



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

TESIS PROFESIONAL

NOMBRE DEL PROYECTO:

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS EN EL DEPARTAMENTO DE METALMECÁNICA EN LA EMPRESA TERMINAL MARÍTIMA GAS TOMZA S.A. DE C.V.”

PRESENTA:

LUIS ADRIAN REYES CRUZ.

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN INGENIERIA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

FERNANDO REYES JUÁREZ

CODIRECTOR:

FRANCISCA VALENCIA CASTAN

Xoyotitla, Álamo Temapache, Ver. Febrero 2025.



AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por estar conmigo, guiarme a lo largo de mi carrera por ser mi fortaleza cuando era débil, darme una vida llena de experiencias, aprendizaje y lo más importante la felicidad.

Agradezco a mis padres, Adrián Reyes Andoney y Verónica Adriana Cruz Mar, por su constante apoyo, por los principios que me han enseñado y por brindarme la posibilidad de recibir una educación de calidad a lo largo de mi existencia. Principalmente, por ser un magnífico modelo a imitar.

Estoy Agradecido con mis amigos por depositar su confianza en mí y por creer en mis habilidades, han convertido mi experiencia universitaria en un recorrido lleno de momentos inolvidables, a mi asesor por brindarme su apoyo en forma constante. Todo lo que soy se lo debo a ustedes y les dedico esta meta alcanzada.



RESUMEN

Durante la ejecución de este proyecto, se muestra la implementación de la metodología de gestión de riesgos en el departamento de metalmecánica dentro de la organización Terminal Marítima Gas TOMZA S.A de C.V. se observó durante la primera visita en el departamento que los trabajadores realizan actos inseguros. Este proyecto se implementó una metodología de mejora continua, con el fin de aumentar la eficacia del mantenimiento y cumplimiento normativo en materia de seguridad industrial.

La metodología propuesta se basa en la identificación del inconveniente encontrado en el departamento de metalmecánica identificando las causas mediante lluvia de ideas posteriormente ejecutando mediante espigas y líneas, los factores secundarios que provocan el problema teniendo como resultados la solución de actos inseguros.



ÍNDICE.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante	2
1.2.1 Breve descripción de la empresa	2
1.2.2 Organigrama.	4
1.2.3 Descripción de cada puesto.	5
1.3 Problemática.....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Justificación.....	8
1.6 Hipótesis	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Riesgo.....	9
2.1.1 Concepto de Riesgo.....	9
2.1.2 Clasificación y Caracterización de los Riesgos.....	9
2.2 Gestión de Riesgos	10
2.2.1 Concepto de Gestión de Riesgos	10
2.2.2 Importancia de la Gestión de riesgos	11
2.3 Etapas de la Gestión de Riesgos	12
2.4 Metodología de Gestión de Riesgos.....	12
2.4.1 Concepto de la Metodología de Gestión de Riesgos	12
2.5 Herramientas Utilizadas en la Gestión de Riesgos	13
2.5.1 Team Charter	13
2.5.2 HAZOP	14
2.5.3 Simulación de Montecarlo.....	14
2.6 Seguridad	15
2.6.1 Concepto de Seguridad.....	15
2.6.2 Evolución sobre la seguridad.	15
2.6.3 Importancia de la Seguridad.	17
2.6.4 Medidas de Seguridad.	18
2.6.5 Higiene Industrial.	19
2.7 Normas aplicadas de la Gestión De Riesgos.....	21
2.7.1 ISO 31000.....	21
2.7.2 ISO 45001.....	24



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

2.8	Accidentes laborales.....	25
2.8.1	Concepto de Accidentes laborales.	25
2.8.2	Clasificación de Accidentes laborales.....	26
2.8.3	Causas de los Accidentes laborales.....	26
2.8.4	Accidentes laborales según la forma de accidente.	28
2.8.5	Accidentes laborales según el agente de trabajo.	28
2.8.6	Accidentes de trabajo según la ubicación de la lesión.	29
2.8.7	Tipos de Accidentes laborales.....	29
2.8.8	Causas que corresponden al factor humano.	30
2.8.9	Causas que corresponden al factor físico.....	31
2.9	Metalmecánica.....	32
2.9.1	Concepto de la Metalmecánica.	32
2.9.2	Procesos Principales en la Metalmecánica.....	33
2.9.3	Áreas de Aplicación:	34
2.9.4	Importancia de la Metalmecánica.	35
2.10	Estado del arte.	36
CAPÍTULO III. DESARROLLO		38
3.1	Metodología.....	38
3.1.1	Identificar los Riesgos.....	38
3.1.2	Evaluación Cualitativa	39
3.1.3	Evaluación Cuantitativa.....	40
3.1.4	Propuesta de Mejora	41
3.2	Solución al problema	42
3.2.1	Elaboración del Team Charter	42
3.2.2	Aplicación de HAZOP	42
3.2.3	Simulación Montecarlo.....	43
3.2.4	Implementación de las 5 “S”	44
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		48
4.1	Elaboración de plan acción.	48
4.2	Identificación de Riesgos.	49
4.3	Examinación el nivel de riesgo.....	53
4.4	Diseño de estrategias de mejora.....	58
CONCLUSIONES.....		63
COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....		64
FUENTES DE INFORMACIÓN		65



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa TOMZA.....	4
Figura 2 Tipos de Riesgos	10
Figura 3 Etapas de la Gestión de Riesgos.....	12
Figura 4 Evolución de la Seguridad Industrial	17
Figura 5 Medidas de Seguridad	19
Figura 6 Higiene Industrial	21
Figura 7 Marco de Gestión del Riesgo	23
Figura 8 Accidentes Laborales	30
Figura 9 Metalmecánica.....	32
Figura 10 Procesos Principales de Metalmecánica.....	33
Figura 11 Metodología de Gestión de Riesgos	38
Figura 12 Implementación de las 5 "S"	44
Figura 13 Elaboración de Plan de Acción.....	49
Figura 14 Matriz de Riesgos	50
Figura 15 Identificación de Riesgos	52
Figura 16 Árbol de Fallas del Riesgo de Incendio Mayor	53
Figura 17 Probabilidad de Incendio.....	55
Figura 18 Resumen Estadístico.....	56
Figura 19 Resultados estadísticos Tornado.....	57
Figura 20 Etapa de Clasificación	58
Figura 21 Orden de Equipos y Herramientas.....	59
Figura 22 Etapa de Limpieza	59
Figura 23 Etapa de Estandarización.....	60
Figura 24 Etapa de Mantener.....	61
Figura 25 Antes del Departamento de Metalmecánica	62
Figura 26 Resultado de la Implementación de las 5 "S"	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principios basados en la ISO 31000	22
Tabla 2 Etapas de un Proceso de gestión de riesgo	24
Tabla 3 Beneficios de un Sistema de Gestión de la SST	25
Tabla 4 Factores que incluyen los accidentes laborales.....	26
Tabla 5 Actos inseguros del personal.	27
Tabla 6 Formas de Accidentes.....	28
Tabla 7 Accidentes Laborales.....	28
Tabla 8 Ubicación de la Lesión	29
Tabla 9 Causas que corresponden al factor humano.....	30
Tabla 10 Causas que corresponden al factor físico.....	31
Tabla 11 Resumen estadístico.....	56



CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

La seguridad dentro del entorno laboral es un factor crítico en cualquier sector industrial, especialmente en áreas de alta complejidad como la metalmecánica, donde los riesgos inherentes a las actividades productivas pueden comprometer la integridad física del personal y la continuidad del mantenimiento de la empresa. La implementación de una metodología de gestión de riesgos se vuelve indispensable para identificar, evaluar y mitigar los peligros asociados a los mantenimientos diarios. (Bruno, 2020)

La terminal Marítima Gas TOMZA S.A de C.V. dedica al manejo y gas licuado, cuenta con un departamento de metalmecánica cuya función es garantizar el mantenimiento y reparación de los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de la terminal. (TOMZA, 2024)

Sin embargo, la falta de un control adecuado en el orden, el almacenamiento de materiales y el manejo de herramientas y maquinaria, en el departamento de metalmecánica ha evidenciado un ambiente desorganizado que incrementa la probabilidad de incidentes. Esta situación pone en la necesidad de implementar un sistema que no solo garantice la seguridad del personal, sino que también optimice los procesos del mantenimiento.

La gestión de riesgos se define de acuerdo a la ISO 31000 “como el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con respeto a riesgo”, es decir un proceso sistemático destinado a identificar, evaluar y controlar aquellos factores que pueden afectar la integridad física de los trabajadores y la estabilidad del mantenimiento (Castañeda, 2018).

En el taller de Metalmecánica se está implementando un proyecto que busca aplicar una metodología de Gestión de Riesgos, con el propósito de garantizar un ambiente laboral seguro y productivo. A través de un estudio detallado de las condiciones actuales, disminuirá la probabilidad de incidentes y aumentar la eficiencia mediante la identificación de riesgos y la implementación de acciones correctivas, en concordancia con las normas internacionales de seguridad y salud laboral.



1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante

1.2.1 Breve descripción de la empresa

Terminal Marítima Gas TOMZA S.A de C.V. es una empresa con nivel internacional orgullosamente mexicano, líderes y expertos en la distribución, almacenamiento, envasado, comercialización e importación de Gas LP con más de 60 años de servicio, ubicado Dom. Conocido Rancho El Cocal S/N, Villamar Veracruz.

La Terminal Marítima Gas TOMZA cuenta con 11 esferas de almacenamiento con capacidad de almacenar 32000 toneladas de Gas LP funcionando las 24 horas y los 365 días del año, para despachar el suministro energético hacia los diferentes destinos de la república incluidos zona centro, sureste y Jalisco. El abastecimiento a los equipos es mediante un rack con 14 posiciones de llenado que permite despachar más de 300 unidades diarias equivalente a 6000 toneladas por día.

Misión.

Satisfacer permanentemente y con su responsabilidad integral de las necesidades de nuestras partes interesadas mediante la recepción, almacenamiento y despacho de Gas LP de nuestros clientes, resguardando su propiedad de manera eficiente, oportuna y segura.

Visión.

Ser la Terminal Marítima con nuevas tecnologías y el talento humano capacitado para el almacenamiento, descarga y despacho, líder en la industria del Gas LP. Perteneciente al Grupo Gasero No. 1 en México y Centroamérica realizando nuestros servicios de calidad y responsabilidad integral a través de procesos basados en la Mejora Continua mediante la certificación de estándares nacionales e internacionales.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Valores.

- **Responsabilidad:** Con nuestros clientes, velando por el bienestar de nuestros trabajadores, cumpliendo los requisitos vigentes.
- **Trabajo en equipo:** Por parte de todos los profesionales de nuestra empresa en fin de satisfacer las necesidades de nuestras partes interesadas.
- **Comunicación clara y honesta:** Norma vital en la prestación de servicio que se ofrece.
- **Compromiso laboral:** La oportunidad de formar nuestros miembros en el saber ser y hacer.

Política integral.

En la Terminal Marítima Gas TOMZA S.A de C.V satisfacemos los requisitos de nuestros clientes administrando los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de Gas LP de manera eficiente, gestionando sistemáticamente:

- La seguridad operativa de nuestros procesos.
- La seguridad industrial y salud de nuestros colaboradores, contratistas, subcontratistas, proveedores y prestadores de servicios; así como la población y las instalaciones.
- Los aspectos ambientales y sus impactos, así como su prevención y cuantificación.

Para ello contamos con el compromiso de todos lo que laboran y/o participan para mantener los procesos operativos y condiciones de trabajo seguros y saludables; identificando los peligros y su jerarquización para minimizar mediante controles de riesgo. Respetando el medio ambiente, favoreciendo con acciones encaminadas a su sustentabilidad. Aceptar la normativa aplicable, tanto nacional como internacional, así como mantener la confiabilidad de los sistemas de medición y la información documentada.



