



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MODELO DE MEJORA PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIONES
DE INCIDENTES DE ALTO POTENCIAL EN SAN VICENTE TERMINAL
INTERNACIONAL SVTI.**

POR

Belén de las Nieves Leiva Cofré

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para
optar al título profesional de Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía

Ángela Zenteno Hidalgo

Profesional Supervisor

Claudio Azocar López

Mayo 2025

Concepción (Chile)

© 2025 Belén de las Nieves Leiva Cofré

© 2025 Belén de las Nieves Leiva Cofré

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

Dedicatoria

*Mi corazón está firme en Dios que me fortalece,
Gracias a él vivo en abundancia y nada me falta.
Con él, todo marcha bien.*

Este trabajo está dedicado a mi propia persona, como un recordatorio de que no importa lo duro del camino, poseo la resiliencia y las habilidades suficientes para lograr todas mis metas.

Sí, Todas.

Así me han educado mis padres.

Y así deseo ser para toda la vida.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres Mario y Rosy, quienes han sido un pilar fundamental en todo aspecto siempre. A mi hermano Wladimir por ser mi segundo guía en este trabajo. A mi prima Nadia, por muchas, muchísimas cosas.

Y, sobre todo,

Gracias a Dios.

Agradecer a Dios es la forma transversal, para mí como mujer católica, de agradecer a todas las personas que formaron parte de este proceso. No me olvido de nadie que me haya tendido la mano alguna vez, las cuales, a lo largo de mi vida universitaria han sido muchas más de las que mencioné.

A todas les digo, muchas, muchas gracias.

Ah, y como olvidarlo.

Gracias a Málaga, por darme un segundo aliento.

Resumen

San Vicente Terminal Internacional (Svti) es un centro logístico de operaciones portuarias dedicado a la carga y descarga de contenedores. Opera en Talcahuano, región del Bío-Bío desde su concesión en el año 2000 y sus productos provienen principalmente de la industria forestal. Las operaciones dentro del terminal involucran una gran cantidad de sistemas y maquinaria pesada que hace factible la ocurrencia de algún tipo de incidente capaz de ocasionar alguna lesión o daño en la salud del trabajador. El área de salud ocupacional es la encargada de investigar estos eventos dentro del proceso de investigación de incidentes de alto y bajo potencial.

Dentro del proceso de investigación de incidentes se han identificado problemáticas como: Inexistencia de un flujo de proceso claro, poca difusión de los cierres de las investigaciones abiertas, débil planificación de la aplicación y control de las medidas correctivas, existencia de datos desactualizados y poco robustos, débil definición y propiedad de roles en actividades relacionadas con la investigación, debilidades en la capacitación para liderar las investigaciones y la existencia de actividades de digitación repetitivas que podrían ser automatizadas.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis causal profundo que aporte las directrices para lograr construir un plan de mejora que aborde las problemáticas identificadas y permita potenciar las actividades que le aportan valor al proceso.

La metodología utilizada corresponde a una serie de herramientas de mejora continua. Se utilizan herramientas de mapeo BPMN y VSM para modelar el flujo del proceso. El modelo de Ishikawa y el modelo de los 5 *Porqués* para realizar un análisis causal profundo de las causas raíz y el ciclo de Deming (PDCA) para construir la propuesta de modelo de mejora. Como resultado de este informe se desprenden los entregables: Flujo BPMN, VSM, Diagrama de Ishikawa y cuatro Ciclos de Deming. La implementación de esta propuesta permitirá reducir los desperdicios dentro las etapas de investigación y seguimiento, fortalecer la cultura de seguridad a través de capacitaciones periódicas y mejorar la trazabilidad de las acciones correctivas mediante el uso de checklist digitales y herramientas de visualización como Power BI.

Summary

San Vicente Terminal Internacional (Svti) is a logistics hub for port operations dedicated to the loading and unloading of containers. It has been operating in Talcahuano, Bío-Bío Region, since its concession in the year 2000, and its products primarily originate from the forestry industry. The operations within the terminal involve a significant number of systems and heavy machinery, making the occurrence of some type of incident feasible. The Occupational Health Department is responsible for investigating these events within the incident investigation process for both high and low potential cases.

Within the incident investigation process, several issues have been identified, such as: lack of a clear process flow, limited communication of the closure of open investigations, weak planning and control of corrective actions, outdated and unreliable data, poor role definition and ownership in activities related to investigations, insufficient training to lead investigations, and repetitive data entry tasks that could be automated.

The objective of this project is to carry out an in-depth causal analysis that provides the guidelines to build an improvement plan that addresses the identified issues and enhances the activities that add value to the process.

The methodology used corresponds to a set of continuous improvement tools. BPMN and VSM mapping tools are used to model the process flow. The Ishikawa model and the 5 Whys model to perform a deep causal analysis of root causes and the Deming cycle (PDCA) to build the improvement model proposal. As a result of this report, the following deliverables were produced: BPMN Flow, VSM, Ishikawa Diagram and four Deming Cycles.

The implementation of this proposal will reduce waste in the investigation and follow-up stages, strengthen the safety culture through periodic training and improve the traceability of corrective actions through the use of digital checklists and visualization tools such as Power BI.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas	IX
Lista de Figuras	X
1. Capítulo I: Introducción	1
1.1. Contexto general de San Vicente Terminal Internacional Svti.	1
1.2. Incidentes en San Vicente Terminal Internacional.	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General.	3
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Descripción del entregable.	4
1.5. Identificación de problemas actuales y justificación del proyecto.	5
2. Capítulo II: Antecedentes Generales.....	6
2.1. Descripción de la empresa.....	6
2.2. Estructura organizacional de San Vicente Terminal Internacional.	6
2.3. Área de Seguridad y Salud Ocupacional.....	7
3. Capítulo III: Marco Teórico.	8
3.1. Fundamentos de la gestión de incidentes.	8
3.2. Fundamentos de la mejora continua.....	9
3.3. Métodos de mapeo de procesos.	10
3.4. Fundamentos de la metodología de Análisis Causa-Raíz.	12
3.4.1. Paso a Paso del Análisis Causa-Raíz.....	12
3.5. Análisis de información a través de indicadores de rendimiento (KPI's).....	16
3.6. Ciclo de Deming o PDCA	17
4. Capítulo IV: Metodología.	18
5. Capítulo V: Resultados.	20
5.1. Análisis del proceso de investigación de incidentes de alto potencial.....	20
5.2. Diagramado del flujo del proceso.	21
5.3. Identificación de actividades clave del proceso.....	28

5.4.	Análisis de Causa-Raíz.....	29
5.5.	Propuesta de modelo de mejora.....	40
5.5.1.	Diseño de las estrategias para la mejora del proceso.	40
5.5.2.	Ciclo de Deming para la mejora en la capacitación y entrenamiento de jefaturas.	41
5.5.3.	Ciclo de Deming para el monitoreo y seguimiento de las medidas correctivas.	43
5.5.4.	Ciclo de Deming para la mejora en la difusión de los resultados de las investigaciones.....	47
5.5.5.	Ciclo de Deming para la creación de un espacio digital centralizado para la gestión de datos. 50	
5.5.6.	Recursos y consideraciones	56
5.5.7.	Planteamiento y evaluación de soluciones.	58
5.5.8.	Estado futuro del proceso.	58
6.	Capítulo VI: Discusión y Conclusiones	60
7.	Referencias	61
8.	Anexos.....	63

Lista de Tablas

Tabla 5.1: Causas por categoría para el diagrama de Ishikawa.35

Tabla 5.2: Regla de Pareto para causas del diagrama de Ishikawa.36

Tabla 5.3: Análisis de los 5 Porqués.....38

Tabla 5.4: Análisis por criterios para determinar causas raíz.39

Tabla 5.5: Simbología para el análisis causal.40

Tabla 5.6: Resumen de las estrategias.57

Lista de Figuras

Fig. 1.1: Línea de tiempo de Svti.	1
Fig.3.2: Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)	14
Fig.5.3: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de ocurrencia del incidente A	22
Fig. 5.4: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de ocurrencia del incidente B	22
Fig. 5.5: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de ocurrencia del incidente C	23
Fig. 5.6: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de Reportabilidad.	24
Fig. 5.7: Ejemplo de Flash-Report de Svti.....	24
Fig. 5.8: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de Categorización.	25
Fig. 5.9: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, Subproceso de investigación ICAM, etapa de validación del equipo.....	26
Fig. 5.10: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, Subproceso de investigación ICAM, etapa de investigación.	27
Fig. 5.11: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de Investigación.	27
Fig. 5.12: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de Aplicación y Control de medidas.....	28
Fig. 5.13: Diagrama VSM actual del proceso.	29
Fig. 5.14: Extracto de tabla Investigaciones ICAM	31
Fig. 5.15: Extracto de tabla Estado Iniciativas.....	32

Fig. 5.16: Diagrama de Ishikawa.....35

Fig. 5.17: Resumen PDCA 1.....43

Fig. 5.18: Resumen PDCA 2.....47

Fig. 5.19: Resumen PDCA 3.....50

Fig. 5.20: Resumen PDCA 4.....56

1. Capítulo I: Introducción

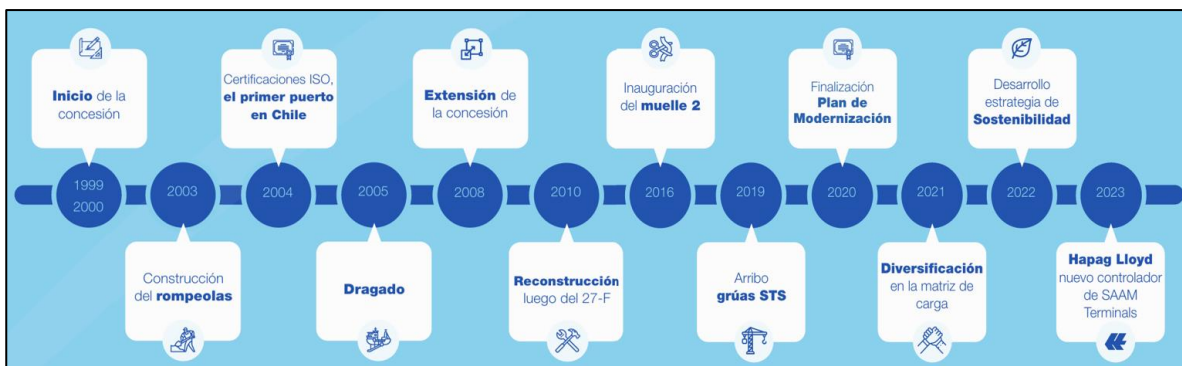
1.1. Contexto general de San Vicente Terminal Internacional Svti.

San Vicente Terminal Internacional (Svti) es uno de los principales puertos del pacífico sur. Pertenece a SAAM Terminals, la división portuaria del grupo SAAM (empresa multinacional chilena dedicada a los servicios logísticos portuarios). Svti desarrolla sus operaciones en Talcahuano, región del Bío-Bío desde su concesión en enero del 2000, comprometidos a aportar al crecimiento de la región y sus comunidades en base a cinco pilares estratégicos: Clientes y comunidades, Sostenibilidad, Relaciones Laborales, Prevención de Riesgos y Medio Ambiente y finalmente, Excelencia Operacional. (SVTI, 2023).

Dentro de sus principales hitos, destacan la construcción del rompeolas en 2003, la extensión de la concesión, de 15 años adicionales en 2008, la reconstrucción post terremoto y tsunami del 2010, la incorporación de grúas STS indispensables para la operación a gran escala en 2019, el desarrollo de una estrategia de sostenibilidad en 2022 y el ingreso de Hapag-Lloyd como nuevo controlador de SAAM Terminals en 2023 (SVTI, 2023).

La línea de tiempo de la empresa se ilustra en la siguiente imagen (Fig.1.1).

Fig. 1.1: Línea de tiempo de Svti.



Fuente: San Vicente Terminal Internacional, “Memoria 2023”.

Svti explota tres áreas de negocio diferentes y cuatro tipos de servicio. Entre las áreas de negocio se encuentran: Contenedores, donde se ofrece la transferencia de carga para todo tipo de naves

consolidación y desconsolidación de carga estándar y sobredimensionada, incluyendo servicio Reefer para congelados, almacenaje, pesaje e inspección de carga. Carga general, donde se ofrece descarga y embarque de carga desde la nave hasta uno de los puntos de almacenaje de Svti y Graneles, donde ofrecen una eficiente atención a graneles con equipo de última generación. (SVTI, 2024).

Los productos que embarcan provienen principalmente de la industria forestal, como madera y celulosa proveniente de empresas como Arauco y CMPC entre otras.

1.2. Incidentes en San Vicente Terminal Internacional.

San Vicente Terminal Internacional, es un centro logístico de carga y descarga de contenedores. Las operaciones en conjunto, involucran una gran cantidad de sistemas, equipos y actores, como sistemas informáticos para la gestión logística, camiones, grúas, contenedores y una gran cantidad de operadores que garantizan el funcionamiento continuo de las operaciones en el terminal.

La combinación de estos factores, dentro de un entorno dinámico, como es el caso del terminal Svti, hace factible la ocurrencia de incidentes. Un incidente es un suceso que surge del trabajo o en el transcurso del trabajo, que puede tener o tiene como resultado, daños y deterioro de la salud (con lesión, enfermedad o fatalidad) o efectos significativos al medio ambiente (SAAM, 2020). Los incidentes se califican de distintas formas según las consecuencias que este haya causado y su potencialidad.

Por ejemplo, un incidente puede ser con tiempo perdido (CTP) o sin tiempo perdido (STP). Un incidente con tiempo perdido, es aquel que genera una incapacidad temporal mayor a una jornada laboral (SAAM, 2020). En cambio, un incidente sin tiempo perdido es aquel que puede ser atendido y después el operador retoma su jornada laboral (SAAM, 2020).

Desde el punto de vista del área de impacto, el incidente es clasificado en tres categorías. Categoría de Salud Ocupacional, la cual considera incidentes relacionados con la seguridad y bienestar de los trabajadores, como lesiones físicas, enfermedades ocupacionales, caídas, golpes, exposición a sustancias peligrosas o estrés laboral. Categoría de Equipos, la cual considera los incidentes relacionados con fallas o malfuncionamiento de maquinarias, herramientas o infraestructura.

Categoría Medio Ambiente, la cual incluye incidente relacionados con el entorno natural y condiciones medioambientales.

Desde el punto de vista de la potencialidad del incidente de generar daños, estos pueden clasificarse como Incidente de Alto Potencial (IAP) o Incidente de Bajo Potencial (IBP). Un Incidente de Alto Potencial es un evento que tuvo la potencialidad de generar una fatalidad o un accidente grave, en el cual no funcionaron adecuadamente las medidas de control establecidas (SAAM, 2020). Un incidente de Bajo Potencial es un evento que, al ocurrir, no tiene la capacidad de generar un daño significativo, ya sea a las personas, al equipo o al medio ambiente.

En términos generales, el proceso de investigación de incidentes de alto potencial conlleva cuatro etapas clave. Ocurrencia del Incidente, en la cual el incidente es notificado a los respectivos responsables; Reportabilidad, en la cual el incidente es plasmado en un informe escrito y enviado a la gerencia; Categorización, dónde se clasifica el incidente en su categoría respectiva según los daños y/o consecuencias generadas; Investigación, en la cual se aplica la metodología de investigación de incidentes ICAM (*Incident Cause Analysis Method*, Método de Análisis Causal de Incidentes) (SAAM, 2020) , y finalmente, Aplicación y Control, en la cual las nuevas medidas de control son aplicadas y controladas en el tiempo.

De manera preliminar el proceso presenta problemáticas como la ausencia de un modelo del flujo de proceso que sea claro, una mala gestión de la difusión de los resultados de las investigaciones ICAM y del monitoreo de las medidas correctivas y debilidad en las capacitaciones realizadas a los líderes de investigación. Estos problemas afectan la eficiencia del proceso y favorecen la reincidencia de eventos.

1.3. Objetivos

En el siguiente apartado se especifican los objetivos del proyecto, tanto general como los específicos.

1.3.1. Objetivo General.

- Proponer un plan de mejora para el proceso de investigaciones ICAM de incidentes de alto potencial, empleando la metodología del análisis Causa Raíz, para abordar las problemáticas identificadas en el proceso, logrando impulsar las actividades que le agregan mayor valor.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Mapear el flujo del proceso utilizando técnicas Lean, como el BPMN en software Bizagi, para facilitar la comprensión, el análisis y detección de focos de mejora en el proceso.
- Detectar las actividades que aportan mayor valor al proceso, utilizando herramientas de VSM para mejorar la eficiencia de estas.
- Identificar las posibles causas que originan los focos de mejora dentro del proceso utilizando herramientas de análisis causa-raíz (Diagrama de Ishikawa o espinas de pescado) y 5 Porqués
- Proponer soluciones que aborden las oportunidades de mejora identificadas en el análisis de causa-raíz.

1.4. Descripción del entregable.

La investigación que se lleva a cabo para abordar las oportunidades de mejora identificadas en el proceso tiene como resultado un entregable principal y otros entregables que se desprenden de él.

Entregable principal: El presente informe de memoria de título “Propuesta de modelo de mejora para el proceso de investigaciones de incidentes de alto potencial en San Vicente terminal internacional (Svti)”.

Entregables secundarios: Los entregables que se desprenden del entregable principal y que tienen como finalidad distintos objetivos. Modelamiento del flujo del proceso: modelos BPMN y VSN presente y futuro. Análisis Causal: Diagrama de Ishikawa y 5 Porqués. Modelo de mejora: Ciclos de Deming (PDCA).

1.5. Identificación de problemas actuales y justificación del proyecto.

El proceso de investigación de incidentes de alto potencial presenta una serie de oportunidades de mejora que justifican este informe. Estas están asociadas principalmente a:

- La inexistencia de un flujo de proceso claro y detallado que facilite la comprensión de las etapas y agentes involucrados.
- La poca difusión de los cierres de las investigaciones ICAM abiertas, lo cual es un obstáculo para los trabajadores de Svti al momento de adquirir esta información.
- La débil planificación de la aplicación y control de las medidas concluidas en la investigación que genera incertidumbre sobre su estado de avance.
- Existencia de una data desactualizada y poco robusta, que dificulta el análisis, limitando la capacidad de identificar puntos críticos e implementar mejoras efectivas en las áreas adecuadas.
- Débil definición y propiedad de roles en actividades relacionadas con la investigación ICAM del incidente.
- Débil capacitación de los encargados de área para liderar las investigaciones ICAM e inexistencia de un manual claro y conciso que indique cómo esta debe llevarse a cabo.
- Actividades de digitación repetitivas que podrían ser automatizadas.

Estos problemas representan desafíos dentro del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, lo cual es de suma importancia, ya que, un control deficiente sobre las medidas correctivas es una amenaza para la salud de los trabajadores, que puede generar nuevos incidentes, los cuales, además de perjudicar al trabajador involucrado, se traducen en costos para la empresa.

2. Capítulo II: Antecedentes Generales.

En este apartado, y con el objetivo de comprender a cabalidad como opera la empresa y el área específica dónde se desarrolla el proceso en estudio, se presenta una visión global de la organización y su estructura, se describe de forma detallada el área dueña de este proceso y se presenta el Cuadro de Mando Integral que alinea la visión con los objetivos de la organización.

