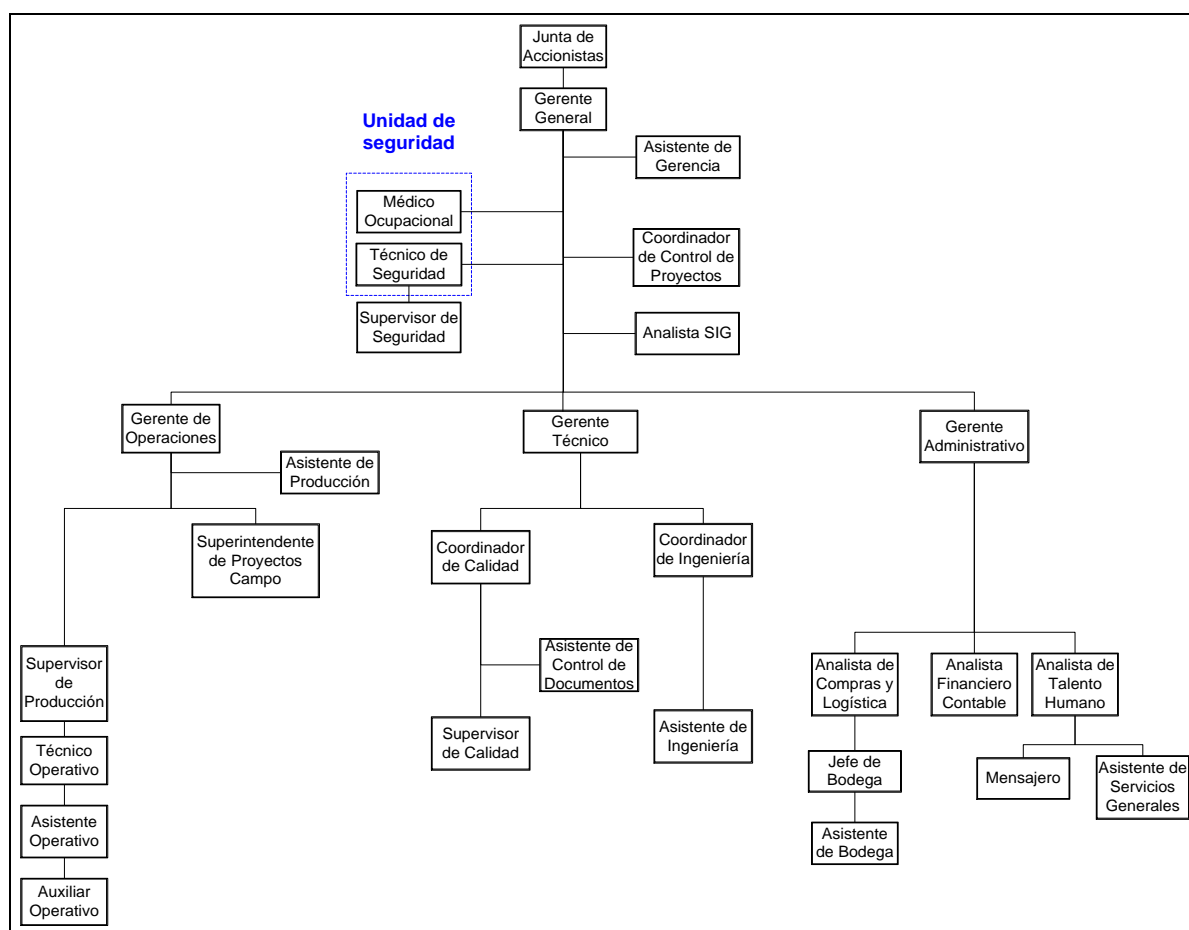
- Propiciar de infraestructura y recursos necesarios para mantener y mejorar la Seguridad y Salud Ocupacional.
- Llevar a cabo inspecciones periódicas a las áreas de trabajo, equipos, herramientas y maquinaria.
- Dar la capacitación, formación y entrenamiento necesarios en materia de prevención de riesgos.
- Establecer los mecanismos necesarios para garantizar que sólo aquellos trabajadores que hayan recibido la capacitación adecuada, puedan acceder a las áreas de alto riesgo.
- Asegurar a los trabajadores las condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida.

- Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Diseñar las estrategias y métodos para prevenir los incidentes y garantizar un mayor nivel de protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores.
- Comunicar a los trabajadores, a través de los canales de comunicación, sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y los capacitará a fin de prevenir, minimizar y mitigar los riesgos.
- Mantener un sistema de registro y notificación de los accidentes de trabajo, incidentes y enfermedades profesionales y de los resultados de las evaluaciones de riesgos realizadas y las medidas de control propuestas, registro al cual tendrán acceso las autoridades correspondientes, empleadores y trabajadores.

Estas líneas de acción son parte de las políticas de seguridad y salud ocupacional que Pmec S.A. ha adoptado para generar una cultura de prevención, la cual está acompañada de la motivación de los trabajadores en cumplir con la meta de “cero accidentes”. Por lo tanto, para generar un ambiente seguro de trabajo en el área de producción, la organización debe formar al personal y comprometerse a cumplir estas disposiciones por una parte, y por otra, con el Reglamento Interno de SSO y la Normativa legal vigente de seguridad y salud ocupacional.

Con respecto a la estructura organizacional, Pmec S.A. tiene tres niveles de decisión formados por las Gerencias; cinco niveles de acción integrados por los coordinadores, supervisores, analistas, asistentes y auxiliares; y tres áreas de apoyo estratégico gerencial que son Control de Proyectos, Sistemas Integrados de Gestión y la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional.

A continuación se muestra la estructura organizacional de Pmec S.A.:



**Gráfico 1:** Estructura organizacional. **Fuente:** Pmec S.A. (2014)

En cumplimiento con el Decreto Ejecutivo 2393, Artículo 15 del Reglamento de seguridad y salud de los Trabajadores y mejoramiento del medio Ambiente, Pmec S.A. cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, la cual está formada por un Técnico de Seguridad y un Médico Ocupacional, por

cuanto: “En las empresas o Centros de Trabajo calificados de alto riesgo por el Comité Interinstitucional, que tengan un número inferior a cien trabajadores, pero mayor de cincuenta, se deberá contar con un técnico en seguridad e higiene del trabajo” (Ministerio de Relaciones Laborales, 2000). De esta manera, la organización incluye la seguridad y salud ocupacional en sus operaciones para asegurar la integridad del trabajador y seguridad en el sistema, y ejecutar la política empresarial, diagnóstico de riesgos, reglamento interno de SST, programa de prevención, programa de capacitación, registro de accidentes e incidentes, vigilancia de la salud y planes de emergencia.

## **1.2. PROBLEMA**

Pmec S.A. es una organización que brinda servicios de ingeniería, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento electromecánico para la industria del petróleo y gas, energía eléctrica, refinación y minería e industria en general.

La organización cuenta con 50 trabajadores clasificados de la siguiente manera: 35 relacionados con el área de producción y 15 administrativos, por lo tanto se considera una mediana empresa por el número de trabajadores; el tipo de actividades al que están expuestos los trabajadores tienen alto riesgo en lo referente a seguridad y salud ocupacional, permitiendo desarrollar el estudio propuesto y las recomendaciones para su observancia y mejora de la productividad.

De todas las actividades que Pmec S.A. realiza, las que pertenecen a los procesos productivos como: pintura, soldadura, corte, oxicorte, armado y montado de estructuras, son las que poseen un alto riesgo mayor, porque

tienen la potencialidad de causar efectos negativos en el trabajador, como por ejemplo: cortes, golpes, fracturas, desmembramientos, otros. Estas características de los procesos permiten la aplicación de los requisitos normativos y legales en seguridad y salud ocupacional

Debido a su rápido crecimiento en la industria, Pmec S.A. no tiene una identificación de peligros, evaluación y prevención de riesgos laborales en el área de producción, por lo que la falta de ésta gestión puede ocasionar condiciones inseguras para los trabajadores, además incidentes, accidentes y enfermedades profesionales.

Por esta razón, Pmec S.A. está consciente en gestionar sus riesgos a través de la evaluación y a su vez, cumplir con los requerimientos contractuales y legales vigentes en seguridad y salud ocupacional. El presente estudio dará la posibilidad de implementar una metodología que permita conocer el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores en el área de producción, a través de la identificación de peligros, evaluación y establecimiento de controles de los riesgos asociados al trabajo.

La medición de los riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores es importante porque permite a la organización tomar acciones correctivas y preventivas para evitar accidentes, enfermedades profesionales y en consecuencia mejorar la productividad, a través del análisis de los indicadores reactivos y pro activos.

Este estudio propone medidas de control tendientes a proteger la integridad del trabajador y mejorar la productividad que se puede ver afectada por parada de la producción debido a accidentes e incidentes laborales.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

La salud laboral tiene estrecha relación con las condiciones y medio ambiente de trabajo, las cuáles pueden influir de manera positiva o negativa en el desempeño del trabajador, calidad de los productos o servicios y en la productividad, por una parte; y por otra puede desencadenar daños a la salud de los trabajadores como: trastornos físicos o psicológicos, accidentalidad y hasta la muerte.

La vulnerabilidad de los trabajadores del área de producción de Pmec S.A. dependerá del nivel de riesgo al que están expuestos y del tipo de tarea que desempeñen, por ejemplo: al realizar corte de estructuras el riesgo será de tipo mecánico, con un nivel alto de probabilidad y de consecuencia como cortes, golpes, desmembramiento. Pero muy distinto si se compara con el trabajo de un colaborador del área de compras, por ejemplo: al realizar reportes de compras, el riesgo será de tipo ergonómico, con un nivel medio de probabilidad y bajo de consecuencia. Por lo tanto, los riesgos a los que están expuestos los trabajadores del área de producción son de mayor impacto en comparación con los trabajadores que realizan actividades administrativas, los primeros al ser considerados como la “fuerza de trabajo” son más propensos a los accidentes y enfermedades profesionales.

“Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo” (Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1995)



Esto orienta a que es deber del empleador consultar, formar y proteger a los trabajadores frente a los riesgos laborales y obligación de los trabajadores estar informados sobre los riesgos a los que están expuestos.

El estudio permitirá orientar a Pmec S.A. para que gestione sus actividades productivas basadas en la “prevención”, con el fin de evitar las enfermedades y accidentes laborales. Además permitirá aumentar la productividad y desempeño del trabajador al proponer mejores condiciones laborales, a través del:

- Estudio de las condiciones de los puestos de trabajo.
- Identificación de los peligros los cuales está expuesto el trabajador.
- Análisis del nivel de gravedad de los daños que puedan causar al trabajador por la exposición al riesgo.
- Evaluación de los riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores.
- Tomar acciones preventivas para mitigar o reducir los riesgos de ese puesto de trabajo.

El estudio se fundamenta en la normativa legal vigente la cual compete la Constitución, D.E. 2393, Resolución C.D. 390, Código Laboral, Resolución C.D. 333, entre otras, y en información documentada de Pmec S.A. como son datos de accidentabilidad, incidentabilidad y otros que sirvan para el análisis de los riesgos asociados al trabajo y productividad. El propósito del estudio es servir de referente a la organización para el desarrollo de sus planes de mejoramiento y cumplimiento de los requerimientos legales vigentes y contractuales por parte de los clientes potenciales.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los riesgos mecánicos del proceso productivo del skid de utilidades de agua de la empresa Pmec S.A. para la mejora de la productividad.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar los factores de riesgos mecánicos derivados de las actividades de producción del skid de utilidades de agua.
- Determinar los riesgos prioritarios y el nivel de probabilidad al que están expuestos los trabajadores del área de producción.
- Analizar los indicadores reactivos para mejora de la productividad.
- Diseñar las acciones de mejoramiento.

### **1.4.3. OBJETIVOS SECUNDARIOS**

- Dar a conocer los beneficios que conlleva la evaluación de los riesgos mecánicos, con el propósito de que se puedan evitar accidentes y enfermedades profesionales.
- Proporcionar a la organización información relevante sobre los riesgos mecánicos a los que están expuestos los trabajadores.

## **1.5. ALCANCE**

El estudio comprende la evaluación de los riesgos mecánicos del proceso productivo del Skid de Utilidades de Agua en el área de producción de la empresa Pmec S.A. hasta el diseño del plan de mejoramiento. La recolección de datos se realizó en el período de agosto de 2014 hasta septiembre de 2014 y el desarrollo del presente trabajo de investigación, se realiza paralelamente a la recolección de datos hasta finales de octubre y noviembre de 2014.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LA LITERATURA**

En la actualidad la gestión de la seguridad en el trabajo ha logrado un avance significativo en las organizaciones, sin embargo; aún se registran accidentes e incidentes laborales que generan un costo significativo para las organizaciones y la disminución de la productividad, debido a las paradas de la producción, reprocesos y el tiempo que le toma al personal de remplazo tener la suficiente experiencia en desempeñar las funciones determinadas. Por lo cual, los técnicos en la materia se enfrentan a nuevos retos a través de herramientas y metodologías que se citará en la bibliografía que se encuentra a continuación.

#### **2.1. GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD**

En la actualidad, la productividad es un factor fundamental para el crecimiento de las organizaciones, y relaciona la cantidad de productos elaborados y los recursos consumidos. Sin embargo, el nivel de crecimiento de la productividad no depende únicamente de la optimización de recursos como maquinaria, materiales, materia prima, otros; sino también, con la mano de obra que está alineada con indicadores de bienestar socio-económico. (Sumanth, 2001, pp. 1-60)

Muchas organizaciones enfrentan diariamente problemas en la competitividad por sus precios debido a los altos costos de mano de obra. La falta de capacitación y el uso de tecnología obsoleta, pueden generar un decrecimiento en la productividad. Sin embargo, ¿De qué sirve la mano de obra capacitada y la innovación tecnológica, cuando aún se presentan accidentes, incidentes y

consecuentemente el incremento de los costos unitarios totales, precios altos de venta y la pérdida resultante en la participación de mercado?