1.2.2 Organigrama.

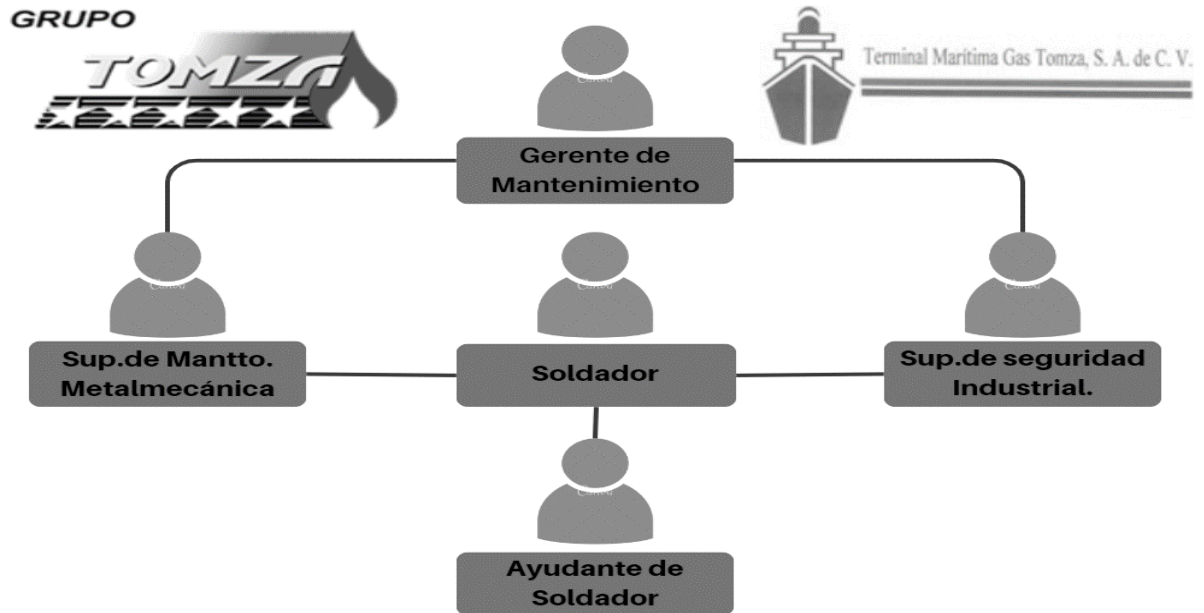


Figura 1 Organigrama de la empresa TOMZA

Fuente: (Departamento de recursos humanos TOMZA, 2024)



1.2.3 Descripción de cada puesto.

- **Gerente de Mantenimiento.** Encargado de la supervisión integral de las labores de mantenimiento en la empresa y se asegura de que cumplan los objetivos de mantenimiento y seguridad.
- **Supervisor de Mantenimiento de Metalmecánica.** Dirige las actividades del equipo de metalmecánica, incluyendo la supervisión de soldadores y ayudantes. Se encarga de la planificación y ejecución del mantenimiento y de la coordinación de reparaciones.
- **Supervisor de Seguridad industrial.** Garantiza que se cumplan las normativas y protocolos de seguridad en el taller y toda la planta. Colabora con el supervisor de mantenimiento para garantizar la ejecución segura de las laborales.
- **Soldador.** Realiza los trabajos de soldadura necesarios para el mantenimiento. Reporta directamente al supervisor de mantenimiento de metalmecánica.
- **Ayudante de Soldador.** Asiste al soldador en sus tareas, realiza trabajos básicos de mantenimiento y apoya en otras labores del taller bajo la supervisión directa del soldador o del supervisor.

El proyecto tiene un impacto directo en el departamento de metalmecánica, donde el desorden y la falta de gestión de riesgos suponen un riesgo a la seguridad y la eficacia del mantenimiento. También impacta en el área de seguridad industrial, ya que busca mejorar las condiciones laborales y minimizar los riesgos en el departamento. El propósito influye en la gestión del mantenimiento, contribuyendo a una mejor identificación de fallas potenciales y a una planificación más efectiva de las reparaciones y mantenimiento preventivo.



1.3 Problemática

En los últimos meses en el departamento de metalmecánica de la Empresa Terminal Marítima Gas TOMZA S.A de C.V. se observa un estado de desorden generalizado que representa varios riesgos para la seguridad del personal y la eficiencia del mantenimiento. El desorden puede causar accidentes, pérdida de tiempo en la búsqueda de herramientas y materiales, y un ambiente de trabajo inseguro. Esta situación evidencia la necesidad de la metodología de gestión de riesgos adecuada para mejorar la seguridad en el departamento.

El presente proyecto se enfoca en la implementación de una metodología de gestión de riesgos en el taller de metalmecánica de la empresa terminal marítima gas TOMZA S.A de C.V. con el propósito de reorganizar y mejorar las condiciones del taller, que actualmente presenta un desorden generalizado, lo cual genera diversos riesgos para el personal y afecta la eficiencia del mantenimiento.

Además, se espera que este proyecto contribuya a realzar la reputación de la empresa al evidenciar un compromiso proactivo con la seguridad en el trabajo y la optimización de sus procesos internos. Un departamento bien organizado y seguro, proyecta profesionalismo y responsabilidad. A pesar de los beneficios que se esperan de la implementación de este proyecto, existen varias limitaciones que deben ser consideradas como recursos financieros y materiales, tiempo, resistencia al cambio y limitaciones del espacio físico.



1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Implementar la metodología de gestión de riesgos en el departamento de metalmecánica de la Terminal Marítima Gas TOMZA S.A de C.V. con el propósito de identificar, evaluar y mitigar los riesgos laborales, mejorando la seguridad del personal y la eficiencia de los mantenimientos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Definir el plan de acción de la gestión de riesgos con base a la herramienta TEAM CHARTER
- Identificar los riesgos de seguridad en el proceso de operaciones de metalmecánica
- Evaluar de manera cualitativa los riesgos identificados con base a la metodología HAZOP
- Analizar el nivel de riesgo de seguridad con base a un modelo de simulación Montecarlo
- Diseñar estrategias de mejora con la finalidad de tratar los riesgos identificados
- Monitorear y evaluar la efectividad del plan de gestión de riesgos.



1.5 Justificación

El taller de metalmecánica de la empresa Terminal Marítima Gas TOMZA S.A de C.V. enfrenta actualmente una problemática relacionada con el desorden y la falta de organización, lo que incrementa los riesgos para la seguridad del personal y afecta la eficacia del mantenimiento. En la exposición a herramientas mal colocadas, espacios de trabajo desorganizados y materiales fuera de lugar no solo eleva la probabilidad de accidentes laborales, sino que también genera retrasos en las operaciones de realizar el mantenimiento, la productividad y calidad de trabajo.

Al implementar una metodología de gestión de riesgos es esencial para identificar, evaluar y mitigar los riesgos presentes en el departamento. Este proyecto permitirá establecer un ambiente de trabajo más seguro, donde se promueva el orden y la eficiencia. Al reorganizar el espacio de trabajo y desarrollar procedimientos claros de gestión de herramientas y equipos, se reducirá la probabilidad de accidentes y se mejora el flujo de trabajo dentro de la empresa.

Además, este proyecto tiene un impacto positivo no solo en el ámbito interno de la empresa, sino que también en su proyección externa. Un entorno de trabajo seguro y bien organizado mejora la presentación de la empresa, demostrando un compromiso con el bienestar de los trabajadores y la excelencia en los mantenimientos.

Implementando la metodología de gestión de riesgos, la empresa puede asegurar que su operación este alineada con los más altos estándares de seguridad y eficiencia. Esta intervención no solo resolverá la problemática actual, sino que genera beneficios sostenibles a largo plazo lo que resultará en un ambiente de trabajo más seguro y eficiente para todos.

1.6 Hipótesis

Con la implementación de una metodología de gestión de riesgos en el departamento de metalmecánica, con un 95% se logra reducir riesgos y el desorden en el año 2024



CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Riesgo.

2.1.1 Concepto de Riesgo.

“Un riesgo es la probabilidad de que un evento o situación pueda tener consecuencias negativas o no deseadas”. En general el significado de riesgo es una incertidumbre sobre el resultado de acciones o situaciones futuras. Se puede medir en términos de probabilidad (probabilidad de que ocurra un evento) y consecuencia (el efecto o impacto de un evento si ocurre). (Chavez, 2018)

2.1.2 Clasificación y Caracterización de los Riesgos.

Conforme con (Champan, 2011) los Riesgos pueden Clasificarse en varias categorías dependiendo del enfoque, entre ellos:

- **Mecánicos.** “Son todos aquellos que surgen por el uso de los equipos defectuosos, el trabajo en superficies inseguras, el funcionamiento inadecuado de los equipos, maquinaria de trabajo y los trabajos en alturas que pueden provocar lesiones físicas, quemaduras, cortes de cualquier tipo, enfermedades y la muerte”.
- **Biológicos.** “Son todos aquellos que están a exposición a virus, hongos, parásitos o bacterias, puede dar lugar a la aparición de enfermedades de diversa naturaleza”.
- **Físicos.** “Son todos aquellos que afectan a la salud, como el ruido, vibraciones, temperatura extrema, radiación o iluminación”.
- **Ergonómicos.** “Son todos aquellos que están relacionados con la interacción entre el trabajador y su entorno laboral, como posturas inadecuadas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas pesadas”.
- **Químicos.** “Son todos aquellos que están derivados de sustancias químicas peligrosas en el ambiente laboral, como gases, vapores, líquidos o sólidos”.
- **Psicológicos.** “Son todos aquellos que están relacionados con aspectos psicológicos y sociales del trabajo, como estrés laboral, carga de excesiva, acoso laboral o violencia en el trabajo”.
- **Ambientales.** “Son todos aquellos que están vinculados a fenómenos naturales como el calentamiento global y sus efectos, cada vez más impredecibles y extremos”.



Figura 2 Tipos de Riesgos

Fuente: (Champan, 2011)

2.2 Gestión de Riesgos

2.2.1 Concepto de Gestión de Riesgos

De acuerdo con la Ley 1523 de 2012 la gestión de riesgos es un proceso de planificación política, implementación, seguimiento, evaluación y acciones continuas para comprender y aumentar la conciencia de los riesgos, prevenir o evitar riesgos, reducir o controlar riesgos cuando ya existe, preparar y gestionar el evento. La gestión de riesgos se logra mediante acciones conjuntas, teniendo como resultado de resolver el problema, mediante abordando el riesgo para reducir su impacto. (Otero, 2024)



2.2.2 Importancia de la Gestión de riesgos

La gestión de riesgos es esencial para asegurar la continuidad operativa, prevenir accidentes y optimizar la seguridad del personal. Además, una gestión adecuada permite minimizar las medidas económicas derivadas de fallos en los equipos, accidentes laborales y paradas no planificadas. (Otero, 2024)

La importancia de gestión de riesgos es poder evaluar y dar seguimiento de forma conjunta y no aislada, lo que nos permitirá tener un panorama global de las principales amenazas que afectarían o impactarían a la empresa. (Hull, 2018)

La gestión de riesgos busca encausar amenazas de una organización o empresa, ya que son instancias fundamentales en el mundo empresarial contemporáneo, dado que en ellos suele estribar un alto porcentaje de su éxito o de su fracaso. (Lam, 2014)

La gestión de riesgos es crucial en varias industrias y sectores que ayuda con las organizaciones con la identificación proactiva de amenazas y en la adopción de las nuevas acciones correspondientes para prevenir o reducir su impacto. Al gestionar los riesgos de manera efectiva permite a las empresas proteger su reputación, fomentar una gran mayor confianza en los involucrados, optimizar la toma de decisiones y elevar la rentabilidad a largo plazo. (Vose, 2008)

2.3 Etapas de la Gestión de Riesgos

Con base a la ISO 31000, existe una ruta lógica y sistemática que permite hacer la valoración y el tratamiento de riesgo con un alto grado de detalle, lo cual asegura que siempre exista el flujo de comunicación y monitoreo para garantizar que cualquier cambio retroalimente todo el proceso. (Castañeda, 2018)

Las etapas de la gestión de riesgos son:

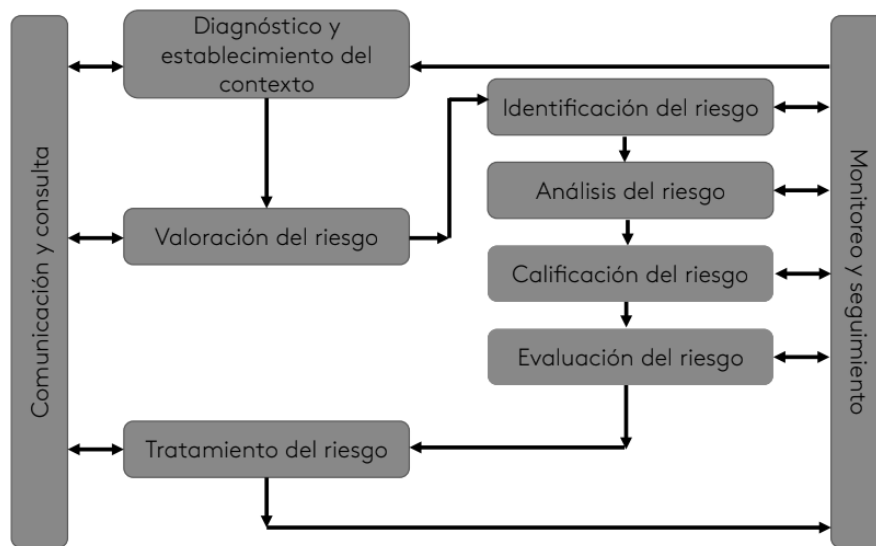


Figura 3 Etapas de la Gestión de Riesgos

Fuente:(Castañeda, 2018)

2.4 Metodología de Gestión de Riesgos

2.4.1 Concepto de la Metodología de Gestión de Riesgos

La Metodología de gestión de riesgos es un enfoque estructurado para identificar, evaluar y priorizar los riesgos que pueden afectar negativamente el logro de los objetivos de una organización. Este proceso implica la implementación de medidas correctivas y preventivas que permiten reducir, mitigar o eliminar los riesgos identificados. (Triant, 2016)

Una metodología de gestión de riesgos aplicada en entornos industriales, previene accidentes laborales, asegura la continuidad operativa y mejora la seguridad del personal. La gestión de riesgos es clave para la identificación de fallas y peligros potenciales en los equipos y el ambiente de trabajo. (Hopkins, 2018)



Considerando con (Alves, 2014) la metodología de gestión de riesgos consiste en un ciclo continuo que incluye los siguientes pasos:

1. **Identificación de riesgos:** Se identifican posibles eventos o situaciones que puedan generar un riesgo.
2. **Evaluación de riesgos:** Implica examinar la posibilidad de que ocurran los riesgos identificados y el impacto que podrían tener en la operación.
3. **Desarrollo de estrategias de control:** Seleccionar acciones que ayude a reducir o eliminar los peligros.
4. **Implementación y seguimiento:** Implican llevar a cabo las medidas correctivas y monitorear los resultados para asegurar que los riesgos están bajo control.