2.1. Descripción de la empresa.

San Vicente Terminal Internacional es una S.A. es una empresa portuaria dedicada a la operación portuaria en el puerto de San Vicente, ubicada en Talcahuano, región del Bío.Bío. Constituida como una Sociedad anónima, SVTI es un terminal portuario estratégico que presta servicios logísticos de transferencia de contenedores con carga principalmente de celulosa, madera, pescado congelado, harina de pescado y Clinker (Svti, 2024).

El terminal se ha consolidado como uno de los principales agentes logísticos del país gracias a que está conectado directamente a la red ferroviaria facilitando la conexión con sus principales clientes.

Sus esfuerzos por orientar sus operaciones hacia la mejora continua logran que durante el año 2024 el terminal registrara un aumento del 57% en sus operaciones de carga de contenedores (Svti, 2024).

En aspectos técnicos, el terminal cuenta con un frente de atraque de 1.074 metros, una profundidad aproximada de 14 metros, cinco grúas móviles MHC y dos grúas STS Ship to Shore. Estos recursos le permiten a SVTI operar atendiendo embarcaciones de gran envergadura y manejar altos volúmenes de carga manteniendo la eficiencia y calidad del servicio (Svti, 2024).

2.2. Estructura organizacional de San Vicente Terminal Internacional.

San Vicente Terminal Internacional cuenta con una estructura organizacional que le permite gestionar de forma eficiente sus operaciones, asegurando la calidad, productividad y seguridad de sus servicios. La organización está estructurada por un directorio y un equipo ejecutivo, los cuales se detallan a continuación.

El directorio de San Vicente Terminal Internacional está constituido por un presidente y cinco directores, mientras que el equipo ejecutivo está compuesto por un Gerente General y siete ejecutivos

principales que le siguen, los cuales son: Gerente de Operaciones, Gerente Comercial, Gerente de Administración y Finanzas, Gerente de Personas, Subgerente de Mantenimiento y Obras Civiles, Subgerente de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente y Security Manager (Svti, 2024).

2.3. Área de Seguridad y Salud Ocupacional.

En San Vicente Terminal Internacional existe un gran compromiso por la seguridad y la salud de sus trabajadores. Con este motivo, promueven la cultura de prevención y autocuidado en sus trabajadores. Han incorporado acciones que fortalecen su sistema de prevención de riesgos y fomentan la gestión participativa como sello de su enfoque organizacional (Svti., 2024).

Una de las acciones que buscan fortalecer la cultura de prevención dentro del puerto son las caminatas de seguridad, como la realizada en el “Día de la Seguridad y Salud en el Trabajo” donde gerentes y líderes realizan caminatas de seguridad en las instalaciones del puerto y participan en las charlas de inicio de turno con el objetivo de identificar oportunidades de mejora y reforzar el compromiso con la seguridad.

El departamento de seguridad y protección se encuentra en funcionamiento continuo cumpliendo con labores de control, protección y atención de emergencias.

De este modo, el área de Seguridad y Salud Ocupacional de San Vicente Terminal Internacional cumple con las funciones de Agente de prevención de riesgos laborales, Promoción del autocuidado, Gestión de seguridad ocupacional, Formación y capacitación y, finalmente, Promoción de la gestión participativa de la seguridad.

La estructura Organizacional del área de Seguridad y Salud Ocupacional está compuesta por el Subgerente de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente, el jefe de Prevención de Riesgos, un Encargado de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional y un equipo de cinco Asesores de Prevención de Riesgos.

Es dentro de esta área que se desarrolla el presente trabajo, ya que es el área operativa encargada de llevar a cabo el control relacionado a los incidentes que ocurren dentro del terminal.

3. Capítulo III: Marco Teórico.

En este apartado se especifican las herramientas y enfoque teórico que sustentan este trabajo. Se presenta un análisis conceptual que proporciona los lineamientos necesarios para comprender a cabalidad los fundamentos del proyecto.

3.1. Fundamentos de la gestión de incidentes.

Según la norma ISO 45001:2028 un incidente es un suceso que surge en el trabajo o en el transcurso del trabajo que puede tener como resultado lesiones o algún tipo de deterioro de la salud del trabajador. Un incidente donde se producen lesiones y/o deterioro de la salud, en ocasiones es llamado accidente. Además, un incidente que no ha causado lesiones ni deterioro a la salud, pero tiene potencial para causarlo es denominado Cuasi-accidente (International Organization for Standardization, 2018).

La revisión de la literatura permite determinar que los incidentes pueden tener diversas consecuencias en los trabajadores y su entorno, de carácter: físico, psicológico y social. Dentro de los efectos físicos, las lesiones laborales van desde golpes hasta discapacidades permanentes o causantes de muerte. Los efectos psicológicos más comunes son ansiedad, depresión y estrés postraumático. Finalmente, cualquier incidente que tenga efectos en el trabajador tiene también efectos colaterales en su entorno social y familiar (CH R Mejía et al., 2019).

Existen metodologías de gestión que permiten abordar los incidentes de forma efectiva para prevenir recurrencias y mejorar la seguridad laboral. Una de ellas es el *Incident Cause Analysis Method (ICAM)*, atribuida a la empresa minera australiana BHP. Este enfoque busca identificar causas inmediatas, causas raíz y factores contribuyentes de los incidentes. La metodología consta de siete pasos; toma de acciones inmediatas, planificación de investigación, recolección de datos, organización de datos, análisis ICAM, acciones preventivas y correctivas y reporte de resultados. La metodología bien aplicada beneficia a la organización con un sistema estructurado del análisis de incidentes demostrando así un fuerte compromiso con la seguridad y salud ocupacional de sus trabajadores (PRO FORMACIÓN LABORAL, 2020).

3.2. Fundamentos de la mejora continua.

El libro “*Gemba Kaizen: Un enfoque de sentido común para una estrategia de mejora continua*” (Imai, 2014) explica en palabra sencillas los fundamentos de la mejora continua o Kaizen.

Kaizen, es una palabra japonesa que se refiere a pequeñas mejoras en las cuales participan tanto los directivos como los empleados y se caracteriza por necesitar pocos recursos. Esta estrategia garantiza progresos acumulativos en el tiempo y al tener pocos riesgos en cuanto a costos, los directivos pueden decidir volver a los métodos anteriores sin que ello suponga grandes pérdidas.

Pese a que este concepto es característica de la gestión empresarial japonesa, el Kaizen no se limita solo a ese escenario, por lo demás, se considera como principios sólidos que los ejecutivos pueden aplicar sin importar la región a la que pertenezcan.

Además del Kaizen, Imai emplea otro concepto que complementa y apoya el contexto de la mejora continua dentro de una organización, el *Gemba*.

Gemba, se describe como el lugar real dónde ocurren los hechos, implica visitar el lugar de producción y ver. En la literatura, se resalta la importancia de que los directivos entren en contacto con el *Gemba* de forma real y no solo a través de informes, y así tener una estrecha relación con lo que allí ocurre. Existen seis reglas para dirigir el Gemba:

- Acudir al Gemba cuando ocurre un problema.
- Comprobar los objetos pertinentes.
- Encontrar la causa raíz del problema.
- Tomar medidas correctivas.
- Estandarizar para evitar que vuelva a ocurrir.

Cuando se emplean estas reglas secuencialmente se da origen al Kaizen.

Para efectos de este trabajo se relaciona cada regla para dirigir el Gemba con una herramienta que finalmente constituyen los elementos de mejora continua que se aplican en el siguiente capítulo.

Acudir al Gemba cuando ocurre un problema y comprobar los objetos pertinentes se relaciona con las herramientas de mapeo de procesos. Encontrar las Causa-Raíz del problema y toma de medidas correctivas se relaciona con el diagrama de Ishikawa, los 5 Porqués y el análisis de causa-raíz. Finalmente estandarizar para evitar que vuelva a ocurrir se relaciona con el ciclo de Deming o PDCA.

3.3. Métodos de mapeo de procesos.

Antes de analizar cualquier proceso es estrictamente necesario comprenderlo a profundidad de inicio a fin. Para esto, existen los denominados métodos de mapeo de procesos. Un mapeo de procesos es un conjunto de gráficos, útil para dar claridad a la operación de una organización el cual sirve para mejorar la comunicación en los diferentes niveles organizacionales y establece roles y responsabilidades para ejecutar las actividades (Briseño, 2013).

Para efecto de este trabajo se utilizan dos métodos de diagrama de flujo que permiten mapear el proceso y facilitan la comprensión del proceso.

- Diagrama BPMN.

También llamado Notación de Modelado de Procesos de Negocio por sus siglas en español, es un método para delinear procesos de negocio. Permite aplicar una notación estandarizada para el modelado de procesos de negocios, fácilmente entendible por parte de los stakeholders (Manquera, Ticse, Gomez, & Meza, 2014)

Para construir un BPMN se recomienda recolectar la siguiente información:

- Inicio y Fin del proceso: Tener claridad sobre los hitos de inicio y fin del proceso.
- Agentes involucrados en el proceso: Qué agentes son responsables de efectuar, supervisar o gestionar cada actividad.
- Etapas del proceso: Cuáles son las etapas clave en que se efectúa el proceso.
- Actividades por cada etapa del proceso: qué tareas, eventos y subprocessos se llevan a cabo en cada etapa.

- Notación estándar: Contar con una notación de diagramado estándar que todos puedan comprender.

El software sugerido en este trabajo es Bizagi Modeler, el cual cuenta con una notación estándar de figuras para tareas, eventos, subprocessos, pools, lanes y fases, que son las herramientas básicas para crear un diagrama BPMN.

- Diagrama VSM.

También conocido como Value Stream Mapping o mapeo de la cadena de valor es una representación gráfica del estado actual y futuro del sistema de producción, con el objetivo que los usuarios tengan un mayor entendimiento de las actividades de desperdicio que deben ser eliminadas (García & Gandia, 2019).

Implementar un diagramado VSM permite la reducción de desperdicios, mejorar la eficiencia, identificar cuellos de botella y aumentar la satisfacción del cliente final.

Para construir un VSM se recomienda contar con la siguiente información.

- Proveedores y clientes del proceso: cuál agente o área es el proveedor y cuál es el cliente.
- Inputs y Outputs del proceso: La información que entra y sale del proceso.
- Etapas del proceso: Al igual que para el BPMN se necesitan las etapas clave en que se efectúa el proceso.
- Actividades clave del proceso: Las actividades que agregan valor al proceso en cada etapa.
- Tiempos e inventario: Tiempo de ciclo, tiempo de espera y tiempo de entrega de cada etapa y el inventario de cada etapa.

El software sugerido para construir el mapa VSM en este trabajo es Microsoft Visio, el cual cuenta con las plantillas y herramientas estándar para crear este diagrama.

3.4. Fundamentos de la metodología de Análisis Causa-Raíz.

En todo proceso que ocurre dentro de una organización se materializan fallas o se producen oportunidades de mejora, las cuales deben ser correctamente analizadas y corregidas para garantizar el correcto flujo del proceso y cuidar la calidad del mismo.

Para abordar estas oportunidades de mejora y construir soluciones acordes a los problemas, una buena herramienta es el Análisis de Causa-Raíz (también llamado *RCA*, “*Root Cause Analysis*” por sus siglas en inglés).

El Análisis de Causa-Raíz se originó en los años 50, dentro del marco de las metodologías utilizadas en la producción industrial. Es una técnica de resolución de problemas mediante la cual, las organizaciones buscan la causa raíz de un problema, es decir, les ayuda a comprender por qué las cosas no están funcionando como deberían. Así se identifican y tratan las causas fundamentales de un problema en vez de abordar solo los síntomas de este. La razón principal de investigar estas causas es permitir la identificación de acciones correctivas adecuadas para prevenir la recurrencia y con ello proteger la salud y seguridad de los trabajadores y del medio ambiente (Department of Energy (DOE), 1992).

Una causa raíz es aquella que si se corrige evitaría la ocurrencia del suceso en cuestión y otros similares (Department of Energy (DOE), 1992) y es importante identificarla para encontrar soluciones que sean permanentes en el tiempo y que así, el problema o la falla no se repita.

3.4.1. Paso a Paso del Análisis Causa-Raíz.

El análisis de causa raíz es un proceso que se realiza a través de una serie de pasos consecutivos. Según el manual “*Root Cause Evaluation Manual*” (NMC Committed to Nuclear Excellence, 2002) y el artículo “*Análisis de Causa Raíz: Técnicas y relación con los sistemas de gestión y las no conformidades*” (Poveda & Guardiola, 2019) los pasos a seguir para realizar una correcta investigación son los siguientes.

1. **Conformación del equipo de trabajo:** Este paso requiere la consolidación de un equipo multidisciplinar, que cuente con profesionales entendidos en el problema a tratar, preferentemente miembros de la organización, pero se puede contar con profesionales externos a la organización en caso de que sea estrictamente necesario. Se requiere contar con personal con conocimientos sobre gestión de reuniones y herramientas de análisis y resolución de problemas.
2. **Recopilación de información:** En este paso se recopila la información que evidencia los problemas que generan la inconformidad. El origen de los datos depende del problema a tratar y puede incluir evidencia física, entrevistas, registros y documentos necesarios para respaldar el análisis. Por ejemplo, algunas fuentes pueden ser:
 - Registros de Operación/mantenimiento.
 - Informes de inspección.
 - Procedimientos e instrucciones.
 - Gráficos de tendencias y de registro continuo.
 - Planes de lecciones.
3. **Análisis de información:** Usando la información recopilada, decidir cuál es el impacto del problema que se está analizando.
4. **Definición del problema:** En este paso se debe describir el problema indicando los aspectos más relevantes. Para enunciar el problema se puede ayudar de las siguientes preguntas.
 - ¿Cuál es el problema?
 - ¿Cómo surgió el problema?
 - ¿Qué condiciones se presentaron antes para que ocurriera el problema?
 - ¿Cuál es el impacto del problema (A nivel de Seguridad, ambiente, producción, costos)?
5. **Análisis Causa-Efecto:** Después de definir el problema, se emplea el análisis de causa-efecto. Esta herramienta permite identificar las causas de un evento, que son a su vez efectos de otras

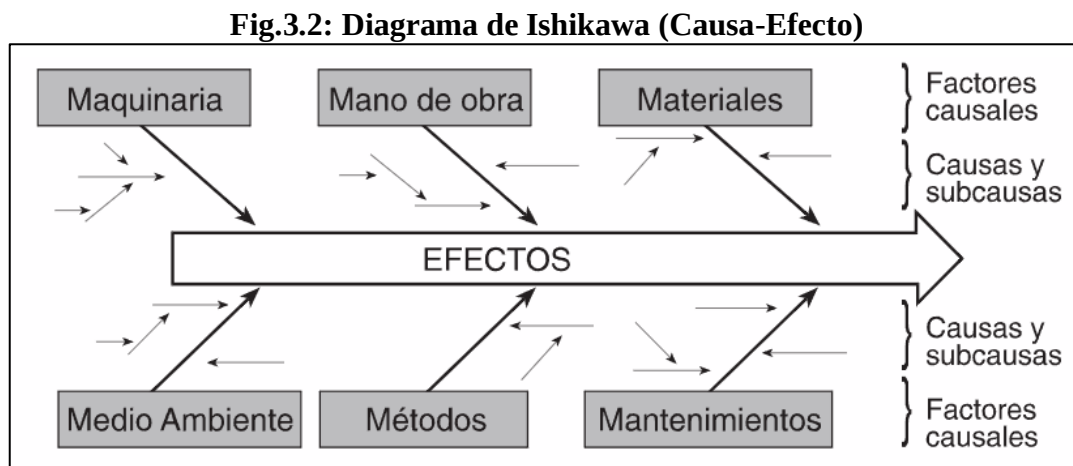
causas que hay que determinar. Así esta herramienta es útil para construir un análisis retrospectivo de causas y efectos de eventos que ocurren en cadena.

Una herramienta útil y gráfica para realizar este análisis es el diagrama de Ishikawa o diagrama de Espinas de Pescado, desarrollado por el Dr. Kaoru Ishikawa, experto en el control de calidad (Fernandez & Tamaro, 2004). El diagrama se organiza con una forma que asemeja una espina de pescado. El problema se posiciona en la cabeza del pez, mientras que las posibles causas, se posicionan en el lugar donde irían las espinas. Estas causas, se subdividen en otras sub-causas, lo que permite alcanzar niveles de análisis más profundos. Un diagrama 6M tiene seis espinas principales, es decir, seis categorías para las causas.

- Mano de obra
- Maquinaria
- Materiales
- Método
- Medio ambiente
- Medición

Además, cada espina principal se subdivide en espinas menores que detallan las sub-causas que podrían estar influyendo en el problema (Martínez, 2024).

Un ejemplo del aspecto de este diagrama se ilustra en la siguiente imagen (Fig.3.2).



Fuente: “Gestión integral de la calidad”, Luís Cuatrecasas, 2005.

6. Definición de causas raíz: Después de identificar las causas de un evento, se debe garantizar que la corrección de esas causas evitará la recurrencia en el futuro. Si la causa cumple con los siguientes tres criterios, puede ser considerada una Causa-Raíz. Si cumple con 1 o 2 se considera una “causa contribuyente significativa”

- Si esta causa no hubiera existido, el problema no habría existido tampoco.
- El problema no se repetirá en el futuro debido a la misma causa si esta se corrige.
- La corrección o eliminación de la causa evitará la ocurrencia de condiciones similares.

Para profundizar aún más en el análisis de las causas raíz, se implementa en este paso la herramienta de los 5 *Porqués*.

Los 5 *Porqués* es una herramienta de análisis de Causa-Efecto útil para profundizar en las causas encontradas con el diagrama de Ishikawa. Consiste en preguntarse cinco veces -más o menos- por qué ocurre un efecto o problema, o hasta que la causa determinada resulte algo fuera del alcance de control de gestión. El objetivo de aplicar esta técnica es identificar la causa que originó el problema en primer lugar. Así, se comienza con respuestas superficiales y se obtienen las causas de fondo a medida que avanza la reflexión (Bravo, 2005).

Es importante mencionar que, pese a que el análisis lleva por nombre “Los 5 Porqués” no es estrictamente necesario que se completen las cinco preguntas para terminarlo. Es posible terminarlo antes si la última respuesta concreta al problema estudiado.

7. Planteamiento de soluciones: El equipo propone soluciones, acciones correctivas, que corrijan todas las causas raíz identificadas anteriormente. Estas acciones se denominan CATPR (*Corrective Actions To Prevent Recurrence* por sus siglas en inglés) o Acciones Correctivas para Prevenir la Recurrencia en español.

Para garantizar la viabilidad de las soluciones, se pueden hacer las siguientes preguntas.

- ¿Estas CATPR evitarán la recurrencia del problema?
- ¿Están las CATPR dentro de la capacidad de la gestión para implementarlas de manera rentable?

- ¿Estas CATPR permiten que la organización cumpla sus objetivos principales de seguridad?
- Asignar prioridad a las soluciones según el análisis hecho con anterioridad.