Uno de los retos más grandes que enfrentan las organizaciones, es mejorar la productividad vinculando la mano de obra, con la calidad, seguridad industrial, salud ocupacional y ambiente. Por ejemplo, si en los procesos productivos de Pmec S.A. la productividad se incrementa en 20%, pero el porcentaje de accidentes sube 10%, esto significará un decremento de la productividad debido a la deficiencia en la seguridad e integridad de los trabajadores, así como de la propiedad y equipos de la organización y de las partes interesadas. Por lo tanto, la seguridad y salud ocupacional están relacionadas entre sí, basados en el concepto de productividad total, es decir; que considera los factores de calidad, tiempos de fabricación, costos de producción, costos de accidentabilidad, costo mano de obra y recursos utilizados; de tal manera que los resultados se reflejan en los indicadores de desempeño de la rentabilidad organizacional.

El problema es que muchas organizaciones aún se fundamentan en conceptos tradicionales sobre la producción, productividad, mano de obra y seguridad industrial. Por ejemplo, las organizaciones que quieren ser competitivas en el mercado, “ahorran” sus recursos en la implementación de mecanismos de protección colectiva, equipos de protección personal, infraestructura segura, contratación de personal técnico competente, capacitaciones, entrenamientos en planes de emergencia y contingencia, entre otros.

Por lo tanto, el mejoramiento de la productividad es responsabilidad de la alta dirección, pero también debe ser un asunto de interés por parte de los colaboradores de la organización, de tal manera que se asegure el

cumplimiento de los objetivos de manera efectiva, se optimicen los recursos y se promueva el mejoramiento continuo de la calidad del producto y calidad de vida de los trabajadores basados en una cultura de prevención.

La alta dirección debe considerar el mejoramiento de la productividad como uno de los objetivos prioritarios, ya que al lograrlo se puede alcanzar el resto de los objetivos organizacionales.

## **2.2. GESTIÓN DE RIESGOS BASADA EN UN ENFOQUE POR PROCESOS**

La Gestión basada en Procesos se puede definir como un conjunto de actividades sistemáticas que se encuentran relacionadas e interrelacionadas entre sí, que sirve para identificar y documentar los procesos de una organización, aplicando mediciones de su eficiencia, eficacia y estableciendo planes de mejora continua.

Las organizaciones que logran implementar esta metodología basada en la identificación de peligros y evaluación de riesgos, son aquellas que cuentan con el compromiso de la alta dirección, involucramiento del personal y las siguientes prácticas comunes, que hacen de la organización más productiva:

- Controlan la producción y miden las variaciones del proceso y del producto, minimizando el número de accidentes e incidentes, retroalimentando los resultados al personal involucrado y estableciendo medidas de control.
- Establecen los procesos críticos y de valor, con el objetivo de documentarlos y registrar la información que generan en cuanto a riesgos.

- Controlan el desempeño de los procesos críticos y de valor, utilizando métodos sistemáticos para controlar los riesgos asociados al trabajo y determinar las variaciones significativas y las causas de las desviaciones.
- Utilizan equipos de medición y control para verificar el cumplimiento de los requerimientos de seguridad y salud ocupacional.
- Mejoran continuamente los procesos para alcanzar la calidad del producto y garantizar la integridad y seguridad al trabajador.
- Traducen los requerimientos del cliente en especificaciones seguras de producción, desde el diseño y desarrollo del producto, tomando en cuenta: las competencias de los trabajadores, condiciones seguras de trabajo y cumplimiento de la normativa legal vigente.

En consecuencia, para que una organización se desarrolle de manera efectiva, cumpliendo con los requerimientos de seguridad y salud ocupacional, es necesario comprender los procesos, identificar los peligros, evaluar los riesgos y mejorar continuamente a través de un plan de acción en donde se involucren los stakeholders de la organización.

### **2.3. RIESGOS MECÁNICOS**

Los riesgos mecánicos contemplan los factores presentes en objetos, máquinas, equipos y herramientas, que pueden ocasionar accidentes laborales, por contacto o atrapamiento de partes móviles, golpes por objetos, proyección de sólidos, otros; también se pueden dar por falta de mantenimiento, guardas de seguridad, herramientas de trabajo, partes móviles-salientes, elementos de protección personal inadecuados. (Fundación Mapfre, 2011, pp. 20-150)

Para prevenir los accidentes es importante realizar el análisis causal y evaluación de riesgos laborales, sin embargo, otro aspecto relevante es la actitud del personal frente a los riesgos asociados al trabajo. El comportamiento preventivo parte de la concienciación de las personas en asumir o rechazar los componentes subjetivos de los riesgos, lo cual puede dar lugar a actos inseguros como por ejemplo: el exceso de confianza, imprudencias, entre otros. El grado de la consecuencia negativa dependerá de la exposición al riesgo percibido y de la evaluación subjetiva, es decir; una evaluación casi ausente del riesgo por parte de trabajadores mal informados y sin conocimientos, habilidades, destrezas o valores.

La prevención de los accidentes debe ser proactiva, es decir, debe desarrollar procesos y conductas seguras a través de la detección del riesgo y con la aplicación de técnicas básicas de seguridad.

### **2.3.1. EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Para identificar los factores de riesgo mecánico, se debe determinar previamente la localización de los riesgos en base a los procesos. El primer paso es verificar si existe una fuente de daño, si el trabajador expuesto puede ser afectado y de qué manera podría ocurrir el siniestro. Los factores de riesgo mecánico son: espacio físico reducido, piso irregular, resbaladizo, obstáculos en el piso, desorden, maquinaria desprotegida, manejo de herramienta cortante y/o punzante, manejo de armas de fuego, circulación de maquinaria y vehículos en áreas de trabajo, trabajo a distinto nivel, trabajo en altura (desde 1.8 metros), caída de objetos por desprendimiento, caída de objetos en manipulación,

proyección de sólidos, superficies o materiales calientes, trabajos de mantenimiento y trabajo en espacios confinados.

La evaluación objetiva del riesgo mecánico consiste en alinear los principios de la normativa legal vigente con la aplicación correcta de la metodología, con el propósito de minimizar y controlar los riesgos que no se pueden evitar. Existen algunos métodos para evaluar los riesgos laborales, a continuación se describen los más utilizados:

- I. **Fine:** Es un método matemático que plantea el análisis del riesgo en base a la multiplicación de tres factores determinantes de la peligrosidad: consecuencias (C), exposición al riesgo (E) y probabilidad (P).
  
- II. **NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos mecánicos:** Es un método semi-numérico que permite valorar los riesgos, relacionando la probabilidad y consecuencia para determinar el nivel de significación o daño asociado a la persona o al sistema; el cual se tomará en cuenta para la realización del estudio.

Los métodos de análisis de los riesgos laborales son instrumentos básicos tanto para la evaluación, como para la definición de características de controles y correcciones más adecuadas para la prevención de accidentes.

La necesidad de evaluar los riesgos laborales en Pmec S.A. se deriva de una justificación técnica, para lo cual se ha tomado como referencia la guía metodológica de la Norma NTP 330, debido a que es un método general, que permite identificar todos los riesgos laborales inherentes de los procesos



levantados y precisa mejorar las debilidades del sistema. Para mayor objetividad del estudio, se ha incorporado factores como controles existentes, número de expuestos, tiempo de exposición, peor consecuencia y medidas de intervención. Además, para dar sustento a los costos asociados de los accidentes, se analizan los indicadores reactivos y la productividad de la organización.

Es importante tomar en cuenta que la metodología que la organización utilice para la evaluación de riesgos, debe permitir cuantificar con objetividad la magnitud de los riesgos existentes y consecuentemente priorizar las situaciones de mayor riesgo para tomar acciones de mejoramiento.

#### **2.3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO NTP 330: SISTEMA SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE ACCIDENTE**

Este método consiste en analizar los riesgos laborales, identificando los peligros y estimando el riesgo a través de la valoración de la probabilidad y consecuencias de que se materialice el peligro. (Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1990)

- **Probabilidad:** Hace referencia a la posibilidad de que los factores de riesgo e impacto se materialicen, es decir, son los daños o consecuencias normalmente esperados
- **Consecuencia:** Se refiere al daño esperado de la materialización del riesgo.

- **Nivel de Riesgo:** El método matemático propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, para determinar el nivel de riesgo (NR), se formula de la siguiente manera:

$$NR = NP \times NC$$

**Donde:**

**NR** = Nivel de Riesgo

**NP** = Nivel de Probabilidad

**NC** = Nivel de Consecuencia

- **Nivel de deficiencia:** Es el nivel de vinculación esperado entre los factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. A continuación se muestra en la tabla 2, para determinar el nivel de deficiencia:

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se 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)	0	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado, no se valora.

**Tabla 2:** Nivel de deficiencia. **Fuente:** NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

- **Nivel de exposición:** Se valora la exposición al riesgo, de acuerdo a los siguientes criterios:

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

**Tabla 3:** Nivel de exposición. **Fuente:** NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

- **Nivel de probabilidad (NP):** La probabilidad hace referencia a la posibilidad de que los factores de riesgo e impacto se materialicen, es decir, son los daños o consecuencias normalmente esperados, en la siguiente fórmula:  $NP=ND \times NE$

**Donde:**

**NP** = Nivel de Probabilidad

**ND** = Nivel de Deficiencia

**NE** = Nivel de Exposición

		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

**Tabla 4:** Nivel de exposición y deficiencia. **Fuente:** NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

A continuación se presenta el significado de los niveles de probabilidad:

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

**Tabla 5:** Nivel de probabilidad. **Fuente:** NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

- **Nivel de consecuencia (NC):** La consecuencia se refiere al daño esperado de la materialización del riesgo, conforme a los siguientes niveles:

<b>Nivel de consecuencias (NC)</b>	<b>Valores</b>	<b>Daños personales</b>	<b>Daños materiales</b>
Mortal o catastrófico (M)	<b>100</b>	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	<b>60</b>	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa)
Grave (G)	<b>25</b>	Lesiones con incapacidad transitoria (IT)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	<b>10</b>	Pequeñas lesiones que requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

**Tabla 6:** Nivel de consecuencia. **Fuente:** NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

- **Nivel de Riesgo:** El método matemático propuesto por el INSHT para determinar el nivel de riesgo (NR), se formula de la siguiente manera:

$$NR = NP \times NC$$

		Nivel de probabilidad			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 80-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240
					120 III
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
10	II 400-240	II 200	III 80-69	III 40	
		100 II		20 IV	

**Tabla 7:** Nivel de riesgo. **Fuente:** NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

- **Significado del Nivel de Riesgo (NR):** Se establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

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 en lo posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

**Tabla 8:** Significado del Nivel de riesgo. **Fuente:** NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

## 2.4. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Las estadísticas de accidentabilidad se entienden como la expresión cuantitativa de la evolución de los accidentes, que al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según el caso.

El principal objetivo de los indicadores, es poder evaluar el desempeño del área mediante parámetros establecidos en relación con las metas, así mismo observar la tendencia en un lapso de tiempo durante un proceso de evaluación.

Algunas ventajas de los indicadores son:

- Reducen la incertidumbre y la subjetividad con el propósito de tomar decisiones para prevenir los accidentes e incrementar la productividad de la organización y desempeño del personal.
- Motivan al personal a trabajar en condiciones seguras, tener conciencia de las acciones seguras, empoderarse de su trabajo, alcanzar metas colectivas y generar un proceso de mejoramiento continuo.
- Generan un proceso de innovación y enriquecimiento del trabajo diario, para alcanzar la eficiencia, eficacia y productividad.
- Establecen una organización basada en datos y hechos actualizados y reales, con el propósito de evaluar periódicamente su comportamiento con respecto al cumplimiento de sus metas.
- Reorientan las políticas y estrategias, con respecto a la seguridad e integridad del trabajador y cumplimiento de la normativa legal vigente.

- Mejoran la información respecto al uso recursos.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en el análisis de riesgos a través de los indicadores, servirán para plantear acciones que contribuyan al mejoramiento continuo y que conlleven al cumplimiento de la meta establecida.

#### **2.4.1. TIPOS DE INDICADORES**

Basado en la Resolución C.D. 390, Art. 52; se menciona que para evaluar el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, se tomará en cuenta dos tipos de indicadores, los reactivos y proactivos. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2011)

**a) Indicadores reactivos:** Sirven para demostrar si el resultado esperado ha sido logrado, es decir; muestran las acciones de seguridad que han fallado o no han sido cumplidas. Para calcular este indicador es importante tomar en cuenta:

- Se requiere un reporte de la investigación del accidente.
- No se incluyen los accidentes *in itinere*, ya que estos se producen fuera de horas de trabajo.
- Las horas reales de trabajo no incluyen: permisos, vacaciones, baja por enfermedad o accidentes.
- Los riesgos a los que están expuestos los trabajadores del área de producción, no son los mismos que el personal administrativo, por lo tanto, para este estudio se calculará el indicador sólo para el área de producción.

Para medir los indicadores reactivos se utilizan las siguientes formulas:

**a1) Índice de frecuencia:** Mide el número de siniestros ocurridos en un periodo de tiempo determinado y la exposición de los trabajadores al riesgo.

$$IF = \# \text{ Lesiones} \times 200.000 / \# \text{ H H/M trabajadas}$$

**Fórmula 1:** Índice de frecuencia. **Fuente:** Resolución C.D. 390

**a2) Índice de gravedad:** Representa el número de días perdidos por cada 200.000 horas de trabajo.

$$IG = \# \text{ días perdidos} \times 200.000 / \# \text{ H H/M trabajadas}$$

**Fórmula 2:** Índice de gravedad. **Fuente:** Resolución C.D. 390

**a3) Tasa de riesgo:** Determina el tiempo promedio que han durado los accidentes, evaluando de esta manera el rendimiento de la gestión de riesgos de la organización.