2.5 Herramientas Utilizadas en la Gestión de Riesgos

2.5.1 Team Charter

Un Team Charter es un documento que establece los objetivos, roles y responsabilidades dentro de un equipo de trabajo, asegurando los miembros del equipo estén alineados a un propósito. En el contexto de la gestión de riesgos, el Team Charter es fundamental para coordinar las tareas y asegurar que cada miembro del equipo esté comprometido con la identificación y mitigación de riesgos. (Gutierrez, 2018)

El Team Charter permite:

1. **Definir el propósito y los objetivos del equipo:** Asegurando que cada miembro tenga claro el objetivo principal.
2. **Asignar roles y responsabilidades:** Cada integrante conoce sus funciones específicas dentro del proyecto.
3. **Establecer reglas de operación y expectativas:** Se detallan los procesos de comunicación, las decisiones clave y las metas de rendimiento.



2.5.2 HAZOP

Hazop es un proceso que busca identificar y analizar los riesgos operacionales asociados con el diseño y la operación de sistemas industriales. Esta técnica es especialmente útil para detectar desviaciones en el proceso y sugerir medidas correctivas antes de que se conviertan en incidentes graves. (Mendez, 2014)

El HAZOP es una técnica estructurada que:

1. **Identifica desviaciones:** Utiliza guías preestablecidas para analizar cómo un proceso podría desviarse de su estado normal.
2. **Evalúa las consecuencias:** Examina los impactos potenciales de estas desviaciones sobre la seguridad, el ambiente y la operación.
3. **Propone medidas de mitigación:** Sugiere acciones correctivas para reducir el impacto de los riesgos detectados.

2.5.3 Simulación de Montecarlo

La Simulación de Montecarlo es una técnica de modelado y simulación estadística que permite evaluar como la incertidumbre incide en la toma de decisiones. Se utiliza para generar escenarios múltiples a partir de variables aleatorias, ayudando a comprender mejor los riesgos y las probabilidades asociadas a diferentes decisiones o situaciones. (Londrez, 2020)

La Simulación de Montecarlo:

1. **Genera escenarios probabilísticos:** A partir de datos de entrada variables, como tiempos de operación, costos o tasas de falla, se generan múltiples escenarios posibles.
2. **Permite cuantificar el riesgo:** Proporciona una medida cuantitativa del riesgo y permite identificar la probabilidad de resultados favorables o adversos.
3. **Facilita la toma de decisiones:** Al ofrecer un panorama más claro de las posibles consecuencias de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.



2.6 Seguridad

2.6.1 Concepto de Seguridad.

La seguridad “es la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores”. Mejora las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones laborales. (Mancera, 2012)

La seguridad se refiere al conjunto de medidas, procedimientos y normativas destinadas a proteger la salud y el bienestar de los empleados en el entorno laboral. Su principal objetivo es prevenir accidentes, lesiones y enfermedades profesionales mediante la identificación, evaluación y control de los riesgos presentes en el entorno laboral. (Muños, 2014)

2.6.2 Evolución sobre la seguridad.

La evolución de la seguridad, especialmente en el contexto industrial y laboral, ha pasado por diversas etapas marcadas por avances significativos en respuesta a las condiciones de trabajo y los riesgos asociados. La seguridad es una crónica que abarca el desarrollo de prácticas, tecnologías y regulaciones para proteger a las personas y los bienes a lo largo de los siglos. Esta evolución refleja cambios en las necesidades humanas, los avances tecnológicos y las lecciones aprendidas de incidentes y desastres. (Miller, 2018)

Primeros Avances.

Desde la antigüedad, la seguridad era muy básica y centrada en medidas de protección rudimentarias. Durante la Edad Media y el Renacimiento, figuras como Paracelso y Bernardino Ramazzini destacaron por describir enfermedades laborales y proponer medidas de protección. Ramazzini, en particular, es considerado uno de los pioneros en salud ocupacional, con su obra en 1700 sobre enfermedades profesionales y la importancia de la higiene industrial. (Miller, 2018)



Revolución Industrial.

El siglo XVIII trajo consigo la Revolución Industrial, que transformó radicalmente el entorno de trabajo con maquinaria más avanzada y una concentración de trabajadores en fábricas. Las condiciones eran peligrosas, con altas tasas de accidentes, especialmente entre mujeres y niños. En respuesta, gobiernos comenzaron a legislar: en España, Carlos III implementó un edicto de protección en 1778, y en Inglaterra, el Parlamento estableció normas de higiene y seguridad en 1802. (Rivera, 2019)

Durante el siglo XIX, se avanzó con la inspección de fábricas y la formalización de leyes para proteger a los trabajadores, como las primeras legislaciones de compensación laboral en Alemania y la creación de un Instituto de Higiene en Múnich en 1875. (Rivera, 2019)

Siglo XX y la Seguridad Moderna.

Con la llegada del siglo XX, la seguridad industrial se fortaleció. En EE.UU., la ley de compensación laboral de Wisconsin en 1911 marcó un hito importante. La Universidad de Harvard emitió el primer título en Seguridad e Higiene en 1918, y la creación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) impulsó estándares globales en seguridad laboral. (Sánchez, 2018)

Las dos guerras mundiales también jugaron un papel clave, forzando a las industrias a adoptar tecnologías y procedimientos de seguridad más rigurosos debido a la producción masiva de armamento y materiales de guerra. (Sánchez, 2018)

Siglo XXI y Nuevos Desafíos.

Hoy en día, la seguridad ha evolucionado hacia un enfoque más preventivo, con la implementación de sistemas de gestión como OHSAS e ISO 45000. La era digital ha introducido nuevos retos, como la ciberseguridad y el manejo de la salud mental en el trabajo, además de oportunidades mediante tecnologías como sensores inteligentes y sistemas de gestión basados en datos. La integración de estas tecnologías es crucial en la actual Industria 4.0, donde la digitalización y automatización requieren protocolos avanzados para garantizar un entorno laboral seguro y eficiente. (Escudero, 2021)



Figura 4 Evolución de la Seguridad Industrial

Fuente: (Miller, 2018)

2.6.3 Importancia de la Seguridad.

La importancia de la seguridad en el entorno laboral es esencial para garantizar la protección de la vida y la salud de los empleados, lo que es útil para crear un mejor ambiente, en primer lugar, contribuye a mejorar la vida de los empleados que pueden ser más saludables y contribuir a una sociedad más sana y productiva, en segundo lugar, la prevención de accidentes laborales ayuda a reducir las consecuencias económicas de los accidentes. Por lo tanto, la seguridad es un paso muy importante para reducir los riesgos, la mayoría de los accidentes son causados por descuidos y por no seguir las instrucciones contenidas de seguridad y salud. (Muños, 2014)



2.6.4 Medidas de Seguridad.

De acuerdo con (Muños, 2014) las medidas de seguridad en el ámbito laboral son esenciales para proteger a los trabajadores y garantizar un entorno de trabajo seguro y eficiente. Algunas de las principales medidas de seguridad incluyen:

- **Capacitación y formación:** “Los empleados deben recibir formación continua sobre las prácticas seguras y los procedimientos de emergencia para estar preparados ante cualquier eventualidad”.
- **Uso de equipos de protección personal (EPP):** “Dependiendo del tipo de trabajo, es esencial usar cascos, guantes, gafas, botas de seguridad, protectores auditivos, entre otros”.
- **Señalización y comunicación:** “Los espacios de trabajo deben contar con señalización clara para advertir sobre riesgos, rutas de evacuación y zonas peligrosas”.
- **Mantenimiento de equipos y herramientas:** “Los equipos de trabajo deben mantenerse en buen estado y revisarse periódicamente para evitar fallos o accidentes”.
- **Control de sustancias peligrosas:** “Las sustancias químicas deben almacenarse, manipularse y desecharse de acuerdo con las normativas de seguridad”.
- **Control de riesgos ergonómicos:** “Los trabajadores deben contar con condiciones adecuadas para evitar problemas de salud, como mobiliario ergonómico y pausas activas”.
- **Iluminación y ventilación adecuadas:** “Estos elementos son cruciales para evitar accidentes y mejorar la comodidad y productividad de los trabajadores”.
- **Plan de emergencia y simulacros:** “Contar con un plan de emergencia ante incendios, terremotos u otros desastres, y realizar simulacros periódicos para que el personal sepa cómo actuar”.
- **Inspecciones y auditorías regulares:** “Realizar revisiones periódicas del lugar de trabajo para identificar y corregir posibles riesgos”.

- **Cultura de seguridad:** “Fomentar una mentalidad de prevención y responsabilidad en toda la organización para que la seguridad sea una prioridad colectiva”.



Figura 5 Medidas de Seguridad

Fuente: (Muños, 2014)

2.6.5 Higiene Industrial.

La higiene industrial es una disciplina centrada en la identificación, evaluación y control de los factores ambientales y tensiones en el lugar de trabajo que pueden causar enfermedades, deterioro de la salud, incomodidad o ineficiencia significativa entre los trabajadores. Su objetivo principal es proteger la salud y el bienestar de los empleados y mejorar la calidad de los ambientes laborales. (Molina, 2019)

Elementos principales de la higiene industrial:

Identificación de peligros: “La higiene industrial comienza con la identificación de posibles riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos en el lugar de trabajo, como el polvo, gases tóxicos, ruido excesivo, radiación y microorganismos”.

Evaluación de riesgos: “Implica medir y analizar los niveles de exposición de los trabajadores a estos peligros para determinar si están por encima de los límites de seguridad establecidos por las normativas”.



Control de riesgos: Se utilizan estrategias para minimizar o eliminar los riesgos identificados. Esto puede incluir:

- Controles de ingeniería, como sistemas de ventilación o aislamiento de procesos peligrosos.
- Controles administrativos, como rotación de tareas y tiempos de exposición limitados.
- Equipos de protección personal (EPP), cuando los controles de ingeniería y administrativos no son suficientes.

Monitoreo y vigilancia: “Realizar un seguimiento constante del ambiente laboral y la salud de los trabajadores para detectar cualquier cambio en las condiciones de trabajo y la aparición de enfermedades relacionadas con el entorno”.

Capacitación y formación: “Educar a los trabajadores sobre las mejores prácticas de higiene, la importancia del uso de EPP y las medidas preventivas que deben seguir”.

La aplicación de la higiene industrial en el trabajo es fundamental para prevenir enfermedades ocupacionales, mejorar la productividad y promover un ambiente de trabajo seguro. También ayuda a las empresas a cumplir con las normativas legales y evitar sanciones, mejorando así la reputación de la organización y la satisfacción de los empleados. (Molina, 2019)

La higiene industrial, combinada con la seguridad laboral, es clave para asegurar que los trabajadores operen en un entorno saludable y seguro, minimizando el riesgo de accidentes y enfermedades profesionales. (Molina, 2019)



Figura 6 Higiene Industrial

Fuente: (Molina, 2019)

2.7 Normas aplicadas de la Gestión De Riesgos

2.7.1 ISO 31000

La norma ISO 31000 es una norma internacional que proporciona directrices y principios para la gestión del riesgo en las organizaciones. “La norma fue lanzada en el año 2018 por la Organización Internacional de Normalización (ISO) en conjunto con IEC”, con la intención de permitir que las compañías de todas las dimensiones y sectores puedan administrar de manera eficiente los riesgos en sus operaciones. Por lo tanto, sugiere que las empresas creen, implementen y perfeccionen de manera constante un marco de trabajo que tenga con la finalidad incorporar el proceso de gestión de riesgos en cada una de sus actividades. (Manzanarez, 2019)

Estructura y componentes de la ISO 31000.

De acuerdo con (Manzanarez, 2019) la norma ISO 31000 se basa en tres componentes principales: los principios, el marco y el proceso de gestión de riesgos.

Principios.

La norma especifica 8 principios que deben ser cumplidos por todas las organizaciones que quieren adoptar un sistema de gestión de riesgos basado en la norma ISO 3001. En la siguiente tabla se muestra los principios:



Tabla 1 Principios basados en la ISO 31000

Principios.	
• Integración: La gestión de riesgos debe integrarse en todos los niveles de la organización y en todos los procesos. • Estructurada: La gestión de riesgos debe tener un enfoque estructurado en la gobernanza de la organización. • Personalización: La gestión de riesgos debe adaptarse a las necesidades y características específicas de cada organización. • Inclusión: Todos los interesados relevantes deben participar en el proceso de gestión de riesgos.	• Dinamismo: La gestión de riesgos debe ser proactiva y capaz de adaptarse a cambios en el entorno interno y externo. • Mejora continua: La organización debe buscar constantemente oportunidades para mejorar su enfoque de gestión de riesgos. • Basada en la información: La toma de decisiones en la gestión de riesgos debe basarse en información precisa y actualizada. • Factores humanos y culturales: El comportamiento humano y la cultura influyen en la gestión de riesgos.