8. Evaluación de soluciones: Las soluciones propuestas se evalúan y validan para determinar que son convenientes. Con un análisis de Costo-Riesgo-Beneficio se compara el costo de emplear las soluciones contra el riesgo de absorber el costo de las consecuencias si se continúa operando del mismo modo contra el beneficio de poner en marcha las medidas correctivas.

9. Puesta en marcha: En este paso se implementan las soluciones decididas para abordar el problema estudiado.

El paso a paso propuesto en el manual está descrito con la intención de orientar el desarrollo de la investigación Causa-Raíz. Si bien su uso es recomendado, no es obligatorio desarrollarlo tal cual.

3.5. Análisis de información a través de indicadores de rendimiento (KPI's)

En el paso a paso del análisis causa-raíz, uno de los pasos claves es el análisis de información. Esta información puede ser de carácter cualitativo y cuantitativo. Para la información de carácter cuantitativa es importante contar con una herramienta que permita analizar la información de forma precisa y lograr conclusiones en base a ella. Con el objetivo de analizar correctamente la información cuantitativa recopilada se estudian algunos indicadores de rendimiento clave dentro del proceso.

Un Indicador Clave de Rendimiento (*KPI: Key Performance Indicator* en inglés) es una métrica cuantitativa que muestra como la organización progresa hacia sus objetivos más importantes. Los Kpi proporcionan un enfoque para la mejora estratégica y operativa y crean una base analítica para la toma de decisiones (Harlow, 2024).

En un análisis de Causa-Raíz es importante tener indicadores de rendimiento (Kpi's) ya que estos indicadores permiten validar el progreso, los resultados y la efectividad de las soluciones implementadas. Determinar correctamente los Kpi's relevantes permiten:

- Proporcionar información objetiva sobre el progreso hacia los resultados deseados.
- Evaluar la calidad del análisis: Si el problema continúa su recurrencia se puede determinar que el análisis tiene fallas o es insuficiente.
- Monitorear el impacto en el rendimiento: Los Kpi's permiten comprender el impacto en términos de costos, seguridad, calidad, tiempo, etc., antes y después del problema.
- Identificar oportunidades de mejora continua: Los Kpi's permiten identificar patrones repetitivos en los datos y en consecuencia el desarrollo de soluciones más completas.
- Rendición de cuentas: Los Kpi's entregan datos que permiten justificar decisiones, priorizar recursos y comunicar resultados.

3.6. Ciclo de Deming o PDCA

Según el artículo “*The Benefits of PDCA*” el ciclo de Deming o PDCA (Plan – Do – Check – Act por sus siglas en inglés) es un modelo que enseña a las organizaciones cómo planificar una acción, ejecutarla, verificar como se ajusta al plan y actuar según lo aprendido (Jhonson, 2002).

El ciclo PDCA se implementa en cuatro pasos:

1. **Plan (Planificar):** Determinar qué hacer. Incluye información como objetivos del proyecto, cronograma del proyecto, participantes y entregables.
2. **Do (Hacer):** Poner a prueba el plan. Se implementa el paso Plan del proyecto a pequeña escala para asegurar que funcione correctamente.
3. **Check (Verificar):** Detectar problemas. Evaluar las acciones del paso Do para identificar puntos de mejora en el plan.
4. **Act (Actuar):** Implementar las mejoras del proyecto. Se pueden aplicar medidas correctivas para abordar las áreas de mejora identificadas en el paso Check.

4. Capítulo IV: Metodología.

En este capítulo se describe la metodología empleada en el informe, esto es, la manera secuencial en que se llevaron a cabo todos los análisis necesarios para realizar un correcto diagnóstico del proceso y eventualmente crear la propuesta de mejora final.

De acuerdo a la información recopilada sobre Mejora Continua y Lean Management, la metodología elegida para ser aplicada es la siguiente:

En primer lugar, se diagrama el flujo del proceso. Para hacer un correcto diagramado del proceso se realizan entrevistas con los agentes involucrados en él. Los trabajadores consultados son: Asesor de prevención de riesgos, prevencionistas de riesgos, líder de equipo de investigación ICAM. La información aportada por estos agentes permite comprender de qué manera se lleva a cabo el proceso. Una vez obtenida toda la información se procede a realizar el mapeo. Las herramientas elegidas para este paso son el modelado en formato BPMN y el VSM, utilizando herramientas digitales como Bizagi y MS Visio. En conjunto, ambos diagramados permiten identificar la secuencia de actividades, fallas, desperdicios y cuellos de botella.

En segundo lugar, se realiza un diagnóstico del proceso. Para lograr un correcto diagnóstico del proceso se consultó a los expertos involucrados en esta etapa. Los trabajadores consultados son: Asesor de prevención de riesgos y jefe de excelencia operacional. La información aportada por ambos agentes permite identificar, con ayuda del flujo modelado, el origen de los problemas detectados en el proceso. Para desarrollar correctamente el análisis de causa-raíz los pasos utilizados son los sugeridos por el libro “Root Cause Evaluation Manual” (NMC Committed to Nuclear Excellence, 2002) con algunas variaciones, para asegurar que la metodología encaje con el proceso en estudio.

Primero se realiza una recopilación y análisis de la información disponible. Para esto, se recopilan y analizan los informes ICAM que resultan de cada investigación, con ellos se nutre una base de datos en MS Excel y se analizan con Power BI. Seguidamente, se identifica el problema respondiendo a las tres preguntas que plantea el manual. (¿Cuál es el problema?, ¿Cómo surgió el problema?, ¿Qué condiciones se presentaron antes para que ocurriera el problema?, ¿Cuál es el impacto del problema)?

Seguidamente se realiza el análisis Causa-Raíz empleando el diagrama de Ishikawa. Para este caso, las categorías por causa utilizadas en el diagrama de Ishikawa son Personas, Procesos, Datos, Tecnología, Mediciones y Medio Ambiente. Como paso siguiente se ejecuta un análisis por pesos para asignarle prioridad a las causas más urgentes. En primer lugar, se enlistaron todas las causas identificadas y se le asignó a cada causa un nivel de impacto en una escala de 1 a 5 dentro del proceso y se reordenó la lista conforme a ese valor de mayor a menor. Se calculó el impacto acumulado y finalmente, con este último factor se calculó el porcentaje de impacto acumulado.

El porcentaje de impacto acumulado se calculó de tal forma que:

$$\text{Porcentaje Impacto Acum.} = \frac{\text{Impacto Acum.}}{\text{Suma Impacto}} \times 100\%$$

Con este análisis se descartan las causas raíz consideradas menos urgentes, y se continúa el análisis con el 80% superior. A continuación, se aplica el modelo de los 5 Porqués, el cual, al finalizar, permite identificar la causa raíz definitiva y levantar para cada una de ellas una contramedida.

Finalmente, en el planteamiento de soluciones, se emplea el ciclo de Deming o PDCA para levantar una propuesta de mejora completa. Se toman los cuatro pasos del ciclo, Plan, Do, Check, Act, para desarrollar una propuesta de mejora en torno a las contramedidas generadas a partir de los resultados del análisis de los 5 Porqués.

Para concluir todo el análisis, se modela nuevamente el flujo de las actividades clave en un VSM futuro, el cual contempla las mejoras que podrían ser adquiridas si la propuesta se llega a implementar.

5. Capítulo V: Resultados.

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos de cada uno de los análisis realizados, mencionados anteriormente en el Capítulo IV: Metodología.

5.1. Análisis del proceso de investigación de incidentes de alto potencial.

El siguiente apartado describe cómo se analiza el proceso de investigaciones de incidentes de alto potencial en San Vicente Terminal Internacional (Svti). Profundiza en las etapas y agentes involucrados en el proceso que permiten eventualmente identificar las actividades secuenciales involucradas, información necesaria para diagramar el proceso correctamente.

Antes de estudiar cómo ocurre el proceso de investigación de incidentes, es necesario comprender cuales son las etapas en que este se lleva a cabo y quiénes son los principales agentes involucrados.

Etapas: El proceso de investigación de incidentes de alto potencial en Svti involucra cinco etapas principales.

- **Ocurrencia del incidente:** Es la etapa en la que ocurre el evento. El evento es reportado como un incidente al supervisor del área donde ocurrió. Seguidamente, el supervisor notifica al Asesor de prevención de riesgos lo ocurrido.
- **Reportabilidad:** En esta etapa se levanta la información del caso en terreno, se confecciona el informe preliminar Flash-Report y se reporta a la gerencia de operaciones el incidente.
- **Categorización:** En esta etapa se clasifica el incidente dentro de una de las dos categorías como Incidente de Alto Potencial, el cual requiere una investigación, o Incidente de Bajo Potencial, el cual no requiere investigación.
- **Investigación:** En esta etapa se consolida el equipo que realiza la investigación y se da inicio a esta, siguiendo la metodología ICAM, propuesta en la guía de lecciones aprendidas ICAM de SAAM.
- **Aplicación y Control:** En esta etapa se aplican las medidas mitigatorias establecidas por el equipo en la investigación y se controlan en el tiempo.

Agentes involucrados: El proceso de investigación de incidentes de alto potencial en Svti involucra a seis agentes principales.

- **Trabajador afectado:** Es el trabajador/operario involucrado en el incidente.
- **Supervisor de Área:** Es el profesional a cargo del área en donde ocurre el incidente.
- **Asesor de Prevención de Riesgos (APR):** Es el profesional a cargo del área de prevención de riesgos.
- **Prevencionista de Riesgos:** Es el profesional a cargo del control de riesgos laborales, es el encargado de levantar el incidente en terreno.
- **Equipo de Investigación:** Es el equipo que se establece con el fin de llevar a cabo la investigación del incidente de alto potencial. El equipo está compuesto por el supervisor del área, el asesor de prevención de riesgos, un integrante de gerencia de personas y el gerente de área.
- **Policlínico:** Centro de atención médica ambulatoria a disposición de los trabajadores de Svti, ubicado en la entrada, a un costado del Gate Control.

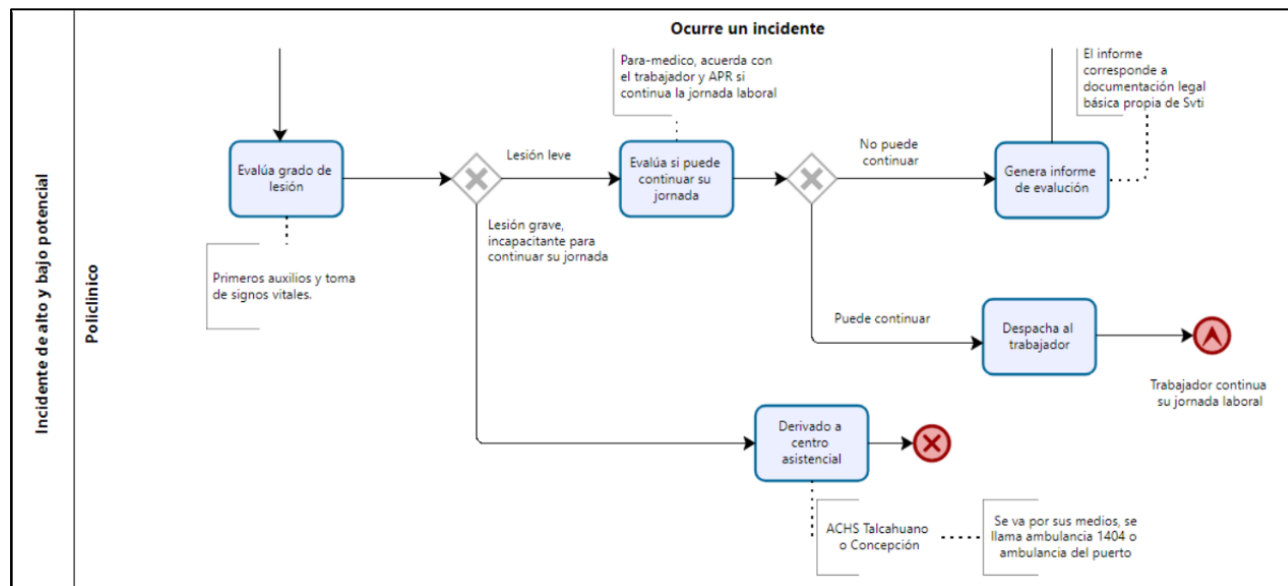
Ya comprendidas las etapas y el rol de cada agente involucrado es más fácil identificar las actividades que se llevan a cabo secuencialmente y diagramar el proceso completo.

5.2. Diagramado del flujo del proceso.

Ocurrencia del incidente: Cuando ocurre un incidente dentro del terminal, el trabajador afectado notifica en primer lugar al supervisor del área por radio, este, notifica por radio al prevencionista de riesgos (Fig. 5.3).

El prevencionista de riesgos se desplaza en el móvil asignado a la zona del incidente. Si el incidente ocurre en el área de Equipos Rodantes, se procede a realizar examen de alcohol y drogas al operador. Si es otro tipo de incidente, este paso no es necesario se evalúa la condición del trabajador y de ser necesario se le acompaña al policlínico (Fig.5.4).

Fig. 5.5: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de ocurrencia del incidente C

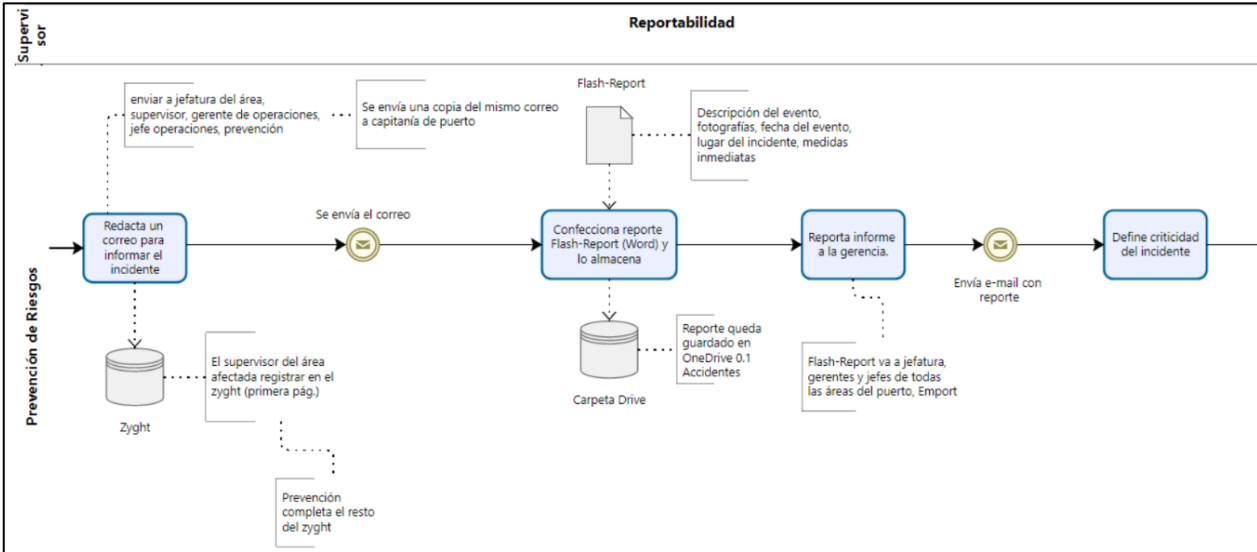


Fuete: Elaboración propia.

Reportabilidad (Fig.5.6): En su oficina, el prevencionista de riesgos redacta un correo para informar el incidente, el cual es enviado a la jefatura del área correspondiente, jefatura de prevención de riesgos, gerencia y jefatura de operaciones, además una copia del mismo correo se envía a la capitania de puerto.

Con esta información, el supervisor del área completa los campos en el sistema Zyght, la plataforma donde se almacena la información de todos los incidentes que ocurren en el terminal (IAP y IBP). Luego, el prevencionista de riesgos confecciona el informe Flash-Report (Fig.5.7), un documento de Word que incluye datos como la descripción del evento, fotografías, fecha y hora del incidente, acciones inmediatas y datos personales del trabajador afectado. Este informe es reportado vía email a la gerencia y todas las jefaturas del terminal. Además, quedan alojados en carpeta OneDrive 0.1 Accidentes.

Fig. 5.6: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de Reportabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

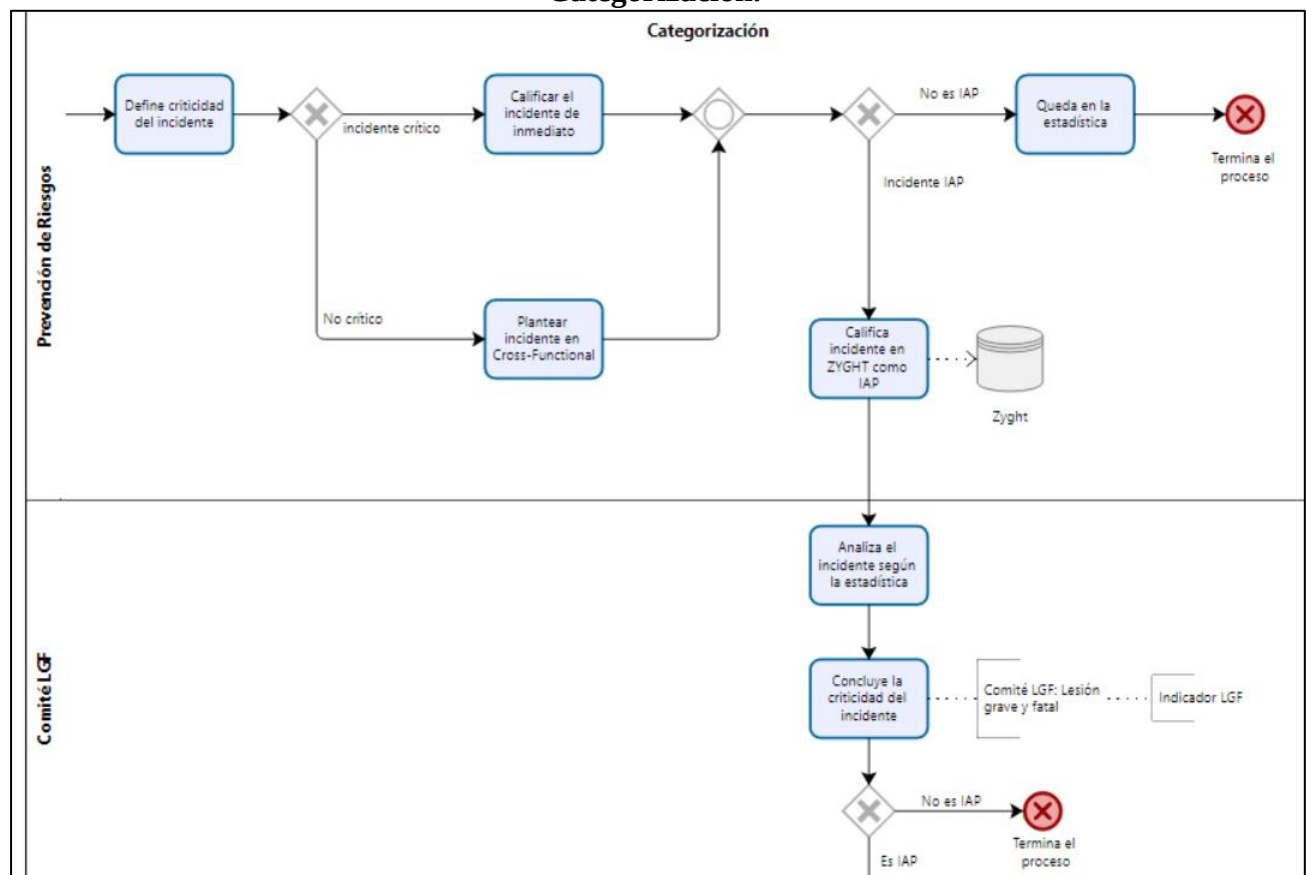
Fig. 5.7: Ejemplo de Flash-Report de Svti.

