



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Bernabe Carhuapoma, Milagros Stefany (orcid.org/0000-0002-5432-9982)

Herrera Mogollon, Ruth Alexandra (orcid.org/0000-0002-8915-2291)

ASESOR:

Mg. Molina Vílchez, Jaime Enrique (orcid.org/0000-0001-7320-0618)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi amada madre, Clementina, y a mis queridos hermanos, Cindy, Wilson y Jackeline: en este gran logro, quiero expresar mi gratitud y reconocimiento a ustedes, mi pilar fundamental. Agradezco a mamá por su amor incondicional y constante apoyo, siendo mi inspiración y guía a lo largo de este camino. A mis hermanos, por compartir cada alegría y desafío, por ser mi fuente de motivación. Agradezco a mi docente por su dedicación y enseñanzas diarias, que han aportado considerablemente a mi desarrollo académico y profesional.

Milagros Stefany Bernabe Carhuapoma

A mis queridos padres, Ivonne y Donaldo, y a mi hermano, Alan: este logro no solo es mío, sino también de cada uno de ustedes que han sido mi apoyo incondicional. Agradezco a mamá por su infinito amor, paciencia y aliento constante. A papá por su sabiduría y orientación. Alan, gracias por ser mi compañero de risas y mi motivación constante. Este logro es un reflejo de la dedicación y sacrificio de nuestra familia. Con profundo agradecimiento, dedico este logro a ustedes, mi fuente de inspiración y apoyo.

Ruth Alexandra Herrera Mogollón

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad César Vallejo por ser mi guía durante mi trayectoria académica y por brindarme los conocimientos esenciales para alcanzar mis objetivos profesionales. Agradezco también al ingeniero José Orozco, líder del departamento de operaciones de la empresa en estudio, por su colaboración y respaldo, que permitieron llevar a cabo esta investigación como parte integral de mi formación.

Milagros Stefany Bernabe Carhuapoma

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad César Vallejo por proporcionarme la educación y formación académica que han sido esenciales en mi desarrollo profesional. Agradezco también al ingeniero José Orozco, cuyo respaldo fue fundamental para llevar a cabo este estudio como parte de mi crecimiento académico. Mi reconocimiento especial a la empresa en estudio, que no solo facilitó los recursos necesarios, sino que también brindó valiosa información para la culminación exitosa de este trabajo.

Ruth Alexandra Herrera Mogollón



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MOLINA VILCHEZ JAIME ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023", cuyos autores son BERNABE CARHUAPOMA MILAGROS STEFANY, HERRERA MOGOLLON RUTH ALEXANDRA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 03 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MOLINA VILCHEZ JAIME ENRIQUE DNI: 06019540 ORCID: 0000-0001-7320-0618	Firmado electrónicamente por: MVILCHEZJA el 03- 12-2023 20:46:47

Código documento Trilce: TRI - 0679374



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, BERNABE CARHUAPOMA MILAGROS STEFANY, HERRERA MOGOLLON RUTH ALEXANDRA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
BERNABE CARHUAPOMA MILAGROS STEFANY DNI: 76167132 ORCID: 0000-0002-5432-9982	Firmado electrónicamente por: MSBERNABEC el 05- 12-2023 07:33:55
HERRERA MOGOLLON RUTH ALEXANDRA DNI: 72962391 ORCID: 0000-0002-8915-2291	Firmado electrónicamente por: REHERRERAM el 05- 12-2023 07:07:31

Código documento Trilce: INV - 1434897

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR / AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I INTRODUCCIÓN	1
II MARCO TEÓRICO	4
III METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.2 Variables y operacionalización.....	15
3.3 Población, muestra y muestreo.....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5 Procedimientos	22
3.6 Método de análisis de datos	68
3.7 Aspectos éticos.....	68
IV RESULTADOS.....	70
V DISCUSIÓN	74
VI CONCLUSIONES	78
VII RECOMENDACIONES.....	79

REFERENCIAS.....	80
ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición del nivel de riesgo.....	17
Tabla 2. Evaluación semicuantitativa del nivel de riesgo.....	17
Tabla 3. Valoración de la frecuencia del nivel de riesgo.....	18
Tabla 4. Matriz de correspondencia.....	21
Tabla 5. Formato de ficha de procesos N°1.....	28
Tabla 6. Formato de evaluación del N° de incidentes PSM por nivel.....	28
Tabla 7. Formato de nivel de riesgo por incidentes del año 2022-2023.....	30
Tabla 8. Formato de prueba de conocimiento.....	31
Tabla 9. Formato de resumen de la prueba de conocimiento.....	32
Tabla 10. Fases de implementación.....	33
Tabla 11. Resultados del diagnóstico de PSM.....	37
Tabla 12. Cuadro de responsabilidades.....	40
Tabla 13. Diagnóstico de los aspectos.....	43
Tabla 14. Matriz ejemplo de asignación de actividades.....	45
Tabla 15. Matriz ejemplo de asignación de carga por elemento y área involucrada...45	
Tabla 16. Priorización de la implementación de los aspectos.....	47
Tabla 17. Cronograma de implementación.....	49
Tabla 18. Análisis FODA.....	51
Tabla 19. Indicadores de seguimiento.....	52
Tabla 20. Cronograma de actividades.....	54
Tabla 21. Ficha de procesos N°1.....	57
Tabla 22. Evaluación del N° de incidentes PSM por nivel.....	58
Tabla 23. <i>Nivel de riesgo por incidentes del año 2027-2028</i>	59
Tabla 24. Prueba de conocimiento.....	61
Tabla 25. Resumen de la prueba de conocimiento.....	62
Tabla 26. Costos de desarrollo de tesis.....	63
Tabla 27. Flujo de caja.....	64
Tabla 28. Costos ahorrados según experto.....	65

Tabla 29. Flujo de caja neto.....	65
Tabla 30. Costos de oportunidad según experto.....	67
Tabla 31. Periodo de recuperación.....	68
Tabla 32. Análisis de la dimensión eficiencia PSM.....	70
Tabla 33. Análisis de la dimensión FEST	71
Tabla 34. Análisis de la dimensión nivel de riesgo.....	72
Tabla 35. Análisis de la dimensión nivel de conocimiento.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secuencia de elementos PSM	10
Figura 2. Proceso de la aplicación de la metodología PSM.	10
Figura 3. Pirámide de indicadores de seguridad de procesos.....	13
Figura 4. Fórmula de la frecuencia de incidentes de seguridad de procesos.....	15
Figura 5. Fórmula de la frecuencia de incidentes de seguridad de procesos.....	16
Figura 6. Fórmula del nivel de riesgo	16
Figura 7. Fórmula del riesgo.....	17
Figura 8. Categorías de probabilidad vs Severidad de la consecuencia.	18
Figura 9. Fórmula del nivel de conocimiento	19
Figura 10. Organigrama.	24
Figura 11. Mapa de procesos Nivel 0.....	25
Figura 12. Procesos primarios – nivel 1.	26
Figura 13. Producción de Refinerías.	27
Figura 14. Formato de estado de PC aplicada.	32
Figura 15. Escalas de evaluación.....	35
Figura 16. Diagnóstico por aspecto de la metodología PSM.....	38
Figura 17. Diagnóstico por pilar de la metodología PSM.	39
Figura 18. Diagnóstico de la metodología PSM.	40
Figura 19. Estado de PC aplicada.....	62
Figura 20. Pre y post eficiencia PSM.	70
Figura 21. Pre y post frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de proceso	71
Figura 22. Pre y post nivel de riesgo	72
Figura 23. Pre y post nivel de conocimiento.....	73

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo determinar cómo el diseño de un sistema de seguridad de procesos puede reducir los riesgos en una planta industrial del sector hidrocarburos. Se clasifica como una investigación aplicada con enfoque cuantitativo, explicativo y no experimental. La muestra consiste en información de los procesos operativos de producción en una refinería de una empresa de hidrocarburos durante el periodo de julio de 2022 a junio de 2023. Las técnicas de recolección de datos utilizadas incluyen la observación directa y el análisis documental.

Los resultados proyectan mejoras significativas en caso de implementar el diseño propuesto del sistema de gestión de seguridad de procesos. Se espera un aumento en la eficiencia del PSM del 65% al 85%, una reducción notable en la frecuencia de incidentes de seguridad de procesos de 30 a 6 y se mantiene el nivel de riesgo en 5. Además, se anticipa un aumento del nivel de conocimiento del 10% al 100%. Finalmente, se destaca la viabilidad económica con proyecciones favorables, incluyendo un Valor Actual Neto (VAN) de 193,586, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 43%, y un Índice de Rentabilidad (IR) de 1.39.

PALABRAS CLAVE: Sistema de seguridad de procesos, riesgos, sector de hidrocarburos.

ABSTRACT

The objective of this study is to determine how the design of a process safety system can reduce risks in an industrial plant of the hydrocarbon sector. It is classified as applied research with a quantitative, explanatory and non-experimental approach. The sample consists of information from the operational production processes in a refinery of a hydrocarbon company during the period from July 2022 to June 2023. The data collection techniques used include direct observation and documentary analysis.

The results project significant improvements if the proposed process safety management system design is implemented. An increase in PSM efficiency from 65% to 85% is expected, a notable reduction in the frequency of process safety incidents from 30 to 6, the risk level is maintained at 5, and an increase in the level of knowledge from 10% to 100% is anticipated. Finally, the economic viability is highlighted with favorable projections, including a Net Present Value (NPV) of 193,586, an Internal Rate of Return (IRR) of 43%, and a Profitability Index (PRI) of 1.39.

KEYWORDS: Process safety system, risks, hydrocarbon sector.

I INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, en Colombia las industrias se enfrentan al reto de crear nuevos productos y con mejor calidad a costes más bajos y en una diversidad competente debido a los continuos avances económicos y tecnológicos, la evolución a nivel industrial y los repentinos cambios a nivel mundial. Esto hace que las plantas de transformación sean cada vez más complejas y de mayor tamaño, lo que conduce inevitablemente a la aparición de nuevos riesgos y a la escalada de algunos de ellos, que, sin una gestión y comunicación adecuada, pueden dar lugar a pérdidas significativas (Ruiz et al. 2020).

La industria de hidrocarburos desempeña un papel crucial en la economía de muchos países. Sin embargo, también se enfrenta a desafíos significativos en términos de seguridad laboral. Según un informe de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), los accidentes laborales en la región representan una carga económica importante, con costos estimados en alrededor del 4% del Producto Interno Bruto (PIB). Esto subraya la necesidad de abordar los riesgos laborales de manera integral y desarrollar sistemas de seguridad sólidos en las plantas industriales de hidrocarburos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021).

A nivel nacional, las acciones y procedimientos del trabajo de las industrias son comunes hoy en día y son muy ventajosos cuando se emplean; sin embargo, además de estos beneficios, existen algunos inconvenientes. Hay procesos que crean circunstancias de riesgo, que con frecuencia provocan accidentes y desarrollan enfermedades profesionales, causando pérdidas a las empresas. Debido a los complicados sistemas y a los mayores peligros asociados a la manipulación de materiales peligrosos, inflamables o combustibles, es necesario llevar a cabo operaciones industriales seguras. Para poder brindar seguridad al personal, las áreas aledañas, las instalaciones y el medio ambiente, deben controlarse y prevenirse los sucesos que puedan ocurrir como resultado de una manipulación inadecuada de este tipo de procesos. Asimismo, las empresas de los sectores químicos y petrolífero deben aplicar medidas eficaces de la seguridad de los procesos, tanto predictivas como retrospectivas, para optimizar el análisis de la seguridad de los procesos (Torres et

al., 2020).

La presente investigación se desarrolló en una empresa la cual su función principal es la refinación y comercialización de combustibles líquidos. Además, se dedica al transporte, distribución y comercialización de otros productos derivados del petróleo. Durante el año 2022, en la empresa se registraron 14 incidentes relacionados a la seguridad de procesos y hasta marzo del 2023 se han registrado de igual manera 14 incidentes, lo cual es una mejora en la cultura de seguridad respecto a la reportabilidad de eventos, ya que el personal al conocer el concepto de Seguridad de Procesos reporta correctamente los eventos observados en la planta.

Durante el período de revisión documental, se analizaron los distintos incidentes relacionados con la Seguridad en Procesos, identificándose, con la ayuda del diagrama de Ishikawa (ver Anexo 7), que la principal causa es la falta de mantenimiento. Esta carencia se atribuye a la no ejecución de las recomendaciones de inspección emitidas por la Jefatura de Ingeniería de Mantenimiento. Asimismo, mediante el uso del Diagrama de Pareto, se resaltaron y visualizaron los problemas más relevantes. Estos problemas, organizados de mayor a menor importancia, son los siguientes: ausencia del supervisor encargado del área, falta de capacitación sobre los métodos implicados en el área de seguridad, condiciones del puesto de trabajo no estandarizadas, falta de conocimiento sobre los equipos, herramientas/equipo/maquinaria inadecuada, ingeniería inadecuada, estándares inadecuados de trabajo/producción, falta de análisis de peligros (PHA), insuficiencia de equipo de protección personal (EPP), deficiencia de materia prima, insuficiente información sobre los procedimientos implementados, integridad mecánica, capacitación del empleado insuficiente, insuficiente revisión de seguridad y comunicación inadecuada (ver Anexos 8, 9 y 10).

Del mismo modo, la formulación del problema se desarrolla a través de la siguiente pregunta: ¿El diseño de un sistema de seguridad de procesos reducirá riesgos en una planta industrial del sector hidrocarburos Lima 2023? Además, los problemas específicos son: ¿El diseño de un sistema de seguridad de procesos reducirá los riesgos laborales en una planta industrial del sector hidrocarburos Lima 2023? y ¿El diseño de un sistema de seguridad de procesos reducirá los riesgos de fallas de los

equipos en una planta industrial del sector hidrocarburos Lima 2023?

La justificación práctica, según Fernández (2020), implica generar contribuciones prácticas, ya sea directa o indirectamente, en relación con la problemática real objeto de estudio. En la presente investigación, se busca facilitar futuras investigaciones sobre la variable "sistema de seguridad de procesos" en la reducción de riesgos en instalaciones industriales de hidrocarburos, proporcionando así una base para aquellos que investiguen dicha variable en el futuro. Por otro lado, la justificación metodológica de una investigación ocurre cuando se propone o desarrolla un nuevo enfoque o estrategia que facilite la obtención de conocimiento válido y confiable (Fernandez, 2020). En este estudio, se implementó una nueva técnica de investigación mediante el uso de instrumentos y una hoja de control, lo que permite la generación de conocimientos legítimos y fiables, siendo evidentes tanto dentro de la empresa como en todos sus sectores. Asimismo, la justificación económica, según Fernández (2020), se da cuando es posible recuperar el dinero invertido en el desarrollo de una propuesta. En la presente investigación, se busca reducir o evitar riesgos que generen costos por el tiempo de inactividad y aumentar la efectividad general de la empresa. Finalmente, la justificación social, según Fernández (2020), se evidencia cuando un estudio puede contribuir a solucionar los problemas que impactan a un grupo social. En la presente investigación, se busca generar resultados positivos en beneficio del personal de la empresa, incluyendo la reducción de riesgos laborales y la mejora de la seguridad en el lugar de trabajo.

El objetivo principal de la investigación es: Determinar cómo el diseño de un sistema de seguridad de procesos reduce riesgos en una planta industrial del sector hidrocarburos.

Y los objetivos específicos son: Determinar cómo el diseño de seguridad de procesos reduce los riesgos laborales en una planta industrial del sector hidrocarburos y determinar cómo el diseño de seguridad de procesos reduce los riesgos de fallas de los equipos en una planta industrial del sector hidrocarburos.

II MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, se tiene a los siguientes:

El estudio de Lacayo y Ortiz (2018) realizado en Colombia busca caracterizar los modelos de gestión de la seguridad de los procesos (ASP). Este enfoque no experimental, descriptivo y comparativo analiza procesos que involucran sustancias peligrosas, identificándolos como los más riesgosos debido a su toxicidad, inflamabilidad y condiciones extremas de operación. El estudio destaca la importancia del liderazgo y compromiso de los mandos superiores e intermedios para lograr un modelo de "cero accidentes". Los resultados revelaron un aumento del 35% en el conocimiento y una disminución del 20% en los accidentes laborales mediante un enfoque preventivo y trabajo en equipo. La investigación contribuye significativamente al entendimiento de los modelos deficientes y proporciona un impulso para el diseño de sistemas de seguridad de procesos con el objetivo de reducir los riesgos laborales. Cárdenas et al. (2021) diseñaron un programa de seguridad de procesos en Colombia para sustancias químicas peligrosas en el sector alimentario, cumpliendo con la norma OSHA 29 CFR 1910.119. Su investigación, de tipo correlacional y deductiva, analizó industrias a través de observación directa y revisión de documentación. Los resultados revelaron un riesgo considerable del 51% y un riesgo marginal del 40%, con solo el 6% y el 1% considerados como importantes y extremadamente peligrosos. La implementación del programa propuesto podría reducir los niveles de riesgo hasta un 30%. Se concluye en la necesidad de aplicar un método de gestión de seguridad de procesos, especialmente para sustancias como el NH₃, basado en el 29 CFR OSHA 1910.119. La tesis aporta información práctica para integrar un sistema de seguridad de procesos.

En su tesis realizada en Colombia, Ibáñez (2017) se propuso desarrollar una estrategia de prevención de riesgos focalizada en disminuir lesiones laborales en dedos, manos y brazos durante la operación de equipos manuales y semiautomáticos en cubiertas de trabajo y perforación. Utilizando métodos no experimentales, cualitativos y descriptivos, identificó un alto riesgo mecánico en las manos, alcanzando el 82% de los puestos de trabajo investigados en los procesos de perforación y

encubrimiento. Este enfoque completo en la prevención de riesgos resulta fundamental para proteger la salud de los trabajadores en la industria petroquímica. La contribución de la investigación radica en la creación de una estrategia efectiva, con una definición clara, abordaje integral y establecimiento de indicadores de éxito. Peñafiel (2021) en su tesis, tuvo como objetivo a través del uso de un diseño de investigación descriptivo, no experimental, crear la línea base de la gestión de seguridad de procesos (GSP) para la refinería de Esmeraldas basada en la norma OSHA 29CFR1910.119. La población fue de (14) componentes que conforman la norma definida y se realiza de acuerdo a las prácticas aceptadas a escala mundial. Como técnica de estudio se aplicó la revisión documental. Se realizó el diagnóstico de la Refinería Esmeraldas y como resultado se obtuvo que el cumplimiento en base a la norma de estudio es del 50% y tras la detección de actividades correctivas con la metodología PSM, finalmente, se elaboraron indicadores clave para que EP Petroecuador realice una gestión más eficiente de la seguridad de procesos orientando su trabajo a los principales puntos críticos identificados. El aporte de la investigación radica en establecer un precedente importante para futuras investigaciones en el sector que deseen evaluar la brecha en sus sistemas de gestión de seguridad de procesos.

En relación con los antecedentes nacionales, se tienen a los siguientes:

Neyra (2018) tuvo como objetivo evaluar el nivel de conocimiento del sistema de gestión de seguridad en el trabajo en el año 2018 en el Centro Materno Infantil Santa Luzmila II. Se elaboró un estudio no experimental de nivel descriptivo con técnica cuantitativa. La población fue de 120 trabajadores. La técnica de recolección de datos fue la encuesta utilizando como instrumento un cuestionario de 29 preguntas. Según los resultados, el 40% de los trabajadores se encuentra en la fase inicial, el 39% en el proceso y el 21% en la fase final. El nivel de conocimiento del se divide entre un 21% que ha alcanzado el nivel necesario y un 39% que sigue trabajando en ello. El aporte de este estudio es porque aborda las necesidades de riesgos y enfermedades de los trabajadores, los cuales deben tener conocimiento.

Roman (2020) tuvo como objetivo implementar un control de ingeniería para reducir el nivel de riesgo de la actividad de recuperación de bandas en caliente en una

industria siderúrgica del sur del país en 2019. Este estudio empleó un enfoque de investigación mixto, utilizando la observación, entrevistas grupales y revisión documental para recopilar información. Su diseño es no experimental, longitudinal y noexperimental. Los resultados fueron entre agosto de 2019 y marzo de 2020, el tiempo de exposición se redujo en 171 horas-hombre por semana, y hubo 67 incidentes menos en general. En comparación con 2018, se produjeron 67 accidentes menos entre agosto de 2019 y marzo de 2020. El aporte es información relevante sobre la seguridad, la salud laboral, la eficiencia y la eficacia de las actividades.

Villafuerte (2018) en su investigación tuvo el objetivo de implementar un sistema de gestión de la salud y la seguridad en el trabajo para poner fin a los incidentes y accidentes laborales en una empresa en el año 2016. El diseño metodológico fue no experimental- transversal, el tipo de investigación aplicada y de nivel descriptivo. Con la implementación del sistema se demostró que en 2016 hubo 21 accidentes incapacitantes, mientras que en 2017 solo hubo 10; traduciéndose en una disminución del 52% en el nivel de riesgo de accidentes. Concluyendo que, la Empresa Corporación Primax SA redujo los incidentes y accidentes gracias a la implementación oportuna de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional basado en la Norma OHSAS 18001. El aporte de esta investigación se dará en el apartado de discusiones para comparar la reducción del nivel de riesgo.

Olartegui (2021) en su tesis desarrollada tuvo el objetivo de garantizar que los contratistas inherentes a proyectos auxiliares para una unidad minera se beneficien de un sistema de gestión de riesgos. La investigación tuvo un enfoque explicativo y otro descriptivo. Antes de implementar el Programa de Auditoría de Sistema de Gestión de Riesgos (SIGER) era sólo del 30,95 por ciento. Como resultado de la implantación del SIGER, el nivel de riesgos laborales disminuyó del 7,42% al 2,50%, los accidentes con resultado de lesiones graves disminuyeron del 27,27% al 9,99%, y los accidentes mortales disminuyeron del 1,01% al 0,35%. Se concluye que, después de la adopción del SIGER, se redujo los accidentes laborales. El aporte de este estudio fue la revisión y la adaptación del instrumento de recolección de datos hacia el presente trabajo (p.31).

Guevara y Villaseca (2021) en su tesis desarrollada en Perú, tuvieron como objetivo implementar un sistema de seguridad de procesos con el fin de reducir la prevalencia de los riesgos laborales potenciales. El estudio fue aplicativo no experimental. Se reveló una disminución del 43% en la proporción de riesgos significativos y un aumento del 76% en la proporción de riesgos menores. Así como una diferencia del 67% entre peligros "importantes" y "moderados", y del 33% entre peligros "tolerables" y "triviales". Con el fin de fomentar una cultura de aversión al riesgo, se concluyó que la corporación implementará el Programa Anual de seguridad de procesos. Los aportes de la investigación incluyen un formulario estándar de registro de datos, una guía para realizar entrevistas en profundidad y un plan anual de seguridad y salud en el trabajo.

Cornejo y Renan (2020) buscaron diseñar un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para instalaciones de procesamiento de minerales. Su estudio, basado en la descripción y correlación de datos preexistentes, reveló que un porcentaje significativo de encuestados no tenía sistemas de gestión implementados, no identificaba zonas de peligro, no utilizaba equipo de protección personal (EPP), experimentaba pérdida de audición, sufría efectos del polvo fugitivo y no se sometía a revisiones médicas rutinarias. Aunque la empresa cumplía con las normativas de salud y seguridad en el trabajo, no había implementado estos sistemas de gestión. La contribución principal radica en la metodología, que servirá de base para un instrumento de recolección de datos en futuros estudios (p.27).

Torres (2019), en su tesis desarrollada en Perú, propuso determinar si un sistema de gestión de la seguridad de procesos podía reducir la siniestralidad en una empresa de hidrocarburos. Se trató de un estudio longitudinal aplicado, con componentes experimentales y cuasi experimentales. En comparación con el año anterior, hubo un 70% menos en el nivel de riesgos, un 87% menos de días de ocio, un descenso de 3,3 a 1,2 en el índice de frecuencia y un descenso de 33 a 4 en el índice de gravedad. La investigación indica que los accidentes se reducen cuando se aplica el sistema de gestión de seguridad de procesos. Como aporte se tuvieron los niveles de riesgos en el lugar de trabajo y sus propuestas de mitigación que pueden ser mejoradas mediante inspecciones de seguridad, una administración eficaz de la documentación y un plan

integral (p.39).

Robles y Valencia (2019) en su investigación propusieron una mejora del sistema de seguridad en los procesos productivos en una empresa en Lima. El diseño de la investigación fue descriptivo simple y de diseño no experimental. La población fue de 12 personas en el área de procesos productivos. La encuesta y la guía de observación, fueron los métodos de recogida de datos. La investigación reveló una mejora significativa del 22% al 88%. Se concluyó que la empresa tiene problemas ergonómicos y de diseño en las áreas de trabajo y con la implementación propuesta de seguridad de procesos se mejoró el bienestar de los colaboradores, expresándose en una mayor productividad. La contribución para la investigación se tomará de la parte metodológica utilizando el cuestionario de base para obtener resultados validados. Asimismo, del diseño de seguridad de procesos (p.51).

Soriano (2018) en su tesis tuvo el objetivo de averiguar cómo el Sistema de gestión de seguridad de procesos en edificios minimiza los peligros laborales en el edificio Clovis de Lima. La investigación es experimental, cuantitativa y utiliza un diseño cuasiexperimental a nivel explicativo. La población fue de 30 trabajadores de la construcción que laboraron en proyectos del edificio multifamiliar durante un periodo de cuatro meses. El resultado de la encuesta fue la media de la dimensión del nivel de riesgo laboral, que fue del 62,33%. Como resultado, se descubrió que la utilización de un sistema de seguridad de procesos disminuye los peligros laborales. Tras ello, el aporte de este antecedente ayuda a complementar información respecto a la metodología a utilizar en la investigación además de que aportará en las discusiones de resultados de la investigación (p.41).

A continuación, se presentan las bases teóricas de la presente investigación:

Torres et al. (2020), mencionó que la gestión de la seguridad de los procesos es la aplicación de sistemas de gestión y controles a los procesos con el fin de identificar, analizar, evaluar y regular todos los peligros existentes y los riesgos asociados, con el fin de prevenir cualquier forma de inadecuación. Se gestionan los grados de riesgo y se evitan los incidentes relacionados con estos peligros de proceso. Se hace hincapié en la posibilidad de que se produzcan daños, incluidos la muerte y/o pérdidas materiales de cualquier grado.

Abril et al. (2020) indicó que en la seguridad de los procesos influyen las realidades de las industrias, su funcionamiento y el grado de cambio al que están presentadas. Las condiciones del mercado han obligado a las industrias a reinventarse para seguir siendo rentables y competitivas, encontrar nuevas materias primas y aprovechar al máximo los recursos invertidos (p.35).

Lora et al. (2020), sostuvo que, a partir de estos métodos, se observa que la seguridad de los procesos (PSM) en la implementación no puede abordarse desde un punto de vista puramente técnico y debe apoyarse en un sistema de gestión que se relacione e integre otros factores del funcionamiento de las organizaciones y del sector. Por lo tanto, la seguridad de los procesos debe considerarse un sistema de gestión, cuyo objetivo es evitar percances importantes supervisando operaciones intrincadas y concentrándose en las tres facetas más cruciales de la empresa.

En relación con las dimensiones de la variable sistema de gestión de seguridad de procesos se tiene a:

Cárdenas et al. (2021), mencionaron que mediante la eficiencia del PSM (Process Safety Management) el establecimiento de un marco regulado para la gestión de los sistemas y procesos operativos que manipulan estos compuestos, se esfuerzan por prevenir incendios, explosiones y escapes en las instalaciones de procesamiento químico o en las instalaciones que manipulan residuos peligrosos (p.39).

La frecuencia de incidentes de seguridad de procesos es la secuencia de un incidente que se describe como un suceso que interrumpe en cierta medida las operaciones rutinarias de la empresa y suele ser provocado por una persona, ya sea de forma intencionada o involuntariamente (Nightingale, 2020, p.46).

Método de Solución PSM: En cuanto a la implementación teórica del PSM, se llevaron a cabo los siguientes puntos, adecuando la información de la RCD 203-2020 y el trabajo de investigación de Peñafiel (2021), quien aplicó el sistema PSM para reducir riesgos laborales. El método de solución del PSM se desarrolla llevando a cabo 16 elementos de forma secuencial y ordenada, precisando que consideramos las etapas: preparatoria, desarrollo, implementación (16 elementos) y monitoreo que se plasmarán en el diseño del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos (SGSP).

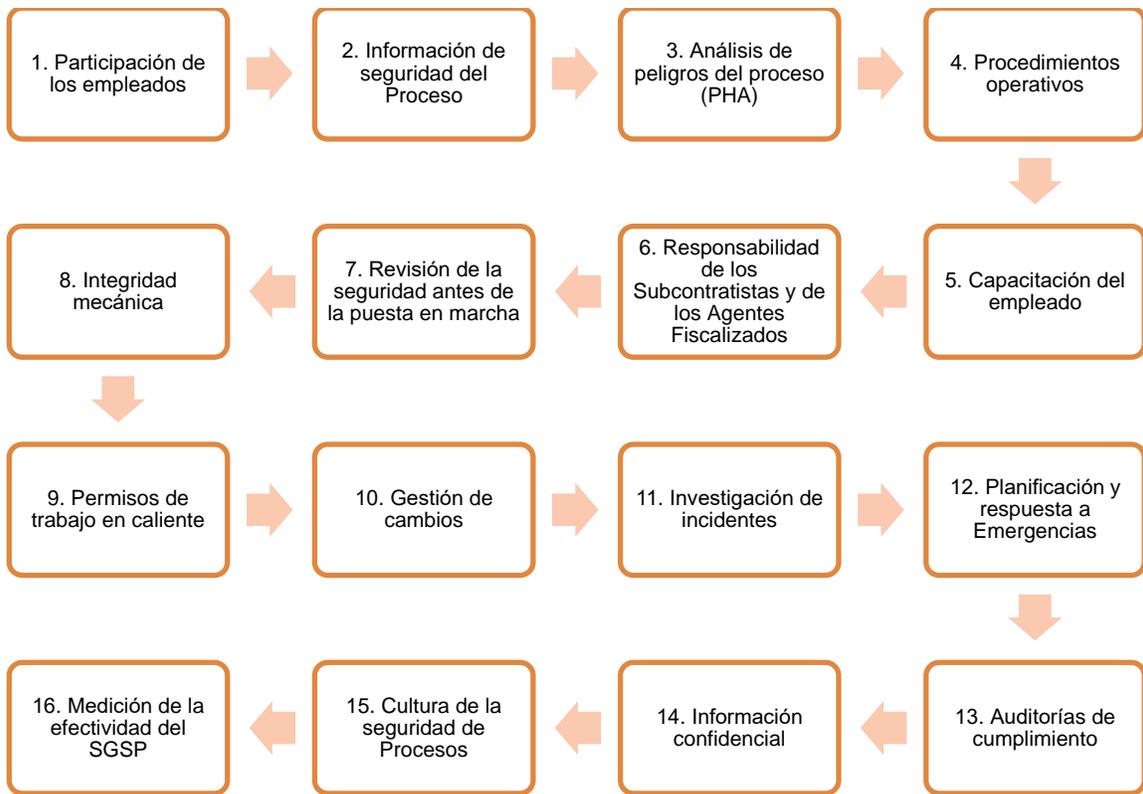


Figura 1. Secuencia de elementos PSM

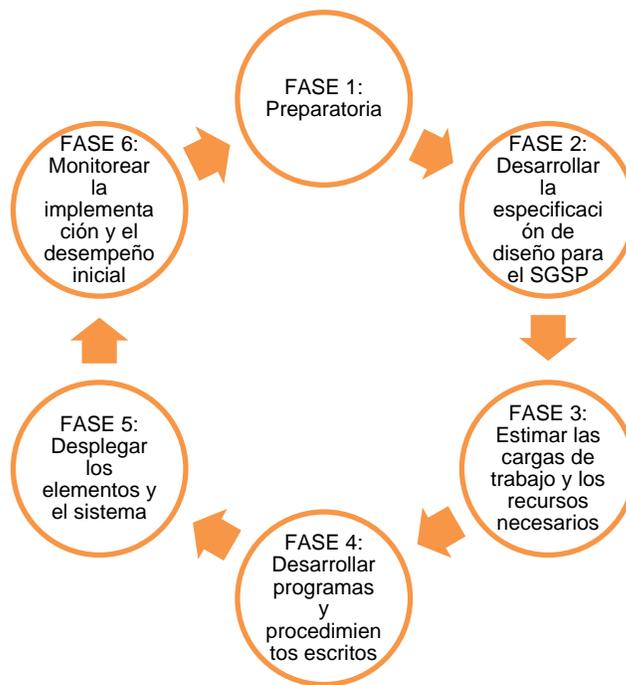


Figura 2. Proceso de la aplicación de la metodología PSM.