Fuente: (Manzanarez, 2019)



Marco de Gestión del Riesgo

La ISO 31000 establece un marco de referencia que tiene como objetivo ayudar a las organizaciones a integrar la gestión del riesgo en todas sus actividades y funciones principales. El desarrollo del marco de referencia implica integrar, diseñar, implementar, evaluar y mejorar constantemente la gestión del riesgo en toda la organización. (Manzanarez, 2019)

- **El liderazgo y el compromiso.** Es esencial que la gestión de riesgos este en sintonía con los objetivos, la estrategia y la cultura de la empresa.
- **La integración.** La comprensión de las estructuras y el contexto de la organización es crucial.
- **El diseño.** Significa entender el entorno interno y externo de la organización.
- **La implementación.** Refiere un plan apropiado, la designación de los encargados de la toma de decisiones y la alteración de los procedimientos habilitantes.

Figura 7 Marco de Gestión del Riesgo



Fuente: (Manzanarez, 2019)



Proceso de gestión de riesgos.

La norma ISO 31000 menciona un proceso de gestión de riesgos que consta de varias etapas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2 Etapas de un Proceso de gestión de riesgo

Etapas de un proceso de gestión de riesgos.	
1. Generalidades.	5. Tratamiento del riesgo.
2. Comunicación y consulta.	6. Seguimiento y revisión.
3. Alcance, contexto y criterios.	7. Registro e informe.
4. Evaluación del riesgo.	

Fuente: (Manzanarez, 2019)

2.7.2 ISO 45001

La ISO 45001 es la norma internacional para sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, destinada a proteger a los trabajadores y visitantes de accidentes y enfermedades laborales. La ISO 45001 tiene como objetivo final ayudar a los negocios a proporcionar un ambiente de trabajo seguro para los empleados y cualquier persona en el lugar de trabajo. (Sanchez, 2020)

“La implementación de la Norma ISO 45001 favorece la diferenciación frente a la competencia, ofreciendo a los clientes, proveedores y sociedad una imagen de compromiso y protección de la salud e integridad de sus trabajadores”. Considerando con (Gonzalez, 2018) al desarrollar un Sistema de Gestión de la SST aporta los siguientes beneficios a una organización:



Tabla 3 Beneficios de un Sistema de Gestión de la SST

Beneficios de un Sistema de Gestión de la SST	
• Disminución de los incidentes en el lugar de trabajo. • Disminución de la siniestralidad laboral. • Reducción del absentismo laboral. • Disminución de la rotación del personal. • Aumento a la productividad. • Facilitación del cumplimiento de requisitos legales.	• Disminución de costes. • Mejora del rendimiento empresarial. • Colaboración e implicación del personal. • Acceso o mejora a la puntuación en licitaciones públicas.

Fuente: (Gonzalez, 2018)

2.8 Accidentes laborales.

2.8.1 Concepto de Accidentes laborales.

Se considera como accidente laboral aquel que sucede mientras se están llevando a cabo las instrucciones del empleador o contratista y durante la realización de una tarea bajo su dirección, aun si ocurre fuera del sitio y horario laboral. Un accidente laboral es cualquier evento repentino que ocurra debido al trabajo o relación con el y que resulte en una lesión física, un trastorno funcional, discapacidad o fallecimiento del trabajador. Se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo. (Torres, 2014)



2.8.2 Clasificación de Accidentes laborales.

De acuerdo con (Rubio, 2012) a grandes rasgos, se puede señalar una clasificación de los tipos de accidente que ocurren en el trabajo, los cuales son:

- **Accidentes sin separación:** Estos son los incidentes en los que luego al suceder, el empleado continúa trabajando en la compañía sin sufrir consecuencias graves o perjudiciales que lo impacten de manera significativa. Es necesario examinar las razones detrás de esto y elaborar informes que muestren la situación actual con el objetivo de evitar que ocurran situaciones similares más adelante.
- **Accidente con separación:** Estos accidentes causan que el trabajador se aleje de la labor que esta realizaba en la empresa.

2.8.3 Causas de los Accidentes laborales.

Considerando con (Bird, 2006), las causas básicas de los accidentes de trabajo son dos: las condiciones inseguras y los actos inseguros. A continuación, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4 Factores que incluyen los accidentes laborales

Factores que incluyen los accidentes laborales	
• Equipamiento sin protección. • Equipamiento defectuoso. • Procedimientos arriesgados en máquinas o equipamientos.	• Almacenamiento inseguro, congestionado o sobrecargado. • Temperatura muy elevada o muy baja en el centro de trabajo. • Condiciones físicas o mecánicas inseguras que representan zonas de peligro.

Fuente: (Bird, 2006)



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

No es suficiente eliminar las condiciones inseguras para prevenir los actos inseguros que son causados por las personas. Los comportamientos riesgosos de los individuos son:

Tabla 5 Actos inseguros del personal.

Actos Inseguros del personal.	
• Cargar materiales pesados de forma incorrecta. • Trabajar a velocidades inseguras, demasiado rápidas o lentas. • Utilizar esquemas de seguridad que no sirven. • Usar equipamiento inseguro o usarlo incorrectamente.	• No usar procedimientos seguros. • Adoptar posiciones inseguras. • Subir con prisa escaleras o desniveles. • Distraer, descuidar, brincar, arriesgar, correr, empujar, saltar, abusar, etc.

Fuente: (Bird, 2006)

Son estas causas las que muchas veces no se analizan a detalle al ocurrir un accidente de trabajo y no se implementan medidas de corrección y mejoras de la seguridad de los empleados.

Es imprescindible comprobar que los empleados utilicen correctamente todas las herramientas que emplean y proporcionarles formación sobre los pasos a seguir para llevar a cabo sus tareas, con la finalidad de evitar y disminuir la cantidad de incidentes. Es importante recalcar, que se necesita una implicación tanto del trabajador como patrón para reducir los accidentes laborales. (Bird, 2006)



2.8.4 Accidentes laborales según la forma de accidente.

Los accidentes laborales pueden clasificarse en función de la manera en que ocurren. Esta clasificación ayuda a identificar riesgos específicos y a implementar las medidas de prevención más adecuadas en cada tipo de trabajo. (Alba, 2013)

A continuación, se describen las formas más comunes de accidentes laborales:

Tabla 6 Formas de Accidentes

Formas de accidentes	
• Caída de personas. • Caída de objetos.	• Pisado de objetos. • Aprisionamiento entre objetos
• Esfuerzos excesivos. • Exposición de temperaturas extremas.	• Exposición a la corriente eléctrica. • Exposición a sustancias nocivas

Fuente: (Alba, 2013)

2.8.5 Accidentes laborales según el agente de trabajo.

Los accidentes laborales pueden ser clasificados de acuerdo con el agente que interviene en su ocurrencia. El "agente de trabajo" se refiere al objeto, sustancia, material, herramienta o condición que provoca el accidente. Identificar los agentes responsables de los accidentes es fundamental para prevenir riesgos en el lugar de trabajo. (Vazquez, 2018)

A continuación, se describen los principales agentes de trabajo implicados en accidentes laborales:

Tabla 7 Accidentes Laborales

Accidentes laborales	
• Máquinas. • Medios de transporte y elevación. • Otros aparatos y equipos.	• Materiales sustancias y radiaciones. • Ambiente de trabajo.

Fuente: (Vazquez, 2018)



2.8.6 Accidentes de trabajo según la ubicación de la lesión.

Es importante identificar las partes del cuerpo más vulnerables a sufrir daños durante el desempeño de una actividad laboral. Este tipo de análisis es clave para implementar medidas de seguridad y reducir el riesgo de lesiones en el entorno laboral. (Vazquez, 2018)

A continuación, se detallan las principales ubicaciones de las lesiones más comunes en los accidentes de trabajo:

Tabla 8 Ubicación de la Lesión

Ubicación de la lesión	
• Cabeza y cuello	• Ubicaciones múltiples
• Tronco	• Lesiones generales
• Miembro superior e inferior	

Fuente: (Vazquez, 2018)

2.8.7 Tipos de Accidentes laborales.

De acuerdo con (Salas, 2017), es el mecanismo por el cual se establece contacto entre la persona accidentada y el objeto que ocasiona el accidente y éstos se pueden clasificar en:

- **Colisión:** Se produce cuando hay objetos afilados o contundentes que causan cortes, desgarros y otros daños.
- **Contusión:** “objetos que caen se deslizan o se mueven), prensado entre uno o más objetos, caída en un mismo nivel, caída de un nivel a otro, esfuerzos excesivos, inhalar ingerir o absorber sustancias tóxicas, electrocución, etc.”
- **Prensado:** Estar dentro, encima o entre uno o más objetos.

También pueden ser por “Caída en un mismo nivel y de un nivel a otro, exponerse a temperaturas extremas, inhalación, absorción o ingestión que puede producir asfixia o envenenamiento y contacto con corrientes eléctricas o electrocución”.



Figura 8 Accidentes Laborales

Fuente: (Salas, 2017)

2.8.8 Causas que corresponden al factor humano.

Los errores, descuidos o comportamientos inadecuados por parte de los trabajadores o supervisores contribuyen significativamente a la ocurrencia de incidentes en el lugar de trabajo. Comprender estas causas es clave para mejorar la seguridad laboral y reducir el riesgo de accidentes. (Garrido, 2015)

A continuación, se detallan las causas principales de accidentes relacionados con el factor humano:

Tabla 9 Causas que corresponden al factor humano

Causas que corresponden al factor humano.	
• La irresponsabilidad. • Desconocimiento del trabajo. • Falta de atención. • Mala selección de personal.	• Cansancio físico y mental. • Mala ubicación del personal. • Exceso de confianza.

Fuente: (Garrido, 2015)



2.8.9 Causas que corresponden al factor físico.

Los factores físicos se refieren a las condiciones del entorno de trabajo que, de no gestionarse adecuadamente, pueden provocar daños o lesiones a los trabajadores. Estos factores están relacionados con el ambiente y las características físicas de las instalaciones, herramientas, materiales y procesos. (Garrido, 2015)

A continuación, se describen las principales causas de accidentes laborales:

Tabla 10 Causas que corresponden al factor físico

Causas que corresponden al factor físico	
• Equipo de trabajo defectuoso. • Equipo de protección personal inadecuado. • Pisos defectuosos o sucios. • Falta de protección colectiva.	• Mala ventilación. • Mala iluminación. • Colores inadecuados. • Congestionamiento.

Fuente: (Garrido, 2015)



2.9 Metalmecánica.

2.9.1 Concepto de la Metalmecánica.

La metalmecánica es un sector industrial que abarca la fabricación, transformación y mantenimiento de piezas y equipos metálicos mediante diversos procesos de mecanizado, ensamblaje y tratamiento. La industria metalmecánica incluye todas aquellas actividades que involucran la manufactura de componentes de metal, desde la creación de pequeñas piezas hasta la construcción de maquinaria pesada y estructuras complejas. (Davim, 2014)



Figura 9 Metalmecánica

Fuente: (Davim, 2014)



2.9.2 Procesos Principales en la Metalmecánica.

Considerando con (Davim, 2014), los procesos principales son:

- **Mecanizado:** Se refiere a la remoción de material a través de técnicas como el torneado, fresado, rectificado y taladrado para obtener la forma final de una pieza metálica.
- **Fundición:** Consiste en fundir metal y verterlo en moldes para producir piezas de geometrías específicas.
- **Soldadura:** Unión de dos o más piezas de metal por fusión de superficies.
- **Conformado:** Implica cambiar la forma del metal mediante procesos de deformación, como el prensado, laminado y estirado.
- **Tratamientos térmicos y superficiales:** Mejoran propiedades mecánicas y protegen contra la corrosión.

Figura 10 Procesos Principales de Metalmecánica



Fuente: (Davim, 2014)



2.9.3 Áreas de Aplicación:

Considerando con (Torres E. , 2013) la metalmecánica es fundamental en múltiples sectores, tales como:

- **Automotriz:** Fabricación de partes y componentes para vehículos.
- **Construcción:** Producción de estructuras metálicas y maquinaria pesada.
- **Aeronáutica:** Creación de piezas complejas para aviones y equipos aeroespaciales.
- **Manufactura industrial:** Producción de herramientas y maquinaria para otros procesos industriales.



2.9.4 Importancia de la Metalmecánica.

La importancia de la metalmecánica radica en su papel crucial dentro del desarrollo económico y tecnológico de un país, debido a su capacidad para impulsar la industrialización, la generación de empleo y la creación de valor agregado en diversos sectores. (Boyce, 2013)

A continuación, se detallan algunas razones por las que la metalmecánica es fundamental:

- **Base para otras industrias:** La metalmecánica proporciona las piezas, herramientas y maquinaria necesarias para el funcionamiento de otros sectores industriales, como la automotriz, la construcción, etcétera. Sin la industria metalmecánica, la modernización de estos sectores sería inviable.
- **Generación de empleo:** Este sector emplea a un gran número de trabajadores a nivel mundial, tanto en labores técnicas como operativas, lo que contribuye al desarrollo de economías locales. Las actividades de metalmecánica requieren personal altamente capacitado en el manejo de herramientas, maquinaria y tecnologías avanzadas, promoviendo la capacitación y especialización de la fuerza laboral.
- **Innovación tecnológica:** La metalmecánica adopta y desarrolla nuevas tecnologías innovadoras como automatización, mecanizado CNC y robótica, mejorando procesos de fabricación, aumentando eficiencia y reduciendo costos en la producción de metal.
- **Desarrollo de infraestructura:** La Fabricación de maquinaria pesada, estructuras metálicas y componentes industriales es esencial para construir infraestructura. La metalmecánica permite la construcción de puentes, edificios, sistemas de transporte y equipamientos para grandes obras civiles.
- **Sustentabilidad y economía circular:** Este sector también contribuye a la sostenibilidad a través del reciclaje de metales y la reutilización de recursos. Los desechos metálicos pueden ser reciclados y reintroducidos en los procesos productivos.