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

**Fórmula 3:** Tasa de riesgo. **Fuente:** Resolución C.D. 390

**b) Indicadores proactivos:** Sirven para demostrar que los controles están funcionando según lo previsto. Estos indicadores requieren de una verificación rutinaria para evidenciar que las acciones de seguridad están siendo ejecutadas de acuerdo a la planificación. Los indicadores proactivos son:



$$\text{IART} = \text{Nart} / \text{Narp} \times 100$$

**Fórmula 4:** Análisis de riesgos de tarea. **Fuente:** Resolución C.D. 390

- Nart = número de análisis de riesgos de tareas ejecutadas
- Narp = número de análisis de riesgos de tareas programadas mensualmente

$$\text{Opas} = (\text{opasr} \times \text{Pc}) / (\text{opasp} \times \text{Pobp}) \times 100$$

**Fórmula 5:** Acciones sub estándar. **Fuente:** Resolución C.D. 390

- Opasr = observación planeada de acciones sub estándar realizadas
- Pc = personas conforme al estándar
- Opasp = Observación planeada de acciones sub estándares programadas mensualmente.
- Pobp = personas observadas previstas

$$\text{IDps} = (\text{dpsr} \times \text{Nas}) / (\text{dpsp} \times \text{pp}) \times 100$$

**Fórmula 6:** Diálogo periódico de seguridad. **Fuente:** Resolución C.D. 390

- 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

$$\mathbf{IDs} = \text{Ncse}/\text{Ncsd} \times 100$$

**Fórmula 7:** Demanda de seguridad, IDS. **Fuente:** Resolución C.D. 390

- Ncse = Número de condiciones sub estándares eliminadas en el mes
- Ncsd = Número de condiciones sub estándares detectadas en el mes

$$\mathbf{Ents} = \text{Nee}/\text{Nteep} \times 100$$

**Fórmula 8:** Entrenamiento de seguridad, IENTS. **Fuente:** Resolución C.D. 390

- Nee = número de empleados entrenados en el mes
- Nteep = número total de empleados entrenados programados en el mes

$$\mathbf{Osea} = \text{oseac} \times 100/\text{oseaa}$$

**Fórmula 9:** Órdenes de servicios estandarizados y auditados, IOSEA. **Fuente:**  
Resolución C.D. 390

- Oseac = Orden de servicios estandarizados y auditados cumplidos en el mes
- Oseaa = Ordenes de servicios estandarizados y auditados aplicables en el mes

$$\mathbf{ICai} = \text{Nmi} \times 100/\text{nmp}$$

**Fórmula 10:** Control de accidentes e incidentes, ICAI. **Fuente:** Resolución C.D.

- Nmi = Número de medidas correctivas implementadas
- Nmp = Número de medidas correctivas propuestas en la investigación de accidentes, incidentes e investigación de enfermedades profesionales.

Para el estudio, se tomará en cuenta únicamente la medición de los indicadores reactivos para la mejora de la productividad, debido a que los indicadores proactivos se miden después de implementar el plan de mejoramiento, y el alcance de este estudio abarca hasta el diseño del plan.

## **2.5. MEJORA CONTINUA - KAIZEN**

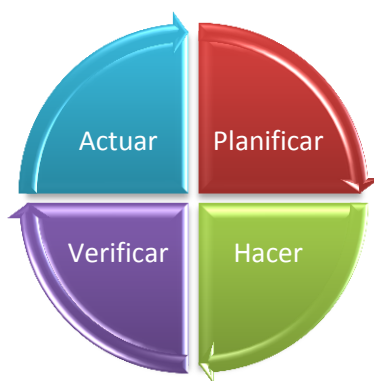
Kaizen es una palabra de origen japonés, compuesta por dos silabas: ZEN que significa "para lo mejor", renacer, despertar, mejorar y el KAI que significa continua, incesante, permanente. Por lo tanto, kaizen es el "Cambio para lo mejor" o Mejoramiento continuo". (Gutiérrez, 2010, pp. 31-47)

El mejoramiento continuo da una visión global de lo que se quiere alcanzar y permite reconocer la necesidad de mejorar la seguridad en todos los niveles operativos a través de la evaluación de los riesgos. Es una estrategia gerencial que contribuye a mejorar las debilidades, consolidar las fortalezas, evitar los accidentes y aumentar la productividad de la organización. Sin embargo, para implementar el kaizen es necesario sensibilizar al personal sobre la importancia de la seguridad en el trabajo realizando la siguiente autoevaluación objetiva: ¿Por qué necesitamos mejorar?, ¿Qué necesitamos mejorar?, ¿Cómo

podemos mejorar?, ¿Quiénes son los responsables para que el mejoramiento se lleve a cabo?, ¿Hacia dónde vamos con el mejoramiento?.

El mejoramiento continuo es una forma de vida organizacional que: fomenta la prevención; consolida el compromiso de la alta dirección; mejora los canales de comunicación; asegura el cumplimiento de la política de seguridad y salud ocupacional, objetivos y metas desde la estrategia de la organización; mejora las competencias del personal a través de la capacitación y permite el desarrollo de una cultura organizacional donde se fomente las condiciones y acciones seguras en el trabajo.

El ciclo PHVA de Deming, da a la organización un enfoque sistemático, lógico y objetivo para la toma de decisiones, el cual se plantea de la siguiente manera: (Gutiérrez, 2010, pp. 115-127)



**Gráfico 2:** Ciclo de Mejoramiento Continuo. **Fuente:** Norma ISO9001:2008

- **Planificar:** asegurar y disponer oportunamente de recursos necesarios para el desarrollo eficaz y eficiente de los procesos, establecer objetivos y tener en claro cuáles son los riesgos a los que está expuesto el trabajador, con el propósito de mejorarlos.

- **Hacer:** poner en práctica los programas y planes de seguridad y salud, con el compromiso de la Alta Dirección en la gestión de recursos.
- **Verificar:** controlar el desempeño del sistema de seguridad y salud en base a información obtenida de la medición de los indicadores, informar los resultados para su respectiva retroalimentación, tomar decisiones que permita fomentar el cambio y verificar el cumplimiento de los requisitos normativos y legales vigentes para el logro de los objetivos.
- **Actuar:** poner en acción el plan de mejoramiento, llevar a cabo acciones correctas y oportunas para mejorar continuamente el desempeño del sistema de seguridad y salud y aumentar la productividad de la organización debido a la disminución de los accidentes.

El ciclo de mejoramiento continuo enfatiza la importancia del liderazgo de la alta dirección y sus decisiones enfocadas a la seguridad e integridad del trabajador. La información generada en la evaluación de riesgos y análisis de indicadores sirve para tomar acciones de mejoramiento basadas en la medición y verificación del cumplimiento de requisitos.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

El tipo de estudio de la investigación es descriptivo, debido a que se realiza la evaluación de riesgos a partir del levantamiento de procesos productivos de la organización.

La información obtenida se lleva a cabo mediante la inducción, que consiste en realizar la medición de los riesgos mecánicos, a través del conocimiento científico, desde la observación lógica y objetiva de los hechos.

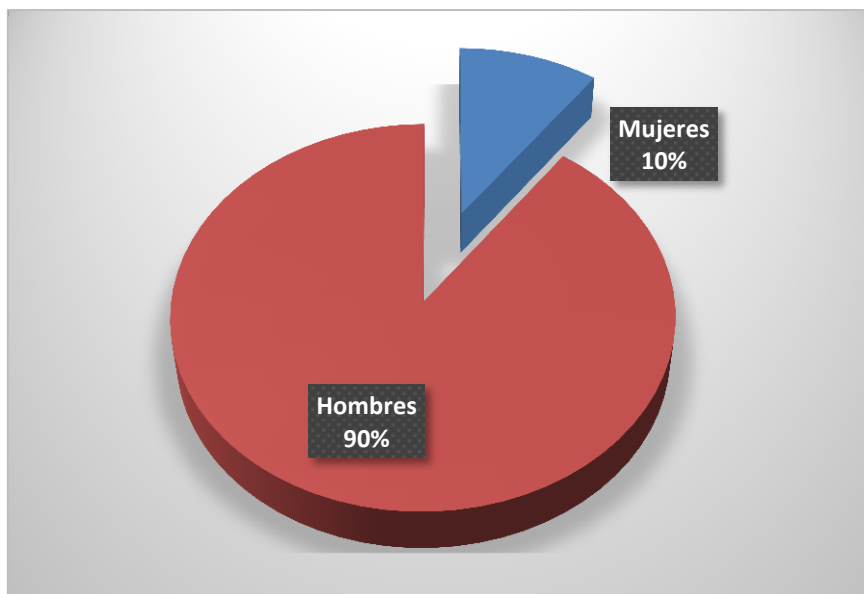
Los resultados de la información obtenida, permitirán controlar los riesgos, garantizar la seguridad de los trabajadores y mejorar la productividad de la organización, así también; se podrán establecer indicadores reactivos y pro activos que permitirán evaluar el sistema de gestión de seguridad y salud de la organización.

#### 3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

Pmec S.A. está constituida por 50 trabajadores distribuidos de la siguiente manera:

<b>Distribución de personal por sexo</b>		
<b>Sexo</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
Mujeres	5	10
Hombres	45	90

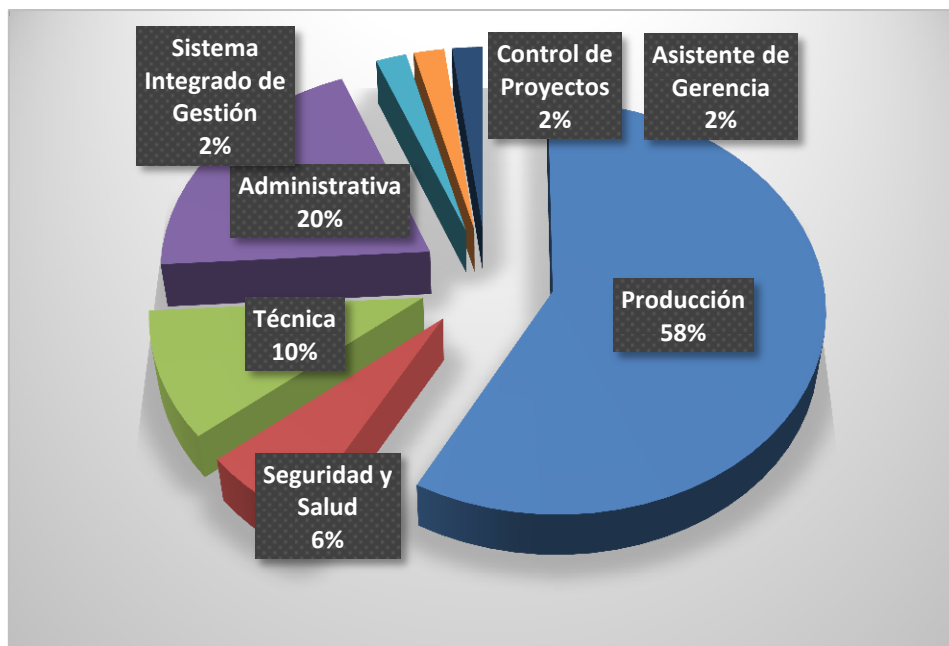
**Tabla 9:** Distribución de personal por sexo. **Fuente:** Pmec S.A.



**Gráfico 3:** Distribución de personal por sexo. **Fuente:** Pmec S.A.

Distribución de personal por áreas		
Área	Número	%
Producción	29	58%
Seguridad y Salud	3	6%
Técnica	5	10%
Administrativa	10	20%
Sistema Integrado de Gestión	1	2%
Control de Proyectos	1	2%
Asistente de Gerencia	1	2%
<b>Total:</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

**Tabla 10:** Distribución de personal por áreas. **Fuente:** Pmec S.A.



**Gráfico 4:** Distribución de personal por áreas. **Fuente:** Pmec S.A.

Se tomará en cuenta el total de la población del área de producción, debido a que son los trabajadores que tienen mayor riesgo de accidentes e incidentes laborales de tipo mecánico.

### 3.2. TIPO DE ESTUDIO Y DE DISEÑO

El tipo de estudio de la investigación es descriptivo, a través de los procesos productivos levantados y la evaluación de riesgos mecánicos.

#### 3.2.1. HIPÓTESIS

¿La identificación de peligros y evaluación de los riesgos mecánicos en el área de producción de la empresa Pmec S.A. permitirá a la organización diseñar un plan de mejoramiento para aumentar la productividad?

El problema estudiado abarcará los siguientes cuestionamientos:



- ¿La empresa Pmec S.A. debe contar con una identificación de peligros y evaluación de riesgos mecánicos en el área de producción, para la prevención de accidentes e incidentes laborales?
- ¿Qué ventajas tendrá la evaluación de riesgos mecánicos en los procesos productivos del skid de utilidades de agua de la empresa Pmec. S.A.?
- ¿Los resultados de la evaluación de los riesgos mecánicos permitirá proponer acciones de mejoramiento para aumentar la productividad de la organización?
- ¿Los procesos productivos de la empresa Pmec S.A. necesitan ser medidos a en base a los riesgos mecánicos?

### **3.2.2. VARIABLES**

La variable dependiente será el plan de mejoramiento, el cual determina las acciones de mejora, basados en las variables independientes como la matriz de evaluación de riesgos y el análisis de indicadores reactivos.

### **3.2.3. MATERIALES**

- A través de la técnica de observación, se utilizan los siguientes instrumentos: ficha de observación, listas de chequeo y matrices.
- Para la sistematización de la información se utiliza Excel, tablas dinámicas y el software Bizagi para el levantamiento de los procesos productivos.
- Entrevistas dirigidas a la Gerencia General, Gerencia de Operaciones y Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, servirán para esclarecer la información levantada.

## CAPÍTULO IV

### FASES DE ESTUDIO

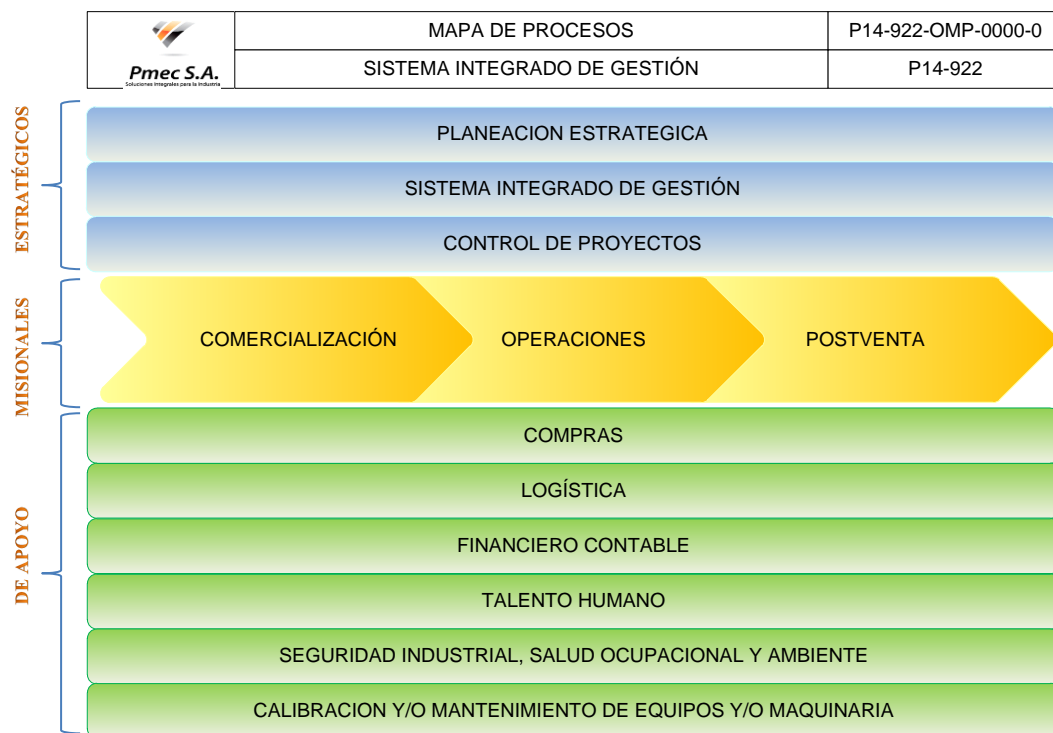
En el marco de los fundamentos teóricos, se recopila información relevante de Pmec S.A., con el objetivo de aplicar las metodologías establecidas y evidenciar el análisis de datos como factor fundamental de los resultados de este estudio.