En cuanto a la segunda variable de la presente investigación, diversos autores lo definen así:

Soriano (2018), mencionó que los riesgos laborales ocurren cuando existe la posibilidad de que el trabajo provoque lesiones o daños a un empleado. Las etapas del análisis de riesgos comienzan con la caracterización y el estudio de los peligros, que debe realizarse juntamente con el equipo de trabajo. Tras esta evaluación de todos los riesgos relacionados con el mismo, se tienen en cuenta las medidas de control de cada peligro identificado para cada tarea que haya que realizar en el trabajo, teniendo en cuenta su valoración, así como la probabilidad y las consecuencias (p.28).

Escobar (2017), definió un riesgo laboral como el suceso de que la salud de un trabajador se vea perjudicada de algún modo como consecuencia del trabajo realizado, a su salud. Refiriéndose a un peligro como grave e inminente si se produce en un futuro próximo y supone una seria amenaza para la salud de los trabajadores (p.15). Cuando un riesgo laboral se manifiesta, puede causar un daño a la salud del trabajador, que puede manifestarse como una enfermedad, una patología o a través de una lesión.

Samamé (2022), definió que los riesgos laborales se tratan de los elementos potenciales que provocan accidentes, daños físicos o psicológicos, etc.; trabajadores sometidos a actividades extremadamente arriesgadas, que pueden manifestarse en una falta de vigilancia adecuada de la seguridad en el trabajo. La supervisión o intervención de los trabajadores será necesaria para la instalación de infraestructuras, lo que se traduce en aspectos negativos que perturban la salud humana y el medio ambiente (p.36).

Entre las dimensiones de la variable riesgos laborales se tiene:

El nivel de riesgo según Samamé (2022) sostuvo que el proceso de identificación del nivel de riesgos implica determinar si las circunstancias podrían perjudicar o beneficiar a un plan específico. Es crucial ser consciente de las amenazas prospectivas tan pronto como sea factible y, al mismo tiempo, seguir identificando las amenazas en servicio resultantes de las modificaciones del entorno de planificación. Para poner en práctica un plan de reducción de riesgos, se pueden identificar las amenazas utilizando diversas herramientas y técnicas. Empezando por el análisis y la verificación

de la documentación antigua y nueva, se pueden utilizar técnicas de riesgo como observaciones, análisis preliminar de peligros, métodos de expertos, evaluación de riesgos y mitigación de peligros (p.39).

Es clave mencionar el nivel de Riesgo según el API 754, en base a los indicadores de la pirámide de seguridad de procesos (ver figura 3) el autor Guerra et al. (2021) mencionó que el indicador de resultados determina el recuento de sucesos de seguridad de procesos de nivel 1 (T-1 Tier 1), indica los accidentes cuyo mayor impacto procede de la pérdida real de contención debida a defectos de contención. Puede ofrecer a una empresa una evaluación de sus resultados en materia de seguridad cuando se combina con indicadores de nivel inferior. Los sucesos LOPC de menor gravedad están representados por el recuento de sucesos de seguridad del proceso de Nivel 2 (T-2 Tier 2). Incluso los PSE de nivel 2 que han sido detenidos por sistemas secundarios revelan lagunas en el sistema de barreras que podrían servir como posibles precursores de futuros sucesos más graves. Defectos del sistema que podrían ser quizás el principio de incidentes posteriores más graves. En vista de ello, la organización puede tener la oportunidad de aprender y mejorar sus resultados en materia de seguridad de procesos gracias a las PSE de nivel 2. Un desafío al sistema de barreras que avanzó por la vía del daño pero que no produjo una consecuencia. LOPC de Nivel 1 o Nivel 2 suele estar representado por un PSE de Nivel 3 (T-3 Tier 3), la creación de una oportunidad adicional para detectar y abordar los fallos del sistema de barreras. Los indicadores del nivel 4 (T-4 Tier 4), que incluyen la disciplina operativa y la ejecución del sistema de gestión, suelen describir el rendimiento de determinados componentes del sistema de barrera y consisten en la disciplina operativa y la ejecución del sistema de gestión. El nivel de los indicadores en este punto ofrece la posibilidad de detectar y corregir fallos específicos del sistema. Los puntos débiles del sistema se señalan mediante indicaciones de nivel 4. Cuatro indicadores señalan fallos del sistema de seguridad de procesos que podrían dar lugar a futuras PSE de Nivel 1 o Nivel 2. PSE de nivel 1 o 2 (p.17).

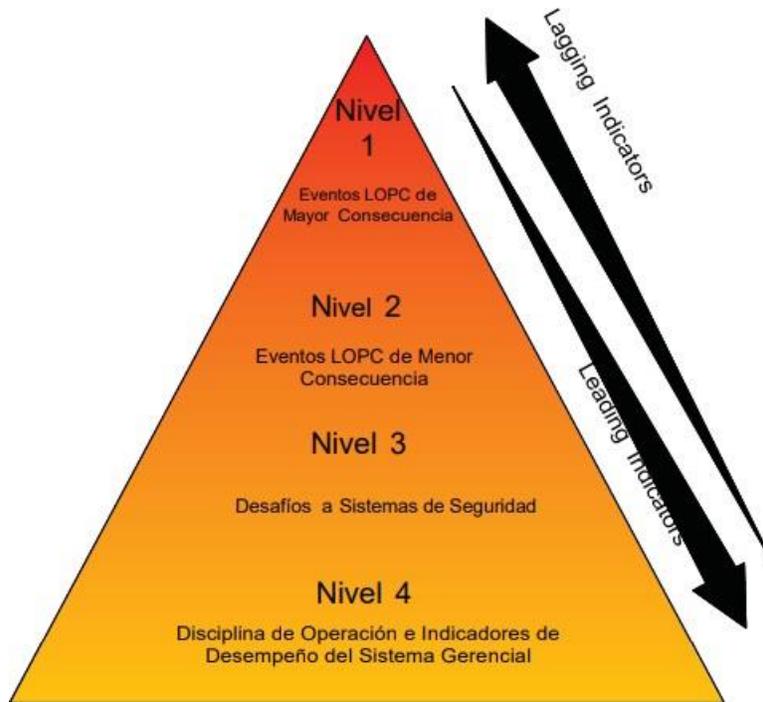


Figura 3. Pirámide de indicadores de seguridad de procesos.

El nivel de conocimiento según Escobar (2017) se refiere a cualquier tecnología de la información dinámica que acceda conocer los índices de riesgo y los efectos potencialmente o que permite confirmar el análisis de los factores de riesgo y los efectos potencialmente perjudiciales en el lugar de trabajo. Se trata de un diagrama del lugar de trabajo en un lugar determinado, y existen numerosas formas y técnicas de explotarlo que pueden reconocerse, detenerse y evitarse dentro de la organización (p.35).

III METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

De acuerdo con Ñaupas et al. (2018), se clasifica como investigación aplicada a los estudios en los que, basándose en la investigación básica observada en las ciencias formales o empíricas, se generan preguntas y suposiciones de trabajo para abordar los desafíos en la fase productiva de una organización o sociedad. La presente investigación es de tipo aplicada, ya que propuso un modelo de mejora para reducir los riesgos en los procesos operativos de la empresa de hidrocarburos en estudio.

Según el autor Cisneros et al. (2022) cuando algo tiene una cantidad, se toma en consideración el enfoque cuantitativo, ya que puede medirse, cuantificarse y someterse a un análisis estadístico (p.36).

La presente investigación tiene enfoque cuantitativo, ya que se utilizó una base de datos numérica para examinar los datos recogidos en la empresa.

Según el autor Nicomedes (2018) la investigación de nivel explicativo es la que tiene una conexión causal; busca las razones profundas del problema, así como formas de expresarlo o abordarlo.

La presente investigación es de nivel explicativo porque buscó comprender las relaciones de causa y efecto entre las variables de estudio.

Según la explicación de Hernández y Sampieri (2018), la investigación no experimental implica la observación de fenómenos y variables en su entorno natural, sin intervenir deliberadamente en las variables independientes.

El presente estudio es un ejemplo de investigación no experimental porque su objetivo principal es ofrecer una solución al problema planteado para poder tomar decisiones a largo plazo.

Respecto al diseño de investigación transversal, según el autor Nicomedes (2018) es un tipo de estudio de investigación que se usa para analizar un conjunto de variables en un punto del tiempo. Por ende, la investigación por ser un diseño de propuesta la información recolectada será desde el mes de julio 2022 al mes de junio 2023.

3.2 Variables y operacionalización

Respecto a la variable independiente, Torres (2019), menciona que un sistema de gestión de la seguridad de los procesos está formado por un conjunto de actividades formalizadas y documentadas, creadas para lograr resultados concretos (p.69).

En su definición operacional, para identificar, controlar y verificar los riesgos del proceso, como accidentes, incidentes o lesiones relacionados con la actividad, que si no se controlan pueden convertirse en catástrofes, forman parte de un conjunto de acciones formales (Ver Anexo 6).

Dimensión 1. La eficiencia del PSM según el autor Sarmiento (2019) menciona que, ayuda a eliminar o controlar los peligros del ciclo de vida de fabricación en las instalaciones de las empresas de procesos industriales para cumplir las normas de seguridad industrial. Los servicios de seguridad de procesos ayudan a las empresas de los sectores farmacéutico, químico, alimentario, agrícola, industrial, metalúrgico y maderero a identificar fallos en los procesos que puedan provocar incendios (p.53). Y la fórmula para hallar la eficiencia es la siguiente:

$$EFICIENCIA PSM = \frac{TOR}{TOP} * 100$$

Figura 4. Fórmula de la frecuencia de incidentes de seguridad de procesos.

Donde:

TOR=Tiempo de operación programado TOP=Tiempo de operación real

Dimensión 2. La frecuencia de incidentes de seguridad de procesos es una circunstancia observada que puede ser indicativa de un fallo. Existen enfoques que pueden utilizarse para identificar incidentes, pero cuando algo sólo ocurre una vez, a menudo resulta difícil clasificar el suceso como debilidad de seguridad o problema del sistema. La identificación de incidentes no es una ciencia exacta (Nighthttingale, 2020, p.38).

La cual se plasma en la siguiente fórmula:

$$FESP = \left(\frac{\text{Número de incidentes PSM}}{\text{Horas Hombre de proceso}} \right) * 10^6$$

Figura 5. Fórmula de la frecuencia de incidentes de seguridad de procesos.

Donde:

FESP: Frecuencia de incidentes de seguridad de procesos

En relación a la variable dependiente, los riesgos de procesos, se considera que es el suceso o circunstancia incognoscible que, de materializarse, tendrá un impacto en la instalación donde se desarrolla la actividad de hidrocarburos y/o en su entorno humano, socioeconómico y/o natural, ya sea favorable o desfavorable (RCD 203-2020-OS-CD,2020, p.31) (Ver Anexo 6).

En su definición operacional, los riesgos laborales inciden por el nivel de riesgo que resulta de su valoración y por el nivel de conocimiento nos permite determinar si el laborador desarrollar el conocimiento de los riesgos ocurridos por medio de respuestas (RCD 203-2020-OS- CD,2020).

Dimensión 1. El nivel de riesgo es la posibilidad de que un empleado sufra un accidente laboral específico. Las enfermedades, patologías o lesiones sufridas como consecuencia del trabajo o durante el mismo se consideran lesiones relacionadas con el trabajo (Soriano, 2018, p,27).

Y se mide de la siguiente manera:

$$NR = IP * IS$$

Figura 6. Fórmula del nivel de riesgo

Donde según el autor

NR: Nivel de Riesgo

IS = Índice de Severidad: Resultado de un incidente expresado cualitativa o cuantitativamente, como por ejemplo una pérdida o lesión

IP = Índice de Probabilidad: Utilizada como una descripción cualitativa de probabilidad o frecuencia.

La valoración de los niveles de riesgo es aplicable a las metodologías semicuantitativas o cuantitativas, en base a lo siguiente:

Tabla 1. Definición del nivel de riesgo

Nivel de Riesgo	Definición
Riesgo Tolerable	Zona en la que aplica la mejora continua.
Riesgo ALARP	Zona en la que el nivel de riesgo es tolerable sólo cuando se ha demostrado que es "tan bajo como sea razonablemente practicable".
Riesgo Inaceptable	Nivel de riesgo no admitido

Fuente: Adaptado de Arpel (2014)

La valoración del nivel de riesgo mediante las metodologías semicuantitativas consiste en la evaluación a partir de los valores de magnitud de daño (Severidad) y Probabilidad:

$$\text{Riesgo} = \text{IP} \times \text{IS}$$

Figura 7. Fórmula del riesgo

IP: Índice de probabilidad

IS: Índice De severidad

El nivel de riesgo y su aceptabilidad se determinan de acuerdo con la Tabla N° 2.

Tabla 2. Evaluación semicuantitativa del nivel de riesgo

Nivel de riesgo (NR)	Criterio de aceptabilidad
NR = 5 o 4	Tolerable
NR = 3 o 2	ALARP
NR = 2 o 1	Inaceptable

Fuente: Adaptado de Arpel (2014)

Los valores del Nivel de riesgo se determinan a partir de los valores de Consecuencia y Frecuencia detallados en la matriz de riesgo del Anexo 11.

La valoración del nivel de riesgo mediante las metodologías semicuantitativas consiste en la evaluación a partir de los valores de Severidad y Probabilidad:

Tabla 3. Valoración de la frecuencia del nivel de riesgo

Valoración de la Frecuencia/Probabilidad:		
1	Frecuente	10 ⁻¹ eventos/año
2	Probable	10 ⁻² eventos/año
3	Ocasional	10 ⁻³ eventos/año
4	Improbable	10 ⁻⁴ eventos/año
5	Remota	10 ⁻⁵ eventos/año
6	Extremadamente Remota	10 ⁻⁶ eventos/año

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Los eventos que tengan una probabilidad de ocurrencia menor a 10⁻⁶ eventos / año no serán considerados en el análisis de peligros del proceso.