- **Competitividad global:** La capacidad de un país para producir componentes y maquinaria metalmecánica de alta calidad determina en gran medida su competitividad en el mercado global. Un sector metalmecánico robusto permite a los países exportar productos de alto valor añadido, lo que incrementa los ingresos y favorece el crecimiento económico.
- **Soporte a la tecnología avanzada:** Es fundamental como aeroespacial, robótica, la nanotecnología y automatización industrial.

2.10 Estado del arte.

Conforme (Villacres, 2022) en "Prácticas de Gestión de Riesgos en Terminales Marítimas", este autor evaluó "los desafíos particulares de las terminales marítimas y la falta de organización en departamentos de soporte, como el de metalmecánica. Este estudio es crucial para resaltar la importancia de optimizar procesos y espacios en estos entornos".

De acuerdo con (Garzón, 2020) en "su estudio sobre la aplicación de la gestión de riesgos en industrias de alto riesgo, Smith enfatiza la importancia de un enfoque sistemático para identificar y mitigar los peligros. Destaca que la norma ISO 31000 es fundamental para establecer un marco coherente en la gestión de riesgos".

Considerando con (Santander, 2019) en "Aplicación de AMEF en Talleres Metalmecánicos", los autores describen casos de estudio en los que la implementación de esta metodología redujo la tasa de incidentes críticos en un 35%. Esta investigación es útil para justificar el enfoque de tu proyecto en la implementación de AMEF

Acordando con (Flores, 2021) la "Evaluación de Procesos de Fabricación", enfatiza la relevancia de esta técnica para comprender riesgos de procesos complejos. Menciona cómo la interacción del personal con la maquinaria puede preverse y mitigar peligros mediante HAZOP.



De acuerdo con (Gaitan, 2019) en su estudio "Uso de Simulación de Montecarlo para la Predicción de Riesgos", exploran la efectividad de esta técnica para modelar variaciones en la probabilidad de fallas y sus impactos, especialmente en la industria del gas y petróleo. Esto proporciona un respaldo teórico a la simulación como una herramienta complementaria en tu metodología.

Conforme con (García, 2021) su trabajo "Adaptación de la Gestión de Riesgos en Terminales Marítimas" ilustra cómo las terminales marítimas han desarrollado metodologías preventivas para reducir incidentes relacionados con equipos y manejo de materiales peligrosos.

Considerando con (Constanza, 2021) en "Implementación de Sistemas de Gestión de Riesgos en Instalaciones Marítimas Latinoamericanas", destacan las limitaciones en recursos y la falta de personal capacitado como barreras para la adopción efectiva de estas prácticas.

Conforme con (Riaño, 2022) es necesario que la empresa adquiera el equipo de protección personal faltante como es el calzado de seguridad, casco de protección y la ropa protectora de riesgos cutáneos; al igual que debe desarrollar una cultura de seguridad e higiene, mediante una supervisión efectiva diaria, por medio de listas de verificación, logrando a través del tiempo concientizar al trabajador de la importancia del uso del equipo de protección personal para resguardar su seguridad.

Acordar con (Martinez, 2020) que la seguridad industrial es una disciplina de obligado cumplimiento en cualquier empresa. Se aplica en los usos de herramientas y de maquinaria independientemente del tipo de facilidad o dificultad que precise su utilización. De hecho, se aplica en todos los aspectos laborales ya que, su objetivo final, pasa por que el trabajador se sienta seguro en cualquier entorno laboral.

De acuerdo con (Gricela, 2022) Indica que la seguridad industrial tiene por objeto prevenir y limitar los riesgos y prevenir accidentes y accidentes capaces de causar daños o lesiones a las personas, también tiene consecuencia de las actividades industriales como el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos para la producción.

CAPÍTULO III. DESARROLLO

3.1 Metodología

La metodología de gestión de riesgos fue enfocada en el departamento de metalmecánica en la “Terminal Marítima Gas Tomza S.A de C.V.” se desarrolló en varias etapas, integrando herramientas de evaluación cualitativa y cuantitativa para una identificación precisa de los riesgos.



Figura 11 Metodología de Gestión de Riesgos

Fuente: (Castañeda, 2018)

3.1.1 Identificar los Riesgos

La identificación de riesgos en el taller de metalmecánica se realizó mediante de un proceso estructurado que engloba varios enfoques, con el objetivo de identificar los riesgos evidentes, subyacentes en las operaciones y el manejo de los equipos.



Como primer paso se realizó una revisión documental y Normativa, incluyendo manuales de operación de equipos, normas de seguridad establecidas por la empresa y registros históricos de incidentes o accidentes en el departamento. Este estudio ofreció facilitar la identificación las áreas de mejora en la seguridad y el mantenimiento de los equipos. Además, se revisaron normativas de seguridad industrial aplicables, lo cual sirvió para establecer una referencia base y detectar posibles desviaciones de los estándares recomendados.

Seguidamente se realizó una inspección visual en el departamento de metalmecánica para evaluar las condiciones físicas y funcionales del mismo. Durante la inspección visual, se registraron las condiciones de los equipos, la organización del lugar del trabajo y la disposición de las herramientas. Se identificaron riesgos visibles, como áreas de desorden, falta de mantenimiento en ciertos equipos y almacenamiento incorrecto de materiales. Estas observaciones facilitaron la identificación de los componentes que requerían atención inmediata.

3.1.2 Evaluación Cualitativa

En esta etapa para evaluación cualitativa se aplicará la herramienta de HAZOP, debido a su eficacia en identificar de manera cualitativa los riesgos presentes en cada proceso del departamento de metalmecánica, centrándonos en detectar posibles desviaciones de las condiciones operativas esperadas. Este estudio permitirá documentar y clasificar los riesgos, facilitando la posterior priorización de medidas de mitigación.

Se eligió HAZOP como la herramienta principal para la evaluación cualitativa porque se centra en identificar los riesgos y condiciones inseguras específicas de cada operación, abordando desde el diseño hasta la operación de los equipos. Esta técnica permite explorar cómo y por qué podrían ocurrir desviaciones de las condiciones normales, identificando tanto la causa de cada fallo como su posible impacto en el personal y el entorno del departamento.

Al utilizar la herramienta HAZOP en esta fase permitirá identificar y documentar los riesgos de manera cualitativa, estableciendo una lista detallada de los fallos potenciales y sus consecuencias en el área de trabajo. Esta lista será la base para desarrollar un plan de acción con medidas de control específicas y una posterior evaluación cuantitativa de los riesgos más críticos. Además, los resultados de HAZOP brindarán una visión clara de las áreas prioritarias para mejorar la seguridad y operatividad en el departamento de metalmecánica.



3.1.3 Evaluación Cuantitativa

Para llevar a cabo esta etapa aplicare la herramienta de Simulación de Montecarlo para realizar la evaluación cuantitativa de los riesgos debido a su capacidad para analizar incertidumbres y variaciones en procesos industriales. La técnica permite modelar múltiples escenarios en los que las variables pueden cambiar, evaluando el impacto de estas fluctuaciones sobre los riesgos identificados. Para el departamento de metalmecánica, la simulación ayuda a comprender la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos peligrosos y cómo factores como la frecuencia de uso de los equipos y las condiciones de trabajo pueden afectar los riesgos.

Se elegio Simulación Montecarlo, porque esta herramienta permite obtener un rango detallado de probabilidad, generando una representación realista de los posibles escenarios de riesgo en el departamento. A través de esta simulación, se pueden probar diferentes combinaciones de variables operativas, lo que facilita la identificación de patrones y puntos críticos de riesgo en los procesos y equipos.

La simulación Montecarlo permite obtener una visión detallada de distintas combinaciones de variables pueden influir en la probabilidad y el impacto de los riesgos, proporcionando datos clave para diseñar estrategias de mitigación basadas en evidencia estadística.



3.1.4 Propuesta de Mejora

La metodología de las 5 “S” fue elegida para la propuesta de mejora debido a su eficacia para optimizar y organizar entornos de trabajo industriales. En el departamento de metalmecánica, las herramientas y equipos son de uso frecuente y el orden es esencial para la seguridad, las 5 “S” ofrecen un enfoque sistemático para eliminar el desorden y mantener la limpieza y organización, lo cual reduce los riesgos asociados a espacios desorganizados y sucios.

Las 5 “S” no solo mejoran la apariencia y orden del espacio de trabajo, sino que también ayudan a prevenir accidentes, reducir pérdidas de tiempo, y facilitar el acceso a herramientas y equipos. Para el departamento de metalmecánica, esto es fundamental para garantizar un ambiente seguro y eficiente, donde el personal pueda operar con un menor riesgo de incidentes. Además, las 5S promueven una cultura de responsabilidad y mejora continua, esenciales en un entorno de trabajo de alto riesgo.

Al implementar las 5S en el departamento de metalmecánica mejorara la seguridad y operatividad de los procesos, eliminando los factores que contribuyen a desorden y riesgo, ya que este método busca mantener un entorno de trabajo organizado y limpio, lo cual impacta positivamente en la eficiencia del personal, reduce la probabilidad de accidentes y fallos en los equipos y promueve la responsabilidad compartida de todos los colaboradores.



3.2 Solución al problema

3.2.1 Elaboración del Team Charter

Se utilizó Team Charter como herramienta para este proyecto porque establece una base clara de comunicación, expectativas y roles dentro del equipo, algo fundamental en un proyecto de gestión de riesgos. También ayuda a definir la misión, los objetivos, los roles y las normas de trabajo para todos los miembros del equipo de manera formal. Esto es especialmente relevante en un ambiente industrial, como en el departamento de metalmecánica, donde la coordinación y el cumplimiento de protocolos de seguridad y organización son esenciales para mitigar riesgos.

El Team Charter nos permite alinear a todos los integrantes del equipo en torno a los objetivos de seguridad y mejora continua, reduciendo conflictos y facilitando la toma de decisiones. Además, nos ayuda a construir un compromiso compartido y una cultura de responsabilidad, aspectos esenciales para que el equipo trabaje de manera cohesionada, minimizando riesgos y optimizando la operatividad en el taller.

Al implementar el Team Charter, el equipo de trabajo se reunió para discutir y acordar cada componente, de modo que todos comprendieran y se sintieran comprometidos con los objetivos y las normas establecidas. Cada miembro firmó el Team Charter como muestra de su compromiso con la misión y los valores del proyecto. Además, se acordaron reuniones semanales para asegurar el cumplimiento del Charter y fomentar una cultura de mejora continua y seguridad en el taller.

3.2.2 Aplicación de HAZOP

Para llevar a cabo el análisis HAZOP, se revisó cada proceso crítico del taller de metalmecánica, llevando las posibles desviaciones y sus impactos, documentando cuidadosamente cada observación. Este proceso estructurado permitió una identificación de los riesgos, garantizando que no se omitieran posibles causas de fallos.

Cada colaborador aportó su experiencia en los procesos específicos del taller, permitiendo un análisis completo y exhaustivo. Finalmente, se preparó un informe con todas las desviaciones identificadas y las recomendaciones de control correspondientes, que será implementado en el taller de acuerdo con las prioridades de riesgo.



3.2.3 Simulación Montecarlo

La simulación se llevó a cabo utilizando software especializado, donde se introdujeron las variables clave y sus distribuciones para crear un modelo realista del entorno de trabajo. Cada iteración simula un escenario posible, en el cual las condiciones de operación fluctúan según las distribuciones establecidas. Los resultados de cada simulación se compilaron y analizaron para identificar patrones en los riesgos, enfocándose en aquellos escenarios que presentaban alta probabilidad y severidad.

Para interpretar los resultados, se realizaron gráficos de dispersión y de frecuencia que muestran los escenarios más críticos, facilitando la visualización de los resultados para el equipo de trabajo y los tomadores de decisiones. Estos gráficos ilustran los puntos de alta probabilidad y severidad, guiando la formulación de estrategias de mitigación.

Se espera que la Simulación de Montecarlo proporcione una representación clara de los riesgos cuantitativos en el taller de metalmecánica, identificando los escenarios más críticos y las combinaciones de variables que requieren atención inmediata. Los resultados ayudarán a formular un plan de mitigación enfocado en los riesgos más probables y de mayor impacto, optimizando así los recursos y esfuerzos de seguridad en el área de trabajo.

3.2.4 Implementación de las 5 “S”

La implementación de las 5S en el taller de metalmecánica permitirá mantener un ambiente de trabajo seguro, ordenado y eficiente. Se espera que, al reducir el desorden y asegurar la limpieza constante, disminuyan los riesgos de accidentes y fallos en los equipos. Asimismo, la estandarización y disciplina fomentarán una cultura de responsabilidad en el equipo, optimizando el rendimiento operativo del taller y contribuyendo a la sostenibilidad de las prácticas de seguridad.

Para llevar a cabo la implementación de las 5 “S”, se realizó una capacitación inicial con el equipo de trabajo, donde se explicaron los principios y beneficios de la metodología. Luego, se procedió con una jornada intensiva de limpieza y clasificación, en la cual todo el personal colaboró para ordenar y optimizar el espacio de trabajo. Posteriormente, se establecieron procedimientos para la organización, limpieza y estandarización de las áreas del taller. A través de reuniones periódicas, se supervisa el cumplimiento de estas prácticas y se refuerzan los principios de disciplina y mejora continua.