#### 4.1. GESTIÓN DE PROCESOS DE LA EMPRESA P MEC S.A

Los procesos de Pmec. S.A. se identifican a través del mapa de procesos, el cual muestra tres tipos de procesos: (Pérez, 2013, pp. 47-75)

- a) **Procesos Estratégicos:** Son procesos dirigidos por la Alta Dirección, su principal función es emitir las directrices necesarias a toda la organización para consecución de los objetivos organizacionales.
- b) **Procesos de Valor:** O también conocidos como los procesos de “giro de negocio”, son aquellos que transforman los requerimientos del cliente en el producto, el cual afectará positiva o negativamente el nivel de satisfacción del cliente externo.
- c) **Procesos de Apoyo:** Son procesos de soporte y son necesarios para que los procesos de valor operen de manera efectiva.

A continuación se presenta el Mapa de Procesos de la empresa Pmec S.A.:



**Gráfico 5:** Mapa de procesos Pmec S.A. **Fuente:** Pmec S.A.

El mapa de procesos identifica a nivel más elevado de los procesos, es decir los macro procesos o nivel 1. Sin embargo los macro procesos se descomponen en procesos o nivel 2, éstos en subprocesos o nivel 3 y en actividades o nivel 4. (Pérez, 2013, pp. 99-119)

Para el estudio se tomará en cuenta el macro proceso de producción que corresponde al nivel 1 y el proceso de construcción del skid de utilidades de agua, nivel 2; tal como se muestra en el siguiente gráfico:



**Gráfico 6:** Procesos de Producción. **Fuente:** Pmec S.A.

El proceso de construcción inicia con los planos aprobados provenientes del proceso de ingeniería y con los materiales, equipos, consumibles y herramientas derivados del proceso de compras. De tal manera que la construcción del skid de utilidades de agua cumpla con las especificaciones de diseño, técnicas y de calidad aprobadas por el cliente.

Para complementar la Gestión de Procesos del proceso productivo de skid de utilidades de agua de Pmec S.A., se presenta en el Anexo 1 el levantamiento de procesos, con la aplicación de la metodología BPMN y diseñado en el software Bizagy. El flujograma de procesos sirve de base para identificar los peligros y evaluar riesgos, en base a la Norma NTP 330.

## 4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

El skid de utilidades de agua es un equipo que sirve para dar tratamiento al agua de las facilidades, con el propósito de establecer las condiciones mínimas de uso. Incluye un tanque hidroneumático, filtros, válvulas, instrumentación y panel de control; las características específicas de instrumentación, depende de los requisitos del cliente.

A continuación se describen los procesos productivos:

### 1. Conformación del área y movilización de materiales

- **Especificaciones:**
  - Tipo: Manual
  - Equipo: Montacargas
  - Consumibles: Combustible para el montacargas
  - Número de operarios: Tres

Se prepara el área para la construcción del skid; para ello los trabajadores limpian el área, arman los caballetes para colocar las estructuras y con la ayuda del montacargas transportan los materiales, equipos y herramientas desde la bodega hacia el área de producción.

### 2. Corte

- **Especificaciones:**
  - Tipo: Manual
  - Equipo: Amoladora
  - Consumibles: Discos de corte y desbaste de 7" y 4"
  - Número de operarios: Tres

Una vez colocadas las estructuras y soporterías en los caballetes, se procede a marcar las medidas basados en los planos aprobados por el cliente, para luego cortar con la amoladora.

### 3. Armado

- **Especificaciones:**
- Tipo: Manual
- Equipo: Soldadora
- Consumibles: Electrodo
- Número de operarios: Tres

Cuando las estructuras, soporterías y piping ya están cortadas, se procede al armado. Para la base estructural se arma primero el marco y luego la soportería, finalmente se fija con unos puntos de suelda tipo smaw. El armado de piping comprende en roscar la tubería y puntear el piping con la brida. Por último, para liberar las estructuras y el piping, se realiza el control de calidad, verificando las medidas y materiales de acuerdo a estándares y requisitos del cliente.

### 4. Soldadura

- **Especificaciones:**
- Tipo: Manual
- Equipo: Soldadora
- Consumibles: Electrodo
- Número de operarios: Dos

Se procede a soldar la estructura y soportería, el piping con la brida y las partes que conforman el recipiente de agua que son los casquetes y plancha doblada. Para este proceso se utiliza la soldadura de tipo tig, debido a la calidad y presentación que tiene el cordón de suelda.

## 5. Ensayos no destructivos

- **Especificaciones:**
- Tipo: Manual
- Métodos: Ultrasonido y Tintas Penetrantes
- Número de operarios: Uno

Los ensayos no destructivos son prácticas que se realizan a un material, para verificar el cumplimiento de especificaciones de calidad y garantizando la forma, características y propiedades físicas, químicas, mecánicas, otros. Los métodos utilizados para el skid de utilidades de agua son:

- **Ultrasonido:** Determina la existencia de fisuras en el piping y el recipiente. Se basa en la medición de la propagación del sonido; es decir, convierte los pulsos eléctricos a vibraciones mecánicas y el retorno de las vibraciones mecánicas a energía eléctrica.
- **Tintas penetrantes:** Es un método de fácil aplicación en la industria y sirve para detectar defectos como fisuras, porosidades, rayones, otros. El principio de acción es la capilaridad, es decir, los compuestos químicos entran en contacto con el material y se introducen en las cavidades, de tal manera que se develen los defectos en la superficie y puedan ser corregidos.

Una vez realizados los ensayos no destructivos, se procede a verificar el cumplimiento de especificaciones técnicas y de calidad, si el material cumple con los requerimientos, se libera para continuar la pintura; de lo contrario se corrigen los defectos encontrados.

## 6. Preparación de superficie y aplicación de pintura

- **Especificaciones:**
- Tipo: Manual
- Equipo: Sandblasting, Compresor
- Consumibles: Pintura, Granalla
- Número de operarios: Uno

Antes de iniciar con la pintura de la base estructural, recipiente y piping, se procede a “sandblastear”, es decir; limpiar la superficie metálica para que se encuentre libre de corrosión y que permita una correcta aplicación de la pintura.

La palabra “sandblasting” significa “arena a presión”, el cual es un proceso que usa una mezcla de arena fina o granalla y aire comprimido, de manera que cuando impacta la mezcla a la superficie, se produce una abrasión similar a una lija que remueve el óxido y todo tipo de recubrimiento de las superficies metálicas. Cuando la superficie metálica está limpia, se procede a pintar de acuerdo a las especificaciones del cliente.

## 7. Ensamble y montaje

- **Especificaciones:**
- Tipo: Manual
- Equipo: Camión grúa
- Número de operarios: Cuatro

Los materiales pintados son ensamblados y montados en la base estructural. Esto consiste en colocar en posición el recipiente, los filtros y el piping en la base estructural y luego ajustar los espárragos a las bridas, hasta que cumplan con las dimensiones y especificaciones de ingeniería.



## 8. Pruebas neumáticas

- **Especificaciones:**
- Tipo: Manual
- Equipo: Barton, manómetros
- Consumibles: Cartas barton
- Número de operarios: Dos

Se procede a realizar las pruebas neumáticas, con el propósito de cumplir con los requerimientos del cliente y verificar la resistencia y hermeticidad de las líneas de flujo del agua. Para ello se utilizan instrumentos como el manómetro y Barton, que sirven para medir la presión de agua ejercida en el sistema.

Para iniciar el proceso se procede a limpiar las líneas de flujo para eliminar los sedimentos, escorias, óxidos u otro elemento que pueda perjudicar el normal funcionamiento de la línea. Luego se inserta el agua hasta alcanzar la presión máxima especificada, se tapan herméticamente los tramos donde se pueda proyectar el agua y se verifica si existen fugas u otro defecto estructural.

Al cumplir con las especificaciones técnicas, de calidad y las del cliente, se libera el skid para posteriormente colocar los instrumentos de medición.

## 9. Instrumentación y megado

- **Especificaciones:**
- Tipo: Manual
- Número de operarios: Dos

Se colocan los instrumentos y se tienden los cables eléctricos por conduit y bandeja hacia un tablero de control, con el propósito de medir, controlar y

registrar las variables del sistema, para optimizar los recursos y alcanzar la productividad.

Cuando los instrumentos han sido instalados, se procede a comprobar la instrumentación a través de un procedimiento denominado “megado”, que es medir la resistencia de asilamiento y continuidad de cable, al provocar cortocircuitos, sobrecargas y defectos a tierra; con el objetivo de verificar la resistencia eléctrica que tienen los cables y equipos. Se registran los resultados del megado y se procede a embalar el skid para despachar al cliente.

## 10. Embalaje

- **Especificaciones:**
- Tipo: Manual
- Número de operarios: Dos

Finalmente, se embala el skid de utilidades de agua terminado, con cartones y plástico film, recubriendo de manera especial los equipos y las salientes para protegerlos en el momento del transporte.

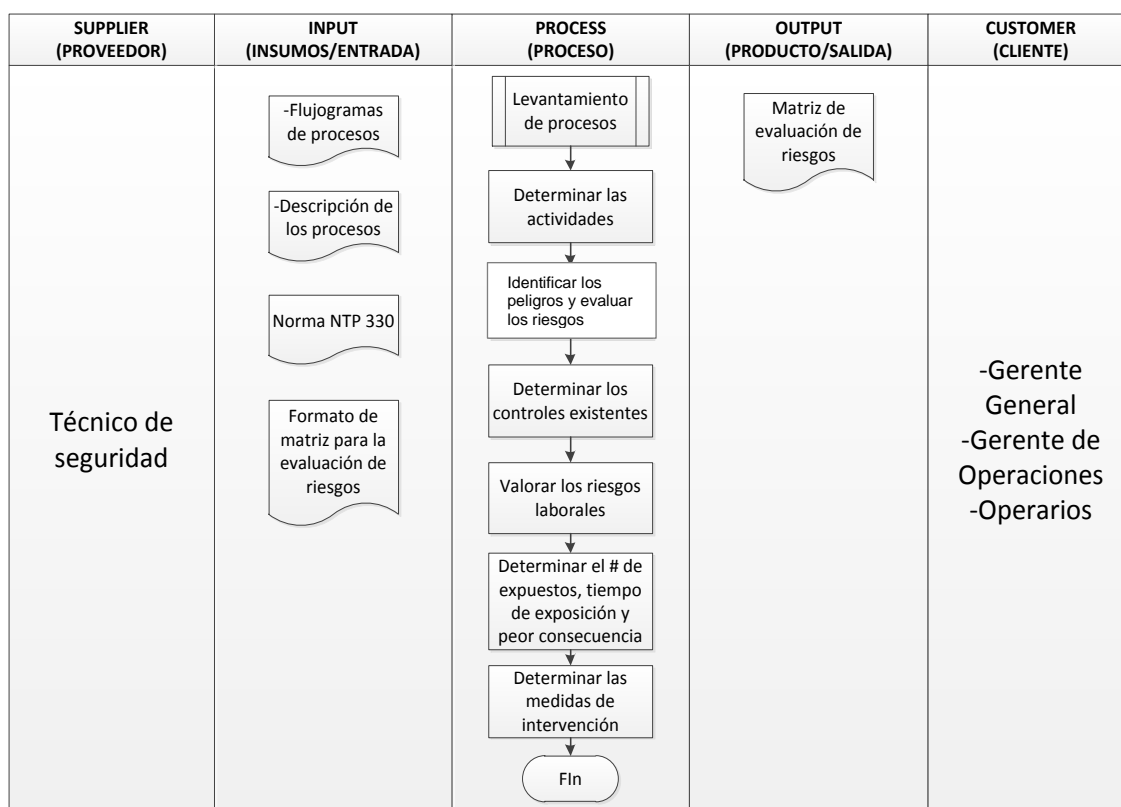
### 4.3. EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

En base a la Norma NTP 330 y aplicando la teoría descrita en el acápite 2.3.1.1., se realiza la identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales del proceso de producción del skid de utilidades de agua.

Para mejor entendimiento de la aplicación de la norma NTP 330, se presenta a continuación la caracterización del proceso de identificación de peligros y

evaluación de riesgos laborales, mediante la metodología “SIPOC”. La estructura SIPOC, permite identificar al proveedor (supplier), actividades (process), transformando entradas (inputs), generando salidas (outputs), y con enfoque hacia el cliente (customer). El objetivo es que todo proceso esté correctamente gestionado, planificado y controlado, con sus límites bien definidos, un propósito claramente establecido, objetivos e indicadores determinados, partes interesadas identificadas y conociendo las expectativas y necesidades de los clientes. (Agudelo & Escobar, 2010, pp. 27-50)

A continuación se muestra los pasos a seguir de acuerdo a la metodología SIPOC, para la aplicación de la metodología NTP 330, en la evaluación de riesgos laborales del proceso productivo de skid de utilidades de agua en la empresa Pmec S.A.:



**Gráfico 7:** Caracterización del proceso de evaluación de riesgos laborales.

**Fuente:** Natalia Montalvo

La evaluación de riesgos laborales parte del levantamiento de procesos, una vez obtenido el flujograma de procesos, se procede a registrar las actividades en el formato de matriz de evaluación de riesgos laborales. Se identifican los peligros y se analizan los riesgos observados, para determinar los posibles efectos que puede tener el trabajador al exponerse al riesgo.