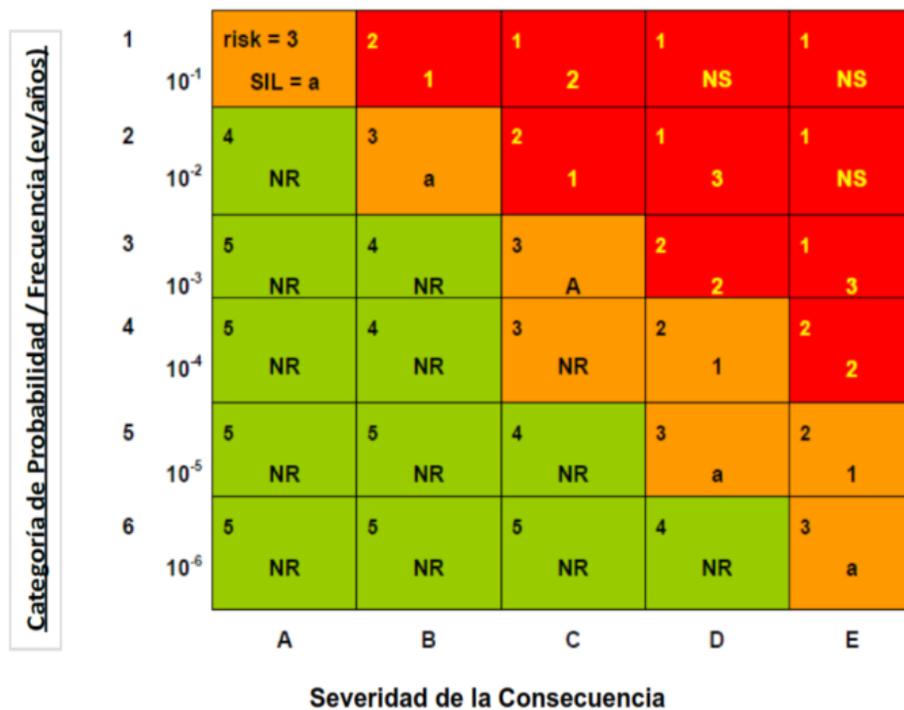


Figura 8. Categorías de probabilidad vs Severidad de la consecuencia.

Dimensión 2. El nivel de conocimiento es esencial para determinar si los conocimientos se han transferido con precisión y si el trabajador puede comprenderlos y utilizarlos en el contexto de su trabajo habitual (Aguayo, 2018, p.31).

Y se mide de la siguiente manera:

$$NC = (RC / RT) * 100$$

Figura 9. Fórmula del nivel de conocimiento

Donde:

NC: Nivel de Conocimiento

RC: Respuestas correctas

RT: Respuestas Totales

Se puede visualizar la matriz de operacionalización de variables en la presente investigación (Anexo 1).

3.3 Población, muestra y muestreo

Según Gallardo (2017), la población es cualquier grupo de personas, cosas, conceptos o acontecimientos que se someten a un análisis estadístico de uno o varios rasgos que comparten sus componentes y que los hacen distintos entre sí (p. 56). Para el presente proyecto de investigación, se utilizó como población la información sobre reporte de 30 incidentes de procesos inherentes al área operativa de producción de la empresa de hidrocarburos en estudio durante el periodo de julio 2022 a junio 2023.

Criterios de inclusión: La información obtenida sobre incidentes del sector hidrocarburos que participen en el área de seguridad y salud en el trabajo.

Criterios de exclusión: Información de riesgos de áreas de administración, contabilidad y recursos humanos.

Por otro lado, Según Hernández y Mendoza (2018), la muestra constituye una porción o segmento del universo o la población, seleccionada mediante distintos métodos y siempre considerando la representatividad. En esta investigación, se empleará una muestra de tipo censal, lo que implica que la totalidad de la población será considerada como muestra. Entonces la muestra sería la

información sobre reporte de 30 incidentes de procesos inherentes al área operativa de producción de la empresa de hidrocarburos en estudio durante el periodo de julio 2022 a junio 2023.

Según Arias y Covinos (2021), el muestreo es el procedimiento por el cual el científico elige las unidades específicas para obtener datos que le permitirán realizar análisis acerca de la población a investigar (p. 61). En este proyecto, se utiliza un muestreo no probabilístico, ya que se eligieron por conveniencia los procesos operativos relacionados con la línea de trabajo del sistema de gestión de seguridad de procesos.

Finalmente, según Gallardo (2018), la unidad de análisis es la entidad o elemento individual que se examina y evalúa en un estudio o investigación (p. 67). En este proyecto, la unidad de análisis es el incidente de procesos inherentes al área operativa de producción en refinería de la empresa de hidrocarburos en estudio. De acuerdo a Montero (2013) un incidente de procesos es un evento no deseado o situaciones anormales que ocurren durante las operaciones industriales y que pueden poner en peligro la seguridad, la salud de las personas, el medio ambiente o la integridad del proceso. Estos incidentes pueden variar en gravedad, desde eventos menores hasta situaciones de emergencia crítica.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos, son importantes al momento de elegir las estrategias de recopilación de información, es importante considerar técnicas de recopilación de datos que puedan categorizar, clasificar y descartar información de acuerdo con el diseño, la naturaleza y el alcance de la investigación. Esto contribuirá al estudio y la profundidad de la investigación, así como a respaldar las conclusiones (Arias y Covinos, 2021, p.38).

Tabla 4. Matriz de correspondencia

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas de recojo de datos	Instrumentos de recojo de datos
Sistema de seguridad de procesos	Eficiencia del PSM	$\text{Eficiencia} = (\text{TOR} / \text{TOP}) * 100$ <p><i>TOP: Tiempo de operación programado</i> <i>TOR: Tiempo de operación real</i></p>	Análisis documental	Ficha de registro
	Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos	$\text{FESP} = ((\text{Número de incidentes PSM}) / (\text{Horas Hombre de proceso})) * 10^6$		Ficha de registro
Riesgos de procesos	Nivel de Riesgo	$\text{NR} = \text{IP} * \text{IS}$ <p><i>NR: Nivel de Riesgo</i> <i>IP: Índice de probabilidad</i> <i>IS: índice de Severidad</i></p>	Análisis documental	Ficha de registro
	Nivel de conocimiento	$\text{NC} = (\text{RC} / \text{RT}) * 100$ <p><i>NC: Nivel de Conocimiento</i> <i>RC: Respuestas correctas</i> <i>RT: Respuestas Totales</i></p>		Ficha de registro

Fuente: Elaboración Propia.

En el estudio se hizo uso de técnicas como el análisis documental y análisis de campo, ya que se obtuvo información al observar directamente el problema a estudiar.

La técnica utilizada es el análisis documental, esta es una técnica de exploración que permite recoger análisis importantes por medio de formatos de manera escrita formuladas a individuos investigados que forman una muestra de sujetos de investigación que constituyen una muestra de estudio de un problema de

investigación (Gallardo, 2017, p.61).

Los instrumentos de recolección de datos se clasifican según el tipo de estudio, el objetivo y el enfoque utilizado, en la investigación científica se emplean numerosas herramientas de recogida de datos (Cisneros et al., 2022, p.38).

En el estudio de datos se utilizaron: reporte de incidentes laborales y fichas de registro en Excel.

Para Nicomedes la validez (2018), es la medida en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir se conoce como validez (p.51).

En la presente investigación los instrumentos tienen validez realizada por una matriz de evaluación por juicio de expertos en la especialidad de investigación de la Universidad y que son ingenieros industriales. Para la presente investigación se utilizó la validez del criterio en base a los expertos que validaron el instrumento (Ver Anexo 4).

Finalmente, para Nicomedes (2018), la frecuencia con la que una herramienta de cálculo se aplica al mismo tema o cosa y produce los mismos resultados se denomina confiabilidad de la herramienta (p.39). En la presente investigación la confiabilidad de los datos en este estudio se sustenta por ser obtenidos a través de la revisión documental. La fuente primaria de información fue la documentación que contiene los reportes de incidentes en el área operativa de producción de la refinería, suministrada por la propia empresa en estudio. Este proceso de recopilación de datos no solo garantiza la transparencia en la obtención de la información, sino que también proporciona una base sólida para la fiabilidad de los resultados. La documentación completa y detallada facilitada por la empresa contribuyó de manera significativa a la integridad y confiabilidad de los datos recopilados en la investigación.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Breve reseña de la empresa

La industria del petróleo y gas es atendida por una empresa estatal de derecho privado que expande sus operaciones en el Subsector de energía e Hidrocarburos. Como empresa emplean directamente a más de 2000

trabajadores e indirectamente a más de 4000 personas.

La empresa está certificada con las normas internacionales en materia de SST con la ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.

La empresa es de propiedad del estado peruano y de derecho privado dedicada al transporte, la refinación, la distribución y la comercialización de combustibles y otros productos derivados del petróleo.

Misión: “Satisfacer las necesidades energéticas del mercado nacional, con productos y precios competitivos, generando y propiciando la competencia en el mercado”.

Visión: “Ser la Empresa de energía, integrada y competitiva, líder en el mercado nacional”.

Valores: Son los siguientes.

Respeto: Apreciamos a las personas, sus instituciones y el medio ambiente, mantenemos una relación pacífica y cordial con todos y acatamos las normas de la ley tal y como están escritas ahora.

Responsabilidad: Desempeñamos nuestras funciones con excelencia, tomándonos en serio la gravedad, la seguridad y la puntualidad de nuestras acciones y asumiendo las ramificaciones de estas.

Buenas prácticas: De acuerdo con las normas internas, las normas internas vigentes y la normativa vigente, trabajamos con una práctica corporativa y la información sobre nuestras operaciones está a disposición del público en general.

Seguridad: Damos prioridad al trabajo en entornos seguros, teniendo en cuenta el bienestar de nuestros empleados, clientes, proveedores y la comunidad, así como la protección de nuestras operaciones.

Integridad: Cumplimos lo que prometemos y defendemos nuestros valores corporativos.

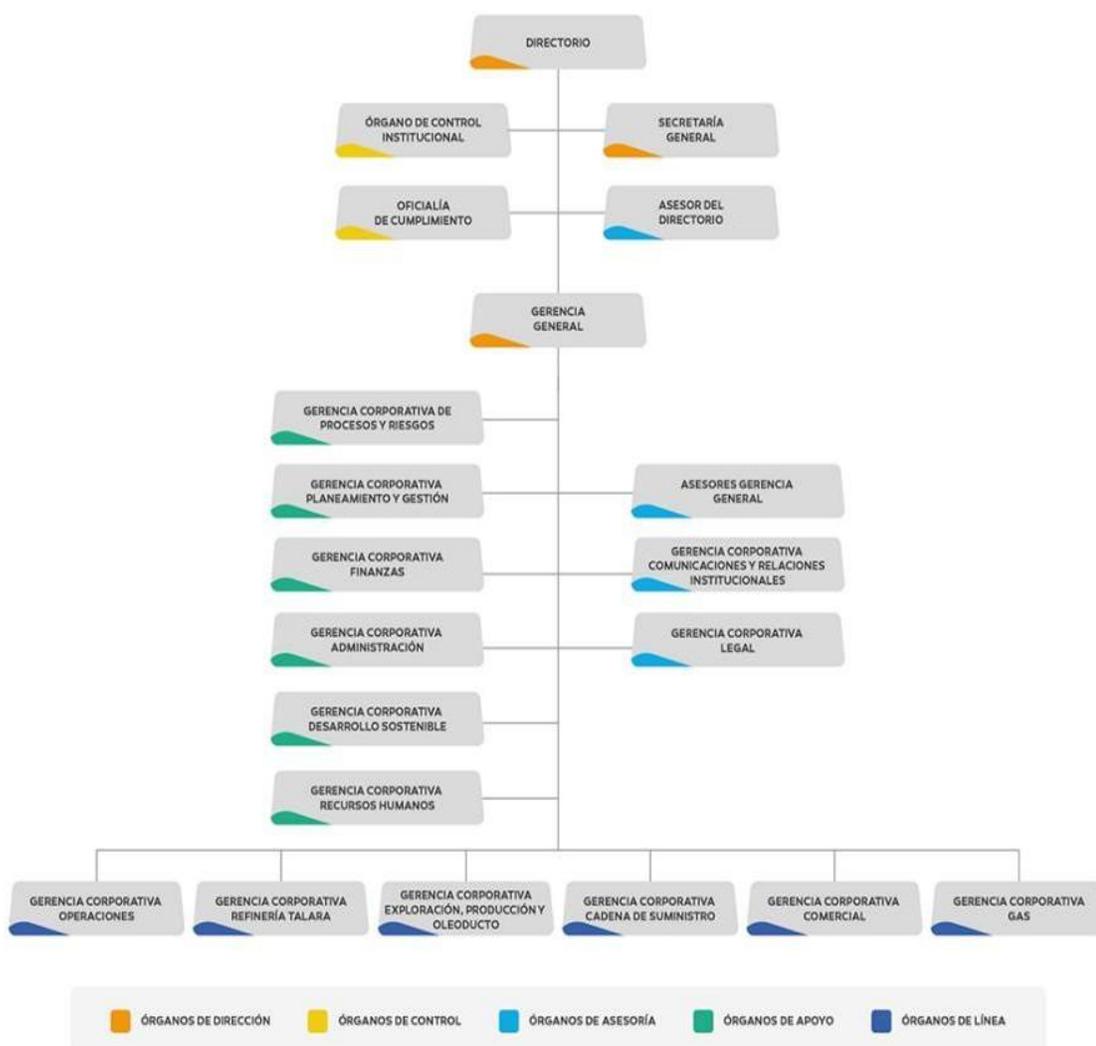


Figura 10. Organigrama.

3.5.2 Breve reseña del área

La investigación se ejecutará en base a la información proporcionada por el Dpto. de Seguridad quien reporta lo incidentes a la Gerencia Corporativa. El área de seguridad se encarga de dirigir y asegurar el funcionamiento de los procesos relacionados a la seguridad patrimonial, seguridad de procesos, contra incendio, seguridad e higiene industrial y sistemas de gestión en la dependencia designada, de acuerdo con las políticas, normas y procedimientos vigentes, con el fin de salvaguardar la integridad de los colaboradores y demás partes interesadas como el ambiente, las instalaciones y el entorno fomentando una operación sostenible. La empresa cuenta con un mapa de procesos Nivel

0 – Macroprocesos aprobado en el 2021 (Ver figura 11), el cual muestra los procesos de dirección, primarios y soporte del negocio con sus subprocesos. Asimismo, se muestra el mapa de los procesos primarios Nivel 1 (Ver figura 12), en donde el trabajo realizado se enfoca en el proceso MPP4 Refinación y específicamente P4.3 (Ver Figura 13) que es producción en refinerías debido a que ahí se desarrollan la mayoría de las causas que generan los accidentes relacionados con seguridad de procesos.

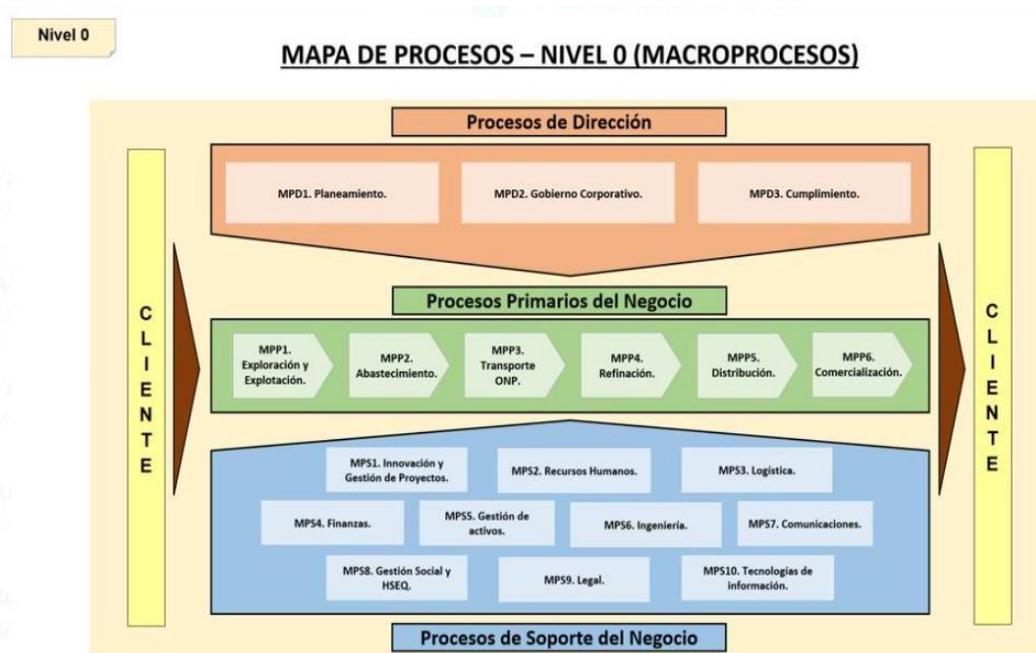


Figura 11. Mapa de procesos Nivel 0.