Figura 12 Implementación de las 5 "S"



Los pasos para realizar esta implementación de las 5S serían los siguientes:

Clasificación.

Se realizó una clasificación de las herramientas, equipos y materiales, separando aquellos que son esenciales de los que no lo son. Se dispusieron los objetos innecesarios para su almacenamiento o desecho, según corresponda.

Al clasificar y deshacerse de los objetos innecesarios, se redujo el desorden y se minimizó los riesgos de accidentes causados por herramientas mal ubicadas. Ya que esto facilitó la localización rápida de los elementos importantes y eliminar obstáculos en el área de trabajo.

Organización.

En este proceso, todos los elementos necesarios para el taller fueron organizados y clasificados de acuerdo con su frecuencia de uso, ubicándolos en áreas asignadas y marcadas claramente para mejorar el orden y la seguridad. Las herramientas manuales y equipos eléctricos fueron colocados en áreas de fácil acceso, mientras que los materiales peligrosos se resguardaron en lugares seguros y específicos.

Se establecieron zonas diferenciadas para cada tipo de recurso y actividad del departamento, tales como:

- **Materiales Metálicos:** Ubicados en una sección específica destinada al almacenamiento de materias primas metálicas, de modo que estén accesibles para su uso en habilitado y mecanizado.
- **Herramientas Manuales y Equipos Eléctricos:** Colocados en estaciones de trabajo organizadas y accesibles, permitiendo un fácil acceso para los operarios. Las herramientas más utilizadas se encuentran en la parte frontal, mientras que las de menor frecuencia están en estantes o cajones asignados.
- **Extensiones Eléctricas:** Se dispusieron en puntos estratégicos de las áreas de trabajo para facilitar el uso seguro de equipos eléctricos, evitando cables cruzados que puedan generar riesgos de tropezones.



- **Área de Habilidadado o Mecanizado:** Una zona dedicada al corte, taladrado y conformado de materiales metálicos, equipada con herramientas específicas y equipos eléctricos necesarios para estas actividades.
- **Área de Soldadura:** Espacio designado y debidamente aislado para operaciones de soldadura, donde se organizaron los equipos y consumibles de soldadura. Este espacio cuenta con ventilación adecuada y medidas de seguridad adicionales para el manejo de materiales peligrosos.
- **Recubrimientos y Acabados:** Seccionado para realizar trabajos de acabado superficial y pintura, equipado con los materiales y herramientas necesarias para esta etapa del proceso, manteniendo los recubrimientos en contenedores seguros.
- **Materiales y Consumibles:** Una sección dedicada al almacenamiento de materiales de consumo rápido y materiales de menor duración, organizados de manera que se puedan reponer fácilmente sin interrumpir el flujo de trabajo.
- **Residuos de Manejo Especial:** Un área separada y etiquetada donde se almacenan temporalmente los residuos generados en el taller, incluyendo aquellos de manejo especial que requieren medidas de almacenamiento específicas para su posterior disposición.

Para el departamento de metalmecánica permitirá un flujo de trabajo más seguro y eficiente, garantizando que cada elemento esté en su lugar y sea accesible solo en las condiciones adecuadas, minimizando los riesgos y facilitando el trabajo de cada operario.



Limpieza.

Se establecieron rutinas de limpieza diarias y semanales en el departamento, asignando responsabilidades a cada colaborador para mantener el lugar libre de polvo, grasa y residuos que puedan provocar accidentes o dañar los equipos.

La limpieza es fundamental, ya que previene la acumulación de contaminantes que pueden ser peligrosos o dañar los equipos. Además, tener el departamento limpio es más seguro y reduce el riesgo de incidentes, como resbalones o fallos en maquinaria debido a suciedad acumulada.

Estandarización.

Se desarrollaron procedimientos estándar para mantener las prácticas de clasificación, organización y limpieza. Se implementaron señalizaciones en el departamento para asegurar que cada área se mantenga conforme a las 5S.

La estandarización nos asegura que las mejoras implementadas se mantengan en el tiempo y no solo sean acciones puntuales. Al establecer estándares claros permite que todos los miembros del departamento sigan un mismo protocolo de orden y limpieza, promoviendo la consistencia en las prácticas de seguridad y organización.

Mantener.

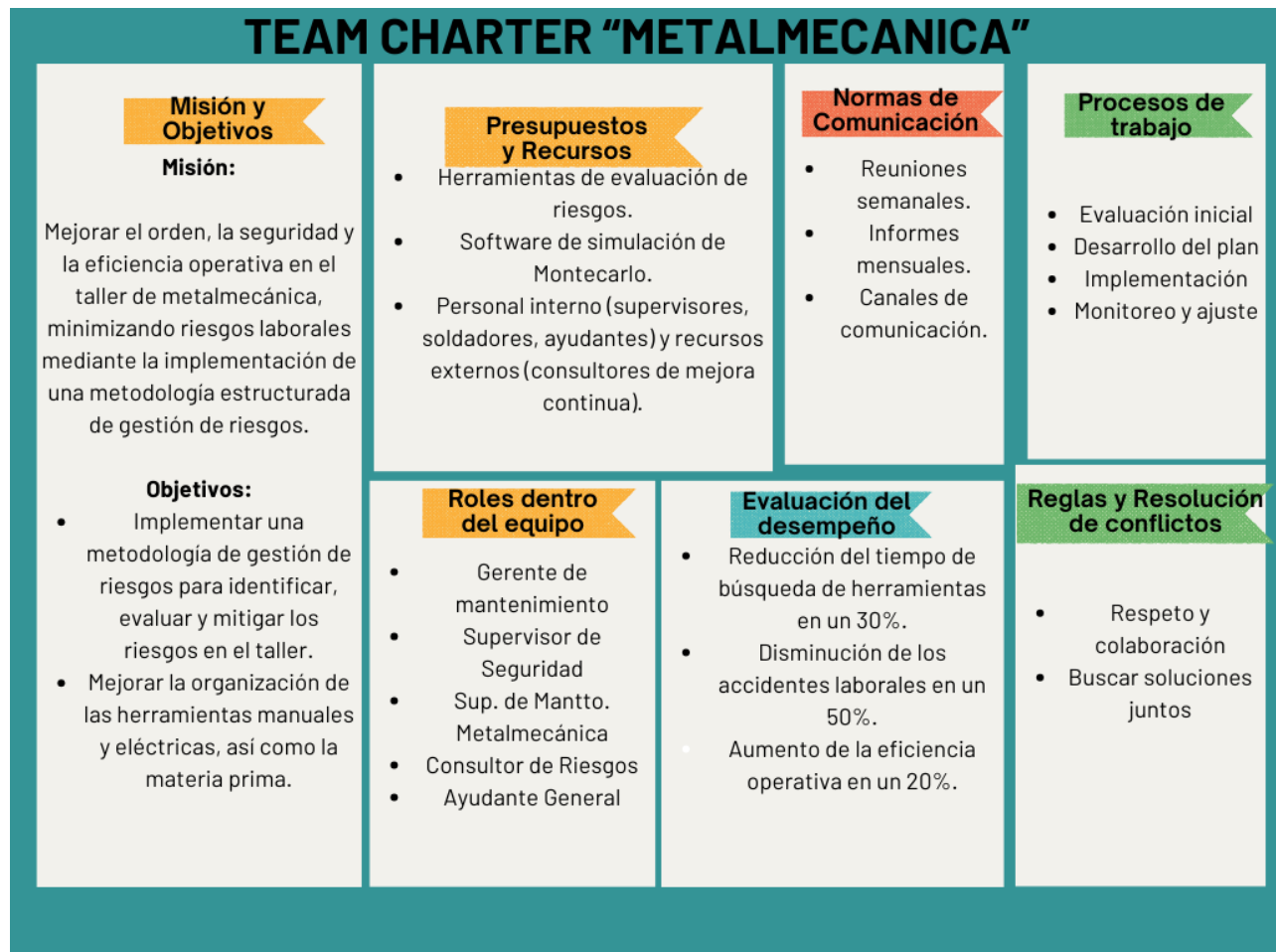
Se impulsó una cultura de disciplina en el equipo de trabajo, promoviendo la responsabilidad compartida para mantener el orden y limpieza del taller, ya que se organizan reuniones periódicas para revisar el cumplimiento de las 5S y motivar al equipo a seguir con estas prácticas. Tomando en cuenta que la disciplina es clave para la sostenibilidad de la metodología 5S, porque al fomentar la responsabilidad el equipo, se asegura que las prácticas de orden y limpieza se mantengan a largo plazo, creando un ambiente de trabajo seguro y eficiente en el que todos participan activamente.



CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Elaboración de plan acción.

Mediante implementación de la herramienta TEAM CHARTER, se logró establecer una visión y objetivos claros para el equipo de trabajo, fortaleciendo la colaboración y el entendimiento de roles individuales dentro del proyecto.



Este enfoque permitió identificar las responsabilidades de cada miembro, optimizando la comunicación y asegurando que las tareas críticas se abordaran de manera eficaz. Además, se evidencio un incremento en la cohesión del equipo y una mejora en la toma de decisiones, lo cual contribuyo directamente al cumplimiento de las metas establecidas y a la reducción de riesgos asociados a la falta de coordinación.



Figura 13 Elaboración de Plan de Acción

Fuente: (TOMZA, 2024)

4.2 Identificación de Riesgos.

Al aplicar la herramienta HAZOP se identificaron de manera sistemática los posibles riesgos y desviaciones en los procesos evaluados. Esta metodología permitió clasificar las posibles fallas en función de su severidad, frecuencia y probabilidad de ocurrencia, lo que facilitó la priorización de las acciones correctivas necesarias.

Entre los hallazgos más relevantes, se detectaron áreas críticas donde las condiciones operativas presentaban un alto riesgo para la seguridad del personal y el funcionamiento de los equipos. Por ejemplo, se identificaron fallas potenciales en los procedimientos relacionados con el orden y limpieza, lo que permitió recomendar medidas como la implementación de controles adicionales, ajustes en los protocolos operativos y capacitaciones específicas para el personal involucrado.

LEYENDA

			GRAVEDAD (IMPACTO)				
			MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
			1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	MUY ALTA	5	5	10	15	20	25
	ALTA	4	4	8	12	16	20
	MEDIA	3	3	6	9	12	15
	BAJA	2	2	4	6	8	12
	MUY BAJA	1	1	2	3	4	5

	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente llas variables de riesgo durante el proyecto.
	Riesgo apreciable. Estudiar económicamente ai es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.
	Riesgo marginal.Se vigilará aunque no requiere medidas preventivas de partida.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

MATRIZ DE RIESGOS/ I

EMPRESA:

TERMINAL MARITIMA GAS TOMZA S.A DE C.V

ACTIVIDAD	RIESGOS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS
Traslado de equipo y herramienta al area de trabajo	Golpes o machucones al mover equipo o material, riesgo de caída a mismo nivel.	Fracturas, lesiones graves, daño al equipo	Platica de inico
Reparacion Señalética a Esferas Secc "B"	Corte al manipular bordes filosos o dañados de la señalética.	Cortes, heridas o lesiones en manos y dedos.	Uso de guantes resistentes a cortes y gafas de seguridad.
Reparacion a escalera maritna	Superficie inestable o mal asegurada para trabajar.	Lesiones graves, quemaduras, daños oculares	Asegurar la escalera con soportes temporales estables antes de trabajar.
Elaboracion de estructura para toldo	Corte con material afilado	Cortes profundos en manos	EPP obligatorio (guantes de seguridad)
Traslado de Tuberia a Islas de llenado	Caída de objetos pesados	Fracturas, lesiones graves, daño al equipo	Capacitación en manejo de grúas y revisión de eslingas
Habilitado y mantenimiento a tubería de Gas LP	Fuga de gases tóxicos y incendio	Inhalación de gases tóxicos, daño pulmonar y quemaduras	Uso de detectores de gases en la zona de trabajo
Limpieza a taller de metalmeccanica	Caidas del mismo nivel	Lesiones menores (torceduras, esguinces) o graves	Señalización de suelo húmedo
Descarga de tubería en el taller de metalmeccanica	Lesiones por manejo manual de cargas	Dolor lumbar, lesiones en columna	Capacitación en ergonomía y manejo de cargas
Elaboracion de puerta de cuarto CI Secc "B"	Proyección de partículas	Daños oculares, cortes en la cara	Protección ocular obligatoria (gafas de seguridad o careta)
Elaboracion de soportes a tubería	Exposición a ruidos fuertes	Pérdida auditiva, estrés auditivo	Uso de protección auditiva
Refuerzo de Edificio administrativo para la contingencia.	Caidas desde alturas	Fracturas, lesiones craneales o espinales	Uso de arnés en algunos puntos
Limpieza a tubería SCI	Golpes/ cortes por objetos o herramientas	Golpes en manos o cabeza	EPP básico (guantes, cascos)
Reparacion a Soporte de extintor	Golpes, Machucones y cortes con material afilado	Heridas menores o graves y lesiones	Verificar la fijación del soporte con el anclaje adecuado al tipo de pared.
Reparacion de Tubería a Baños de Operadores	Golpes, caidas,,cortes y inhalacion de vapores	Infecciones dermicas o respiratorias y heridas menores	Uso de guantes impermeables, botas de hule con punta de acero y mascarilla si hay vapores.
Habilitado y mantenimiento a Herramienta	Desorden en herramientas de trabajo	Pérdida de tiempo por búsqueda de materiales.	Almacenamiento específico para herramientas, procedimientos operativos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