En el siguiente gráfico se puede observar el detalle de la determinación de riesgos, basados en las actividades del proceso levantado.

MACRO PROCESO	PROCESOS	ACTIVIDADES	RIESGOS		EFECTOS POSIBLES
			DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	
PRODUCCIÓN	1. Conformación del área y movilización de materiales	Realizar la movilización de materiales, equipos, consumibles y herramientas desde bodega	Pisadas sobre objetos	MECÁNICO	Lesiones
		Adecuar área asignada	Caídas de objetos en manipulación	MECÁNICO	Lesiones
		Armar los caballetes o soportes	Sobreesfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares

**Tabla 11:** Matriz de evaluación de riesgos laborales. **Fuente:** Natalia Montalvo

Se procede a registrar qué controles utilizan en el proceso, para evitar las lesiones, cortes, otros. En el caso de la actividad “conformación del área y movilización de materiales”, el único control existente observado es el equipo básico de protección personal (casco, botas y ropa de seguridad), puesto que no existen otros controles para la fuente y medio.

CONTROLES EXISTENTES		
FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO
No observados	No observados	Equipo de protección personal

**Tabla 12:** Matriz de evaluación de riesgos laborales. **Fuente:** Natalia Montalvo

Posteriormente, se realiza la valoración de los riesgos laborales, excepto los ergonómicos, basados en la metodología de la Norma NTP 330, como se muestra a continuación:

RIESGOS		EFECTOS POSIBLES	EVALUACIÓN DEL RIESGO							VALORACIÓN DEL RIESGO
DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	$\frac{NIVEL DE PROBABILIDAD}{(NE*ND)}$	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO
Pisadas sobre objetos	MECÁNICO	Lesiones	6	2	12	ALTO	10	120	III	Mejorar en lo posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Caídas de objetos en manipulación	MECÁNICO	Lesiones	2	2	4	BAJO	10	40	III	Mejorar en lo posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Sobreesfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	2	1	2	BAJO	10	20	IV	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

**Tabla 13:** Matriz de evaluación de riesgos laborales. **Fuente:** Natalia Montalvo

Una vez obtenida la valoración de riesgos, se procede a establecer criterios de control, identificando el número de trabajadores expuestos al riesgo, el tiempo que están expuestos a esa actividad durante su jornada laboral y analizando cuál sería el peor escenario o consecuencia si el riesgo se llega a materializar.

CRITERIOS PARA CONTROLES		
No. DE EXPUESTOS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (horas al día)	PEOR CONSECUENCIA
3	0,5	Esguince
3	0,5	Lesiones
3	0,5	Lesiones osteomusculares

**Tabla 14:** Matriz de evaluación de riesgos laborales. **Fuente:** Natalia Montalvo

Finalmente, se establecen medidas de mejoramiento que la organización debe implementar para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales.

MEDIDAS DE INTERVENCIÓN				
ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVAS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA	EQUIPOS/ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL-COLECTIVA
Orden y Limpieza	Capacitar al personal	Orden y Limpieza, Ubicación de protecciones Colectivas, Señalización	Definir procedimientos de seguridad	EPP básico (Gafas de seguridad lente claro)

**Tabla 15:** Matriz de evaluación de riesgos laborales. **Fuente:** Natalia Montalvo

Esta metodología constituye un elemento esencial para evaluar los riesgos laborales y establecer criterios que permitan integrar la política de seguridad y salud ocupacional en las actividades productivas de la organización. Además, dimensionar los riesgos de manera objetiva, de modo que se establezcan prioridades al determinar planes de control y acciones de mejoramiento.

La matriz de evaluación de riesgos del proceso productivo del skid de utilidades de agua se muestra en el Anexo 2.

#### 4.3.1. PRIORIZACIÓN DE RIESGOS Y ACTIVIDADES PELIGROSAS

Se determinan las actividades críticas a través de la evaluación de riesgos, con el objetivo de que una vez identificadas se puedan establecer planes de mejoramiento para aumentar la productividad en la cadena productiva y evitar los accidentes laborales; de tal manera que se cumpla con los requisitos, normativa legal vigente y satisfaga las necesidades y expectativas del cliente interno.

En base a la metodología de Pareto se determina el nivel de criticidad de las actividades; para lo cual es importante seguir los siguientes pasos: (Agudelo & Escobar, 2010, pp. 85-87)

- Priorizar las actividades en forma ascendente, es decir, empezando por aquellas cuyo nivel de riesgo es alto.
- Determinar el porcentaje acumulado.
- Graficar de acuerdo a los valores obtenidos, aplicando la técnica del 80 – 20 según Pareto, la cual determina que el 80% de los problemas es originado con el 20% de las causas. Esta herramienta detecta las causas más relevantes de un problema (pocos vitales, muchos triviales), es decir los problemas sin importancia frente a los de mayor impacto en la producción. El propósito es determinar con precisión los riesgos con alto nivel de probabilidad en la cadena de producción, con el fin de centrar los esfuerzos en aquellos procesos críticos, para aumentar la productividad, evitar los accidentes y mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

SUBPROCESOS	ACTIVIDADES	FACTOR DE RIESGO	TIPO DE RIESGO	EFFECTOS POSIBLES	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	
Corte	1. Cortar las bases estructurales, soportería y piping	Cortes	MECÁNICO	Cortes, lesiones, amputaciones	ALTO	450	II	26,3	26,3	
		Proyección de partículas o fragmentos de materiales por corte	MECÁNICO	Afecciones oculares o cortes	ALTO	180	II	10,5	36,8	
Conformación del área y movilización de materiales	2. Realizar la movilización de materiales, equipos, consumibles y herramientas desde bodega	Pisadas sobre objetos	MECÁNICO	Lesiones	ALTO	120	III	7,0	43,9	
Soldadura	3. Puntear el piping con la brida	Proyección de partículas por punteo de soldadura	MECÁNICO	Afecciones oculares	ALTO	120	III	7,0	50,9	
		4. Puntear con soldadora base estructural y soportería	Proyección de partículas por punteo de soldadura	MECÁNICO	Afecciones oculares	ALTO	120	III	7,0	57,9
		5. Soldar: -En línea la base estructural -El piping con la brida -La plancha doblada y los casquetes	Proyección de partículas por soldadura	MECÁNICO	Afecciones oculares	ALTO	120	III	7,0	64,9
Conformación del área y movilización de materiales	6. Adecuar área asignada	Caidas de objetos en manipulación	MECÁNICO	Lesiones	BAJO	40	III	2,3	67,3	
Corte	7. Seleccionar y colocar discos en amoladora	Golpes por objetos	MECÁNICO	Lesiones	BAJO	40	III	2,3	69,6	
Armado	8. Liberar la base estructural y piping	Caidas de objetos en manipulación	MECÁNICO	Lesiones	BAJO	40	III	2,3	71,9	
Soldadura	9. Soldar: -En línea la base estructural -El piping con la brida -La plancha doblada y los casquetes	Radiación no ionizante	FÍSICO	Arco eléctrico	BAJO	40	III	2,3	74,3	
Preparación de superficie y aplicación de pintura	10. Sandblastear	Proyección de partículas por sandblasting	MECÁNICO	Afecciones oculares o irritación en la piel	BAJO	40	III	2,3	76,6	
Ensamble y montaje	11. Ensamblar a la estructura: Piping, Filtros y Recipiente	Caidas de objetos en manipulación.	MECÁNICO	Fracturas o lesiones	BAJO	40	III	2,3	78,9	
		12. Ensamblar a la estructura: Piping, Filtros y Recipiente	Caidas de personas del mismo o distinto nivel.	MECÁNICO	Fracturas o lesiones	BAJO	40	III	2,3	81,3
		Ensamblar a la estructura: Piping, Filtros y Recipiente	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	40	III	2,3	83,6
		Ensamblar a la estructura: Piping, Filtros y Recipiente	Volcamiento de equipos	MECÁNICO	Fracturas o lesiones	BAJO	40	III	2,3	86,0
Embalaje	Embalaje skit	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	40	III	2,3	88,3	
Conformación del área y movilización de materiales	Amar los caballetes o soportes	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	20	IV	1,2	89,5	
Armado	Amar el piping roscado	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	20	IV	1,2	90,6	
		Amar el marco de la base estructural y la soportería	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	20	IV	1,2	91,8
		Realizar control dimensional y de materiales	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	20	IV	1,2	93,0
Soldadura	Soldar: -En línea la base estructural -El piping con la brida -La plancha doblada y los casquetes	Emisión de gases producidos por la soldadura	QUÍMICO	Iritación de las vías respiratorias	BAJO	20	IV	1,2	94,2	
Ensayos no destructivos	Realizar ensayos no destructivos: tintas penetrantes	Contacto con sustancias químicas.	QUÍMICO	Iritación de la piel	BAJO	20	IV	1,2	95,3	
Preparación de superficie y aplicación de pintura	Pintar	Contacto con sustancias químicas por aplicación de pinturas.	QUÍMICO	Iritación de la piel	BAJO	20	IV	1,2	96,5	
Pruebas neumáticas	Realizar pruebas neumáticas	Presurización	MECÁNICO	Lesiones	BAJO	20	IV	1,2	97,7	
Instrumentación y megado	Realizar prueba de megado	Contactos térmicos y contactos eléctricos por cortocircuitos	FÍSICO	Electrocución	BAJO	20	IV	1,2	98,8	
		Liberar el skit de utilidades de agua	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	20	IV	1,2	100,0
Ensayos no destructivos	Realizar ensayos no destructivos: ultrasonido	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	0	IV	0,0	100,0	
Preparación de superficie y aplicación de pintura	Medir el espesor y verificar la calidad de pintura	Contacto con sustancias químicas por aplicación de pinturas.	QUÍMICO	Iritación de la piel	BAJO	0	IV	0,0	100,0	
		Colocar instrumentos de medición y tablero de control	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	0	IV	0,0	100,0
Instrumentación y megado	Llevar los cables por conduit o bandeja hacia tablero de control	Sobre esfuerzos	ERGONÓMICO	Lesiones osteomusculares	BAJO	0	IV	0,0	100,0	
					TOTAL:	1710		100		

Actividades Críticas

Tabla 16: Análisis de Pareto. Fuente: Natalia Montalvo





De acuerdo al diagrama de Pareto, se determinaron los riesgos mecánicos prioritarios a los que están expuestos los trabajadores y los cuales la Alta Dirección debe tomar en cuenta para mitigarlos; estos son: proyección de partículas o fragmentos de materiales por corte, pisadas sobre objetos, proyección de partículas por punteo de soldadura, caídas de objetos en manipulación, golpes por objetos, caídas de objetos en manipulación, radiación no ionizante y proyección de partículas por sandblasting.

De los riesgos mecánicos determinados como prioritarios, los que tienen un nivel alto de probabilidad son: cortes, proyección de partículas o fragmentos de materiales por corte, pisadas sobre objetos, proyección de partículas en el proceso de soldadura; los cuales están asociados a los procesos de corte, conformación de área y soldadura.

A continuación se presenta el resumen del análisis de Pareto de acuerdo a los riesgos mecánicos con un nivel alto de probabilidad, como se muestra en la tabla 17:

SUBPROCESOS	ACTIVIDADES	FACTOR DE RIESGO	TIPO DE RIESGO	EFFECTOS POSIBLES	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN (NR)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO
<b>Corte</b>	1. Cortar las bases estructurales, soportería y piping	Cortes	MECÁNICO	Cortes, lesiones, amputaciones	ALTO	450	II
		Proyección de partículas o fragmentos de materiales por corte	MECÁNICO	Afecciones oculares o cortes	ALTO	180	II
<b>Conformación del área y movilización de materiales</b>	2. Realizar la movilización de materiales, equipos, consumibles y	Pisadas sobre objetos	MECÁNICO	Lesiones	ALTO	120	III

	herramientas desde bodega						
<b>Soldadura</b>	3. Puntear el piping con la brida	Proyección de partículas en el proceso de soldadura	MECÁNICO	Afecciones oculares	ALTO	120	III
	4. Puntear con soldadora base estructural y soportería						
	5. Soldar: -En línea la base estructural -El piping con la brida - La plancha doblada y los casquetes						

**Tabla 17:** Resumen del análisis de Pareto. **Fuente:** Natalia Montalvo

#### 4.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS CRÍTICOS

A continuación, se describen las debilidades observadas en los procesos críticos con el objeto de proponer acciones de mejoramiento.

##### 1. Corte

Los operarios realizan las actividades de corte de acuerdo a su experiencia y conocimientos empíricos, debido a que no cuentan la competencia suficiente y tampoco con procedimientos e instructivos de trabajo; esta situación es de riesgo, ya que al no operar bien los equipos, existe la probabilidad de corte y proyección de partículas o fragmentos de materiales; ocasionando cortes en cara y cuerpo, así como desmembramiento de los dedos. El interés de los trabajadores en hacer bien su trabajo es evidente, sin embargo; existe falta de capacitación específica en el puesto de trabajo y también en temas de riesgos mecánicos; además la ausencia de las charlas de seguridad de pre jornada son obligatorias, ya que se enfatiza en las actividades planificadas del día a día y los riesgos que están expuestos los trabajadores.

## 2. Conformación del área y movilización de materiales

El acarreo de materiales, equipos y maquinaria desde la bodega hacia el área de producción se realiza de manera correcta, ya que los operarios utilizan el montacargas para llevar materiales que pesan más de 23 kg. Sin embargo, el área de producción presenta desorden, falta limpieza y obstáculos en el piso como: cables, equipos, materiales, otros, con la probabilidad de pisadas sobre objetos y caídas al mismo nivel. Además existe falta de señalética y delimitación de áreas de trabajo, por lo tanto deben delimitarse y señalizarse los sitios de trabajo y los lugares provisionales para materiales, equipos y herramientas; materiales,

## 3. Soldadura

Los operarios que realizan las actividades de soldadura tienen la competencia necesaria para realizar este trabajo, es decir; son soldadores calificados por un organismo reconocido legalmente. Sin embargo, el ejercicio habitual del trabajo da como consecuencia exceso de confianza de los trabajadores, de tal manera que, muchas veces no utilizan el equipo de protección adecuado o completo; exponiendo a los trabajadores a proyección de partículas y radiación, dando como consecuencia afecciones oculares. Por lo tanto, es importante llevar a cabo programas de concientización, en donde los trabajadores recuerden la importancia del trabajo seguro y las consecuencias de los actos inseguros.