En los procesos primarios se puede notar que se encuentra la exploración y explotación, abastecimiento, transporte ONP, refinación, distribución, comercialización, MPP4 refinación, donde se trabaja el planeamiento operativo, recepción y almacenamiento de materia prima, almacenamiento, preparación y transferencia de productos en refinerías, pero se estudió en el P4.3 Producción en refinerías que es el proceso para investigar.

PROCESOS PRIMARIOS - NIVEL 1

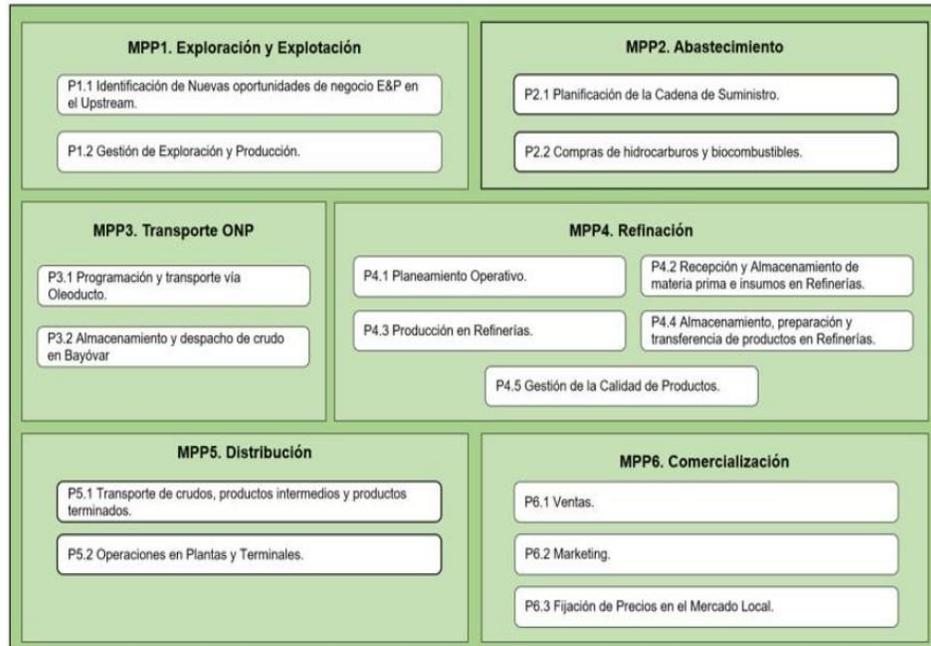


Figura 12. Procesos primarios – nivel 1.

En la Figura 12, se puede notar que dentro del proceso MPP4 Refinación se encuentra el proceso P4.3 Producción en Refinerías donde se ve el manejo de planes de refinación, parámetros de carga y productos, soporte de mantenimiento, soporte técnico, etc. que ingresan al procesamiento de la carga, tratamiento de productos intermedios, envío de combustibles, especialidades y otros derivados para convertirse en combustibles terminados, servicios consumidos y residuos.

P4.3 Producción en Refinerías

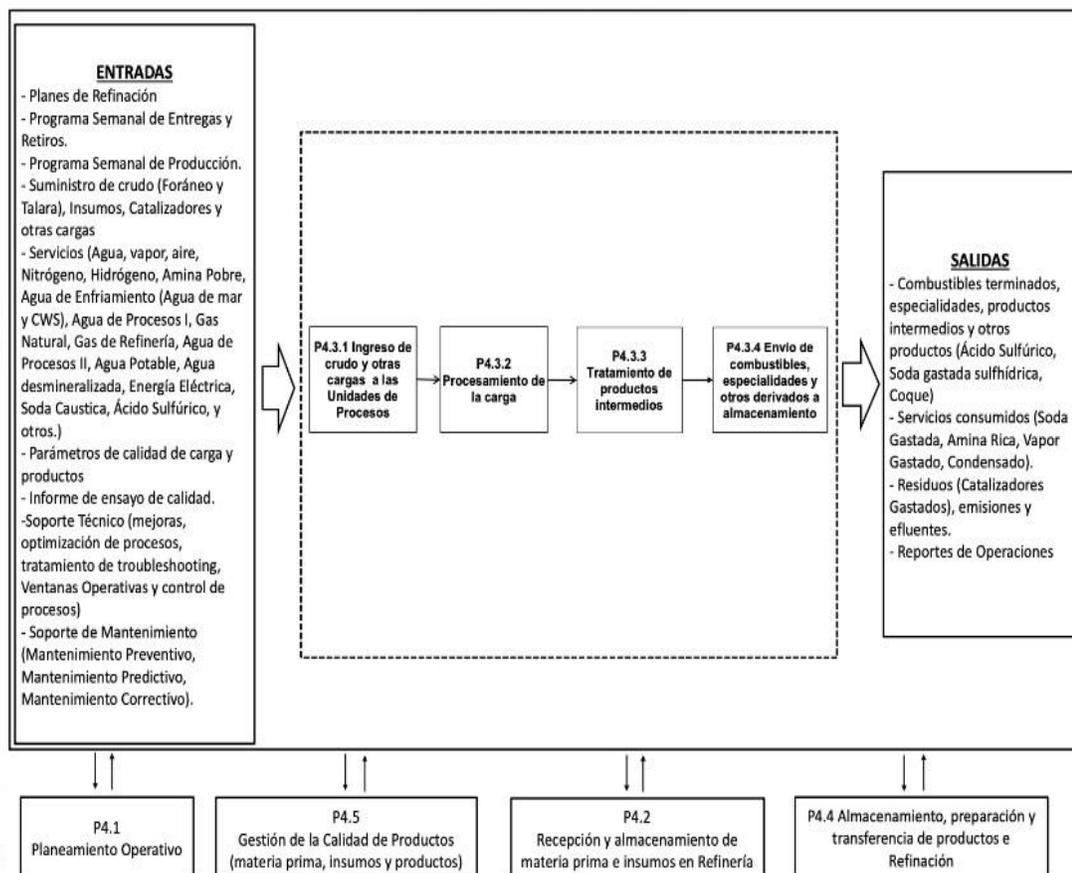


Figura 13. Producción de Refinerías.

En la Figura 13, se muestra el Proceso P4.3 “Producción en Refinerías”, siendo el proceso donde se ha podido identificar que uno de los problemas que afecta la producción es la falta de un adecuado sistema de seguridad de procesos, debido a que no se ejecutan las recomendaciones de inspección emitidas por la Jefatura de Ingeniería de Mantenimiento.

Durante el año 2022, en la empresa se registraron 14 incidentes relacionados a la seguridad de procesos y hasta marzo del 2023 se han registrado de igual manera 14 incidentes, lo que indica la necesidad de diseñar un Sistema de Seguridad de Procesos para la gestión respectiva de los incidentes generados en el proceso de producción de refinerías.

3.5.3 Datos históricos

Variable independiente: Sistema de seguridad de procesos

Dimensión 01:

La eficiencia del PSM en los procesos de Refinación se mide a través de la siguiente ficha de proceso:

Tabla 5. Formato de ficha de procesos N°1

Ficha de Procesos	
Proceso:	Operación de Bombas de transferencia (Carga)
TOP:	2 años
TOR:	1.3 años promedio
Capacidad:	70MBD
Incidentes PSM:	No registrados bajo el enfoque PSM
Incidentes promedio por año:	10 incidentes que originan paradas del equipo al año en promedio
Descripción de incidentes generales:	Fuga, falla en equipos, falla de instrumentos, falla de sistema de lubricación, falla de protecciones eléctricas, etc.
Eficiencia	65%

Fuente: Elaboración Propia.

Dimensión 02:

Para la evaluación de la frecuencia de incidentes de Seguridad de Procesos, la empresa utiliza la siguiente información del periodo Julio 2022 al mes de junio 2023.

Tabla 6. Formato de evaluación del N° de incidentes PSM por nivel

Periodo	Número de incidentes	Nivel
Julio 2022 – junio 2023	30	Tier 4

Fuente: Elaboración Propia.

En el periodo analizado, la frecuencia de incidentes de Seguridad de Procesos es de $0,00694 \times 10^6$, lo que significa que se genera 01 incidente por cada un millón de horas de proceso.

$$FESP = \frac{N^{\circ} \text{ Incidentes PSM}}{\text{Horas Hombres de Proceso}} \times 10^6$$

$$FESP = \frac{30}{24 \times 6 \times 30} \times 10^6 = \frac{30}{4320} \times 10^6$$

$$FESP = 0,00694 \times 10^6$$

Variable dependiente: Riesgos laborales

Dimensión 01:

El nivel de Riesgo se mide de la siguiente manera:

NR= 5 o 4 es Tolerable

NR= 3 o 2 es ALARP

NR= 2 o 1 es Inaceptable

Asimismo, el nivel de Riesgo según el API 754 es de la siguiente manera:

Tier 1: Alto

Tier 2: Medio

Tier 3 y 4: Bajo

La empresa en el periodo de julio 2022 a junio 2023 tuvo 30 incidentes de Seguridad de Procesos en la producción en refinería en la planta de hidrocarburos en estudio, tal como se muestra a continuación:

Tabla 7. Formato de nivel de riesgo por incidentes del año 2022-2023

Periodo	N° Incidentes PSM	NR (IPxIS)	Tipo	Nivel (API754)
julio 2022 – junio 2023	30	5	Tier 4	Bajo

Fuente: Elaboración Propia.

Dimensión 02:

En el 2023, la empresa realizó una prueba de conocimiento a su personal con respecto a Seguridad de Procesos. El formulario aplicado fue el siguiente:

1. ¿Cuál es la normativa de Seguridad de Procesos en el Perú?
 - a. **RCD N° 203-2020-OS/CD**
 - b. RCD N° 203-2021-OS/CD
 - c. RCD N° 204-2020-OS/CD
- a. ¿Cuántos elementos o aspectos exige implementar la norma de Seguridad de procesos peruana?
 - b. 13 elementos
 - c. **16 elementos**
 - d. 24 elementos
2. Los accidentes catastróficos son: de frecuencia y severidad.
 - a. **Baja y Alta**
 - b. Media
 - c. Alta
3. El Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos aplica solo para:
 - a. Compañías textiles
 - b. Compañías mineras
 - c. **Compañías que manejan actividades de refinación y procesamiento de hidrocarburos.**
4. ¿Cuáles son los niveles de los incidentes de procesos?
 - a. Bajo, medio y alto
 - b. **Tier 1, Tier 2, Tier 3, Tier 4**
 - c. Crítico y no crítico

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de conocimiento a los 20 trabajadores durante el 2023:

Tabla 8. Formato de *prueba de conocimiento*

	Nota	Estado	Tipo de examen	Área
Trabajador 1	12	Desaprobado	Escrito	Seguridad de Procesos
Trabajador 2	08	Desaprobado	Escrito	Mantenimiento
Trabajador 3	16	Aprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 4	12	Desaprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 5	12	Desaprobado	Escrito	Procesos
Trabajador 6	12	Desaprobado	Escrito	Mantenimiento
Trabajador 7	08	Desaprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 8	12	Desaprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 9	08	Desaprobado	Escrito	Mantenimiento
Trabajador 10	04	Desaprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 11	00	Desaprobado	Escrito	Procesos
Trabajador 12	16	Aprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 13	08	Desaprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 14	08	Desaprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 15	12	Desaprobado	Escrito	Procesos
Trabajador 16	12	Desaprobado	Escrito	Seguridad de Procesos
Trabajador 17	08	Desaprobado	Escrito	Procesos
Trabajador 18	04	Desaprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 19	08	Desaprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 20	12	Desaprobado	Escrito	Refinación

Fuente: Elaboración Propia.

Al respecto se muestra el resumen de la prueba de conocimiento desarrollada:

Tabla 9. Formato de *resumen de la prueba de conocimiento*

	Cantidad
Aprobados	2
Desaprobados	18
Total	20

Fuente: Elaboración Propia.

Para medir el nivel de conocimiento, aplicamos la siguiente fórmula:

$$NC = \frac{RC}{RT} * 100$$

$$NC = \frac{2}{20} * 100 = 10\%$$

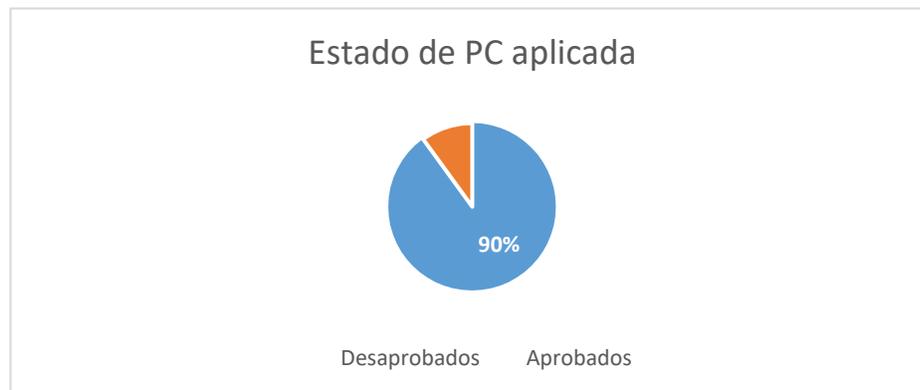


Figura 14. Formato de estado de PC aplicada.

De los resultados obtenidos con la fórmula y mostrados en la Figura 14, se pudo evidenciar que el nivel de conocimiento de los trabajadores de la empresa acerca del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos es del 10%, siendo este un indicador bajo.

3.5.4 Desarrollo de la propuesta de mejora

Desarrollo del diseño del Sistema de Seguridad de Procesos

La adopción del Sistema de Seguridad de Procesos según el diseño propuesto consta de las siguientes fases:

Tabla 10. *Fases de implementación*

FASE	ACCIONES
FASE 1: Preparatoria	F1-1 Diagnóstico con base ARPEL (Ejecutado en el presente estudio) F1-2 Creación de Equipo de Implementación y Coordinador F1-3 Asignación de presupuesto y recursos iniciales para la ejecución de la FASE INICIAL F1-4 Estudio organizacional de la “cultura de seguridad” F1-5 Análisis causa-Raíz de las brechas identificadas por elemento
FASE 2: Desarrollar la especificación de diseño para el sistema Seguridad de Procesos, crear elementos y flujos de trabajo del sistema (según corresponda).	F2-1 Definición de las especificaciones de diseño, en base a las expectativas de la organización. F2-2 Creación de diagrama de flujo por elemento. F2-3 Validar el diagrama de flujo F2-4 Definir los parámetros de diseño
FASE 3: Estimar las cargas de trabajo y los recursos necesarios para implementar los nuevos elementos y sistema.	F3-1 Estimar la carga de trabajo F3-2 Estimar los recursos necesarios

<p>FASE 4: Desarrollar programas y procedimientos escritos para los elementos y el sistema.</p>	<p>F4-1 Definir propósito y alcance de cada programa y procedimiento por elemento F4-2 Definición de competencias por elemento F4-3 En base a las competencias definidas realizar Análisis / estudio de brechas de adiestramiento F4-4 Establecer programa de capacitación de Seguridad de Procesos F4-5 Establecer programa de liderazgo y parámetros de comportamiento “ideal”, basado en el estudio de “cultura organizacional”</p>
<p>FASE 5: Desplegar los elementos y el sistema.</p>	<p>F5-1 Seleccionar una estrategia de implementación F5-2 Valorar el riesgo de las instalaciones y actividades, incluyendo valoración de elementos vs riesgo F5-3 Definir las prioridades de implementación de los elementos (realizado en este estudio) F5-4 Establecer metas y cronograma de ejecución F5-5 Definir las limitaciones y debilidades del sistema a implementar F5-6 Comunicar y obtener aprobación del plan de implementación</p>
<p>FASE 6: Monitorear la implementación y el desempeño inicial, y modificar los elementos y/o el sistema en base a las métricas e indicadores.</p>	<p>F6-1 Establecer un Plan de desarrollo de las métricas de Seguridad de Procesos F6-2 Establecer un Plan para revisión gerencial F6-3 Establecer un Plan para auditoria inicial del sistema</p>

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se describe en qué consiste cada una de las fases de implementación de la siguiente manera:

Fase 1: Preparatoria

Diagnóstico con base ARPEL (F1-1): La organización seleccionó los lineamientos interpuestos por ARPEL con 21 elementos, de los cuales se tomaron 16 elementos de la RCD-203-2023-OS. Es importante resaltar que esta fase se ejecutó de manera referencial en la presente investigación y se realizó el diagnóstico en base a la herramienta de evaluación seleccionada, suministrada por ARPEL.