Fuente: Flash de Seguridad-derrame aceite de pescado-Yard, 2024.

Categorización (Fig.5.8): El prevencionista de riesgos define la criticidad del incidente de forma preliminar. Si el incidente es crítico, es decir, se evidencia a simple vista que el incidente tiene consecuencias graves, este clasifica de inmediato como un incidente de alto potencial IAP. Si la alta potencialidad del incidente no es evidente a simple vista, se plantea en la reunión Cross-Functional

(Daily stand-up meeting de 15 minutos donde se evalúa el estado operacional del puerto en las últimas 24 horas.) del día siguiente y se decide en conjunto la criticidad del incidente. Si el incidente reúne las características de se IAP se califica en la plataforma Zyght. Después el incidente es analizado por el comité LGF (Lesión Grave y Fatal según sus siglas) quienes lo evalúan desde la perspectiva estadística comparándolo con incidentes similares ocurridos anteriormente y concluyen su criticidad. El comité LGF tiene la última palabra respecto a la categorización del incidente. Si se concluye como IAP se comienza con la investigación.

Fig. 5.8: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de Categorización.



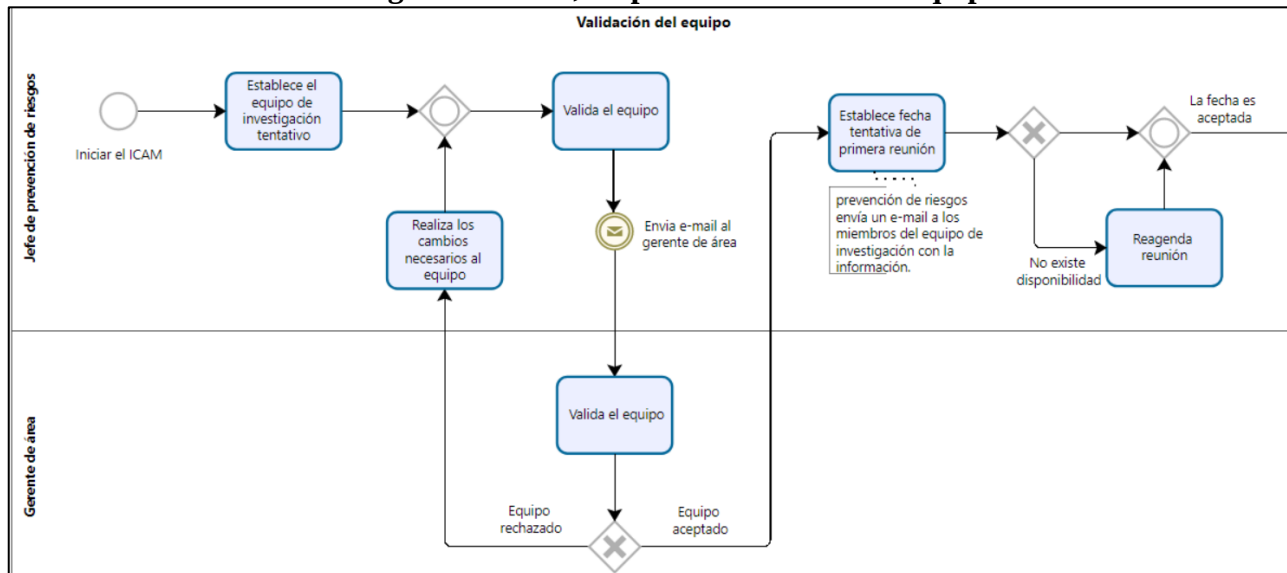
Fuente: Elaboración propia.

Investigación: Si la decisión final es que el incidente no califica como IAP no se realiza la investigación posterior. Si la decisión final es que el incidente califica como IAP, se da inicio a la

investigación ICAM (Considerado como un subproceso), en base a lo estipulado en la Guía de lecciones aprendidas ICAM, creada por SAAM en 2020.

El subproceso de Investigación ICAM (Fig.5.9) comienza con la etapa de validación del equipo que realiza la investigación ICAM. El jefe de prevención de riesgos establece un equipo de investigación tentativo, el cual es validado con el gerente de área antes de comenzar la investigación. El equipo está conformado por el supervisor del área afectada, el Asesor de prevención de riesgos, uno o dos miembros del área de gerencia de personas y el gerente del área.

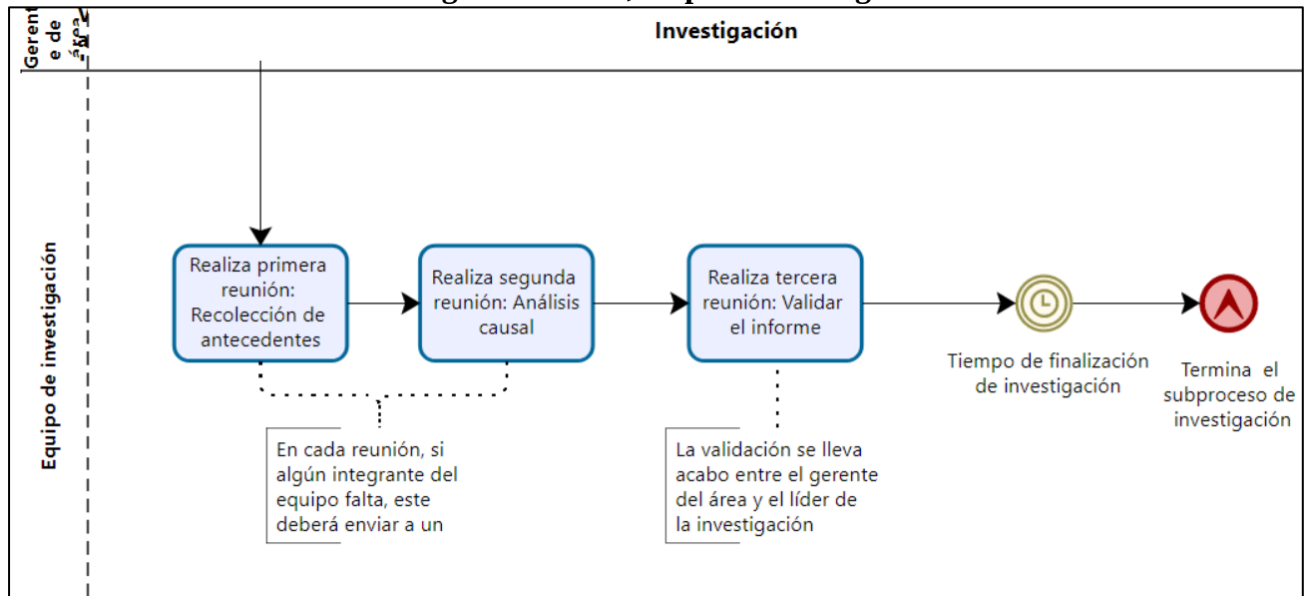
Fig. 5.9: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, Subproceso de investigación ICAM, etapa de validación del equipo



Fuente: Elaboración propia

Luego se da paso a la etapa de investigación (Fig. 5.10). Esta se lleva a cabo en tres reuniones. Durante la primera reunión se realiza la recolección de antecedentes del caso. Durante la segunda reunión se realiza el análisis causal utilizando métodos como el diagrama de Ishikawa y los cinco por qué. En la tercera reunión se valida el informe. Esta validación se lleva a cabo entre el líder de la investigación y el gerente del área.

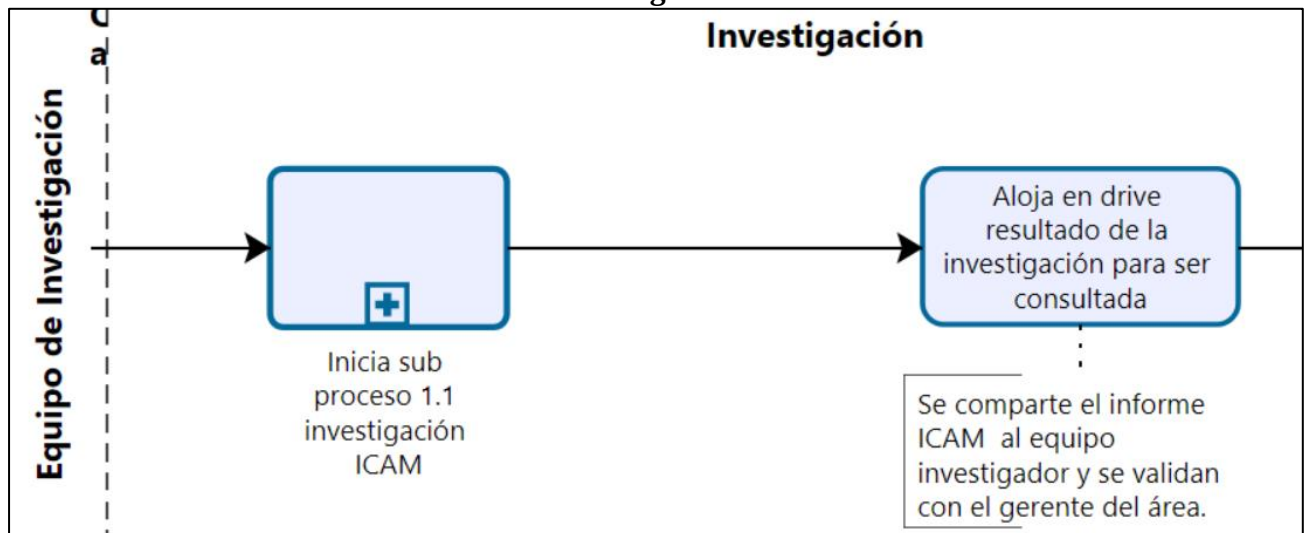
Fig. 5.10: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, Subproceso de investigación ICAM, etapa de investigación.



Fuente: Elaboración propia

Una vez que el informe ha sido validado se comparte al resto del equipo investigador y se carga al OneDrive en su carpeta designada, listo para ser consultado (Fig. 5.11).

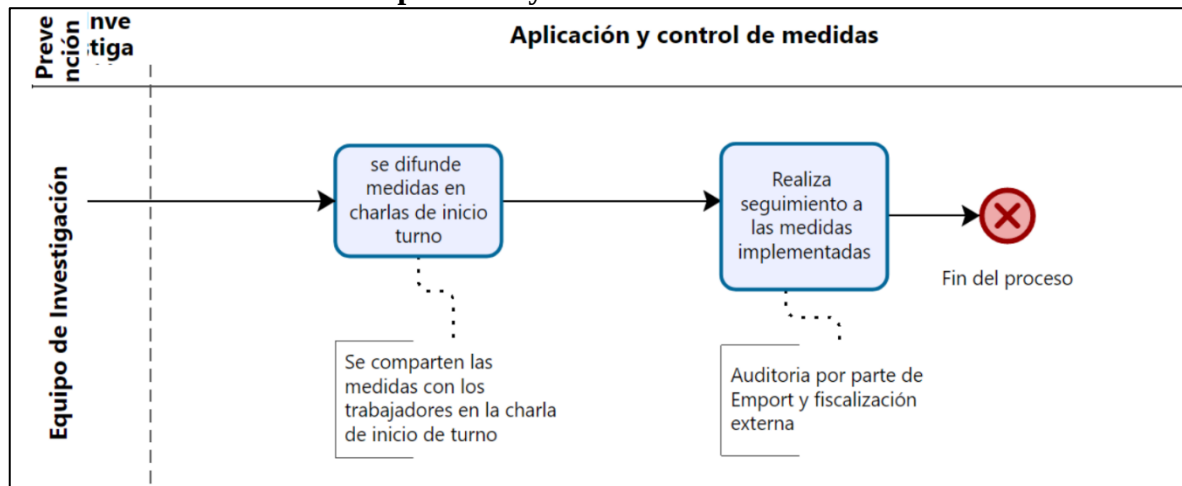
Fig. 5.11: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de Investigación.



Fuente: Elaboración propia

Aplicación y Control (Fig. 5.12): Cuando el informe ya ha sido validado y compartido al resto del equipo, se comienza la difusión de las medidas mitigatorias durante las charlas de inicio de turno y se realiza seguimiento a las medidas implementadas. Además, se realizan auditorías por parte de Emport y otras fiscalizaciones externas.

Fig. 5.12: Flujo del proceso de investigación de incidentes de alto potencial, etapa de Aplicación y Control de medidas.



Fuente: Elaboración propia

5.3. Identificación de actividades clave del proceso.

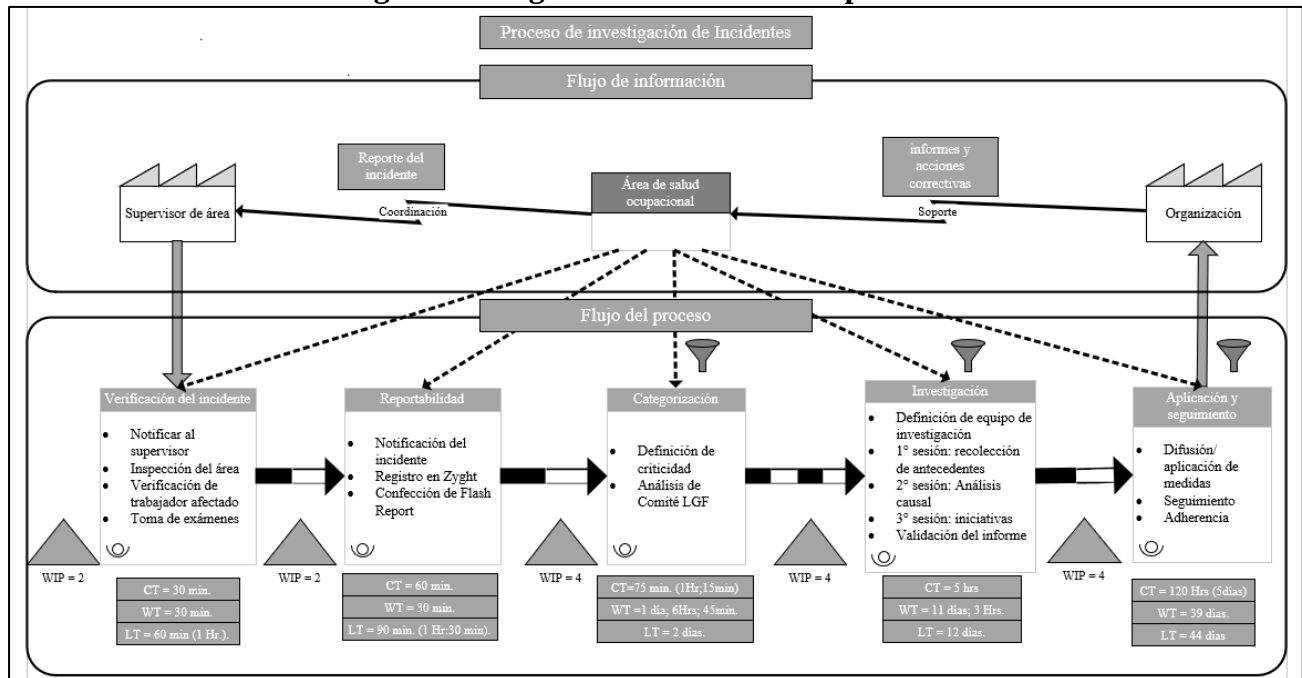
Utilizando método de mapeo Value Stream Mapping se identifican para cada etapa del proceso de investigación de incidentes las actividades que agregan valor al proceso, el inventario existente y los tiempos de ciclo, de espera y de entrega asociados a cada etapa. Analizando en diagrama resultante, la herramienta permite identificar, además, los desperdicios dentro del proceso, lo que proporciona claridad para decidir qué aspectos se pueden mejorar.

En el diagrama VSM resultante (Fig. 5.13) se pueden identificar las cinco etapas que componen el proceso completo y dentro de cada caja, las actividades clave que aportan valor al proceso. Este análisis se llevó a cabo en conjunto con el profesional a cargo del desarrollo de excelencia operacional del terminal y el jefe de prevención de riesgos y con una muestra de incidentes facilitada por la empresa, en conjunto con reuniones con los profesionales antes mencionado se establecieron los tiempos de ciclo, tiempos de espera e inventario para cada etapa.

Gracias al análisis realizado en conjunto a los profesionales se logró concluir que en el VSM actual se producen cuellos de botella en las etapas de: Categorización, investigación y la etapa de aplicación y seguimiento.

Los resultados de este análisis son presentados en el objeto visual a continuación.

Fig. 5.13: Diagrama VSM actual del proceso.



Fuente: Elaboración propia

El cuello de botella que se produce en la etapa de categorización es debido a tiempos de espera no modificables, ya que, los incidentes que ocurren un día después de la stand-up meeting de la mañana son resueltos en la reunión del día siguiente. Del mismo modo, los incidentes que ocurren durante el día viernes, sábado y domingo, son categorizados el día lunes, produciendo así este cuello de botella.

Los cuellos de botella que se producen en las etapas de investigación y Aplicación y seguimiento son investigados en este trabajo a cabalidad ya que son etapas a las que se les pueden incluir el uso de estrategias y herramientas que pueden ayudar a disminuir los desperdicios con actividades que pueden incluir planificar, capacitar y digitalizar algunas tareas.

5.4. Análisis de Causa-Raíz.

En todo proceso que ocurre dentro de una organización se materializan fallas o se producen oportunidades de mejora, las cuales deben ser analizadas y corregidas para garantizar el correcto flujo del proceso y cuidar la calidad del mismo.

En el siguiente apartado se presentan los resultados del análisis de Causa Raíz de acuerdo a las etapas presentadas en la metodología.

1. Definición del Problema.

- ¿Cuál es el problema?

Las deficiencias en el proceso de investigaciones ICAM para incidentes de alto potencial en San Vicente Terminal Internacional.

- ¿Cómo surgió el problema?

El problema surge del estudio sobre el seguimiento de investigaciones ICAM realizadas durante 2024, donde se evidenció que las bases de datos están desactualizadas y el seguimiento concluyó que había retrasos en el control de las investigaciones y las medidas.

- ¿Qué condiciones se presentaron antes para que ocurriera el problema?

Condiciones como: falta de claridad del proceso de investigación de incidentes, capacitación débil y/o poco frecuente, poca planificación y control tanto de los procesos de investigación abiertos como de las medidas correctivas aplicadas, bases de datos desactualizadas y herramientas informáticas mal aprovechadas.

- ¿Cuál es el impacto del problema?

El problema tiene impacto principalmente a nivel de seguridad, ambiente y costos, ya que las debilidades en la ejecución del proceso generan inconvenientes como: medidas correctivas que generan poco impacto y/o poca adherencia, lo que a su vez eleva la probabilidad de reincidencia de incidentes, lo que a su vez impacta tanto en el ambiente laboral dentro del terminal como en los costos asociados a la ocurrencia de un trabajador accidentado.