#### 4.4. ANÁLISIS DE LOS ACCIDENTES LABORALES

De acuerdo al registro de accidentes del 2014 de Pmec S.A., se describen a continuación los eventos no deseados, con el objetivo de corroborar el análisis de evaluación de riesgos laborales y proponer acciones de mejoramiento.

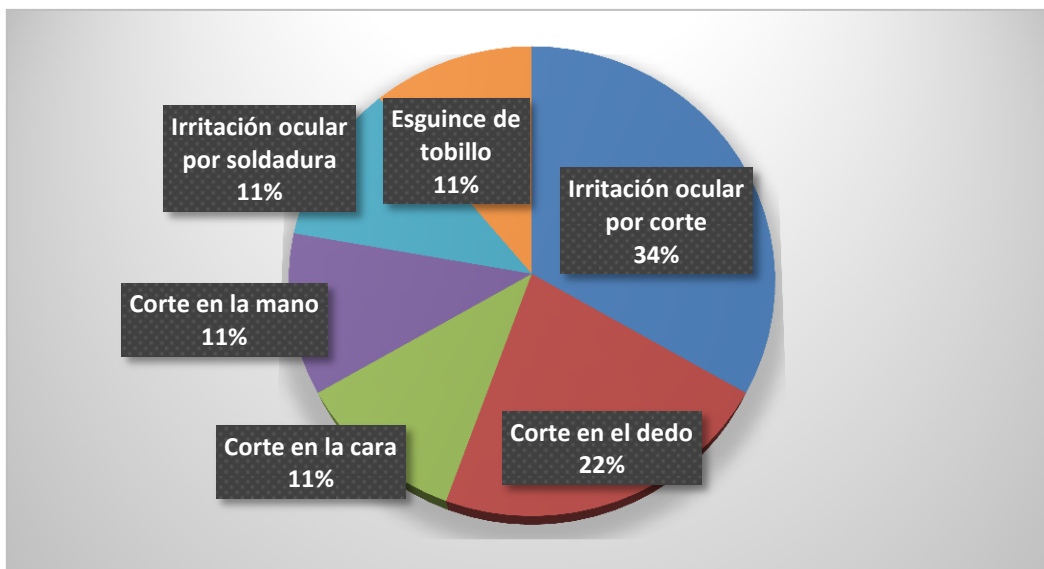
No.	Proceso	Riesgo	Descripción del accidente	Consecuencia	Frecuencia anual de los accidentes
1	<b>Corte</b>	Proyección de partículas	El trabajador mientras cortaba se proyectó una limalla al ojo	Irritación ocular por corte	3
		Corte	El trabajador se encontraba esmerilando y por mal manipulación del equipo se cortó el dedo	Corte en el dedo	2
		Proyección de fragmentos del disco	El disco se rompió y se proyectó en la cara del trabajador	Corte en la cara	1
		Proyección de fragmentos del disco	El disco se rompió y se proyectó a la mano del trabajador	Corte en la mano	1
2	<b>Soldadura</b>	Proyección de partículas	El trabajador mientras soldaba se proyectó una limalla al ojo	Irritación ocular por soldadura	1
3	<b>Conformación de área</b>	Pisadas sobre objetos	El trabajador se tropezó con la amoladora que se hallaba en el piso	Esguince de tobillo	1
<b>TOTAL:</b>					9

**Tabla 18:** Accidentes laborales del año 2014. **Fuente:** Pmec S.A.

En el año 2014 se registraron nueve (9) accidentes graves, dando como consecuencias: lesiones con incapacidad transitoria y paro del proceso para efectuar la reparación de los materiales. De estos accidentes producidos en el proceso de producción de skid de utilidades de agua de la empresa Pmec S.A., el más frecuente es la irritación ocular por la proyección de limallas del proceso de corte con el 34%, seguido por cortes en los dedos con el 22% y con el 11% se encuentran los accidentes de tipo corte en la cara, corte en la mano, irritación

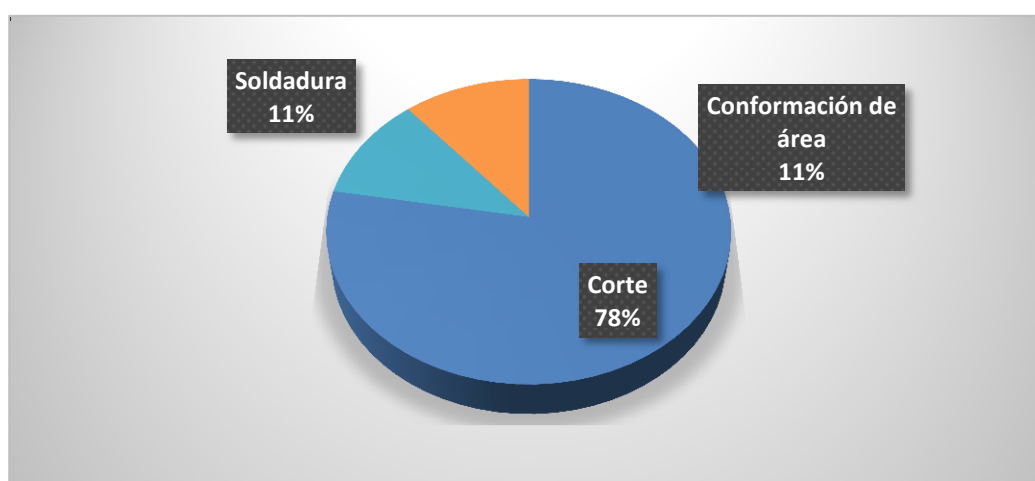
ocular por el proyección de partículas en el proceso de soldadura y esguince de tobillo.

El siguiente gráfico muestra la incidencia de los accidentes del año 2014:



**Gráfico 9:** Porcentaje de accidentes laborales del año 2014. **Fuente:** Pmec S.A.

En el gráfico 10, se muestran los procesos más peligrosos, es decir; los que han tenido mayor número de accidentes en el año 2014:



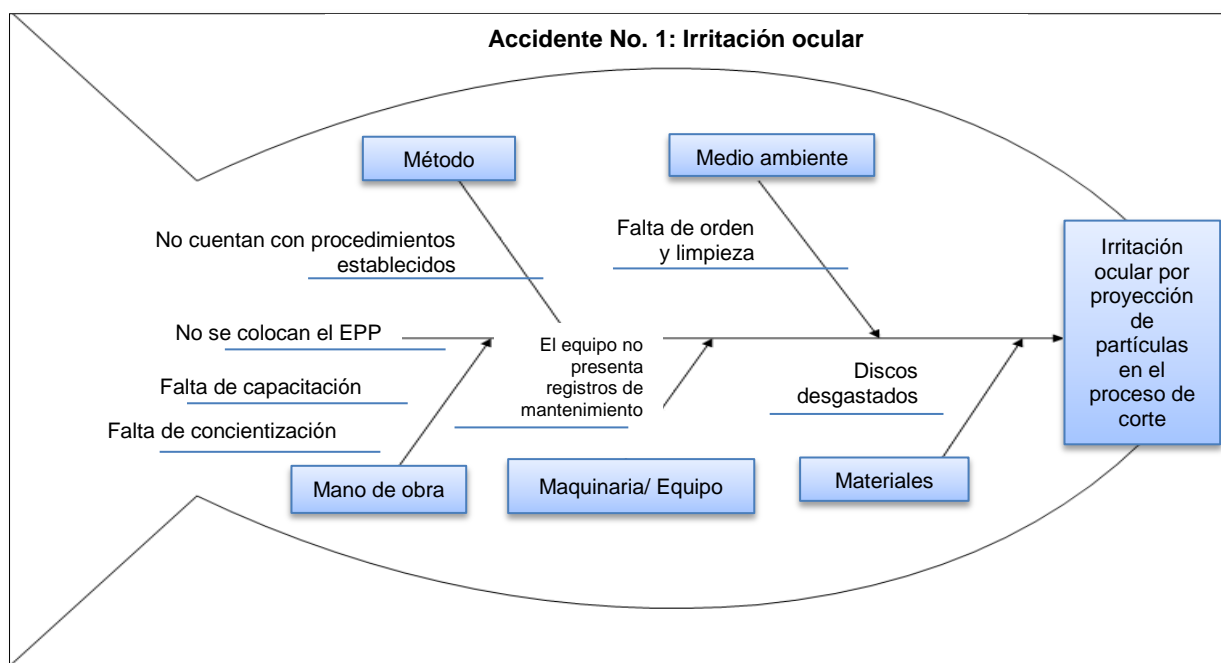
**Gráfico 10:** Procesos con mayor frecuencia de accidentes registrados en el año 2014. **Fuente:** Pmec S.A.

El proceso que más accidentes presenta es el de corte, con 78% de frecuencia, seguido por el de soldadura y conformación de área con 11% del total de accidentes registrados.

#### 4.4.1. ANÁLISIS CAUSAL DE LOS ACCIDENTES

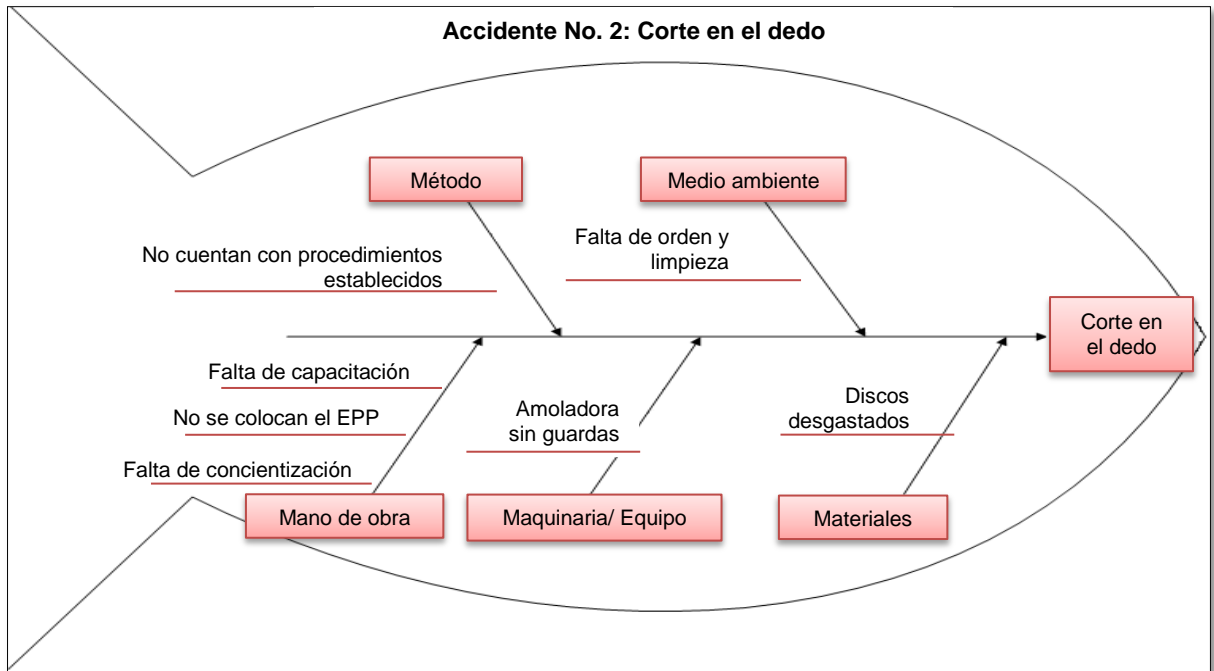
Con base en los accidentes producidos en el año 2014, se analiza las causas tomando en cuenta la metodología de Ishikawa o Espina de Pescado.

A continuación se presenta el análisis causal de los accidentes:

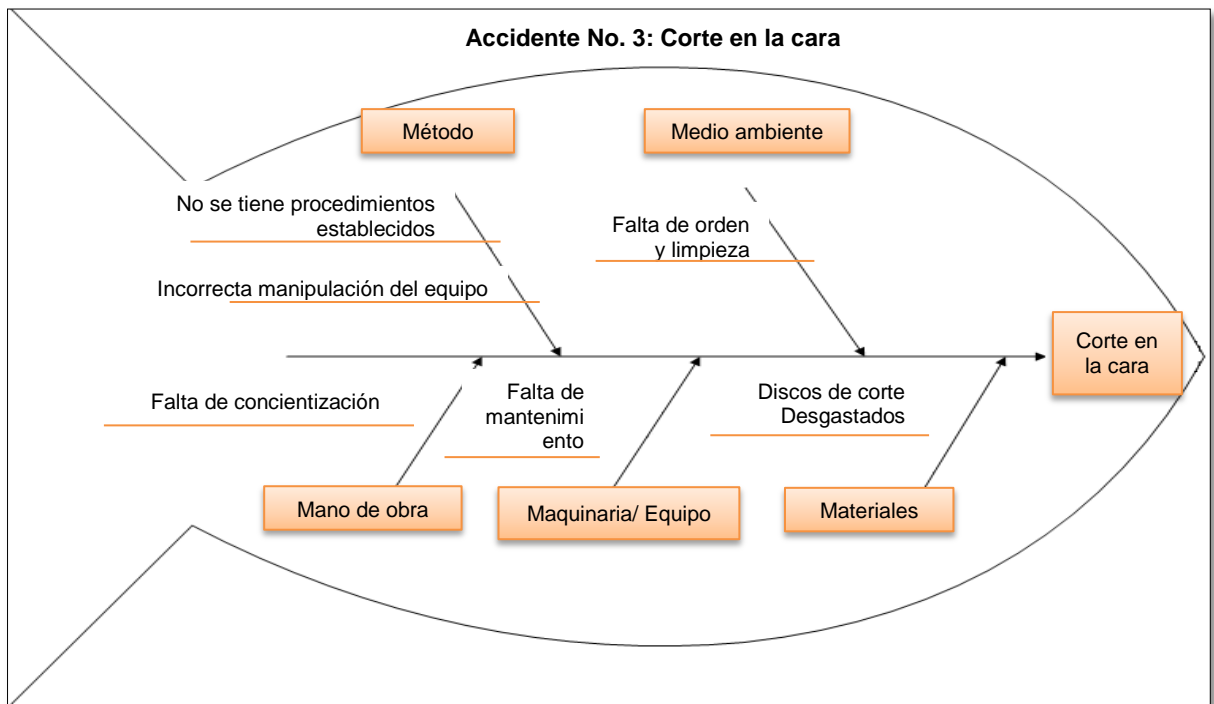


**Gráfico 11:** Análisis causal de accidentes: Irritación ocular por corte. **Fuente:**

Natalia Montalvo

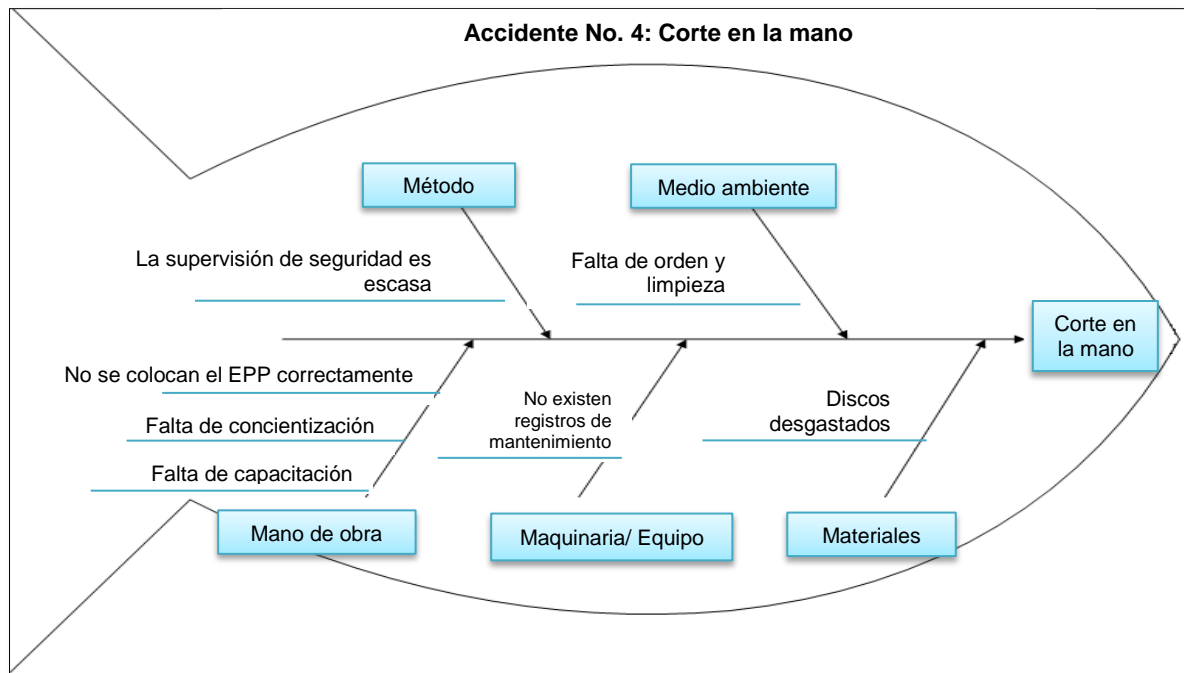


**Gráfico 12:** Análisis causal de accidentes: Corte en el dedo. **Fuente:** Natalia Montalvo



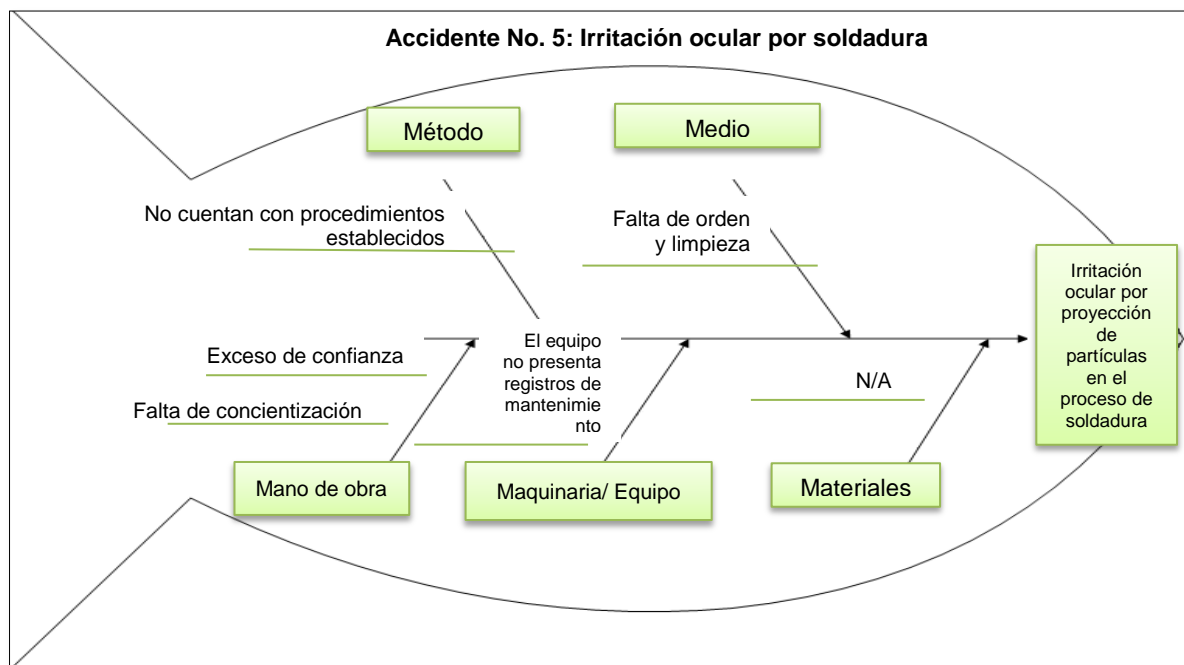
**Gráfico 13:** Análisis causal de accidentes: Corte en la cara. **Fuente:** Natalia Montalvo





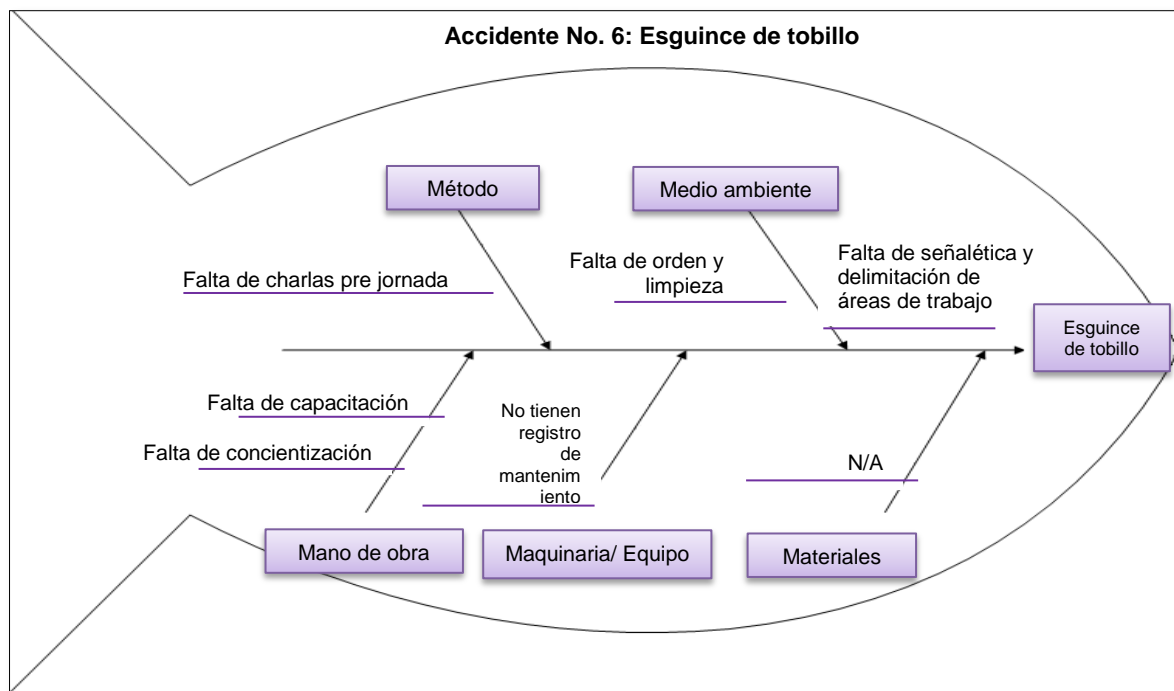
**Gráfico 14:** Análisis causal de accidentes: Corte en la mano. **Fuente:** Natalia

Montalvo



**Gráfico 15:** Análisis causal de accidentes: Irritación ocular por soldadura.

**Fuente:** Natalia Montalvo



**Gráfico 16:** Análisis causal de accidentes: Esguince de tobillo. **Fuente:** Natalia Montalvo

En el marco de este análisis, se presentan las causas más comunes observadas en los procesos críticos:

- **Método:** No existen procedimientos e instructivos de trabajo, los operarios realizan las actividades de acuerdo a conocimientos básicos o mirando al compañero de trabajo. La falta de supervisión por parte del responsable de seguridad es escasa, por lo que los operarios “hacen de las suyas”, incumpliendo muchas veces con los artículos establecidos en el reglamento interno de seguridad y salud ocupacional.
- **Mano de Obra:** Debido al ejercicio habitual del trabajo, los operarios se inspiran en autoconfianza, perdiendo la conciencia de la “prevención” y pensando que nunca tendrán un accidente, por lo que muchas veces no se

colocan el EPP correctamente y no hacen caso a los avisos de seguridad. A esto se denomina acciones subestándar.

La falta de capacitación y charlas pre jornadas, traen como consecuencia la ejecución de trabajos con conocimientos empíricos y sobre todo la evaluación de los riesgos a los que está expuesto el trabajador.

- **Maquinaria/Equipo:** Los registros de mantenimiento de los equipos y maquinaria son esenciales, debido a que para conseguir que los equipos trabajen en perfectas condiciones, minimizando las paradas inesperadas, tiempos muertos y evitando accidentes, se necesita realizar mantenimiento y registrar la trazabilidad de las intervenciones realizadas a los equipos.
- **Medio Ambiente:** Para conseguir un nivel de seguridad aceptable, es importante disponer de señalética, delimitar las áreas de trabajo, y asegurar y mantener el orden y la limpieza, debido a los numerosos accidentes que se pueden producir por golpes y caídas, como consecuencia de un lugar desordenado, sucio, piso resbaladizo, materiales desordenados, acumulación de materiales sobrantes, otros. A esto se denomina condiciones subestándar.
- **Materiales:** Se observó que los discos de corte y desbaste son utilizados más allá de su tiempo de vida útil, por lo que existe la probabilidad que se proyecten partículas o pedazos de materiales al cuerpo o cara.

El análisis causa – efecto es una herramienta muy importante para la elaboración del plan de control de riesgos, el cual debe ir acompañado del compromiso de la Alta Dirección, quien debe ser el impulsador del cambio y ejemplo de liderazgo.

#### 4.4.2. ANÁLISIS DE INDICADORES REACTIVOS

Para el análisis de los indicadores reactivos, se describen los siguientes criterios de los accidentes ocurridos, en base a los registros de la investigación de accidentes.

Descripción del accidente	Consecuencia	Frecuencia anual	Días perdidos por accidente	Total
El trabajador mientras cortaba se proyectó una limalla al ojo	Irritación ocular por corte	3	1	3
El trabajador se encontraba esmerilando y por mal manipulación del equipo se cortó el dedo	Corte en el dedo	2	3	6
El disco se rompió y se proyectó en la cara del trabajador	Corte en la cara	1	10	10
El disco se rompió y se proyectó a la mano del trabajador	Corte en la mano	1	3	3
El trabajador mientras soldaba se proyectó una limalla al ojo	Irritación ocular por soldadura	1	1	1
El trabajador se tropezó con la amoladora que se hallaba en el piso	Esguince de tobillo	1	3	3
<b>Total días perdidos:</b>				<b>26</b>
<b>Total horas perdidas:</b>				<b>208</b>

**Tabla 19:** Criterios de accidentabilidad. **Fuente:** Pmec S.A.

**a1) Índice de frecuencia:** Se procede a medir el número de accidentes ocurridos en el periodo de enero a noviembre del año 2014.

<b>Datos</b>	
# lesiones	9
# H H/M trabajadas	58000
<b>Índice de Frecuencia =</b>	<b>31 lesiones</b>

**Tabla 20:** Índice de frecuencia. **Fuente:** Natalia Montalvo

**Interpretación:** De nueve lesiones que se tiene al momento, se podría tener un incremento de 31 lesiones, lo que representa el 244% de aumento.

**a2) Índice de gravedad:** Se calcula el número de días perdidos por cada 200.000 horas de trabajo. La importancia del Índice de gravedad radica no solo en las consecuencias de las lesiones si no en el tiempo perdido y los costos asociados.

Datos	
# de días perdidos	26
# H H/M trabajadas	58000
<b>Índice de Gravedad =</b>	<b>89,7 Días perdidos</b>

**Tabla 21:** Índice de Gravedad. **Fuente:** Natalia Montalvo

**Interpretación:** El índice de gravedad indica que podrían existir 89.7 días perdidos en el siguiente período, representando un incremento del 244% en los costos asociados, directamente en la disminución de la productividad y rentabilidad de la empresa.

**a3) Tasa de riesgo:** Se determina el tiempo promedio que han durado los accidentes, evaluando el rendimiento de la gestión de riesgos de Pmec S.A.

Datos	
# de días perdidos	26
# Lesiones	9
<b>Tasa de riesgo =</b>	<b>2,9</b>

**Tabla 22:** Tasa de riesgo. **Fuente:** Natalia Montalvo

**Interpretación:** Conforme a la tasa de riesgo, cada uno de los accidentes ha durado 2,9 días perdidos por lesión. Este resultado ratifica nuevamente el impacto negativo de los accidentes en la rentabilidad de la empresa.

#### 4.5. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

El cálculo de la productividad se realizará tomando en cuenta el modelo de Administración para la productividad total de David J. Sumanth, tomando en cuenta al Área de Producción como recurso de la empresa.

Para este ejercicio se calcula la productividad parcial de esta área para el período 2014, tomando en cuenta únicamente los 26 días perdidos en el período estudiado. Los resultados de la empresa para este cálculo son asumidos por confidencialidad de la información solicitada por la Gerencia.