HAZOP								
FOLIO: 9735				FOLIO: 9735				
FECHA: 18/09/2024				FECHA: 08/11/2024				
Probabilidad (Ocurrencia)	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo	RECOMENDACIONES	Probabilidad (Ocurrencia)	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
3	2	6	Apreciable	Asegúrate de que todo el personal tenga conocimiento de los procedimientos específicos para cada tarea.	2	1	2	Marginal
3	2	6	Apreciable	Asegurar las herramientas estén en buen estado.	2	1	2	Marginal
3	4	12	Importante	Implementar inspección diaria.	2	3	6	Apreciable
4	3	12	Importante	Asegurar la correcta selección y uso del EPP.	1	2	2	Marginal
2	3	6	Apreciable	Implementar doble verificación del equipo y usar señalización adecuada en la zona de carga.	2	1	2	Marginal
5	5	25	Muy grave	Inspección y mantenimiento frecuente de tanques.	2	2	4	Apreciable
3	4	12	Importante	Implementar un plan de limpieza regular y usar tapetes antideslizantes.	1	1	1	Marginal
3	4	12	Importante	Promover el uso de equipo de levantamiento mecánico.	1	1	1	Marginal
3	4	12	Importante	Capacitación en el uso de máquinas y equipos con alta velocidad de corte.	2	3	6	Apreciable
2	3	6	Apreciable	Monitoreo regularización de los niveles de ruido.	1	2	2	Marginal
4	3	12	Importante	Usar arneses y líneas de vida.	2	2	4	Apreciable
2	3	6	Apreciable	Capacitación continua sobre la limpieza de tubería y el EPP.	2	2	4	Apreciable
3	2	6	Apreciable	Delimita el área de trabajo para evitar accidentes con otros compañeros.	1	2	2	Marginal
3	4	12	Importante	Usar correctamente el EPP	2	3	6	Apreciable
3	2	6	Apreciable	Capacitar sobre la importancia del lugar para cada herramienta.	1	1	1	Marginal
3	4	12	Importante	Implementar un protocolo de eliminación diaria de residuos.	2	3	6	Apreciable

Figura 15 Identificación de Riesgos

Fuente: Elaboración Propia

Gracias a esta herramienta, el equipo de trabajo no solo comprendió mejor los riesgos inherentes a las operaciones, sino que también pudo establecer planes de mitigación más precisos y efectivos, reduciendo significativamente la probabilidad de incidentes y mejorando la confiabilidad del sistema.

4.3 Examinación el nivel de riesgo.

Al aplicar la Simulación de Montecarlo en el proyecto, se obtuvieron resultados que permitieron estimar de manera probabilística los posibles escenarios relacionados con las operaciones y riesgos del sistema evaluado. En el departamento de metalmecánica de la Terminal Marítima Gas Tomza S.A. de C.V., se identificó el riesgo de incendio como un factor crítico que requiere un análisis detallado.

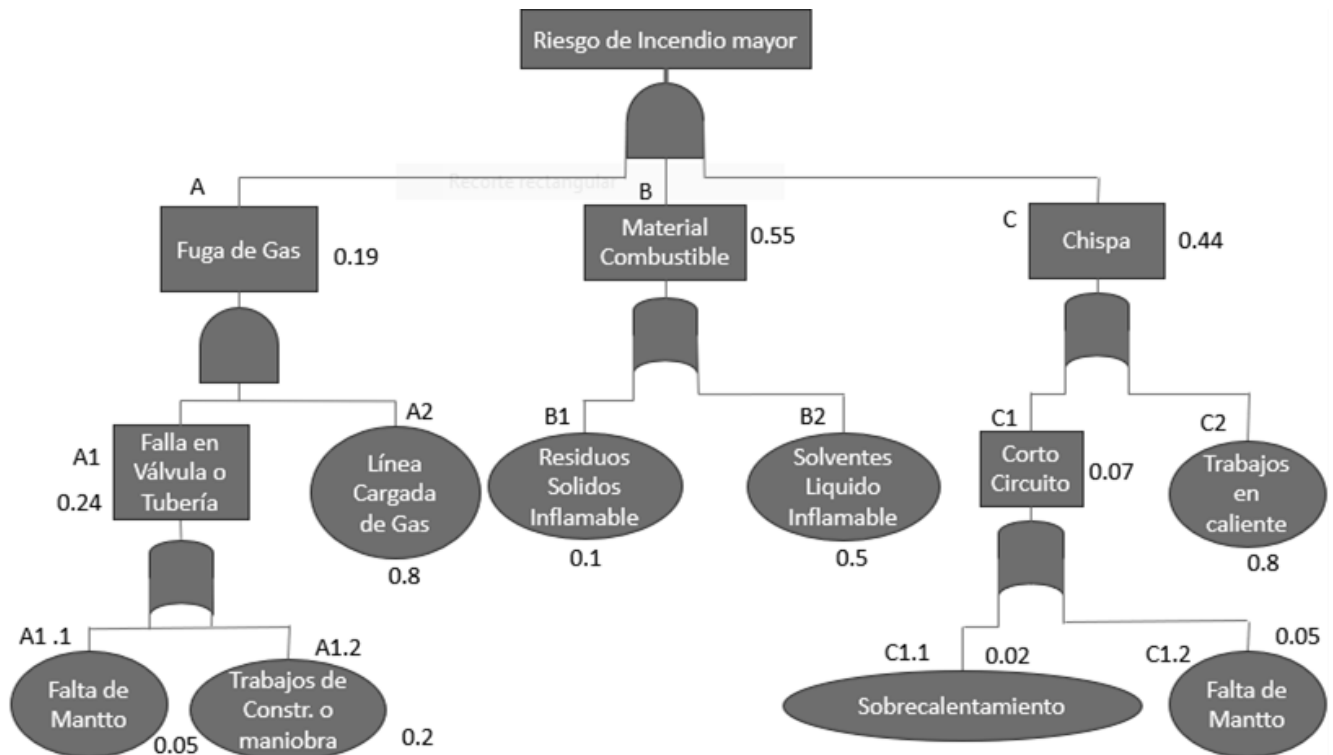


Figura 16 Árbol de Fallas del Riesgo de Incendio Mayor

Fuente: Elaboración Propia

Con el objetivo de evaluar el riesgo se realizó un árbol de fallas y la simulación mediante la herramienta de Risk Simulator permitiendo identificar las posibles causas, cuantificar las probabilidades de ocurrencia y proponer acciones correctivas.



Probabilidad de incendio	0.05
Fuga de Gas	0.19
Material Combustible	0.55
Chispa	0.44
Falla en Valvula o Tuberia	0.24
Linea Cargada de Gas	0.8
Falta de Mantto. de tuberia	0.05
Trabajos de Const. O Maniobras	0.2
Residuos Solidos Inflamables	0.1
Solventes/Liquidos inflamables	0.5
Corto Circuito	0.07
Trabajos en Caliente	0.4
Sobrecalentamiento	0.02
Falta de Mantto. Electricos	0.05

La tabla muestra las probabilidades asociadas a diferentes eventos que contribuyen al riesgo de incendio. A continuación, se destacan los puntos clave:

- La probabilidad total estimada de incendio es del 5% (0.05).
- Material Combustible (0.55): Es el factor con la mayor probabilidad, lo que sugiere que el manejo y almacenamiento inadecuado de materiales inflamables representan el principal riesgo.
- Chispa (0.44): Representa otro contribuyente importante, derivado de trabajos en caliente o sobrecalentamientos.
- En Fuga de Gas (0.19): La "Línea Cargada de Gas" tiene una probabilidad de 0.8, indicando un riesgo alto debido a instalaciones o tuberías bajo presión constante.
- En Corto Circuito (0.07): Los trabajos en caliente y la falta de mantenimiento eléctrico.

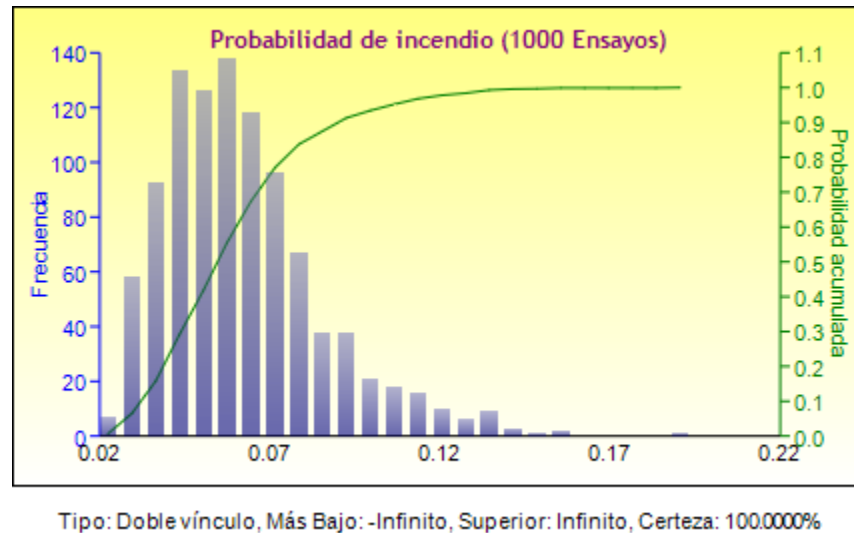


Figura 17 Probabilidad de Incendio

Fuente: Elaboración Propia

Las probabilidades más frecuentes de incendio se encuentran entre 0.02 y 0.07, con un pico cercano a 0.05, esto indica que, bajo condiciones normales, el riesgo de incendio permanece bajo, ya que la pendiente más pronunciada ocurre entre 0.02 y 0.10, reflejando que la mayoría de las simulaciones predicen un riesgo dentro de este rango.

La probabilidad de que ocurra un incendio, según las simulaciones, es 5% en promedio, pero existe una baja probabilidad de que supere el 10%. Esto resalta la importancia de controlar los factores de mayor riesgo (como materiales combustibles y chispas) para mantener el riesgo dentro de estos límites o en reducirlo.

Tabla 11 Resumen estadístico

Resultados

Celda Precedente	Valor Base: 0.04661184			Cambio de Ingreso		
	Resultado Inferior	Resultado Superior	Rango de Efectividad	Ingreso Inferior	Ingreso Superior	Valor Caso Base
C9: C9	0.0419507	0.051273	0.01	0.72	0.88	0.8
C15: C15	0.0426793	0.0505444	0.01	0.36	0.44	0.4
C13: C13	0.0427981	0.0504255	0.01	0.45	0.55	0.5
C11: C11	0.0429217	0.0503019	0.01	0.18	0.22	0.2
C10: C10	0.045835	0.0473887	0.00	0.045	0.055	0.05
C12: C12	0.0461881	0.0470356	0.00	0.09	0.11	0.1
C17: C17	0.0463014	0.0469223	0.00	0.045	0.055	0.05
C16: C16	0.0464915	0.0467322	0.00	0.018	0.022	0.02

Fuente: Elaboración Propia

El valor base es 0.04661184, y los resultados superior e inferior muestran cómo varía según los cambios en cada variable, se confirma que C9 tiene el rango de efectividad más alto (0.72 - 0.88), validando su importancia. Mientras tanto las variables C16 y C17 tienen un impacto muy bajo (0.018 - 0.022), lo que sugiere que pueden ser menos críticas para el análisis de riesgos

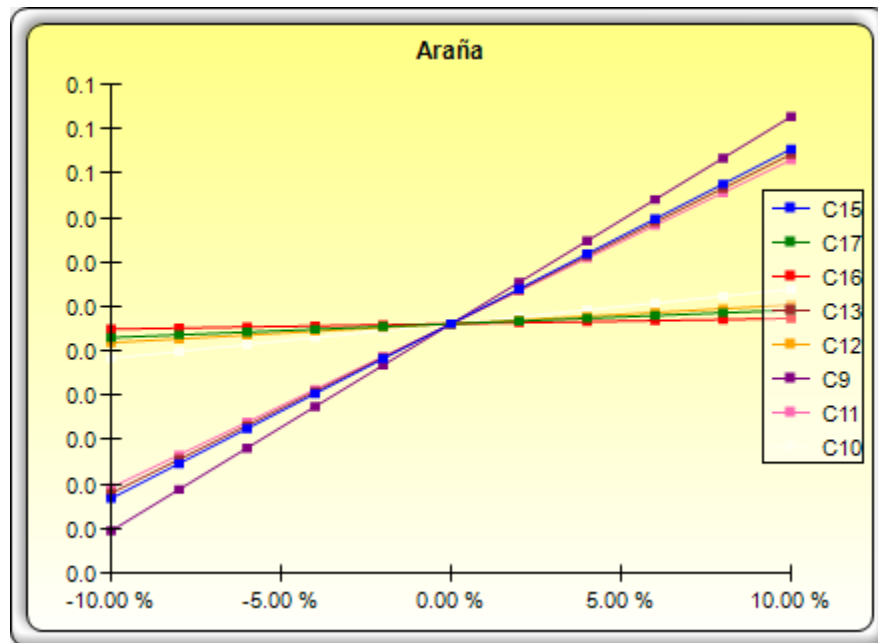


Figura 18 Resumen Estadístico

Fuente: Elaboración Propia.