2. Recopilación de datos.

- **Construcción de la base de datos.**

El resultado de la recopilación de información de datos ICAM de las investigaciones desarrolladas en 2024 es una base de datos robusta en formato xls (Excel) exportable a Power BI.

La base de datos está compuesta por dos tablas de Excel:

La primera tabla denominada Investigaciones ICAM (Fig. 5.14) es una tabla de Excel que enumera cada incidente ocurrido durante el tiempo de estudio y detalla información relacionada a la fecha del incidente, el evento, el tipo de incidente, el área, el n° de iniciativas levantadas, la iniciativa, el estado de la iniciativa, la fecha de inicio y termino de la investigación y su estado actual.

Fig. 5.14: Extracto de tabla Investigaciones ICAM

ID ICAM	Fecha	Evento	Tipo de Incidente	Área	N° Iniciativa	Iniciativa	Estado de la Iniciativa	Inicio ICAM	Termino ICAM	Estado ICAM	Nota
2024-01	miércoles, 3 de enero de 2024	Trabajador queda enganchado en laje de carga (SR. Mario Insuiza)	Salud Ocupacional	Muelle	4	Implementar varas luminosas en cada plataforma de trabajo	N/D	N/D	N/D	N/D	No está el reporte de investigación (PRT) en el Drive.
				Muelle		Implementación de radio para movilizados en plataforma	N/D				No está el reporte de investigación (PRT) en el Drive.
				Muelle		Actualizar PTS Embarque de celulosa especificando la mecánica de ingreso y salida de plataforma de enganche de celulosa, además de sistemas de comunicación que permitan dar aviso al laje de carga.	N/D				No está el reporte de investigación (PRT) en el Drive.
				Muelle		Actualizar MIPES en relación a riesgo y medidas de control de accidente en ftecos de Embarque de Celulosa.	N/D				No está el reporte de investigación (PRT) en el Drive.
2024-02	sábado, 6 de enero de 2024	Caída de carga/ Estreñinas # Terminal	Infraestructura	CFS	0	N/D	N/D	N/D	N/D	Cerrado	Está en Zight, nada en el Drive
2024-03	domingo, 7 de enero de 2024	Caída de carga/ Bodega N°7 Bay 21 # Terminal	Infraestructura	CFS	0	N/D	N/D	N/D	N/D	Cerrado	Está en Zight, nada en el Drive
2024-04	miércoles, 17 de enero de 2024	Golpe en dorso de mano derecha con estructura metálica de grúa. (Sr. Manuel Hernández)	Salud Ocupacional	Es. Rodantes	3	Implementar y difundir PTS "Mantenimiento de cables de spreader en grúas Stacker"	En proceso	28-01-2024	25-01-2024	Cerrado	
				Es. Rodantes		Implementación de guantes antigolpes para faena.	En proceso				
				Es. Rodantes		Actualizar MIPES de "Mantenimiento de cables de spreader en grúas Stacker".	Implementada				
2024-05	jueves, 25 de enero de 2024	Golpe en mano derecha con puente de contenedor (SR. José Morales)	Salud Ocupacional	CFS	3	Definir en PTS "Consolidado de Celulosa" mecanismos de apertura y cierre de puertos de contenedores en sector S.S.	Implementada	25-01-2024	31-01-2024	Cerrado	
				CFS		Difundir procedimiento de trabajo	Implementada				
				CFS		Elaborar, definir y difundir las 10 prioridades y roles de los utilizadores pendientes de PTS.	Implementada				

Fuente: Elaboración propia

La segunda tabla denominada Estado Iniciativas (Fig. 5.15) es una tabla de Excel que enumera las iniciativas levantas para cada incidente y detalla información relacionada al ID del incidente con el cual se correlaciona, el tipo de iniciativa, el responsable de la iniciativa, la fecha de aplicación, la fecha de seguimiento, el estado de la iniciativa y el área dónde se aplicó.

Fig. 5.15: Extracto de tabla Estado Iniciativas

ID ICAM	Fecha	N° Iniciativa	Iniciativa	Responsable de la iniciativa	Fecha de aplicació	Fecha de seguimien	Terminó	En proces	En espe	N/D	Estado de la inicial	Área
2024-01	03-01-2024	1	Implementar varas luminosas en cada plataforma de trabajo	Héctor Rueda	10-01-2024	11-01-2024	0	0	1	0	En espera	Muelle
	03-01-2024	1	Implementación de radio para movilizadores en plataforma	Héctor Rueda	10-01-2024	11-01-2024	0	0	1	0	En espera	Muelle
	03-01-2024	1	Actualizar PTS Embarque de celulosa especificando la mecánica de ingreso y salida de plataforma de enganche de celulosa, además de sistemas de comunicación que permitan dar aviso al izaje de carga.	José Lara	31-01-2024	01-02-2024	0	0	1	0	En espera	Muelle
	03-01-2024	1	Actualizar MIPER en relación a riesgo y medidas de control de accidente en faenas de Embarque de Celulosa.	José Lara	31-01-2024	01-02-2024	0	0	1	0	En espera	Muelle
2024-02	06-01-2024	0	N/D	N/D	N/D	N/D	0	0	0	1	N/D	CFS
2024-03	07-01-2024	0	N/D	N/D	N/D	N/D	0	0	0	1	N/D	CFS
2024-04	17-01-2024	1	Implementar y difundir PTS "Mantenimiento de cables de spreader en grúas Stacker".	Cristian Diaz	17-01-2024	17-02-2024	0	1	0	0	En proceso	Eq. Rodantes
	17-01-2024	1	Implementación de guantes antigolpes para faena.	José Lara	17-01-2024	29-02-2024	0	1	0	0	En proceso	Eq. Rodantes
	17-01-2024	1	Actualizar MIPER de "Mantenimiento de cables de spreader en grúas Stacker".	José Lara	17-01-2024	17-02-2024	1	0	0	0	Implementada	Eq. Rodantes
2024-05	25-01-2024	1	Definir en PTS "Consolidado de Celulosa" mecanismos de apertura y cierre de puertas de contenedores en sector X-3.	Felipe Uantén	25-01-2024	29-02-2024	1	0	0	0	Implementada	CFS
	25-01-2024	1	Difundir procedimiento de trabajo actualizado.	Felipe Uantén	25-01-2024	29-02-2024	1	0	0	0	Implementada	CFS
	25-01-2024	1	Analizar, definir y difundir las responsabilidades y roles de los movilizadores generales de CFS	Felipe Uantén	25-01-2024	29-02-2024	1	0	0	0	Implementada	CFS

Fuente: Elaboración propia

La tabulación de la información permitió lograr una visión general del estado, tanto de las investigaciones como de las iniciativas levantadas.

Al crear la base de datos se identificaron problemas de inexistencia de datos como:

- Informes que no se encontraban en la plataforma.
- Informes perdidos.
- Fechas de inicio y termino de investigación.
- Fechas de seguimiento de iniciativas.
- Responsables de iniciativas.

Todos los datos faltantes, para efectos del análisis posterior en software Power BI, fueron reemplazados por el término N/D (No hay dato).

- **Entrevista con jefe de prevención de riesgos.**

Las entrevistas con el personal del área de prevención de riesgos advirtieron sobre algunos informes perdidos y sobre posibles inconsistencias entre la información teórica, es decir la que está presente en los informes, y la realidad actual.

- **Análisis de datos en Power BI.**

Una vez concluida la recopilación y tabulación de datos, las tablas fueron exportadas al software Power Bi con el objetivo de visualizar la información de manera gráfica para su análisis (Anexos 1 y 2).

Ambas tablas fueron correlacionadas a través del campo ID_ICAM para garantizar que se analizaran en conjunto en el programa.

Los KPI's sujetos a análisis fueron los siguientes:

- Tasa de incidentes ocurridos en 2024.
- Tasa de iniciativas levantadas en 2024.
- Tasa de incidentes por área.
- Tasa de reincidencia de incidentes.
- Estado de ICAM 2024.
- Estado de Iniciativas 2024.

De acuerdo con el análisis de los informes se puede concluir que:

- Se produjeron un total de 49 incidentes y se levantaron un total de 107 iniciativas durante el 2024.
- Las tres áreas con mayor cantidad de incidentes durante el año 2024 son: CFS, Muelle y equipos rodantes, pero CFS es el área crítica con 18 incidentes.
- De todos los incidentes, 19 incidentes están relacionado a salud ocupacional de los cuales 11 se consideran reincidencias, 26 incidentes son de infraestructura y existen tres tipos de reincidencias (Caída de contenedores, caída de carga y daño en equipos).
- Se cerraron 27 investigaciones, 7 están en proceso y de 15 investigaciones se desconoce la información.
- Aproximadamente el 56% de las iniciativas se encontraron en proceso (se aplicaron, pero no se hizo seguimiento), 25% se aplicó completamente y 19% quedó en espera de ser aplicada.

Factores como la reincidencia de incidentes está estrechamente relacionada con las debilidades en la adherencia a las medidas correctivas por parte de la organización, lo que, a su vez, esta nuevamente relacionada a factores como debilidades en el seguimiento de las medidas, de la difusión de estas mismas y en la capacitación a los responsables de cada etapa de este proceso. Además, la desactualización de la información es un factor que aporta negativamente a estas debilidades y que debe ser igualmente mejorada.

3. Análisis Causa-Efecto.

- **Diagrama de Ishikawa**

Como se mencionó anteriormente el diagrama de Ishikawa es una herramienta muy útil para el análisis causa-raíz de una problemática. Para efectos de este trabajo el diagrama en forma de pez se compone de las siguientes partes:

Cabeza: Para efecto de este análisis se tomó como problema: *“Deficiencias en el proceso de investigaciones ICAM para incidentes de alto potencial”*

Espinas: Para efecto de este análisis se tomaron como categorías las siguientes:

Personas: Causas relacionadas a la capacitación, roles y responsabilidades.

Procesos: Causas relacionadas a la falta de claridad en la planificación y/o automatización de etapas.

Datos: Causas relacionadas a la calidad de la información, actualización de datos, difusión del trabajo realizado.

Tecnología: Causas relacionadas a las limitaciones en herramientas o sistemas tecnológicos.

Mediciones: Causas relacionadas a los indicadores, métricas y calidad del monitoreo.

Medio ambiente: Causas relacionadas a factores culturales dentro de la organización.

Para cada una de estas categorías se concluyeron las siguientes causas que contribuyen al problema principal (Tabla 5.1).

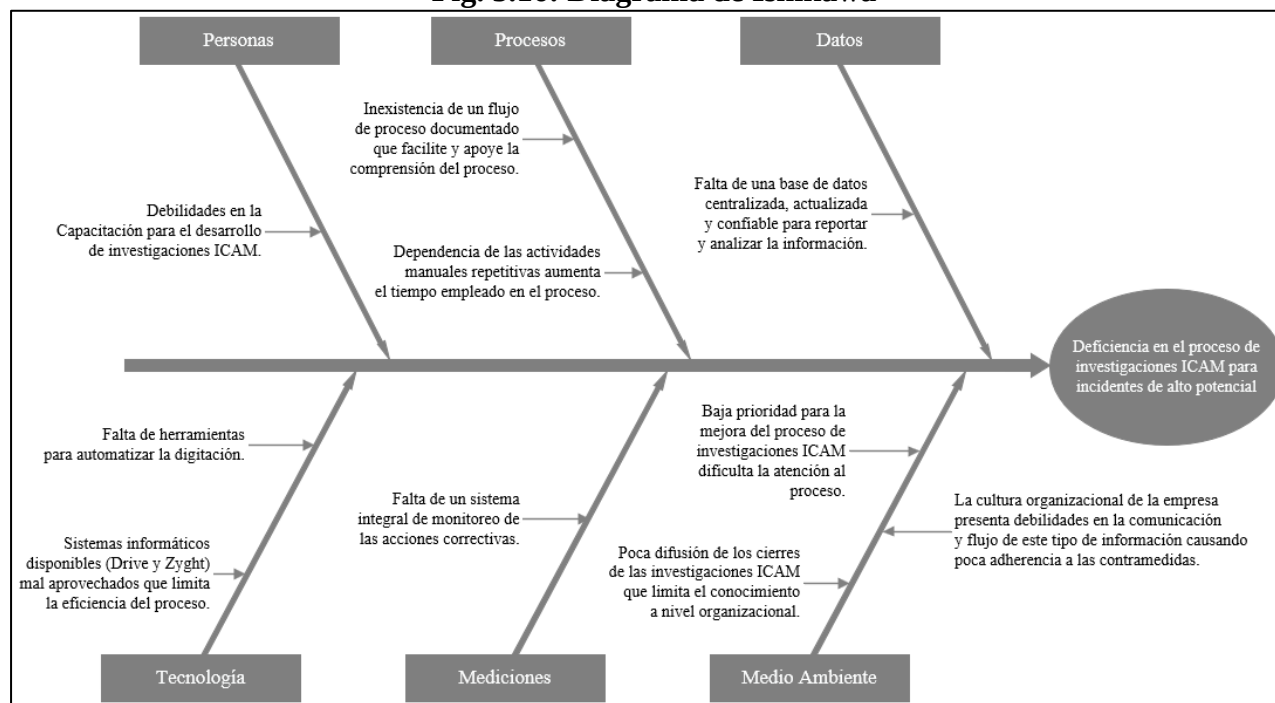
Tabla 5.1: Causas por categoría para el diagrama de Ishikawa.

Categorías						
	Personas	Procesos	Datos	Tecnología	Mediciones	Medio ambiente
Causas	Debilidades en la capacitación para el desarrollo de investigaciones ICAM.	Inexistencia de un flujo de proceso documentado que facilite y apoye la comprensión del proceso.	Falta de una base de datos centralizada, actualizada y confiable para reportar y analizar la información.	Falta de herramientas para automatizar la digitación	Falta de un sistema integral de monitoreo de las acciones correctivas.	Baja prioridad para la mejora del proceso de investigaciones ICAM dificulta la atención al proceso.
		Dependencia de las actividades manuales repetitivas aumenta el tiempo empleado en el proceso.		Sistemas informáticos disponibles (Drive y Zyght) mal aprovechados lo que limita la eficiencia en el proceso.		La cultura organizacional de la empresa presenta debilidades en la comunicación y flujo de este tipo de información causando poca adherencia a las contramedidas.

Fuente: Elaboración propia.

Ahora, para construir el diagrama de Ishikawa (Fig. 5.16) cada una de estas causas es posicionada a lo largo de las espinas, debajo de su respectiva categoría.

Fig. 5.16: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Como resultado del Diagrama de Ishikawa se obtuvieron 10 posibles causas raíz que continuaron en análisis.

- **Los 5 Porqués**

Para continuar con el análisis de las causas raíz del problema de tomaron todas las posibles causas identificadas por cada categoría y se aplicó la regla de Pareto para identificar cuáles y cuantas eran las causas que representaban el 80% superior del impacto dentro del proceso (Tabla 5.2).

De esta forma el cálculo del impacto acumulado dio como resultado el siguiente orden de prioridad.

Tabla 5.2: Regla de Pareto para causas del diagrama de Ishikawa.

Causa	Impacto	Impacto Acum.	Porcentaje Impacto Acum.
Falta de un sistema integral de monitoreo de las acciones correctivas.	5	5	15,15%
Poca difusión de los cierres de las investigaciones ICAM que limita el conocimiento a nivel organizacional.	5	10	30,30%
La cultura organizacional de la empresa presenta debilidades en la comunicación y flujo de este tipo de información causando poca adherencia a las contramedidas.	5	15	45,45%
Dependencia de las actividades manuales repetitivas aumenta el tiempo empleado en el proceso.	4	19	57,58%
Baja prioridad para la mejora del proceso de investigaciones ICAM dificulta la atención al proceso.	4	23	69,70%
Debilidades en la capacitación para el desarrollo de investigaciones ICAM.	3	26	78,79%
Falta de una base de datos centralizada, actualizada y confiable para reportar y analizar la información.	2	28	84,85%
Inexistencia de un flujo de proceso documentado que facilite y apoye la comprensión del proceso.	2	30	90,91%
Falta de herramientas para automatizar la digitación.	2	32	96,97%
Sistemas informáticos disponibles (Drive y Zyght) mal aprovechados lo que limita la eficiencia en el proceso.	1	33	100,00%
Suma Impacto	33		

Fuente: Elaboración propia.

Al obtener el porcentaje de impacto acumulado de cada causa fue posible identificar cuáles y cuántas eran las causas que representaban el 80% del impacto en el problema inicial.

De este modo se definieron las causas a las que posteriormente se aplicó el análisis de los 5 Porqués, las cuales corresponden a las siguientes:

- 1) Falta de un sistema integral de monitoreo de las acciones correctivas.
- 2) Poca difusión de los cierres de las investigaciones ICAM que limita el conocimiento a nivel organizacional.
- 3) La cultura organizacional de la empresa presenta debilidades en la comunicación y flujo de este tipo de información causando poca adherencia a las contramedidas.
- 4) Dependencia de las actividades manuales repetitivas aumenta el tiempo empleado en el proceso.
- 5) Baja prioridad para la mejora del proceso de investigaciones ICAM dificulta la atención al proceso.
- 6) Debilidades en la capacitación para el desarrollo de investigaciones ICAM.
- 7) Falta de una base de datos centralizada, actualizada y confiable para reportar y analizar la información.

Finalmente, el análisis de los 5 Porqués para esta selección de causas quedó de la siguiente manera (Tabla 5.3).

Tabla 5.3: Análisis de los 5 Porqués

Causa	Porqué	Porqué	Por qué	Por qué	Por qué
Falta de un sistema integral de monitoreo de las acciones correctivas.	Porque no existen reportes ni indicadores que evidencien los problemas generados por la falta de monitoreo.	Porque no se ha implementado una herramienta específica para el seguimiento de las acciones correctivas.	Porque no se ha priorizado la inversión en este tipo de sistemas dentro del puerto.	Porque no se considera una necesidad crítica en comparación con otras áreas operativas.	Porque no se ha establecido un sistema de medición para evaluar el impacto de la falta de monitoreo en la efectividad de las acciones correctivas.
Poca difusión de los cierres de las investigaciones ICAM que limita el conocimiento a nivel organizacional.	Porque no existe un mecanismo formal para comunicar los resultados.	Porque no se ha diseñado la herramienta o el sistema de comunicación.	Porque hay poca proactividad en cuanto a estrategias de difusión o no es prioritario dentro de la organización.		
La cultura organizacional de la empresa presenta debilidades en la comunicación y flujo de información causando poca adherencia a las contramedidas.	Porque no hay un canal de comunicación estructurado que garantice la difusión efectiva de la información.	Porque la empresa no ha establecido un procedimiento formal para la comunicación y monitoreo de las contramedidas.	Porque no se han definido sistemas de retroalimentación que refuercen la importancia de seguir las medidas correctivas.		
Dependencia de las actividades manuales repetitivas aumenta el tiempo empleado en el proceso.	Porque no se han implementado herramientas tecnológicas que automaticen ciertas tareas.	Porque se prefiere operar a través de procesos tradicionales sobre la optimización tecnológica en esta área.	Porque no hay un análisis formal que permita identificar que actividades pueden automatizarse.	Porque no se ha analizado de forma cuantitativa las pérdidas causadas por las tareas manuales.	
Baja prioridad para la mejora del proceso de investigaciones ICAM dificulta la atención al proceso.	Porque el proceso de investigación de incidentes es visto más bien como un proceso administrativo y no como una oportunidad de mejora.	Porque hay una debilidad en la cultura organizacional en cuanto a la prevención de incidentes.	Porque los roles en los procesos de investigación están poco claros.	Porque la organización no ha tenido buenas instancias de difusión o entrenamiento a las jefaturas.	
Debilidades en la capacitación para el desarrollo de investigaciones ICAM.	Porque no se realizan reforzamientos periódicos a la capacitación ICAM original.	Porque no hay indicadores de desempeño que mida el impacto de la capacitación en las investigaciones.	Porque no existe un programa formal de formación para este proceso.	Porque no se ha implementado un sistema que permita verificar si la capacitación mejora la ejecución de las investigaciones.	
Falta de una base de datos centralizada, actualizada y confiable para reportar y analizar la información.	Porque no existe un sistema único que integre y almacene la información de manera estructurada.	Porque la información no ha sido organizada ni enlazada en un solo lugar de acceso centralizado.	Porque no se ha definido un protocolo de uso y gestión de datos que estandarice la información.		