#### ELEMENTOS DE INSUMOS: TALENTO HUMANO

Trabajadores	$29 \times 2000 \times \$4 / \text{hora} = \$232.000$
Días perdidos y pagos adicionales	$26 \times 8 \times \$4 / \text{hora} = \$832$
Total Recursos Humanos	\$232.832

#### RESULTADOS

Valor de contratos en el 2014	\$ 1.200.000
Productividad período 2014 con días perdidos=	$\$1.200.000 / \$232.832 = 5.15$
Productividad período 2014 sin días perdidos=	$\$1.200.000 / \$232.000 = 5.17$

**Interpretación:** Por cada dólar invertido en mano de obra directa (operarios área producción) se podrían obtener 5, 17 dólares, pero el recargo de los días perdidos, ocasiona una disminución de 2 centavos, teniendo únicamente 5,15 dólares.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. ACCIONES DE MEJORAMIENTO

Partiendo del análisis de los procesos críticos descritos en el acápite 4.3.2., se proponen acciones enfocadas hacia su mejoramiento y aumento del desempeño. La importancia de establecer mejoras y controles en base a la evaluación de riesgos laborales, es mitigar los riesgos y evitar los accidentes y enfermedades ocupacionales.

Actividades críticas	Corte	Conformación del área	Soldadura
<b>Factor</b>	<b>Acciones de Mejoramiento</b>		
Mano de Obra	Como principio de la acción preventiva, en materia de riesgos laborales es necesario dar la información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades, en base al Artículo 3, literal e), de la Resolución C.D. 390.		
Método	Elaboración de procedimientos básicos de seguridad y salud ocupacional, como por ejemplo: “Procedimiento de Investigación de accidentes e incidentes”.		
Medio Ambiente	Desarrollar el programa de las 5`s de la calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seiri- Clasificación</li> <li>• Seiton-Organización</li> <li>• Seiso-Limpieza</li> <li>• Seiketsu- Estandarizar</li> <li>• Shitsuke-Mejorar.</li> </ul>		
Materiales	Elaborar el procedimiento de “Calificación de Proveedores” y		

	cumplir con el Real Decreto 1435/1992, sobre el los requisitos de las máquinas.
Maquinas/Equipos	Realizar mantenimiento predictivo, preventivo y Correctivo, de acuerdo al artículo 51, literal d8), de la Resolución C.D. 390.

**Tabla 23:** Acciones de mejoramiento. **Fuente:** Natalia Montalvo

A continuación se describen las acciones de mejoramiento que Pmec S.A. podría implementar para mejorar la productividad y evitar los accidentes de las actividades críticas determinadas.

### 5.1.1. CAPACITACIÓN

Es responsabilidad de la Alta Dirección capacitar al personal sobre riesgos laborales, para prevenir los accidentes y enfermedades laborales. El objetivo es contar con personal competente y productivo, es decir, que tenga conocimientos actualizados, aplique nuevas técnicas y métodos de trabajo, que tenga experiencia, mejore las habilidades y cumpla con los procedimientos establecidos.

Es importante determinar las competencias del personal, evaluar los conocimientos y conocer sus fortalezas y debilidades con el propósito de mejorarlas y elaborar un plan de capacitación específico. Para mejorar las competencias del personal de Pmec S.A., se propone el siguiente plan de capacitación:



Tema de capacitación	Objetivo	Dirigido a:	Institución
Riesgos laborales	-Consolidar los conocimientos y técnicas básicas de seguridad y salud en el trabajo. -Incentivar la reflexión y concientización en base a los riesgos y su prevención. -Identificar las causas de los riesgos laborales y consecuencias en las condiciones de los puestos de trabajo y en las características de las personas.	Todos los trabajadores	IESS
Formación de brigadas de emergencia	-Capacitar a brigadistas en principios de actuación y respuesta a emergencias menores que se presenten en sus instalaciones y que afecten a las personas e instalaciones.	Brigadistas	Bomberos
Sistema de Auditoría de Riesgos en el Trabajo	-Conocer las técnicas de auditoría en cumplimiento de las normas de riesgos del trabajo.	Técnico de Seguridad Médico Ocupacional Gerencia	USFQ

**Tabla 24:** Plan de capacitación. **Fuente:** Natalia Montalvo

Las ventajas de la capacitación son:

- Mejorar el conocimiento de los procedimientos de trabajo.
- Mejorar la operatividad, experticia y asertividad del trabajador.
- Evitar los accidentes.
- Disminuir los errores del producto.
- Aumentar la eficiencia del proceso y eficacia del producto.

- Mejorar la comunicación de la organización.
- Crear empoderamiento.
- Agilizar la toma de decisiones y la solución de problemas.
- Contribuir a la formación de líderes.

### **5.1.2. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

De acuerdo a los “Procedimientos básicos de auditoría” del Artículo 8, de la Resolución C.D. 333, literal d11), se procede a elaborar un procedimiento importante para sustentar este estudio y mejorar las acciones de mejoramiento derivadas de los accidentes laborales; este procedimiento se denomina “Investigación de incidentes y accidentes en el trabajo” y se encuentra en el Anexo 3.

### **5.1.3. PROGRAMA DE LAS 5`S DE LA CALIDAD**

La implementación de un programa de las 5`s de la calidad son:

- **Seguridad:** Disminuye el número de accidentes.
- **Calidad:** Mejora la calidad del producto a través de la eficacia del proceso y permite el cumplimiento de requisitos.
- **Eficiencia:** Promueve el aumento de la productividad.
- **Eliminación de desperdicios:** Elimina los elementos innecesarios que no se requieren para la producción.

En cumplimiento con este programa en el Anexo 4, se presenta la ficha de inspección para identificar los hallazgos de las áreas y puestos de trabajo.

#### **5.1.4. PROCEDIMIENTO DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES**

Para mejorar la compra de maquinaria, equipos y compuestos, se elabora el procedimiento de “Calificación de Proveedores”, el cual describe los requisitos de compra de productos de calidad y seguridad, alineados al real Decreto 1435/1992. Este procedimiento se encuentra en el Anexo 5.

#### **5.1.5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Consiste en promover la productividad, garantizar la vida útil de la maquinaria, equipos y herramientas, y evitar accidentes a través de mecanismos de prevención como el programa LOTO “lock out – tag out” que significa bloqueo y etiquetado.

El bloqueo y etiquetado es un procedimiento de seguridad planificado que protege a los operarios u otro personal de cualquier riesgo relacionado con el funcionamiento de las máquinas y de contactos eléctricos, debido a una activación accidental de la máquina o energización del sistema eléctrico durante el servicio o mantenimiento. (UNIPRESALUD, 2009, pp. 73-111)

A continuación se presenta una propuesta de plan de mantenimiento preventivo para los equipos y maquinaria de Pmec S.A.:

Tema de capacitación	Objetivo
Inspecciones diarias	Verificar que el equipo cuente con las condiciones adecuadas para el uso en el trabajo.
Lubricación	Evitar el desgaste de la maquinaria y equipos, variaciones en el proceso y garantizar el cumplimiento de requisitos y especificaciones.
Reemplazo de partes	Reemplazar o cambiar las partes de la maquinaria y equipos, para evitar averías.
Precisión	Verificar la precisión de los equipos y evitar desajustes.
Detección temprana de condiciones anormales	Diagnosticar fallas originadas por condiciones anormales y repararlas oportunamente, tomando en cuenta que el personal debe ser el competente para estas actividades.

**Tabla 25:** Plan de mantenimiento preventivo. **Fuente:** Natalia Montalvo

Para complementar el programa de mantenimiento, se procede a elaborar la ficha de inspección, la cual permitirá identificar las deficiencias que tienen los equipos y maquinaria. Esta ficha se puede observar en el Anexo 6.

## CAPÍTULO VI

### DISCUSIÓN

La identificación de peligros y evaluación de riesgos mecánicos es una herramienta poderosa para tomar decisiones, aplicar acciones de mejoramiento y evitar accidentes. Sin embargo, una característica de este estudio, es aplicar conceptos de calidad, seguridad y productividad; debido a que los accidentes pueden afectar la calidad del producto, disminuir el desempeño de los procesos, afectar productividad y la rentabilidad de los accionistas y por supuesto tener un impacto social en las vidas de los trabajadores.

La organización que tiene un “enfoque por procesos” es aquella la que agiliza sus actividades productivas, cumpliendo con los requisitos del cliente y sin dejar a lado la normativa legal vigente en el marco de la seguridad y salud ocupacional; es por ello, que la base de este estudio es el levantamiento de procesos de producción del Skid de utilidades de agua, el cual permite la aplicación de la matriz de evaluación de riesgos basado en le Norma NTP 330.

Una vez identificados los peligros y valorados los riesgos, se procedió a aplicar una de las herramientas de mejoramiento continuo como el Diagrama Pareto, con el objetivo de determinar los procesos críticos que causan accidentes graves. Para corroborar si procesos identificados son los críticos, se procedió a investigar los accidentes producidos en el año 2014, con lo cual se confirmó que los procesos críticos analizados son aquellos que causan accidentes.

La identificación de las causas de los accidentes se realizó a través del análisis causa-efecto o espina de pescado de Ishikawa, con lo cual se analizaron

factores de la producción como: métodos, maquinaria/equipos, mano de obra, materiales y medio ambiente. En base a ellos se desarrollaron las acciones de mejoramiento especificadas en el capítulo IV.

Los accidentes generan altos costos para la organización y muchos de ellos generan multas por parte de los organismos de control como el IESS; para lo cual, se realizó el análisis de la productividad en base a los indicadores reactivos o de accidentabilidad, con el propósito de conocer los costos asociados a los accidentes producidos en el año 2014.

Este estudio es único y específico para las necesidades de Pmec S.A., con estos resultados la Alta Dirección podrá tomar acciones de mejoramiento para prevenir accidentes y enfermedades laborales, corregir malos hábitos, aplicar las propuestas de mejora especificados en el capítulo IV y sobre todo actuar con prevención y liderar con el ejemplo.

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. CONCLUSIONES

- Las exigencias de las normativas legales vigentes en el marco de la seguridad y salud ocupacional, han generado la apremiante necesidad de identificar los peligros y evaluar los riesgos laborales basados en la normativa NTP 330; este estudio es una herramienta para gestionar los procesos productivos en base a la prevención y en cumplimiento con a la normativa legal vigente, en la cual Pmec S.A. está empeñada.
- Los riesgos mecánicos que tienen un alto nivel de probabilidad son: cortes, proyección de partículas o fragmentos de materiales por corte, pisadas sobre objetos, proyección de partículas en el proceso de soldadura.
- En base a la evaluación de riesgos mecánicos, se identificaron tres procesos críticos, de los cuales se producen los accidentes registrados en el año 2014: 1. Corte con el 78% de incidencia de accidentes, 2. Conformación de Área con el 11% de accidentes y 3. Soldadura con el 11%.
- De los accidentes producidos en el año 2014, el más frecuente es la irritación ocular por proyección de partículas en el proceso de corte con el 34% del total de accidentes, el 22% corresponde a cortes en los dedos, el 11% a cortes en la cara, el 11% a cortes en la mano, el 11% a irritación ocular por proyección de partículas en la soldadura y por último el 11% esguince de tobillo.

- Las causas más comunes por las que se producen los accidentes son la falta de procedimientos e instructivos de trabajo, escasa supervisión por parte del responsable de seguridad, exceso de confianza los operarios por el ejercicio habitual del trabajo, falta de capacitación y charlas pre jornadas, falta de mantenimiento preventivo a equipos y maquinaria, desorden y falta de limpieza, y por último, desgaste de los discos de corte.
- Con respecto a los indicadores reactivos, es importante tomar en cuenta las tendencias de crecimiento de lesiones, días perdidos y duración.
- Tomando únicamente los días perdidos, se tiene una afectación de 0.39% en el insumo recurso Humano de Área de Producción y específicamente en el grupo de trabajadores. Los demás insumos se verán afectados, haciendo que crezca este valor de afectación a la productividad.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- La Alta Dirección debe establecer el compromiso para dar cumplimiento a la política de seguridad y salud ocupacional al personal de la organización.
- Para que los operarios ejecuten sus actividades correctamente y tengan claros los objetivos, es necesario que la Alta Dirección defina, apruebe y comunique los procedimientos e instructivos de trabajo.
- Para mitigar los riesgos y prevenir los accidentes es necesario que la Alta Dirección investigue y registre los accidentes producidos, con el



propósito de analizar las causas e implementar acciones de mejoramiento.

- Se debería aplicar los indicadores reactivos sugeridos para mejor control de los riesgos mecánicos y aplicar el mejoramiento continuo con datos objetivos y oportunos.
- La cultura de la prevención se hará efectiva con el compromiso de la Alta Dirección, quien debe ser el impulsador del cambio y ejemplo de liderazgo.
- Establecer las mediciones de productividad total en la empresa, para conocer qué áreas y razones afectan negativa o positivamente a la productividad para tomar decisiones e incorporarlas a los planes de mejoramiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, L. F., & Escobar, J. (2010). *Gestión por Procesos*. Medellín, Colombia: ICONTEC.
- Fundación Mapfre. (2011). *Manual de seguridad en el trabajo*. Madrid, España: Mapfre, S.A.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. (McGrawHill, Ed.) México, México.
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1990). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Madrid, España.
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1995). *Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid, España: INSHT.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2011). *Resolución C.D. 390*.
- Ministerio de Relaciones Laborales. (2000). Decreto Ejecutivo 2393. *Quito*, Pichincha, Ecuador.
- Pérez, J. A. (2013). *Gestión por Procesos*. Bogotá, Colombia: Alfaomega.
- PMEC S.A. (2014). *Pilares Estratégicos*. Quito.
- Sumanth, D. J. (2001). *Administración para la productividad total*. México, México: Grupo patria cultural S.A.
- UNIPRESALUD. (2009). *Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid, España: UNIPRESALUD.
- INSHT, (2000). *NTP 552: Protección de máquinas frente a peligros mecánicos: resguardos*. Madrid: INSHT
- Asfahl, R. & Rieske, D. (2010). *Seguridad industrial y administración de la salud*. (6ta. ed.). Mexico: Pearson
- Fundación Mapfre. (2011). *Manual de seguridad en el trabajo*. (2da. ed.). Madrid: Mapfre, S.A.
- Usqueda, C. (2009). *Control de Riesgo Mecánico en máquinas y equipos*. Madrid: YPF