Esta gráfica muestra cómo la variación en cada variable de entrada (C9, C10, C11, etc.) afecta la salida del modelo. Se observa que las líneas asociadas a C15, C11 y C10 tienen una pendiente más pronunciada, lo que indica que estas variables tienen un impacto mayor en la salida del modelo. Las líneas más planas (como C16 o C17) sugieren que estas variables tienen una menor influencia.

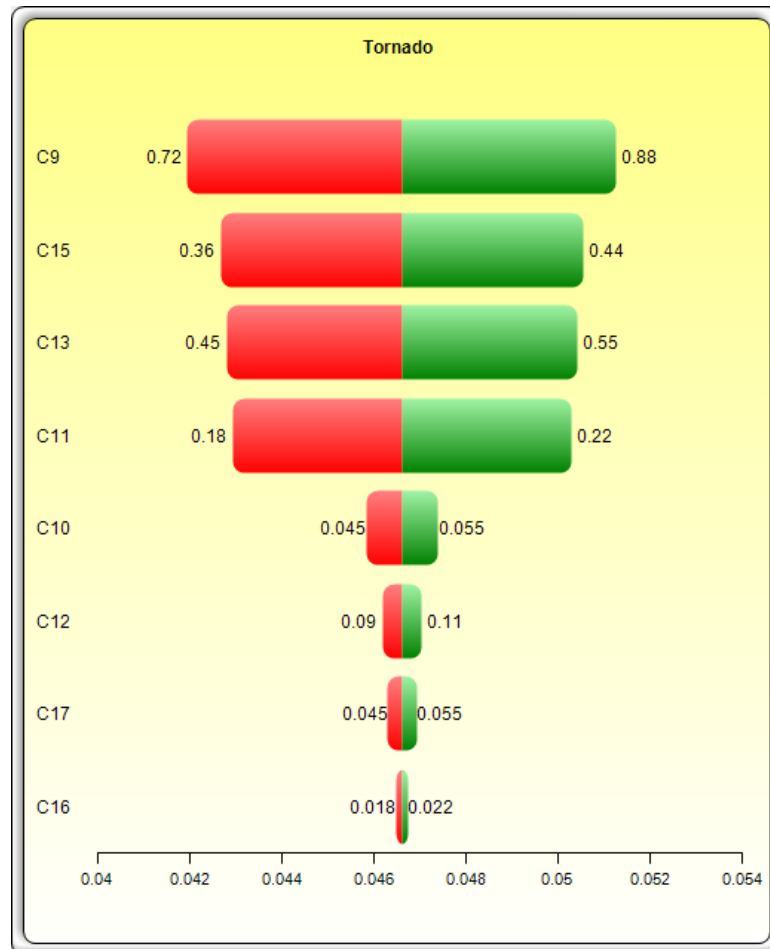


Figura 19 Resultados estadísticos Tornado

Fuente: Elaboración Propia

En esta grafica podemos observar que representa la sensibilidad de cada variable en términos de impacto sobre el resultado final. C9 tiene el mayor impacto, con un rango de valores que va de 0.72 a 0.88, después le siguen C15 y C13, que también tienen una contribución significativa, mientras las variables C16 y C17 tienen un impacto mucho menor. Las barras rojas representan la influencia negativa y las verdes la positiva, indicando en qué dirección afecta cada variable.

4.4 Diseño de estrategias de mejora.

La aplicación de la metodología 5S en el proyecto resultó en una mejora significativa en la organización, limpieza y estandarización del área de trabajo, lo que impactó directamente en la eficiencia operativa y en la reducción de riesgos para el personal. A través de la implementación de las cinco etapas (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener), se lograron cambios tangibles en el entorno laboral y en las prácticas del equipo.

En la etapa de clasificación, se identificaron y separaron los elementos necesarios de los innecesarios en el espacio de trabajo. Esto permitió eliminar materiales obsoletos o dañados que ocupaban espacio y generaban obstáculos, reduciendo el desorden en un 99%.



Figura 20 Etapa de Clasificación

Fuente: (TOMZA, 2024)

Posteriormente, durante la fase de ordenar, los equipos y herramientas se colocaron estratégicamente en zonas designadas, lo que disminuyó los tiempos de búsqueda y mejoró la productividad.



Figura 21 Orden de Equipos y Herramientas

Fuente: (TOMZA, 2024)

La etapa de limpieza se centró en eliminar suciedad, residuos y elementos peligrosos, mejorando las condiciones de seguridad y reduciendo el riesgo de accidentes.



Figura 22 Etapa de Limpieza

Fuente: (TOMZA, 2024)



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE

Con la implementación de la fase de estandarización, se establecieron procedimientos visuales y guías para mantener el orden y la limpieza, incluyendo la creación de etiquetas, señalizaciones y diagramas que facilitaban la ubicación de herramientas y materiales.



Figura 23 Etapa de Estandarización

Fuente: (TOMZA, 2024)



Finalmente, la fase de mantener aseguró que las mejoras alcanzadas fueran sostenibles a largo plazo, promoviendo una cultura de disciplina y compromiso entre los trabajadores.



Figura 24 Etapa de Mantener

Fuente: (TOMZA, 2024)

Como resultado, se logró una mayor eficiencia operativa, una reducción del 99% en los tiempos improductivos y una disminución significativa en los incidentes relacionados con el desorden o la falta de mantenimiento del área de trabajo. La implementación de las 5S demostró ser una herramienta clave para optimizar procesos y garantizar un entorno laboral seguro y eficiente.



Antes:



Figura 25 Antes del Departamento de Metalmecánica

Fuente: (TOMZA, 2024)

Después:



Figura 26 Resultado de la Implementación de las 5 "S"

Fuente: (TOMZA, 2024)



CONCLUSIONES

La implementación de la metodología de gestión de riesgos en el departamento de metalmecánica de la empresa Terminal Marítima Gas Tomza S.A. de C.V. permitió identificar, analizar y mitigar los riesgos asociados a las actividades realizadas en esta área. A través de herramientas como HAZOP y simulación de Montecarlo, se lograron detectar las principales fallas potenciales en los equipos y procesos, diseñando estrategias efectivas para su prevención.

Además, este proyecto contribuyó a la mejora de las condiciones laborales, promoviendo un ambiente más seguro para los trabajadores y reduciendo la probabilidad de incidentes que pudieran afectar la continuidad de mantenimiento de la empresa. De esta manera, se logró no solo cumplir con los estándares normativos en seguridad industrial, sino también optimizar la eficiencia de mantenimiento en el área.



COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Capacidad para implementar metodologías de gestión de riesgos en entornos industriales, garantizando la identificación, análisis y mitigación de riesgos para mejorar la seguridad, eficiencia y cumplimiento normativo.

- Identificación y evaluación de riesgos
- Aplicación de metodologías de gestión de riesgos
- Conocimientos en normativa y seguridad industrial
- Planeación y organización
- Análisis crítico y resolución de problemas
- Elaboración de documentación técnica
- Manejo de herramientas de software
- Trabajo en equipo
- Liderazgo



FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alba, C. (2013). *Seguridad Laboral y Prevencion de Riesgos*. Barcelona: Universidad Autonoma de Barcelona.
- Alves, P. (2014). *Riesgo y Decisiones en Proyectos: Herramientas para el Éxito*. Nueva York: Universidad Yeshiba de Nueva York.
- Bird, F. (2006). *Seguridad Industrial: Prevención de Accidentes y Protección del Trabajador*. Nueva York: Universidad de Rochester.
- Boyce, w. (2013). *Principios de Conformado y Mecanizado de metales*. Londres: ASM Internacional.
- Bruno, Y. (2020). *La Gestion de Riesgos*. Ecuador: Universidad Metropolitana de Ecuador.
- Castañeda, J. (2018). *Gestion, Administraciòn de riesgos y Modelos de Control Interno*. Bogotá: Catalogacion en la fuente Fundacion Universitaria del Área Andina.
- Champan, C. (2011). *Seguridad y Gestión de Riesgos en la Industria: Prevención y Control*. Nueva York: Ediciones, Routledge,S.A.U.
- Chavez, S. (2018). *El Concepto del Riesgo*. Mexico: Centro de Investigaciones Biologicas del Noreste, S.C.
- Constanza, I. (2021). *Implementación de Sistemas de Gestión de Riesgos en Instalaciones Marítimas Latinoamericanas*. Colombia: Asociación Catalana de Salud Laboral.
- Davim, P. (2014). *Procesos de Fabricacion de Materiales de Ingenieria*. Londres: Tecnologia de Fabricacion.
- Escudero, J. (2021). *Historia de la Seguridad*. Colombia: Universidad Sergio Arboleda.
- Florencia, M. (2021). *Gestión, Implementación y Control de los riesgos*. Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Gaitan, S. (2019). *Uso de Simulación de Montecarlo para la Predicción de Riesgos*. Colombia: Asociación Civil.
- García, T. (2021). *Integración de procesos, gestión del riesgo y automatización en la gestión empresarial*. Colombia: Universidad de Colombia.
- Garrido, R. (2015). *Seguridad y Salud en el trabajo: Manual para la prevencion de riesgos*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Garzón, L. (2020). *Programa para la implementación del sistema de gestión de riesgos laborales con la Norma ISO 31000*. Colombia: Fuerza Aérea Colombiana.
- Gonzalez, C. (2018). *Sistemas de Gestion de Seguridad y salud*. Madrid: Univerisidad Nacional de



Educación .

- Gricela, A. (2022). *Rol y condiciones estratégicas dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional*. España: Escuela Nacional del Trabajo.
- Gutierrez, D. (14 de agosto de 2018). Concepto de Team Charter. *Herramienta Team Charter*, págs. 35-37.
- Hopkins, P. (2018). *Gestión Integral del Riesgo: Estrategias para Organizaciones Exitosas*. Londres: Colegio Universitario de Londres.
- Hull, J. (2018). *Gestión de Riesgos e Instituciones Financieras*. Hoboken: Colegio Comunitario del Valle de Mohawk.
- Jara, A. (2020). *El metodo de las 5 "s" y su aplicacion*. Ecuador: Universidad Tecnologica ECOTEC, ecuador.
- Lam, J. (2014). *Gestión de riesgos empresariales: de incentivos a controles*. Hoboken: Instituto de Tecnología Stevens.
- Londrez, G. (27 de mayo de 2020). La Simulacion De Montecarlo. *Definicion de Simulacion De Montecarlo*, págs. 15-18.
- Mancera, M. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial (Gestion de Riesgos)*. Bogota: Equipo Editorial Alfaomega Colombia.
- Manzanarez, C. (2019). *Directrices para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas*. Lisboa: Instituto Universitario de Lisboa.
- Martinez, M. (2020). *Revision de la gestion de seguridad y salud*. España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Mendez, A. (15 de octubre de 2014). Concepto de Hazop. *Herramienta de gestion de riesgos Hazop*, págs. 24-28.
- Miller, D. (2018). *Gestión de Seguridad y Salud Industrial*. Nueva York: Universidad de Nueva York (NYU).
- Molina, M. (2019). *Seguridad e Higiene Industrial*. Cuba: Centro Provincial de Información.
- Muños, A. (2014). *La Seguridad Industrial*. Colombia: Fundamento para el fomento de la innovacion industrial.
- Otero, E. (2024). *Gestión del riesgo, responsabilidad, principios, definiciones y Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*. Colombia: Congreso de Colombia.
- Riaño, M. (2022). *Implementación del Sistema de Gestión de Riesgos laborales* . Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Rivera, M. (2019). *Evolucion Industrial*. Argentina: Escuela Nacional.



- Rubio, J. (2012). *Gestion de la Prevencion de los Riesgos Laborales*. Madrid: Ediciones Españolas.
- Salas, E. (2017). *Prevencion de Accidentes Laborales y Salud Ocupacional*. Buenos Aires: Ediciones Medicas Argentinas.
- Sanchez, J. (2020). *Sistemas de gestion de la seguridad y salud en el trabajo*. Madrid: Area de innovacion y desarrollo, S.L.
- Sánchez, R. (2018). *Evolucion de la Seguridad*. España: Fundación para el Desarrollo de la Seguridad.
- Santander, M. (2019). *Implementación de un sistema de gestión de los riesgos*. Peru: Asociacion Civil THEMIS.
- TOMZA, G. (2024). *Manual Del Sistema de Gestion Integral*. Villamar Veracruz: Terminal Maritima Gas Tomza S.A de C.V.
- Torres, E. (2013). *Principios de la Metalmeccanica*. Nueva York: Aprendizaje de Metalmeccanica.
- Torres, J. (2014). *Accidentes laborales: Identificacion y Gestion de Riesgos*. Madrid: Ediciones Medicas Españolas.
- Triant, D. (2016). *Metodologías de Gestión de Riesgos: Un Enfoque Práctico para la Toma de Decisiones*. Reino Unido: Universidad Economia en Londres.
- Vazquez, A. (2018). *Accidentes Laborales: Analisis, Prevencion y Normativa*. Sevilla: Editorial MAD.
- Villacres, E. (2022). *Modelo de implementacion del sistema de gestion de la prevencion de riesgos laborales en una industria lactea*. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Vose, D. (2008). *Gestión del riesgo en las organizaciones: una guía para directivos*. Colombia: Universidad Javeriana de Colombia.