Fuente: Elaboración propia

4. Determinación de la causa raíz.

Se aplicaron los siguientes tres criterios para terminar de evaluar las posibles causas raíz:

- Si esta causa no hubiera existido, el problema no habría existido tampoco.
- El problema no se repetirá en el futuro debido a la misma causa si esta se corrige.
- La corrección o eliminación de la causa evitará la ocurrencia de condiciones similares.

De este modo, el análisis de las causas raíz según los tres criterios mencionados quedó de la siguiente manera (Tabla 5.4 y 5.5).

Tabla 5.4: Análisis por criterios para determinar causas raíz.

Causa final	Condiciones		
	Si esta causa no hubiera existido, el problema no habría existido tampoco	El problema no se repetirá en el futuro debido a la misma causa si esta se corrige.	La corrección o eliminación de la causa evitará la ocurrencia de condiciones similares
Falta de un sistema de medición y monitoreo de las acciones correctivas.	✓	✓	✓
Poca proactividad y baja prioridad en estrategias de difusión de información	✓	✓	✓
Falta de un sistema de retroalimentación que refuerce la importancia de seguir las medidas correctivas.	✓	✓	✓
Falta de métricas para evaluar las pérdidas causadas por las tareas manuales.	✗	✗	✗
Falta de una estrategia eficaz de difusión y entrenamiento de las jefaturas.	✓	✓	✓
Falta de un sistema que permita verificar si la capacitación mejora la ejecución de las investigaciones.	✓	✓	✓
Falta de un protocolo de uso y gestión de datos.	✓	✓	✓

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.5: Simbología para el análisis causal.

Simbología	
	Sí cumple
	No cumple

Fuente: Elaboración propia.

De este análisis se desprende que las causas raíz que cumplen con los tres criterios y hacia las cuales estará dirigido el plan de mejora son las siguientes seis:

1. Falta de un sistema de medición y monitoreo de las acciones correctivas.
2. Poca proactividad y baja prioridad en estrategias de difusión de información.
3. Falta de un sistema de retroalimentación que refuerce la importancia de seguir las medidas correctivas.
4. Falta de una estrategia eficaz de difusión y entrenamiento de las jefaturas.
5. Falta de un sistema que permita verificar si la capacitación mejora la ejecución de las investigaciones.
6. Falta de un protocolo de uso y gestión de datos para almacenar la información asociada a las investigaciones.

5. Implementación de soluciones.

Este punto del análisis causa-raíz se aborda en el apartado 5.5) Propuesta de modelo de mejora.

5.5. Propuesta de modelo de mejora

En el siguiente apartado se detalla la propuesta de mejora para la problemática analizada a lo largo del informe. La propuesta incluye una descripción del plan de acción desde el punto de vista teórico, el detalle de los recursos necesarios para la aplicación hipotética y otras consideraciones pertinentes al caso, seguido de una planificación hipotética del plan en cuestión y finaliza con una simulación de los resultados que podrían esperarse una vez aplicada la mejora.

5.5.1. Diseño de las estrategias para la mejora del proceso.

- **Ciclos de Deming**

El diseño de estrategias que alimentan el plan de mejora que se construyó a partir de los siguientes ciclos de Deming (PDCA)

5.5.2. Ciclo de Deming para la mejora en la capacitación y entrenamiento de jefaturas.

El primer PDCA agrupa las causas raíz orientadas a la mejora en las capacitaciones y el entrenamiento de jefaturas:

- Falta de una estrategia eficaz de difusión y entrenamiento de las jefaturas.
- Falta de un sistema que permita verificar si la capacitación mejora la ejecución de las investigaciones.

El objetivo de este PDCA es mejorar la formación de los trabajadores y jefaturas en el proceso ICAM asegurando que las capacitaciones sean efectivas y con un impacto medible. Así el ciclo de Deming fue desarrollado de la siguiente manera:

- **Plan (Planificar)**

Diseño de un manual ICAM detallado pero acotado sobre el desarrollo de las investigaciones que incluya el cómo se deben desarrollar las reuniones paso a paso, qué documentos se deben presentar desde la primera instancia y descriptores de cargo detallado para que cada integrante del equipo tenga claro cuál es su rol.

Plan de capacitaciones y entrenamiento para jefaturas que comprende una capacitación inicial, entrenamiento práctico, refuerzos periódicos y evaluaciones de conocimientos asegurando que cada integrante comprenda su rol dentro del equipo de investigación ICAM.

- **Do (Hacer)**

Disponer a un equipo de prueba reducido compuesto por trabajadores y jefaturas que reúna las características propias de un equipo de investigación ICAM.

Se entrega el manual ICAM al equipo de prueba para probar su efectividad antes de una implementación general. El uso de este manual debe ser explicado al equipo haciendo énfasis en la

importancia de su aplicación para optimizar el proceso de investigación. Finalmente se solicitará retroalimentación para detectar posibles ajustes antes de una implementación a gran escala. Con la implementación de este manual se espera verificar su utilidad y fácil comprensión.

Implementación de una capacitación piloto. Se organiza la primera capacitación teniendo en cuenta el manual ICAM como principal origen de contenido. Dentro de la capacitación se utilizarán casos prácticos para simular la aplicación del manual. Finalmente se aplicará un test de evaluación al iniciar y finalizar la capacitación para medir su efectividad. Con esta aplicación se espera que tanto las jefaturas como los trabajadores comprendan y apliquen correctamente el manual ICAM y detectar oportunidades de mejora para futuras capacitaciones.

- **Check (Verificar)**

Evaluar el impacto del manual ICAM: Se evalúa la comprensión y el impacto del manual entre los trabajadores y las jefaturas. También se evalúa la eficacia de los contenidos seleccionados para guiar correctamente la investigación ICAM. Se evalúa a través de una encuesta sobre la claridad, utilidad y aplicabilidad del manual a los usuarios piloto y a través de la comparación de investigaciones ICAM antes y después de la introducción del manual. Con esta verificación se espera comprobar si el manual ICAM es una herramienta efectiva para optimizar el proceso de investigación.

Evaluación del impacto de la capacitación: Se verifica la comprensión y aplicación del proceso de investigación y la capacidad de liderazgo en las investigaciones. Se evalúa a través de test de conocimientos aplicados antes y después de la capacitación, evaluaciones de desempeño del equipo y las jefaturas en el proceso de investigación y encuestas a trabajadores sobre la percepción del liderazgo de las jefaturas tras la capacitación. Con esta verificación se espera comprobar si las jefaturas lideren correctamente las investigaciones después de participar de las capacitaciones.

- **Act (Actuar)**

Decisiones sobre el manual ICAM:

- Si el manual tuvo un feedback positivo y funcionó bien se puede distribuir a toda la empresa e incorporar en futuras capacitaciones.

- Si se detectaron problemas hay que ajustar el contenido y volver a realizar una prueba con un equipo piloto.

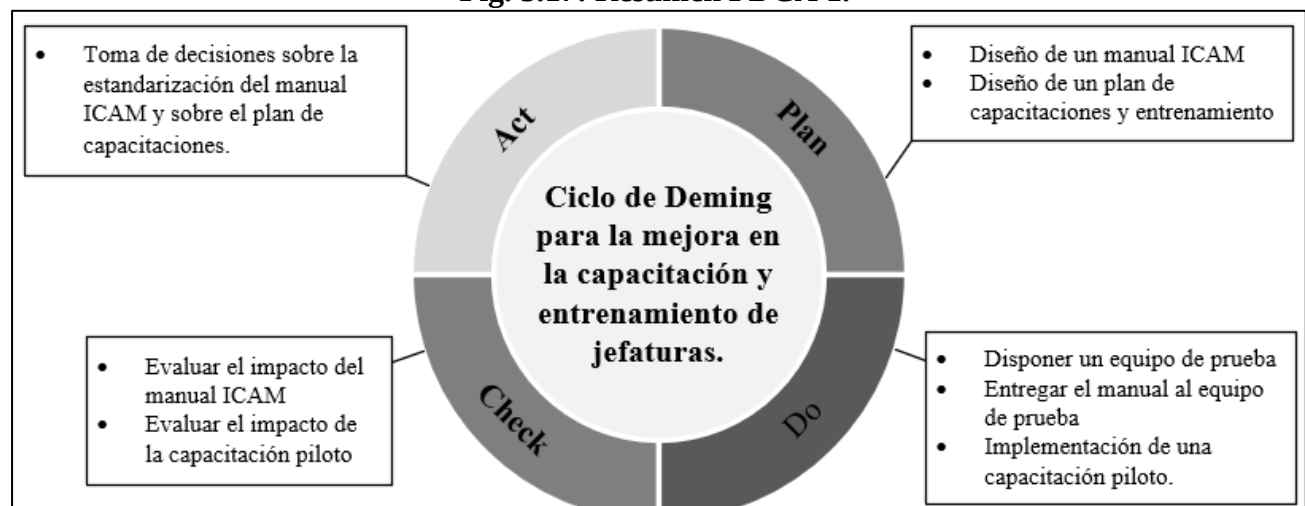
Decisiones sobre el plan de capacitación:

- Si las capacitaciones fueron efectivas y mejorar la capacidad de las jefaturas de gestionar el proceso se genera una planificación de capacitaciones periódicas y se convierten en un requisito para las jefaturas.
- Si las capacitaciones no fueron efectivas se ajusta el contenido y se vuelve a hacer una prueba piloto.

Esta propuesta sugiere que el área a cargo de llevar a cabo este ciclo de Deming sea el área de Seguridad y Salud Ocupacional.

El resumen de este primer ciclo de Deming se visualiza en la imagen a continuación. (Fig. 5.17)

Fig. 5.17: Resumen PDCA 1.



Fuente: Elaboración propia.

5.5.3. Ciclo de Deming para el monitoreo y seguimiento de las medidas correctivas.

El segundo PDCA agrupa las causas raíz orientadas a las estrategias de monitoreo de las medidas correctivas aplicadas post investigación.

- Falta de un sistema de medición y monitoreo de las acciones correctivas.
- Falta de un sistema de retroalimentación que refuerce la importancia de seguir las medidas correctivas.

El objetivo de este PDCA es asegurar un seguimiento continuo de las medidas preventivas y correctiva asegurando que las medidas tomadas se cumplan en tiempo y forma. Así el ciclo de Deming fue desarrollado de la siguiente manera:

- **Plan (Planificar)**

Teniendo en cuenta las causas raíz que fundamentan este ciclo de Deming, se diseñaron las siguientes estrategias para atacar dichas causas:

Creación de un sistema de retroalimentación sobre el cumplimiento de las medidas correctivas, empleando un formulario digital donde los trabajadores puedan reportar problemas o sugerencias sobre las medidas correctivas implementadas.

Creación de un sistema de monitoreo continuo de las medidas correctivas y preventivas que se desprenden de la investigación ICAM en base a frecuencias de monitoreo para diferentes tipos de medidas (semanal, mensual, trimestral), Checklists de verificación para evaluar el cumplimiento de cada acción y un reporte de cumplimiento que se revisará periódicamente y estará a cargo del responsable de área respectivo.

Definición de indicadores de rendimiento para corto, mediano y largo plazo, que permitan evaluar objetivamente si las capacitaciones, manuales y sistemas de monitoreo están generando mejoras reales en el proceso de prevención de incidentes.

- **Do (Hacer)**

Disponer a un equipo de prueba reducido compuesto por trabajadores y jefaturas que reúna las características propias de un equipo de investigación ICAM.

Realizar una prueba piloto del sistema de retroalimentación sobre la aplicación de medidas correctivas y preventivas. A través de un formulario digital creado con la herramienta Microsoft Forms los trabajadores podrán reportar dificultades o mejoras en la aplicación de las medidas mitigatorias, el cual será revisado periódicamente y tomará acciones en base a la retroalimentación. Con esta implementación se espera detectar dificultades en las estrategias de seguimiento y comunicación.

Implementación de un sistema de monitoreo continuo de las medidas correctivas y preventivas. Utilizando la herramienta digital SharePoint se implementarán checklists que permita a los responsables de área actualizar el estado de las medidas correctivas y verificar el estado de avance de las medidas. Con esta implementación se espera asegurar que las medidas correctivas sean monitoreadas sistemáticamente y así reducir la cantidad de medidas que quedan sin aplicar o cuyo avance se desconoce.

Implementación de los indicadores de monitoreo para las acciones correctivas a través de la herramienta Power Bi para visualizar métricas como el porcentaje de trabajadores capacitados, porcentaje de medidas correctivas aplicadas en plazo, porcentaje de reincidencia de fallas corregidas y así poder tomar decisiones en base a estos datos. Con esta implementación se espera principalmente medir la efectividad de las capacitaciones y el monitoreo de las medidas correctivas.

- **Check (Verificar)**

Análisis del sistema de retroalimentación de medidas correctivas y preventivas: Se verifica la cantidad y calidad de los reportes recibidos en Forms, la efectividad del canal de comunicación y el tiempo de respuesta a la retroalimentación. Se evalúa a través del número de reportes recibidos y encuestas de satisfacción sobre el canal de comunicación. Con esta verificación se espera comprobar si el canal de retroalimentación mejora la aplicación de medidas correctivas y preventivas.

Evaluación del sistema de monitoreo continuo de medidas correctivas: Se evalúa la frecuencia y calidad del registro de medidas correctivas, la cantidad de medidas vencidas o incumplidas y la adherencia de los responsables al nuevo sistema. Se evalúa a través de la revisión de los checklists de SharePoint, la comparación del monitoreo de las medidas antes y después de implementar la

herramienta y encuesta de satisfacción a los usuarios de la herramienta sobre su facilidad de uso. Con esta verificación se espera comprobar la efectividad del sistema de monitoreo para dar seguimiento a las acciones correctivas.

Análisis de los indicadores de monitoreo: Se verifica la exactitud y relevancia de los datos en Power BI y el impacto real de la capacitación y el monitoreo en la reducción de incidencias y optimización del proceso. Se evalúa a través de la comparación de indicadores antes y después de la implementación de mejoras y encuestas de satisfacción a los usuarios sobre la utilidad de los reportes generados. Con esta verificación se espera comprobar que digitalizar los resultados de las capacitaciones y el monitoreo de las acciones permite tomar decisiones más eficientes.

- **Act (Actuar)**

Decisiones sobre el sistema de retroalimentación del proceso:

- Si el sistema fue bien recibido se puede expandir su uso al resto de la organización.
- Si hubo una baja participación o generó mucha resistencia al cambio se ajusta la complejidad del formulario y se vuelve a capacitar sobre su uso.

Decisiones sobre el sistema de monitoreo continuo de las medidas correctivas:

- Si el sistema es efectivo y no causa resistencia al cambio se estandariza para ser utilizado a nivel organizacional.
- Si el sistema no es efectivo o genera mucha resistencia al cambio se ajusta el formato del SharePoint y se vuelve a capacitar sobre su uso.

Decisiones sobre los indicadores de monitoreo:

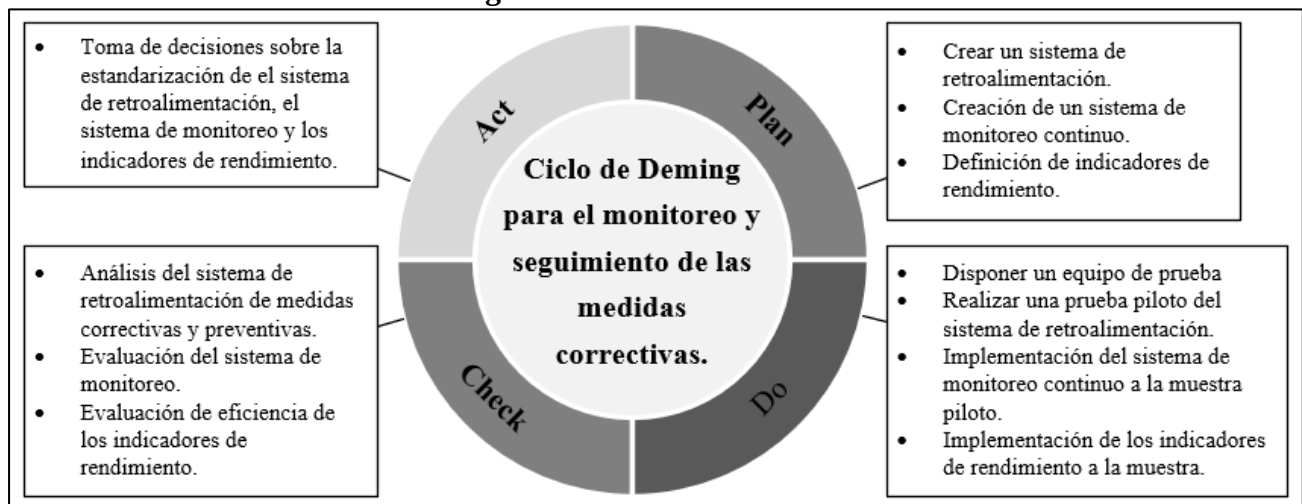
- Si los indicadores reflejan correctamente la evolución del proceso y facilitan la visualización de progreso se consolidan y se utilizan para la toma de decisiones estratégicas.
- Si los indicadores no son claros o útiles se redefinen los parámetros de medición.

Con este último paso se concluye el primer PDCA para la mejora en la capacitación y entrenamiento de jefatura.

Esta propuesta sugiere que el área a cargo de llevar a cabo este ciclo de Deming sea el área de TI en conjunto con el área de Seguridad y Salud Ocupacional.

El resumen del segundo ciclo de Deming se visualiza en la siguiente imagen. (Fig. 5.18).

Fig. 5.18: Resumen PDCA 2.



Fuente: Elaboración propia.

5.5.4. Ciclo de Deming para la mejora en la difusión de los resultados de las investigaciones.

El tercer PDCA agrupa las causas raíz orientadas a la mejora de la difusión de la información que se desprende de las investigaciones ICAM a nivel organizacional.

- Poca proactividad y baja prioridad en estrategias de difusión de información.