La evaluación situacional de la empresa de hidrocarburos en relación con su estado en temas de seguridad de procesos se llevó a cabo mediante la disección de los 16 aspectos que componen un sistema de seguridad de procesos, de acuerdo con la normativa peruana RCD N° 203-2020-OS/CD, la cual se desarrolló basándose en la norma internacional OSHA 29CFR1910.119.

Este diagnóstico se efectuó utilizando, una metodología de autoevaluación en seguridad de procesos suministrada por ARPEL (Asociación de Empresas De Petróleo, Gas y Energía Renovable de América Latina y el Caribe). Es importante mencionar que el tipo de evaluación seleccionada, se llama 'Screening', la cual se caracteriza por analizar todos los elementos referentes a la seguridad de procesos y se enfoca específicamente en evaluar los ítems clave. Esta evaluación está basada en la OSHA 29CFR1910.119.

En la evaluación seleccionada, Screening, un ítem clave se refiere a cada uno de las preguntas que abarcan aproximadamente el 30% de cada ítem. En total, los cuestionarios comprenden 382 preguntas, de los cuales 116 han sido designados como ítems clave, representando el 30% del total.

Cada pregunta será calificada en una escala del 1 al 4 según el nivel de desarrollo, siendo que cada nivel de la escala representa lo siguiente:

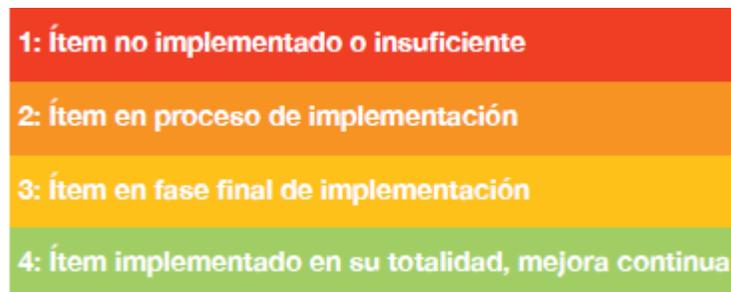


Figura 15. Escalas de evaluación.

Otro punto importante a destacar es que la herramienta de diagnóstico divide los aspectos de evaluación en 4 pilares, los cuales son: liderazgo y cultura, identificación y análisis de riesgos, manejo de riesgos y, por último, evaluación y mejora continua.

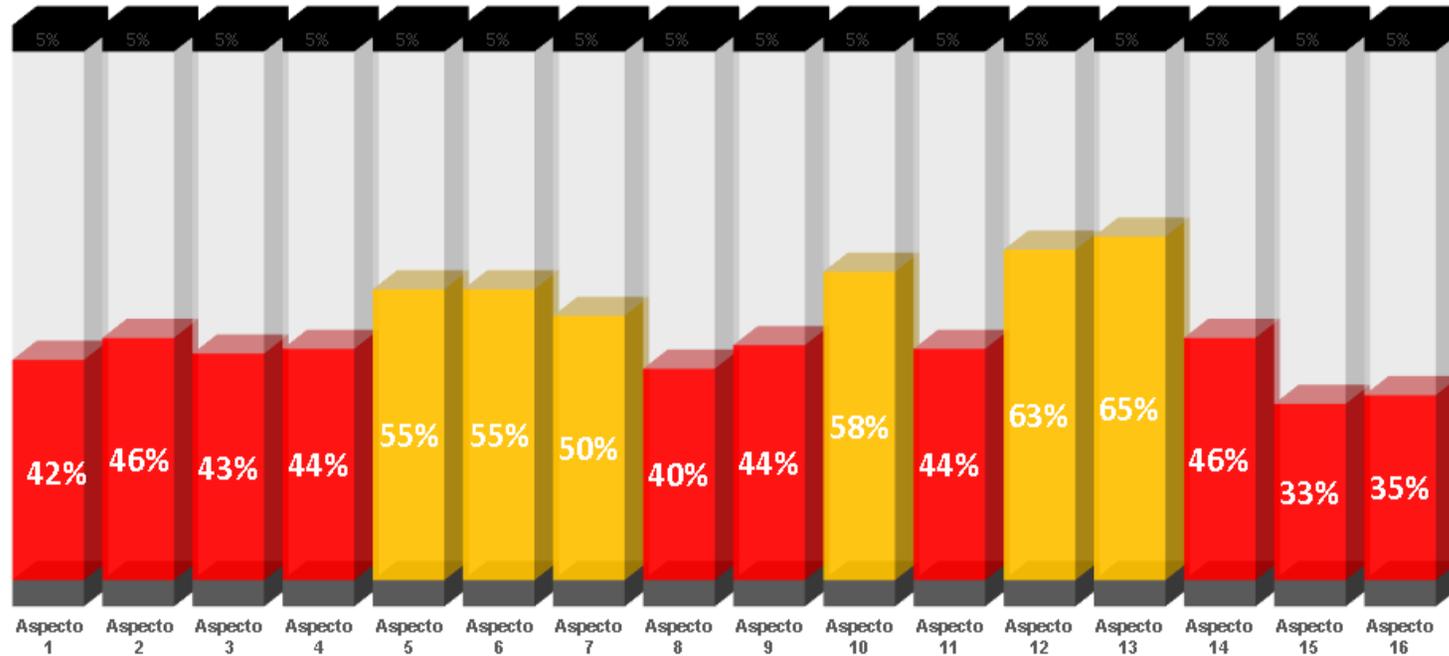
La evaluación del sistema de seguridad de procesos, en relación con los 16 elementos, se detalla en el anexo 12. A continuación, se presenta un resumen en una tabla y en gráficos para visualizar las brechas que tiene la empresa de hidrocarburos en estudio en términos de madurez en la implementación de un sistema de gestión de seguridad de procesos

Tabla 11. Resultados del diagnóstico de PSM

PILAR	ASPECTO	NIVEL DE DESARROLLO	PUNTAJE MAXIMO	% DIAG. POR ASPECTOS	% DIAG. POR PILAR	% DIAG. PSM
I. Liderazgo y Cultura	15 Participación de los Trabajadores	1.3	4	33%	38%	45%
	1 Cultura en Seguridad de Procesos	1.7	4	42%		
II. Identificación y Análisis de Riesgos	2 Información de Seguridad de Proceso	1.8	4	46%	45%	
	3 Análisis de Peligros de Proceso (PHA)	1.7	4	43%		
	14 Información Confidencial	1.8	4	46%		
III. Manejo de Riesgos	4 Procedimientos operativos	1.8	4	44%	51%	
	5 Capacitación del empleado	2.2	4	55%		
	6 Responsabilidad de los subcontratistas y de los agentes fiscalizados	2.2	4	55%		
	7 Revisión de la seguridad antes de la puesta en marcha	2.0	4	50%		
	8 Integridad Mecánica	1.6	4	40%		
	9 Permisos de trabajo en caliente	1.8	4	44%		
	10 Gestión de Cambios	2.3	4	58%		
	12 Planificación y respuesta a Emergencias	2.5	4	63%		
IV. Evaluación y Mejora Continua	11 Investigación de Incidentes	1.8	4	44%	48%	
	13 Auditorías de cumplimiento	2.6	4	65%		
	16 Medición de la efectividad del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos	1.4	4	35%		

Fuente: extraído de la herramienta ARPEL.

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE PROCESOS



Pilar	I	II	II	III	IV	III	IV	II	I	IV						
Nivel de desarrollo	1.67	1.83	1.71	1.75	2.20	2.20	2.00	1.60	1.78	2.33	1.75	2.50	2.60	1.83	1.33	1.40
Máximo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
% de desarrollo	42%	46%	43%	44%	55%	55%	50%	40%	44%	58%	44%	63%	65%	46%	33%	35%

Figura 16. Diagnóstico por aspecto de la metodología PSM.

DIAGNÓSTICO PSM POR PILAR

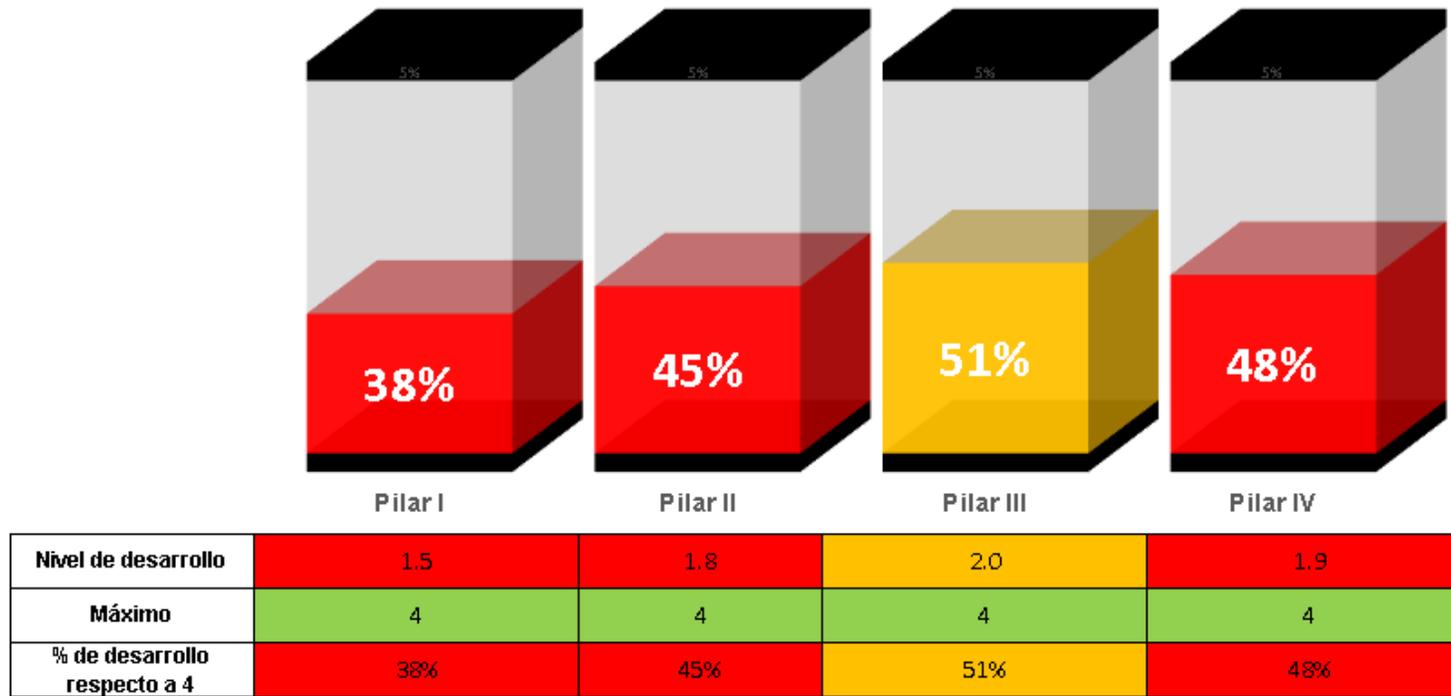


Figura 17. Diagnóstico por pilar de la metodología PSM.

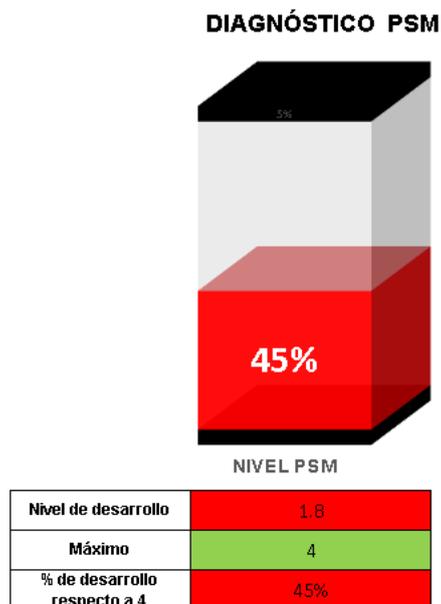


Figura 18. Diagnóstico de la metodología PSM.

Interpretación: El diagnóstico del sistema de gestión de seguridad de procesos de la empresa de hidrocarburos en estudio, muestra un nivel de desarrollo en el cual la mayoría de los ítems evaluados no están implementados o están implementados de forma insuficiente.

Creación de Equipo de Implementación y Coordinador (F1-2): La implementación del liderazgo debe ser asumida por el Gerente General o la persona designada como parte de una sólida estrategia. El equipo puede contar con la asesoría de un consultor interno o externo que brinde la orientación adecuada durante el proceso de implementación. El inicio de la adopción de este sistema de gestión se encuentra en el diagnóstico realizado en la presente investigación como insumo inicial.

Tabla 12. Cuadro de responsabilidades

Puesto de Trabajo	Responsabilidades
Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar liderazgo visible y compromiso personal con la seguridad y la implementación del Sistema de Protección contra Explosiones (PSM). • Supervisar la planificación y ejecución del plan de implementación del PSM, asegurando la

	<p>asignación adecuada de recursos y la ejecución eficaz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar en la toma de decisiones estratégicas relacionadas con la seguridad, evaluando y aprobando políticas y procedimientos clave de seguridad.
Coordinador General PSM	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y gestionar el plan de implementación del PSM. • Coordinar las actividades entre diferentes departamentos.
Líder del equipo multidisciplinario	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y gestionar el plan de implementación del PSM. • Supervisar la documentación y registros del PSM.
Ingeniero de Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar las actividades entre diferentes departamentos. • Supervisar la documentación y registros del PSM.
Ingeniero de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar el plan de implementación del PSM. • Coordinar las actividades entre diferentes departamentos.
Técnico de Instrumentación y Control	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar las actividades entre diferentes departamentos. • Apoyar con la documentación y registros del PSM.
Especialista en gestión de cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y gestionar el plan de implementación del PSM. • Supervisar la revisión y el cumplimiento de la gestión del cambio. • Supervisar la documentación y registros del PSM.
Analista de datos de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y gestionar el plan de implementación del PSM. • Coordinar las actividades entre diferentes departamentos. • Supervisar la documentación y registros del PSM.

Inspector de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y gestionar el plan de implementación del PSM. • Coordinar las actividades entre diferentes departamentos. • Realizar análisis de peligros en los procesos.
-------------------------------	---

Fuente: Elaboración Propia.

Asignación de presupuesto y recursos iniciales (F1-3): Este punto, se considera la fase inicial y parte determinante, la cual deberá incluir la asignación de los recursos financieros y logísticos preliminares para el desarrollo de las actividades de implementación. Para ello, el equipo deberá establecer los objetivos y metas para cada acción dentro de esta fase, el tiempo de ejecución, responsabilidades, lugares y materiales requeridos, así como determinar si las actividades serán realizadas por personal interno o externo.

Estudio organizacional de la “cultura de seguridad” (F1-4): El objetivo principal redundará en un juicio de valor, sobre los condicionantes y factores que motivan el tipo actual de “cultura”. En este sentido podrá usarse como base, el cuestionario NOSACQ-50, que evalúa el clima preventivo y la madurez de la cultura preventiva en tu organización con el Cuestionario de Clima de Seguridad Laboral. Este cuestionario es muy reconocido y se encuentra disponible en varias fuentes de internet por su confiabilidad.

Análisis causa-Raíz de las brechas identificadas por elemento (F1-5): En general, los factores causales son las brechas de rendimiento de la organización, del sistema y del equipo o del personal. Obtener información sobre el "¿Por qué?" y el "¿Cómo?" se produce la brecha es importante para determinar las estrategias a seguir para el desarrollo del sistema. El análisis de causa-raíz debe ser realizado por el equipo encargado de la implementación.

Fase 2: Especificaciones de diseño

Definición de las especificaciones de diseño (F1-2): Este paso debe considerar:

1. Los parámetros relevantes de diseño del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos en base a las expectativas de la organización.
2. Cómo debe interactuar el sistema con los procesos existentes.

3. Las características de diseño deseadas del elemento/ sistema base y el punto de partida para cada elemento.
4. El nivel de detalle que se proporcionará para el diseño de cada elemento.

En este caso el Diagnóstico con base ARPEL efectuado proporciona información sobre cada elemento para analizar si es necesario trabajar sobre lo existente o definir de nuevo un elemento. En este sentido, aquellos elementos que hayan obtenido una calificación entre 1 y 1,5 (entre incipiente y básico), deberían considerarse para un “nuevo” diseño y los que obtuvieron calificación entre 1,6 y 2 se recomienda tener una “revisión profunda”.

Tabla 13. *Diagnóstico de los aspectos*

Aspectos a considerar con “nuevo diseño”	Evaluación
I-15 Cultura en Seguridad de Procesos	1.33
IV-16 Medición de la efectividad del Sistema de Gestión	1.40
Aspectos a considerar para una revisión profunda	Evaluación
I-1 Participación de los Trabajadores	1.67
II-2 Información de Seguridad de Proceso	1.83
II-3 Análisis de Peligros de Proceso (PHA)	1.71
II-14 Información Confidencial	1.83
III-4 Procedimientos operativos	1.75
III-7 Revisión de la seguridad antes de la puesta en marcha	2.00
III-8 Integridad Mecánica	1.60
III-9 Permisos de trabajo en caliente	1.78
IV-11 Investigación de Incidentes	1.75

Fuente: Elaboración Propia.

Creación de diagrama de flujo por elemento (F2-2): Para esto se deberá establecer el personal “afectado”, departamento o grupos que intervienen en cada parte del proceso. Se deberán identificar los “pasos” o “actividades” envueltas en los procesos de desarrollo del elemento, creando las relaciones lógicas entre estos. Asimismo, se deberá identificar las entradas/salidas del proceso, para ello, es recomendable crear una matriz de asignación de responsabilidades – RACI.

Validar el diagrama de flujo (F3-2): El Equipo conjuntamente con el personal involucrado, deberá “validar” el proceso, analizando “paso a paso”

el diagrama de flujo, usando cualquiera de las técnicas conocidas, pero principalmente determinando los posibles “problemas”, peligros o situaciones adversas que impidan la ejecución normal del elemento y generar situaciones potencialmente peligrosas y/o de consecuencias catastróficas.

Definir los parámetros de diseño (F4-2): Según las especificaciones de diseño y los flujos de trabajo que han sido desarrollados, ahora se pueden establecer los parámetros de diseño para cada elemento del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos. Estos parámetros deben incluir:

- Listas de tareas y/o acciones iniciales requeridas para implementar el nuevo SGSP o modificar/ampliar el actual.
- Listas de actividades existentes relacionadas con Seguridad de Procesos.
- Los recursos existentes y nuevos asociados, necesarios para realizar estas tareas, actividades y/o acciones.

Fase 3: Carga de trabajo y recursos necesarios

Estimar la carga de trabajo (F3-1): El equipo deberá analizar y documentar el impacto esperado o hacer una simple estimación del "grado" de esfuerzo de implementación inicial. La carga de trabajo debe estimarse de la forma más cuantitativa posible, definiendo primeramente los productos o entregables en base a cada objetivo y meta propuesta.

Estimar los recursos necesarios (F3-2): Debido a la gran cantidad de horas-hombre necesarias para el sistema, el Equipo deberá definir en base a la organización, el diagrama de flujo establecido y la matriz RACI, cuál sería la participación por puesto de trabajo en términos de Horas-Hombre, días o semanas. De igual manera la designación de los recursos puede ser realizada por Acción/tarea/actividad y puesto de trabajo. En las tablas siguientes se muestra un ejemplo de ambos casos.

Tabla 14. Matriz ejemplo de asignación de actividades

Actividades	Área involucrada			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Actividad 1	x	x	x	x
Actividad 2	x	x		
Actividad 3		x		
Actividad 4			x	x
....				

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Matriz ejemplo de asignación de carga por elemento y área involucrada

Elemento PSM	Área involucrada (Carga en semanas)			
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Participación de los empleados				
Información de seguridad del Proceso				
Análisis de peligros del proceso (PHA)				
Procedimientos operativos				
Capacitación del empleado				
Total, de carga				

Fuente: Elaboración Propia.

Fase 4: Desarrollar programas y procedimientos escritos para los elementos y el sistema

Definir propósito y alcance de cada programa y procedimiento por elemento(F4-1): Los programas escritos para cada elemento del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos y el sistema general deben incluir un propósito (es decir, los objetivos que el elemento / sistema pretende lograr) y un alcance (es decir, donde el elemento / sistema debe ser aplicado y seguido). Esta información se encuentra en el anexo 14.

Definición de competencias por elemento (F4-2): Se deberán definir las competencias técnicas/psicosociales necesarias por puesto de trabajo para el desarrollo de cada elemento, incluyendo las referidas a las habilidades sociales y trabajo en equipo entre otras.

En base a las competencias definidas realizar Análisis / estudio de brechas de adiestramiento (F4-3): Para cada puesto de trabajo/área y en

base a las competencias previamente definidas, el equipo de implementación deberá guiar o realizar un estudio de brechas de adiestramiento o capacitación, que incluya test o encuestas específicas.

Establecer programa de capacitación de Seguridad de Procesos (F4-4): Una vez definidas las brechas se podrá ejecutar las acciones de capacitación necesarias por elemento/área/puesto de trabajo.

Establecer programa de liderazgo y parámetros de comportamiento “ideal”, basado en el estudio de “cultura organizacional” (F4-5): El programa debe enfocar los valores asociados y la comunicación permanente tomando en cuenta la labor de equipo y el desarrollo de líderes “naturales” que permitan alcanzar una organización interdependiente para el mejor desempeño del sistema de seguridad de los procesos.

De tal manera que, al reforzar los comportamientos positivos y vincularlos con los importantes beneficios que aportan, la gerencia debería ser capaz de cambiar gradualmente los valores de la organización en una dirección positiva, avanzando de una cultura basada en reglas a una cultura basada en valores.

Fase 5: Despliegue del plan

Seleccionar una estrategia de implementación (F5-1): Dependiendo de las necesidades de la empresa y su cultura puede seleccionar una estrategia global para el sistema de Gestión de Seguridad de Procesos en toda la empresa. Como parte del proceso el equipo y teniendo en cuenta el diagnóstico realizado, se pueden establecer las siguientes estrategias clave: Establecer prioridades y expectativas “realistas”, evitando comenzar por todos los elementos al mismo tiempo. En este sentido, deberá comenzar a reforzar su cultura en seguridad de procesos. Ahora, el orden de priorización para trabajar los elementos se basará en la calificación que obtuvo cada uno de ellos en el diagnóstico realizado al principio del desarrollo de la propuesta. Sin embargo, es importante fortalecer el elemento de “Participación de los trabajadores” dentro del Pilar I y, paralelamente, del Pilar II, el elemento de “Análisis de peligros de procesos”. Por último, solicitar apoyo de los colaboradores para el programa de implementación, así como también apoyarse en el modelo de gestión QHSSE es una buena idea.

Valorar el riesgo de las instalaciones y actividades, incluyendo valoración de elementos vs riesgo (F5-2): Uno de los principios fundamentales de Seguridad de Procesos, es el “enfoque basado en riesgo”, de tal manera que cualquier decisión deberá estar enmarcado dentro de un proceso de evaluación y valoración constante del riesgo. Cada una de las decisiones a tomar deberá estar basada en “riesgo”, y en la capacidad y efectividad para mantener el riesgo en niveles “tolerables” o incluso reducirlo. En este contexto, la empresa deberá actualizar sus estudios de riesgos siguiendo metodologías y técnicas acordes a las mejores prácticas, incluyendo estudios cuantitativos de riesgos para la toma efectiva de decisiones.

Definir las prioridades de implementación de los elementos (F5-3): Dado que no es necesario seguir un orden estricto para los elementos del sistema es altamente recomendable, comenzar por aquellos elementos que requieren más esfuerzo para cubrir las brechas detectadas y cumpliendo con los principios de comprensión suficiente de los peligros y riesgos en la organización. Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado, se obtuvo la siguiente priorización de elementos por pilar:

Tabla 16. *Priorización de la implementación de los aspectos*

PILAR	ELEMENTO	ASPECTO (RCD-203-2020-OS)	PROMEDIO
I	A	15. Cultura de la seguridad de Procesos	1.33
	D	1. Participación de los empleados	1.67
II	G	3. Análisis de peligros del proceso (PHA)	1.71
	F	2. Información de seguridad del Proceso	1.83
	F	14. Información confidencial	1.83
III	J	8. Integridad mecánica	1.60
	H	4. Procedimientos operativos	1.75
	I	9. Permisos de trabajo en caliente	1.78
	N	7. Revisión de la seguridad antes de la puesta en marcha	2.00
	M	10. Gestión de cambios	2.33
	L	5. Capacitación del empleado	2.20
	K	6. Responsabilidad de los	2.20

		Subcontratistas y de los Agentes Fiscalizados	
	P	12. Planificación y respuesta a Emergencias	2.50
IV	S	16. Medición de la efectividad del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos	1.40
	R	11. Investigación de incidentes	1.75
	T	13. Auditorías de cumplimiento	2.60

Fuente: Elaboración Propia.

El orden de prioridad obtenido, es un orden referencial que deberá ser revisado y aprobado por la gerencia tomando en cuenta factores y recursos para su implementación.

Establecer Metas y cronograma de ejecución (F5-4): Una vez establecidas, las actividades, la prioridad, los recursos disponibles y la carga de trabajo, será necesario en base a los objetivos propuestos establecer las metas y periodos de cumplimiento (una vez, semanal, mensual, semestral) y las fechas estimadas de ejecución (en base a la carga de trabajo necesaria y los recursos disponibles).

La RCD 203-2020-OS indica que el tiempo de implementación del cronograma del SGSP es de 48 meses desde su aprobación. Y considerando que la empresa inicie la implementación a inicios del año 2024 se presenta en la tabla 17 la programación de fechas para el desarrollo de cada uno de los elementos.

Cabe precisar, que el cronograma presentado se ha elaborado en base a 02 criterios:

- Priorización de elementos determinado en el diagnóstico realizado en el presente estudio.
- Disponibilidad de recursos humanos y económicos para la implementación del SGSP.

Tabla 17. Cronograma de implementación

Etapa	Descripción del Elemento	Fechas
Etapa 1	15. Cultura de la seguridad de Procesos	Enero 2024- marzo 2024
	16. Medición de la efectividad del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos	Abril 2024 – junio 2024
	8. Integridad mecánica	Julio 2024 - septiembre 2024
	1. Participación de los empleados	Octubre 2024 - diciembre 2024
	3. Análisis de peligros del proceso (PHA)	Enero 2025- marzo 2025
Etapa 2	4. Procedimientos operativos	Abril 2025 – junio 2025
	11. Investigación de incidentes	Julio 2025 – septiembre 2025
	9. Permisos de trabajo en caliente	Octubre 2025– diciembre 2025
	2. Información de seguridad del Proceso	Enero 2026 - marzo 2026
	14. Información confidencial	Abril 2026 – junio 2026
Etapa 3	7. Revisión de la seguridad antes de la puesta en marcha	Julio 2026 – septiembre 2026
	5. Capacitación del empleado	Octubre 2026 – diciembre 2026
	6. Responsabilidad de los Subcontratistas y de los Agentes Fiscalizados	Enero 2027 – marzo 2027
	10. Gestión de cambios	Abril 2027 - junio 2027
Etapa 4	12. Planificación y respuesta a Emergencias	Julio 2027 – septiembre 2027
	13. Auditorías de cumplimiento	Octubre 2027 – diciembre 2027

Fuente: Elaboración Propia.

Definir las limitaciones y debilidades del sistema a implementar (F5-5):

El equipo deberá determinar con base a las estrategias propuestas, cuales pudieran ser las limitaciones y puntos débiles que puedan retrasar la implementación, estableciendo un programa específico para esto o tomándolas en cuenta en cada programa. En este sentido, y como parte del diagnóstico se realizó análisis FODA conjuntamente con personal de la organización, cuyos resultados se muestran a continuación.

Tabla 18. Análisis FODA

ANÁLISIS INTERNO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con personal experimentado. • El personal tiene alto conocimiento de los procesos operativos. • Actitud del personal a encontrar soluciones. • Se tiene el soporte de la gerencia. • Los equipos cuentan con instrumentación. • La empresa tiene una cultura enfocada en la seguridad. • Se cuenta con sistemas de control informáticos. • Los temas complejos se resuelven con la participación de asesores especializados. • Se cuenta con contratación de personal joven con ganas de trabajar y aprender. • Se tiene implementado el SIG-C. • Acción frente a emergencias. • Se estandariza las formas de trabajo con las áreas, buscar sinergias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe actitud reactiva por la imposición normativa. • La seguridad de procesos debe ser parte de las funciones ordinarias, no se debe entender como algo adicional. • Mejorar el trabajo en equipo con las dependencias que hacen seguimiento. • Recortes presupuestales. • Falta de difusión de las lecciones aprendidas a todo el personal. • Falta de involucramiento del área de seguridad en procesos, no solo deben fiscalizar. • Tiempo de preparación del personal nuevo contratado. • Contratistas con poca capacitación y respaldo económico. • Áreas de soporte se han convertido en asesores. • Falta de mano de obra en cada turno.
ANÁLISIS EXTERNO	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	<ul style="list-style-type: none"> • La normativa legal requiere implementación de sistema de gestión de seguridad de procesos. • Se realiza alianzas con otras organizaciones o empresas. • Benchmarking con empresas del sector. • Se cuenta con disponibilidad de información y fácil acceso. • Intercambio conocimientos y convenios con entidades públicas privadas. • Se tiene mayor oferta de capacitaciones virtuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de automatización de los procesos. • Orientación sancionadora de OEFA/OSINERGMIN. • Se cuenta con población local cerca de la empresa. • Conflictos sociales. • Aumento de competencia. • Mayores exigencias ambientales globales para el sector.

Comunicar y obtener aprobación del plan de implementación (F5-6): El plan deberá ser divulgado convenientemente a toda la organización y obtenerse feedback. Con la “aprobación” general (diferente a la autorización gerencial del CEO) el Plan dejara de ser del área de seguridad específica, del equipo de implementación formado o de una gerencia en especial. Pasará a ser el Plan de implementación de la empresa, cumpliendo con uno de los objetivos macros de involucramiento de todos los trabajadores.