El objetivo de este PDCA es asegurar que los resultados de las investigaciones ICAM y las medidas correctivas decididas sean correctamente comunicadas dentro de la organización, fomentando la adherencia a dichas acciones. Así el ciclo de Deming fue desarrollado de la siguiente manera:

- **Plan (Planificar)**

Creación de reportes digitales: Utilizando las herramientas de Microsoft 365 SharePoint y Outlook, enviar boletines informativos donde se incluye un resumen de los incidentes, las medidas correctivas que resultaron luego del análisis e investigación y recomendaciones para prevenir incidentes similares.

Creación de un panel en SharePoint: Utilizando esta herramienta digital, crear un espacio, panel de noticias, donde se comparta la información sobre los últimos incidentes y sus resoluciones.

Tablero físico en áreas operativas: Instalación de paneles informativos en los sectores estratégicos del puerto para comunicar de manera visual y rápida los hallazgos de las investigaciones, las medidas preventivas tomadas y las recomendaciones para evitar futuros incidentes.

- **Do (Hacer)**

Diseñar y distribuir un primer boletín digital ICAM: se creará un boletín en formato de imagen que reúna información clave de las últimas investigaciones ICAM realizadas, que incluya las medidas correctivas tomadas y las recomendaciones necesarias para evitar la reincidencia.

Crear un espacio en el sitio de SharePoint: Se habilitará un espacio digital en el sitio de SharePoint destinado a la información ICAM, que funcione como un panel exclusivo para la difusión con actualizaciones en tiempo real.

Diseñar e instalar un primer panel físico en un punto estratégico: Se implementará un panel físico en áreas de alto flujo donde se expondrá de manera visual un resumen de los incidentes y las medidas correctivas adoptadas. El cual se actualizará de forma periódica con nueva información.

- **Check (Verificar)**

Evaluación del acceso a la información: Se utilizarán herramientas de seguimiento, como las confirmaciones de lectura de Outlook, para identificar el número de trabajadores que han abierto y leído el boletín digital. También se hará seguimiento del espacio en SharePoint identificando la cantidad de accesos a través de las métricas de uso de SharePoint Analytics.

Evaluación de la percepción del usuario y la retroalimentación: Se utilizarán encuestas de satisfacción a los trabajadores del área piloto para conocer su opinión sobre el sistema de difusión, para obtener retroalimentación sobre la claridad de la información, la facilidad del acceso a la información y su opinión sobre la estrategia de difusión.

Evaluación de la adherencia a las medidas correctivas: Se compararán niveles de cumplimiento de las medidas correctivas antes y después de la implementación del sistema de difusión, esto permitirá determinar si una mejor comunicación de la información fortalece la adherencia a las acciones correctivas y preventivas.

- **Act (Actuar)**

Decisiones sobre la expansión del sistema de difusión:

- Si el sistema de difusión ha sido efectivo y ha mejorado el acceso y comprensión de las medidas correctivas se amplía su uso al resto de la organización, estandarizando el formato del boletín para automatizar su confección y envío por correo y permitiendo el acceso al panel de SharePoint a toda la organización.
- Si el sistema de difusión no ha tenido el impacto esperado se realizan ajustes para optimizar su efectividad, ajustando el contenido del boletín y del panel, priorizando mensajes más visuales y consistentes.

Decisiones sobre el tablero informativo:

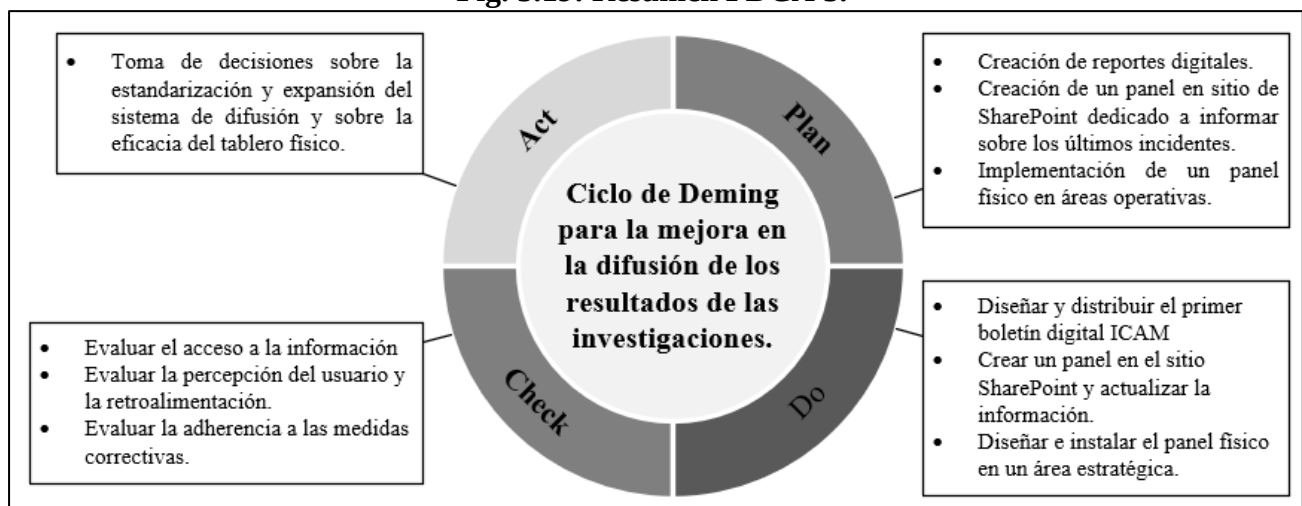
- Si el tablero informativo ha demostrado fortalecer la adherencia a las acciones correctivas, se estandariza su formato y se replica en otras áreas de alto flujo de personal dentro del terminal.
- Si el tablero informativo es consultado con poca frecuencia y los trabajadores lo consideran de poca utilidad se considerará reajustar el contenido del tablero o reubicarlo en otra zona del terminal.

- Esta propuesta sugiere que el área a cargo de llevar a cabo este ciclo de Deming sea el área de TI en conjunto con el área de Seguridad y Salud Ocupacional.

Esta propuesta sugiere que el área a cargo de llevar a cabo este ciclo de Deming sea el área de TI en conjunto con el área de Seguridad y Salud Ocupacional y Excelencia Operacional.

El resumen del tercer Ciclo de Deming se visualiza en la imagen siguiente (Fig. 5.19).

Fig. 5.19: Resumen PDCA 3.



Fuente: Elaboración propia.

5.5.5. Ciclo de Deming para la creación de un espacio digital centralizado para la gestión de datos.

El cuarto PDCA agrupa las causas raíz orientadas a la implementación de un sistema de seguimiento y gestión de datos:

- Falta de un sistema que permita verificar si la capacitación mejora la ejecución de las investigaciones.
- Falta de un protocolo de uso y gestión de datos para almacenar la información asociada a las investigaciones.

El objetivo de este PDCA es la creación de un espacio digital centralizado donde toda la información relevante del proceso de investigación de incidentes esté accesible, organizada y disponible para su

análisis facilitando su uso para la toma de decisiones. Así el ciclo de Deming fue desarrollado de la siguiente manera:

- **Plan (Planificar)**

Diseño de un sitio digital utilizando la herramienta de Microsoft 365 SharePoint, estructurado con secciones clave para convertirlo en un sitio centralizado de información. El sitio está compuesto por las secciones Biblioteca de documentos donde albergar el manual, Informes, presentaciones y documentación en general asociada a la investigación de cada incidente, Checklists de medidas correctivas para realizar el monitoreo, Dashboard de PowerBI que permita la visualización de las métricas en tiempo real y accesos rápidos a otras herramientas como Planner y Forms. Con este paso se espera lograr un acceso centralizado y fácil a la información y reducir el tiempo perdido en búsquedas de información.

Creación de un Checklist digital para el seguimiento de las medidas correctivas. Utilizando la herramienta SharePoint List o un tablero en Microsoft Planner que incorpore los campos ID de medida, Medida, Responsable, Área, Fecha de Monitoreo y Estado de la medida. Se requiere también una configuración de alerta automática en Outlook para recordar los plazos. Con este paso se espera lograr un mejor control de las medidas correctivas y reducir la cantidad de medidas desatendidas.

Creación de una biblioteca de documentos dentro del sitio SharePoint, donde se almacenen los documentos como los informes de investigación, las plantillas para guiar las reuniones, el manual ICAM, los informes Flash-report, entre otros. Con este paso se espera lograr una mayor uniformidad de la información.

Integración del sitio con Power BI para el monitoreo en tiempo real, conectando el sitio de SharePoint con PowerBi para generar reportes automáticos cada vez que se actualice la información en el sitio. En PowerBi se debe crear un dashboard interactivo que muestre información como las investigaciones ICAM activas y cerradas, el estado de avance de las investigaciones, el estado de avance de las medidas mitigatorias, el tiempo promedio de resolución de incidentes y la reincidencia de fallas. Con este paso se espera mejorar la toma decisiones en base a datos en tiempo real y lograr una mayor transparencia en la información presentada.

Configuración de mecanismos de seguridad del sitio estableciendo quién o quiénes serán los responsables de actualizar la información en el sitio, planificando evaluaciones periódicas para garantizar que la información se mantenga actualizada y habilitando un canal de retroalimentación para sugerir mejoras al sitio. Con este paso se espera asegurar que la plataforma sea eficiente y sostenible en el tiempo.

- **Do (Hacer)**

Crear un sitio piloto en SharePoint para pruebas a pequeña escala: El sitio piloto será accesible para un equipo piloto y se le configurarán de forma básica las secciones para Biblioteca de documentos, Checklist de monitoreo de las medidas correctivas y enlace a dashboard de Power Bi con datos de prueba. Con la implementación del sitio piloto se espera lograr los ajustes previos antes de utilizarlo a gran escala.

Crear un Checklist digital de prueba en el sitio piloto: El checklist digital se habilitará para monitorear una pequeña muestra de medidas correctivas, se asignarán responsables de prueba para ir marcando el avance de las medidas y se configurarán las notificaciones automáticas. Con esta implementación se espera determinar si el sistema es lo suficientemente intuitivo o necesita ajustes antes de su implementación.

Crear una Biblioteca de documentos dentro del sitio: Dentro del sitio de SharePoint se creará la sección de Biblioteca de documentos, donde se respaldarán documentos como el Manual ICAM, algunos informes y plantillas de Power Point utilizadas en la investigación. El espacio estará disponible para un pequeño equipo de prueba con distintos permisos de acceso. Con esta implementación se espera formar un espacio donde almacenar todos los documentos necesarios para la investigación y probar si el espacio es lo suficientemente intuitivo o necesita ajustes.

Integrar Power BI a pequeña escala: Una de las secciones de SharePoint se conectará con Power Bi y se probarán informes básicos con una pequeña selección de información y se generarán reportes de prueba. Con esta implementación se espera determinar la factibilidad de la automatización de los reportes con esta integración y la calidad de estos informes.

Configurar los mecanismos de seguridad del sitio: Se configurarán los permisos de acceso para un grupo reducido de personas, quienes podrán ver y editar el sitio según sea necesario. Del mismo modo se probarán restricciones de acceso para evitar ediciones no autorizadas. Dentro del grupo de prueba pueden ser incluidos algunos responsables y usuarios clave. Con esta implementación se espera asegurar el ajuste de permisos de modo que se respalde la seguridad de la información de la empresa.

- **Check (Verificar)**

Evaluación del sitio piloto SharePoint: Se verifica la accesibilidad al sitio, la organización de la biblioteca de documentos y la claridad de la estructura para asegurar que los integrantes del equipo piloto pueden entrar correctamente al sitio. Se evalúa a través una encuesta de satisfacción sobre la efectividad del sitio, el monitoreo del tiempo promedio que tardan en reunir los documentos para la investigación y el feedback de los usuarios piloto sobre las dificultades que encontraron al interactuar con la herramienta. El objetivo es validar la usabilidad y accesibilidad del sitio.

Evaluación del funcionamiento del checklist digital de medidas correctivas: Se verifica si los usuarios logran registrar y actualizar el avance de las medidas correctamente. También se verifica si las alertas se activan en el momento adecuado. Finalmente se verifica si existen retrasos en los registros. Se evalúa a través de una revisión del historial de actualizaciones en SharePoint y el feedback del grupo piloto sobre la utilidad de la herramienta. El objetivo es validar si el checklist mejora la trazabilidad de la información y reduce los errores en el monitoreo.

Evaluación de la biblioteca de documentos: Se verifica el orden y distribución de los documentos en distintas carpetas, la accesibilidad a los documentos y la calidad de la información de estos. Se evaluará a través de una revisión del historial de actualización de los documentos en el sitio y una encuesta de satisfacción aplicada al equipo piloto. El objetivo es verificar si la biblioteca es lo suficientemente intuitiva y útil.

Evaluación de la integración del sitio SharePoint con Power BI: Se verifica si los reportes reflejen la información en tiempo real. La claridad de los dashboards, para que los usuarios puedan interpretar los gráficos fácilmente y, la conectividad con SharePoint para que los datos fluyan correctamente al

ser actualizados. Se evaluará a través de la comparación de datos en SharePoint y Power BI, se aplicarán encuestas a los usuarios sobre la utilidad de los dashboards y la identificación de errores en la actualización de los reportes. El objetivo es validar que Power BI proporciona reportes con información clara y en tiempo real.

Evaluación de la configuración de seguridad del sitio: Se verificará que se otorguen los accesos correctos, control de versiones anteriores, para restaurar las versiones antiguas sin problemas y la protección de datos sensibles. Se evaluará a través de pruebas de acceso al sitio, intento de recuperación de versiones anteriores de un archivo y la simulación de usuarios no autorizados intentando acceder a información restringida. El objetivo es validar que la seguridad del sistema protege la información resguardada en el sitio SharePoint sin afectar su usabilidad.

- **Act (Actuar)**

Decisiones sobre el sitio en SharePoint:

- Si la estructura del sitio es intuitiva y de fácil acceso se mantiene la organización y se amplía el acceso a más usuarios. A demás se programan capacitaciones para los usuarios nuevos.
- Si hay dificultades para encontrar información o acceder al sitio se reorganizan las secciones, se mejoran las etiquetas y/o palabras claves para identificar mejor la documentación y se revisan se ajustan los permisos de usuario.

Optimización de Checklist digital de medidas correctivas:

- Si el Checklist digital para monitorear las medidas correctivas es efectivo y logra un mejor seguimiento de las medidas se amplía el uso a un grupo más grande de responsables del seguimiento.
- Si hay dificultades en el uso o registro de información se ajusta el checklist reduciendo campos innecesarios, se mejoran las notificaciones automáticas para que lleguen en el momento adecuado y se implementa una opción para añadir información más tarde.

Optimización de la biblioteca de documentos:

- Si la biblioteca de documentos fue utilizada de manera efectiva y sin problemas se estandariza como repositorio de información para investigaciones ICAM y se define un protocolo de actualización de documentos para evitar la desactualización.
- Si hay dificultades para encontrar o consultar documentos se reorganizan las carpetas de archivos para que la estructura sea clara, se revisa la documentación para evitar archivos duplicados y se otorgan permisos específicos para restringir ediciones en documentación crítica.

Mejoras en la integración del sitio SharePoint con Power BI:

- Si Power BI refleja los datos correctamente y en tiempo real se amplía la información para lograr informes más completos, se integran más métricas y filtros para análisis más completos y se comparten reportes clave para facilitar la toma de decisiones.
- Si hay problemas con la actualización de datos o los reportes son difíciles de interpretar se optimiza la sincronización entre SharePoint y Power BI para mejorar los tiempos de actualización, se simplifican las visualizaciones en Power BI para hacerlas más intuitivas y se define una estructura de informes basadas en las necesidades específicas de información.

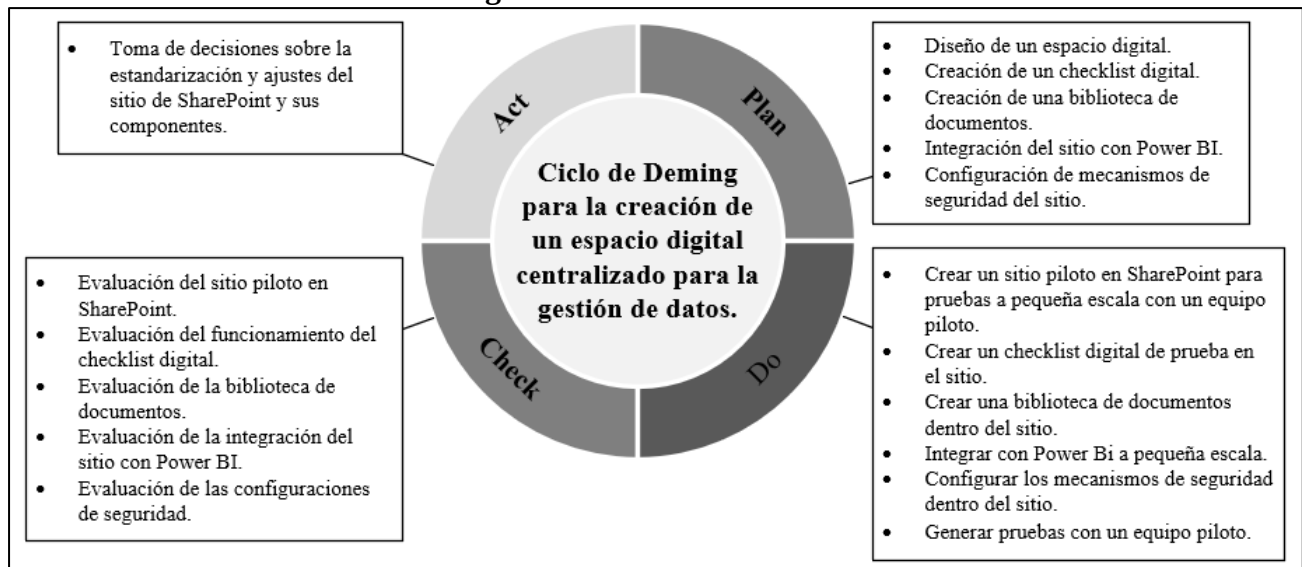
Ajustes en la configuración de seguridad del sitio de SharePoint:

- Si la configuración de seguridad funciona correctamente se mantiene la estructura actual de permisos basada en roles y se amplía el acceso controlado a más usuarios clave. Además se documentan los protocolos de gestión de accesos para garantizar su correcto uso a largo plazo.
- Si se detectan accesos no autorizados, problemas con permisos o riesgos de seguridad se ajustan los niveles de acceso, se configuran alertas automáticas ante intentos de acceso indebidos y se optimiza el control de versiones para evitar ediciones accidentales.

Esta propuesta sugiere que el área a cargo de llevar a cabo este ciclo de Deming sea el área de TI en supervisión del área de Seguridad y Salud Ocupacional.

El resumen del cuarto ciclo de Deming se visualiza en la siguiente imagen. (Fig. 5.20).

Fig. 5.20: Resumen PDCA 4.



Fuente: Elaboración propia.

5.5.6. Recursos y consideraciones

Para implementar la propuesta de mejora descrita con los cuatro ciclos de Deming, se sugiere tener en cuenta los siguientes recursos y consideraciones, también se sugieren algunos indicadores de medición. (Tabla 5.6).

Aunque la mayoría de los recursos clave necesarios para implementar esta propuesta ya se encuentran disponibles en la empresa, como por ejemplo Agentes Capacitadores Internos, Personal de TI y licencias de Microsoft 365, se considera que el costo potencial está en la contratación de algunas otras licencias de Microsoft 365 con capacidades avanzadas que permita la integración directa de SharePoint con PowerBi.

Esta licencia solo sería necesaria para los usuarios que estén encargados de diseñar y enlazar el SharePoint con PowerBi. Y administren los reportes en tiempo real para ser visualizados en el panel de SharePoint.

Estas licencias corresponden a las licencias Microsoft 365 E5 el cual oscila entre los \$35.75 y \$54.75 USD al mes por usuario, con compromiso anual (Microsoft, 2025).

Tabla 5.6: Resumen de las estrategias.

Estrategia	¿De qué se trata?	Responsable	¿Cómo se medirá?	Recursos
PDCA 1: Ciclo de Deming para la mejora en la capacitación y entrenamiento de jefaturas.	Diseño de un Manual ICAM, capacitación inicial y reforzamientos periódicos para líderes de investigación.	Área de Seguridad y Salud Ocupacional.	Dentro de los meses 1, 2 y 3 el manual ICAM es creado, validado y distribuido a los trabajadores.	Diseño de un manual ICAM
			Durante los meses 4 y 5 todas las jefaturas asisten a capacitación ICAM y responden un test de conocimientos post capacitación (con una nota de aprobación mínimo 5,5 de 7,0).	Encargados de capacitación
			Todos los meses 4 y 5 los participantes responden una encuesta de evaluación de satisfacción sobre el manual y la capacitación. (Esperado un 70% de satisfacción mínimo)	Asistentes
			Durante los meses 4 y 5 se planifican los reforzamientos para los siguientes meses.	Material de capacitación
PDCA 2: Ciclo de Deming para el monitoreo y seguimiento de las medidas correctivas.	Creación de un sistema de monitoreo automatizado para seguimiento de medidas correctivas	TI en conjunto con Salud Ocupacional.	Durante el mes 1 se crea el checklist digital para monitorear las medidas.	Checklist digital
			Durante el mes 2 se incluye el uso del checklist en el proceso de investigación de incidentes.	Dashboard de Power BI
			Desde el mes 3 se pueden extraer datos de n° de investigaciones abiertas, en curso y cerradas, n° de iniciativas levantadas, seguidas y terminadas.	
			Al final del mes 3 se aplica una encuesta de evaluación de satisfacción sobre el sistema de monitoreo para medir su resistencia al cambio y utilidad.	Licencias Microsoft 365
PDCA 3: Ciclo de Deming para la mejora en la difusión de los resultados de las investigaciones.	Mejora de los canales de comunicación interna para asegurar la difusión de resultados y buenas prácticas.	TI en conjunto con Salud Ocupacional y excelencia operacional.	Durante el mes 1 se implementan al menos tres canales de difusión (ej. correos, panel físico, panel SharePoint)	Panel en SharePoint
			Durante los meses 2, 3 y 4 se evalúan las visitas en el panel de noticias de SharePoint. (Se espera que todas las jefaturas hayan visitado el sitio y al menos un 70% de la organización).	Responsables de contenido
			Durante los meses 2, 3 y 4 se aplica una encuesta interna donde al menos el 70% de encuestados declara conocer las conclusiones de las investigaciones más recientes.	Tablero físico en áreas operativas
				Capacitación de uso
PDCA 4: Ciclo de Deming para la creación de un espacio digital centralizado para la gestión de datos.	Implementación de un espacio digital centralizado para gestionar informes ICAM y medidas de control	TI en conjunto con Salud Ocupacional.	Dentro del mes 1 se crea el sitio de SharePoint funcional con secciones de biblioteca, checklists y dashboards.	Creación de un Checklist digital
			Desde el mes 2 en adelante al menos el 70% de la organización visita el sitio el menos una vez por semana.	Creación de una biblioteca de documentos
			Desde el mes 2 en adelante se actualizan los contenidos al menos una vez a la semana.	Integración del sitio con Power BI
				Responsables de contenido
				Licencias Microsoft 365

Fuente: Elaboración propia.

5.5.7. Planteamiento y evaluación de soluciones.

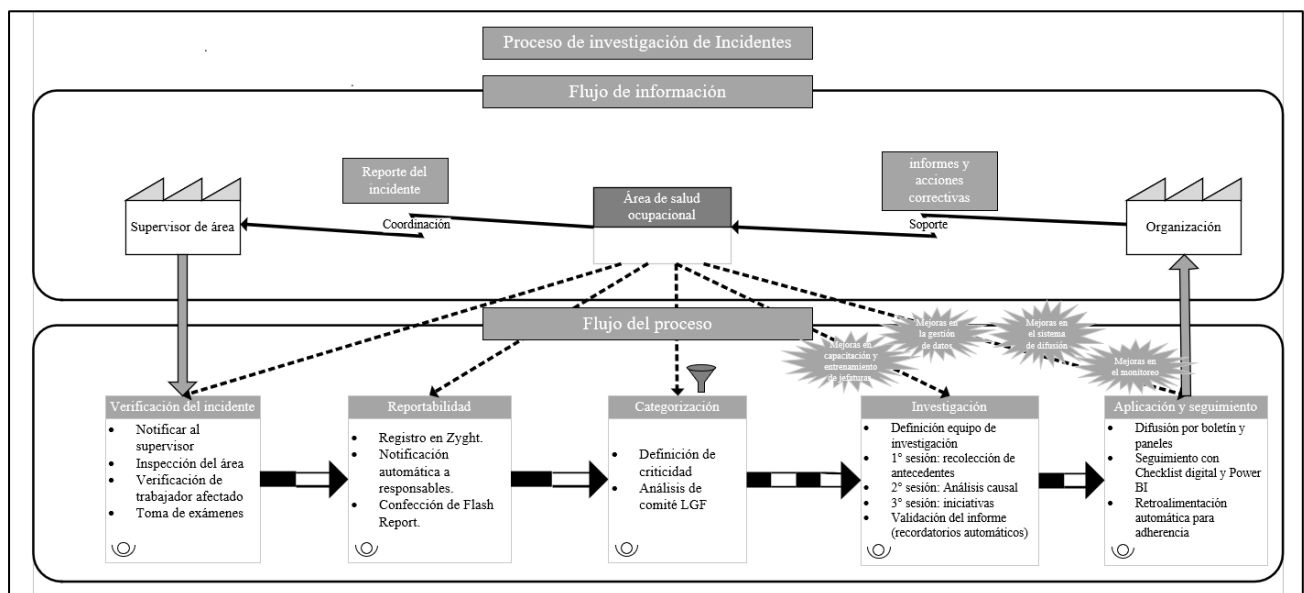
Se espera que las estrategias planteadas en los cuatro PDCA detallados anteriormente cumplan con evitar la recurrencia del problema analizado. A demás, se considera una estrategia que se encuentra dentro de la capacidad de gestión de la organización, ya que se centra principalmente en aprovechar mejor las herramientas disponibles manteniendo los costos al mínimo posible. La aplicación de este modelo impulsaría el cumplimiento de los objetivos principales de seguridad de la organización.

Teniendo en cuenta las necesidades de la organización, el orden de prioridad considera en un mayor nivel de relevancia el ciclo asociado al seguimiento y monitoreo de las acciones correctivas y el ciclo asociado a la difusión de la información.

5.5.8. Estado futuro del proceso.

Al aplicar los cuatro ciclos de Deming diseñados para esta propuesta de mejora se espera lograr una reducción en los desperdicios encontrados en el proceso. De este modo, el Value Stream Mapping del proceso en el futuro se ilustra en la siguiente imagen. (Fig. 5.21).

Fig. 5.21: ilustración del VSM futuro.



Fuente: Elaboración propia.

Según la literatura disponible y el estudio de casos similares donde se han aplicado herramientas parecidas para abordar problemas organizacionales relacionados a la gestión dentro del proceso, algunos datos de interés extraídos son los siguientes:

- Según el artículo “Percepciones del impacto de la capacitación, compensación y selección del personal en la eficiencia de los proyectos” sobre un estudio realizado a 745 empresas constructores, basados en análisis factoriales y en la literatura, se concluye que la capacitación ofrecida a los empleados genera influencias positivas en el desarrollo de los proyectos (Rueda Contreras, Jiménez Almaguer, & Sánchez Tovar, 2015).
- La plataforma Checklist fácil es un software de optimización de procesos que permite a sus clientes crear checklists personalizados, detectar no conformidades en las inspecciones, vincular checklist por etapas de un proceso. Cuenta con más de 2000 clientes, donde sus casos de éxito evidencian la reducción de costos operativos. Es un indicador de como la migración hacia los checklists digitales ayudan a tener mejor visibilidad y seguimiento de las etapas de los procesos en que se emplean.
- La consultora tecnológica Aitana, dedicada a la digitalización de procesos para pymes y grandes empresas implementó para una empresa de iluminación, una intranet de gestión documental utilizando SharePoint y Microsoft 365 con éxito, facilitando la accesibilidad de información a los empleados y minimizando tiempos de gestión de procedimientos (Aitana, 2025).
- Distintos estudios de casos realistas afirman que una integración exitosa de SharePoint con Power BI trae beneficios a las organizaciones como visibilidad en tiempo real de métricas clave y fácil acceso a paneles interactivos e informes en SharePoint favoreciendo la toma de decisiones ágil en base a información real. (pegasusone, 2025)

Respaldada en estos datos, es altamente probable que la propuesta sugerida en este trabajo sea capaz de disminuir los desperdicios presentes en el proceso que están asociados no solo a tiempos de espera o de proceso demasiado largos, si no que, además, a la débil capacitación, retrasos en los seguimientos a las medidas correctivas y a la pérdida de información por no se difundida.

6. Capítulo VI: Discusión y Conclusiones

Este trabajo permitió identificar y analizar las deficiencias en el proceso de investigación de incidentes de alto potencial en San Vicente Terminal Internacional (Svti), proponiendo mejoras basadas en metodologías de mejora continua. Se evidenciaron deficiencias en la capacitación para el desarrollo de investigaciones, falta de un sistema de monitoreo de acciones correctivas y debilidad en la difusión de la información y en la gestión de datos, lo que limita la eficacia del proceso y entorpece la correcta adherencia a las medidas correctivas concluidas post investigación.

Como respuesta a estas problemáticas, se diseñaron cuatro ciclos PDCA enfocados en capacitación, monitoreo de medidas correctivas, difusión y gestión de datos. Se prevé que su implementación permitiría optimizar el desarrollo de las investigaciones, reducir desperdicios en el proceso y fortalecer la cultura de seguridad dentro de la organización.

Uno de los hallazgos importantes fue la baja difusión de los cierres de las investigaciones, afectando el aprendizaje a nivel organizacional. Para ello, se propuso un sistema de flujo de información en base a boletines digitales, tableros físicos y un canal en SharePoint. Asimismo, se determinó que la capacitación requiere mecanismos de evaluación para medir su impacto en la ejecución de las investigaciones ICAM, por lo que se plantea un sistema de seguimiento del aprendizaje aplicando instrumentos que permitan medir la efectividad de las capacitaciones y el desempeño posterior de los trabajadores. En cuanto al monitoreo de medidas correctivas, se concluyó que la implementación de checklists digitales y dashboards en Power BI facilitarían el seguimiento al proceso, asegurando el cumplimiento oportuno de las acciones. Además, la creación de un espacio digital en SharePoint mejoraría la gestión de datos, optimizando la colaboración y asegurando la disponibilidad de la información para futuras auditorías.

En conclusión, la propuesta desarrollada presenta un enfoque integral y escalable para optimizar las investigaciones ICAM en Svti. Su correcta implementación contribuiría a la reducción de riesgos laborales, fortaleciendo la seguridad y alineándose con los objetivos estratégicos de la empresa.

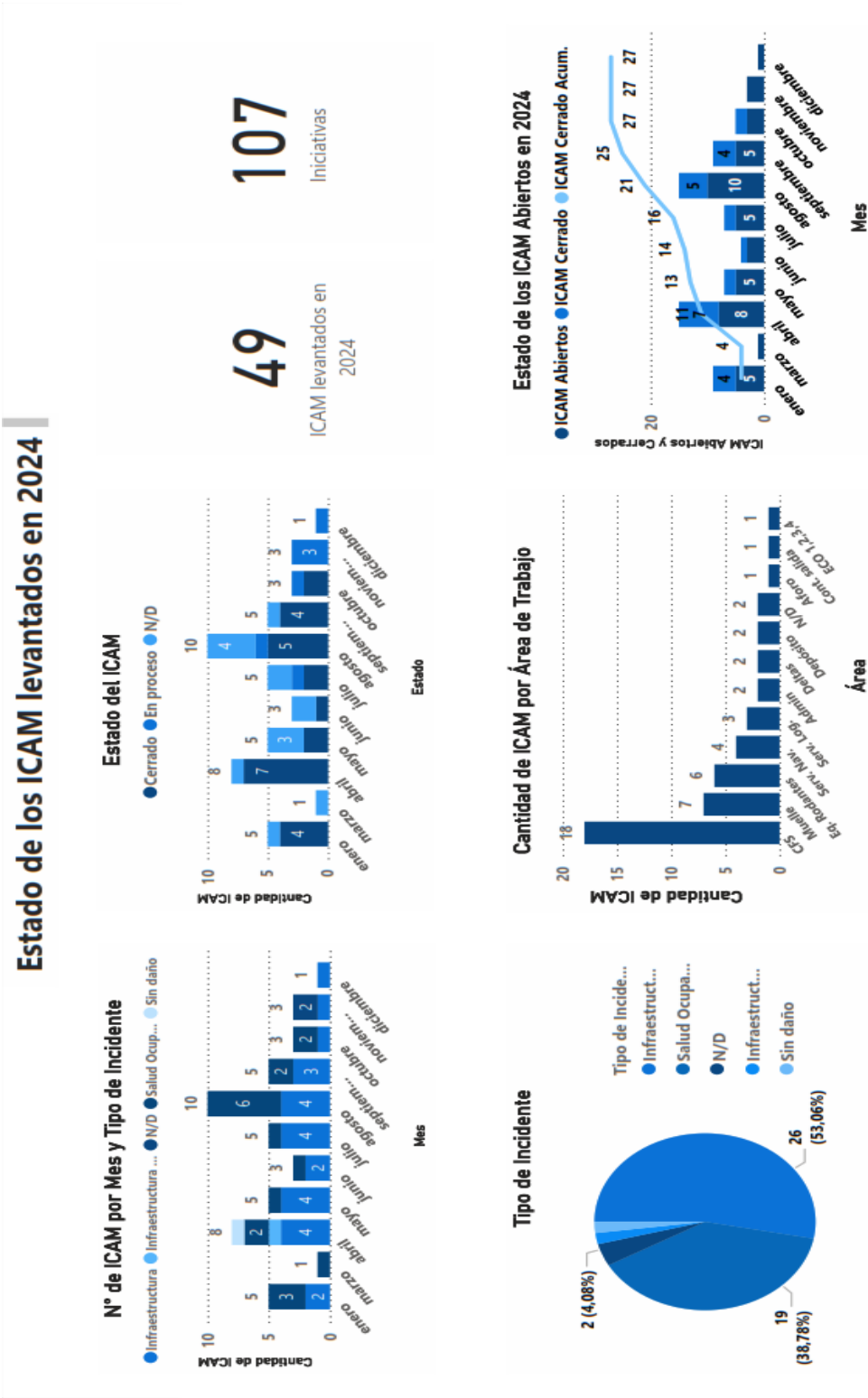
7. Referencias

- Aitana. (2025). *Caso de éxito EBIR. Solución: Intranet y gestión documental con SharePoint*. Recuperado el 17 de abril de 2025, de https://www.aitana.es/wp-content/uploads/Caso-de-Exito-Ebir-e-Intranet_opt2.pdf
- Bravo, J. (2005). *Gestión de procesos con responsabilidad social*. Chile: Evolución.
- Briseño, M. (2013). *mMapeo de procesos*. México.
- CH R Mejía et al. (2019). *Incidentes laborales en trabajadores de catorce ciudades del Perú: Causas y posibles consecuencias*. Rev Asoc Esp Med Trab.
- Department of Energy (DOE). (1992). *ROOT CAUSE ANALYSIS GUIDANCE DOCUMENT*. Estados Unidos.
- Fernandez, T., & Tamaro, E. (2004). *biografías y vidas*. Recuperado el 02 de abril de 2025, de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/i/ishikawa.htm>
- García, M., & Gandia, A. (2019). *Cómo aplicar "Values Stram Mapping" (VSM)*. España.
- Harlow, J. (17 de abril de 2024). *Kpi.org*. Obtenido de <https://www.kpi.org/kpi-basics/>
- Imai, M. (2014). *Gemba Kaizen: Un enfoque de sentido común para una estrategia de mejora continua*. . España: McGraw Hill Education.
- Internacional, S. V. (2023). *MEMORIA 2023*. Talcahuano.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- Jhonson, C. N. (2002). *The Benefits of PDCA*. Estados Unidos: Assistant.
- Manquera, H., Ticse, R., Gomez, P., & Meza, C. (2014). *ODELADO BPMN (BUSINESS PROCESS MANAGEMENT NOTATION) PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS*. Perú.
- Martínez, G. (2024). *Diagrama de Ishikawa: Una herramienta para identificar y resolver problemas en la industria agroalimentaria*. España.
- Microsoft. (Abril de 2025). Obtenido de Microsoft: https://www.microsoft.com/es-cl/microsoft-365/enterprise/office365-plans-and-pricing?utm_source
- NMC Committed to Nuclear Excellence. (2002). *NMC Root Cause Evaluation Manual*.
- pegasusone. (18 de marzo de 2025). *Pegasus One*. Recuperado el 17 de abril de 2025, de <https://www.pegasusone.com/how-to-publish-power-bi-to-sharepoint/>

- Poveda, J., & Guardiola, M. (2019). *Análisis de causa raíz: Técnicas y relación con los sistemas de gestión y las no conformidades*. España.
- PRO FORMACIÓN LABORAL. (2020). *PROFORLAB*. Obtenido de <https://proforlab.com/noticias/icam-metodologia-de-analisis-de-causa-de-incidentes/>
- Rueda Contreras, C., Jiménez Almaguer, K., & Sánchez Tovar, Y. (2015). Percepciones del impacto de la capacitación, compensación y selección del personal en la eficiencia de los proyectos. *Sci Elo*.
- SAAM. (2020). *Guía de lecciones aprendidas ICAM*.
- SVTI. (2023). *MEMORIA ANUAL*. Talcahuano.
- SVTI. (03 de Noviembre de 2024). Obtenido de Svti: <https://www.svti.cl/areas-de-negocios>
- Svti. (2024). *Memoria Anual SVTI*. Talcahuano. .
- Svti. (2024). Recuperado el 04 de abril de 2025, de Svti San Vicente Terminal Internacional.: https://www.svti.cl/sostenibilidad#gestion_corporativa

8. Anexos

Anexo 1: Análisis de Power BI sobre el estado de los ICAM levantados en 2024



Anexo 2: Análisis de Power BI sobre el estado de las iniciativas levantadas en 2024