Fase 6: Monitorear la implementación y el desempeño inicial

Establecer un Plan de desarrollo de las métricas de Seguridad de Procesos

(F6-1): Establecer un plan para recopilar las métricas de Seguridad de Procesos definidas previamente en las especificaciones de diseño y otros comentarios y datos sobre el rendimiento de los y el sistema. Esa métrica serías los indicadores mostrados a continuación:

Tabla 19. *Indicadores de seguimiento*

Nombre del indicador	Indicadores
<i>Eficiencia del PSM</i>	$\text{Eficiencia} = \frac{TOR}{TOP} * 100$ <p><i>TOP: Tiempo de operación programado</i> <i>TOR: Tiempo de operación real</i></p>
Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos	$\text{FESP} = \left(\frac{\text{Número de incidentes PSM}}{\text{Horas Hombre de proceso}} \right) \times 10^6$
Nivel de riesgo	$\text{NR} = IP * IS$ <p><i>NR: Nivel de riesgo</i> <i>IP: Índice de probabilidad</i> <i>IS: Índice de severidad</i></p>
Nivel de conocimiento	$\text{NC} = (\text{RC} / \text{RT}) * 100$ <p><i>NC: Nivel de Conocimiento</i> <i>RC: Respuestas correctas</i> <i>RT: Respuestas Totales</i></p>

Fuente: Elaboración Propia.

Establecer un Plan para revisión gerencial (F6-2): Tal revisión puede incluir la asistencia del equipo de implementación o coordinador en la preparación y revisión de los materiales y condiciones para la revisión gerencial. Las revisiones gerenciales podrán realizarse por uno más gerentes en términos del alcance y objetivos establecidos.

Se deberá obtener el feedback necesario y documentar ampliamente la revisión, monitoreando la implementación adecuada de las recomendaciones y ajustando el plan según estas.

Establecer un Plan para auditoría inicial del sistema (F6-3): A consideración del equipo de implementación deberá diseñarse un plan que involucra una auditoría del sistema como etapa final del Plan, el cual será base para determinar el avance y su culminación para desarrollar los elementos de forma continua. Esta auditoría podrá ser inicialmente interna y luego externa. La cual podría ejecutarse la primera en los 6 meses posteriores, y luego podría ser anual.

Tabla 20. Cronograma de actividades

Actividades	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem5	Sem6	Sem7	Sem8	Sem9	Sem10	Sem11	Sem12	Sem13	Sem14	Sem15	Sem16
1.Descripción de una reseña de la empresa	■															
2.Descripción de los procesos operativos de producción de refinería		■														
3.Calculo de dimensiones de las variables con datos históricos como pre evaluación.		■														
4.Desarrollo del diseño de la propuesta de mejora			■	■												
5.Calculo de dimensiones de las variables con datos históricos como post evaluación				■	■											
6.desarrollo del análisis económico de la propuesta						■										
7.Desarrollo del método de análisis de datos y aspectos éticos							■									
8.Desarrollo de la comparación descriptiva con los datos de pre y post evaluación							■	■								
9. Discusión de los resultados									■							
10.Presentación o sustentación del avance de la tesis										■						

11.Conclusiones y recomendaciones																		
12.Informe preliminar de la investigación																		
13.Primer revisión y evaluación del informe final																		
14. Segunda revisión y evaluación del informe final																		
15.Sustentación del informe final																		

Nota: Elaboración propia

3.5.5 Datos proyectados de la propuesta

Variable independiente: Sistema de seguridad de procesos

Dimensión 01:

Para la proyección de la eficiencia PSM, se consultó a un ingeniero experto en procesos con más de 10 años de experiencia. Según su experiencia, al implementar un sistema de gestión de seguridad de proceso, se reducen los tiempos perdidos por incidentes de fugas, fallas en el equipo, fallas en los instrumentos, fallas en los sistemas de lubricación y fallas en las protecciones eléctricas. Este sistema se enfoca en primer lugar en reducir riesgos y en segundo lugar en optimizar el funcionamiento de los equipos de todo el proceso. La optimización con este sistema de gestión se logra mediante un plan de mantenimiento guiado y apoyado por tecnologías y software que facilitan su seguimiento y mejora continua. Sin embargo, el ingeniero al que remitimos para buscar su punto de vista para proyectar la eficiencia aseguró que, una vez implementado el sistema de gestión, es seguro que el tiempo de operación real se alinee un poco más al tiempo de operación programado. Pero destacó que esta alineación no será del 100%, sino que quedará una brecha, tal vez del 15%. A medida que el sistema avance en el tiempo, los tiempos de operación real constantemente irán mejorando. Afirmó que es un proceso de trabajo continuo y que toma más de los años establecidos en la presente investigación (Ver anexo 15). Por ello, para calcular la eficiencia PSM, se redujo el tiempo de operación programado en un 15% para calcular el tiempo de operación real proyectado.

Tabla 21. Ficha de procesos N°1

Ficha de Procesos	
Proceso:	Operación de Bombas de transferencia (Carga)
TOP:	2 años
TOR:	1.7 años promedio
Capacidad:	70MBD
Incidentes PSM:	No registrados bajo el enfoque PSM
Incidentes promedio por año:	6 incidentes que originan paradas del equipo al año en promedio
Descripción de la solución de incidentes	Fugas: Se abordó mediante la identificación de peligros, diseño seguro, procedimientos operativos, capacitación, mantenimiento preventivo, monitoreo continuo y acciones correctiva.
	Fallas en el equipo: Se abordó mediante mantenimientos preventivo, inspecciones regulares, capacitación del personal, evaluación de riesgos y protocolos de emergencia.
	Falla de instrumentos: Se abordó mediante la implementación de mantenimiento preventivo, calibración regular, monitoreo continuo, capacitación del personal y procedimientos de emergencia.
	Falla del sistema lubricación: Se abordó mediante mantenimientos preventivos, inspecciones regulares, capacitación del personal, y la implementación de medidas correctivas.
	Falta de protecciones eléctricas: Se abordó mediante la implementación de dispositivos de protección, capacitación del personal, y la integración de prácticas seguras en el diseño y operación eléctrica.
Eficiencia	85%

Fuente: Elaboración Propia.

Dimensión 02:

Para evaluar la frecuencia de incidentes de Seguridad de Procesos después de diseñar el Sistema de Seguridad de Procesos, se consultó a un ingeniero de procesos con más de 10 años de experiencia en la empresa objeto de la presente investigación. Según su perspectiva, un Sistema de Seguridad de Procesos puede reducir el nivel de incidentes, aunque es cierto que no se eliminarán por completo inicialmente. De acuerdo con su experiencia, en un período de un año, el número de incidentes podría reducirse mínimo a 1 incidente cada dos meses con un impacto mínimo, es decir, Tier 4 (Ver anexo 15). La implementación del sistema de seguridad de procesos es un ciclo de mejora constante que, con el tiempo, busca perfeccionar el funcionamiento de los procesos hasta alcanzar cero incidentes. Sin embargo, esto requerirá un tiempo adicional al período establecido en la presente investigación al momento de realizar la prueba post test.

Tabla 22. Evaluación del N° de incidentes PSM por nivel

Periodo	Número de incidentes	Nivel
Julio 2027 – junio 2028	6	Tier 4

Fuente: Elaboración Propia.

$$FESP = \frac{N^{\circ} \text{ Incidentes PSM}}{\text{Horas Hombres de Proceso}} \times 10^6$$

$$FESP = \frac{6}{24 \times 6 \times 30} \times 10^6 = \frac{6}{4320} \times 10^6$$

$$FESP = 0.0014 \times 10^6$$

En el periodo analizado, la frecuencia de incidentes de Seguridad de Procesos es de $0,0014 \times 10^6$, lo que significa que se genera 01 incidente por cada un millón de horas de proceso.

Variable dependiente: Riesgos laborales

Dimensión 01:

Se estima que, al aplicar el sistema de gestión de seguridad de procesos hacia el final del segundo semestre de 2028, la compañía experimentará seis incidentes de seguridad de procesos a nivel corporativo, como se detalla a continuación. Esta proyección se fundamentó en la evaluación de un ingeniero especializado en seguridad de proceso.

Tabla 23. Nivel de riesgo por incidentes del año 2027-2028

Periodo	N° Incidentes PSM	NR (IPxIS)	Tipo	Nivel (API 754)
Julio 2027 – junio 2028	6	5	Tier 4	Bajo

Fuente: Elaboración Propia.

Dimensión 02:

En el 2023, la empresa realizó una prueba de conocimiento al personal con respecto a Seguridad de Procesos. El formulario aplicado fue el siguiente:

1. ¿Cuál es la normativa de Seguridad de Procesos en el Perú?

a. RCD N° 203-2020-OS/CD

b. RCD N° 203-2021-OS/CD

c. RCD N° 204-2020-OS/CD

2. ¿Cuántos elementos o aspectos exige implementar la norma de Seguridad de procesos peruana?

a. 13 elementos

b. 16 elementos

c. 24 elementos

3. Los accidentes catastróficos son: de frecuencia y severidad.

a. Baja y Alta

b. Media

c. Alta

4. El Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos aplica solo para:
 - a. Compañías textiles
 - b. Compañías mineras
 - c. **Compañías que manejan actividades de refinación y procesamiento de hidrocarburos.**
5. ¿Cuáles son los niveles de los incidentes de procesos?
 - a. Bajo, medio y alto
 - b. **Tier 1, Tier 2, Tier 3, Tier 4**
 - c. Crítico y no crítico

A continuación, se muestra la proyección de los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba de conocimiento a los 20 trabajadores durante el 2027. Esta proyección se ha realizado en base a la opinión de un ingeniero experto en seguridad de proceso, quien, considerando un régimen de capacitaciones continuas sobre un tema específico durante el proceso de implementación de 4 años del sistema de seguridad de procesos, indicó que existe la probabilidad de que el grupo de trabajadores capacitados obtenga notas en un rango de 15 a 20 puntos (Ver anexo 15). Por ello, se aplicó la fórmula aleatoria entre los rangos de 15 a 20 para cada uno de los trabajadores. Así es como se calcularon las notas proyectadas una vez implementado el sistema. Los resultados de las pruebas de conocimiento proyectados se muestran a continuación.

Tabla 24. Prueba de conocimiento

	Nota	Estado	Tipo de examen	Área
Trabajador 1	18	Aprobado	Escrito	Seguridad de Procesos
Trabajador 2	17	Aprobado	Escrito	Mantenimiento
Trabajador 3	15	Aprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 4	16	Aprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 5	17	Aprobado	Escrito	Procesos
Trabajador 6	19	Aprobado	Escrito	Mantenimiento
Trabajador 7	18	Aprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 8	18	Aprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 9	20	Aprobado	Escrito	Mantenimiento
Trabajador 10	17	Aprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 11	20	Aprobado	Escrito	Procesos
Trabajador 12	17	Aprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 13	17	Aprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 14	16	Aprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 15	15	Aprobado	Escrito	Procesos
Trabajador 16	15	Aprobado	Escrito	Seguridad de Procesos
Trabajador 17	18	Aprobado	Escrito	Procesos
Trabajador 18	19	Aprobado	Escrito	Refinación
Trabajador 19	19	Aprobado	Escrito	Integridad Mecánica
Trabajador 20	17	Aprobado	Escrito	Refinación

Fuente: Elaboración Propia.

Al respecto se muestra el resumen de la prueba de conocimiento desarrollada:

Tabla 25. Resumen de la prueba de conocimiento

NOTA	NÚMERO DE TRABAJADORES	PORCENTAJE EN BASE A 20 TRABAJADORES
15	3	10%
16	2	7%
17	6	20%
18	4	13%
19	3	10%
20	3	10%

Fuente: Elaboración Propia.

Para medir el nivel de conocimiento, aplicamos la siguiente fórmula:

$$NC = \frac{RC}{RT} * 100$$

$$NC = \frac{20}{20} * 100 = 100\%$$

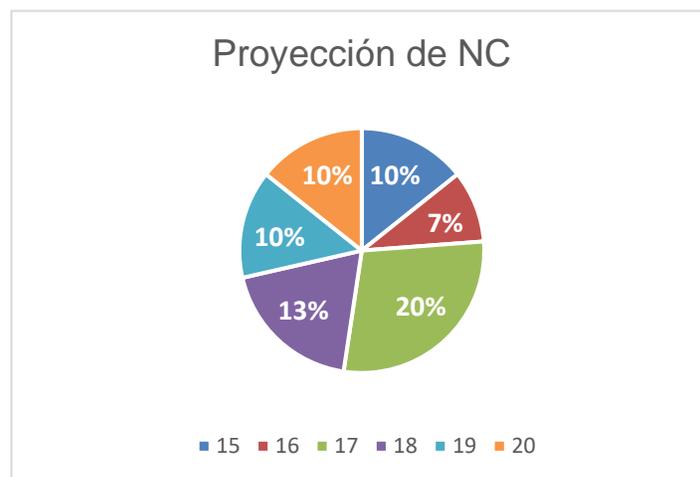


Figura 19. Estado de PC aplicada.

De los resultados obtenidos con la fórmula y mostrados en la Figura 19, se pudo evidenciar que la proyección del nivel de conocimiento de los trabajadores de la empresa acerca del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos es del 100%, siendo un indicador óptimo. El gráfico muestra los porcentajes del tipo de calificación aprobatoria que los trabajadores obtendrían una vez implementado el sistema.

3.5.6 Análisis económico de la propuesta

Para verificar el beneficio económico del diseño desarrollado en el presente proyecto, también se consideró el costo total de desarrollo de la tesis. Puesto que los investigadores invirtieron recursos de tiempo y dinero para obtener resultados que puedan beneficiar a la empresa en estudio. En cuanto al costo de desarrollo de la tesis, se presentaron en primer lugar las horas ocupadas en el desarrollo tanto del proyecto 1 como del proyecto 2. Asimismo, se incluyeron los gastos de pagos a la universidad, logística de transporte y servicios básicos.

Tabla 26. Costos de desarrollo de tesis

Costos de desarrollo de tesis	Recursos	Unidad	Cantidad (IX)	Cantidad (X)	Costo unitario S/.	Proyecto (IX)	Desarrollo (X)	Costo total S/.
Logística	Movilidad investigadora 2	mensual	4	4	24	96	96	192
	Movilidad investigadora 1	mensual	4	4	24	96	96	192
Servicios básicos	Energía eléctrica	mensual	4	4	35	140	140	280
	Internet	mensual	4	4	50	200	200	400
	Línea móvil	mensual	4	4	30	120	120	240
Adicionales	Tiempo invertido investigador 1	horas	160	160	15	2400	2400	4800
	Tiempo invertido investigador 2	horas	160	160	15	2400	2400	4800
	Pago de la universidad investigador 1	mensual	5	5	275	1375	1375	2750
	Pago de la universidad investigador 2	mensual	5	5	275	1375	1375	2750
TOTAL								16404

Fuente: Elaboración Propia.

Para el análisis financiero, se consideró en el flujo de caja, en primer lugar, los costos de implementación del año 0 al año 3, puesto que la implementación de este sistema se da durante un periodo de 4 años. La cantidad total específicamente

para la implementación total se muestra en los flujos del año 0 al año 3. Los 15,000 soles a partir del cuarto año representan gastos de mantenimiento y sostenibilidad del sistema de gestión en la empresa de hidrocarburos en estudio.

Tabla 27. Flujo de caja

COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
5.2.3.2 7.1 Consultora externa	50000.0	50000.0	50000.0	50000.0	0.0	0.0
5.2.3.27 Logística de transporte de profesional	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0	0.0	0.0
5.2.3.27 Honorarios Profesional	70000.0	70000.0	70000.0	70000.0	35000.0	35000.0
5.2.3.15 Impresiones y papelería	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	0.0	0.0
5.2.3.27 Costos por mantenimiento de sistema de gestión	0.0	0.0	0.0	0.0	15000.0	15000.0
6.2.6.8 1.3 Costos de desarrollo de tesis	16404.0					
TOTAL, DE COSTOS	139,404.0	123,000.0	123,000.0	123,000.0	50,000.0	50,000.0

Fuente: Elaboración Propia.

Los costos ahorrados se calcularon según la opinión de un profesional con más de 10 años de experiencia en el sector de hidrocarburos, el cual indicó que dichos ahorros están en función de los costos de mantenimiento anuales de la empresa. La fiabilidad de esta información se reflejó en un documento firmado, el cual se encuentra en el anexo 13.

Tabla 28. *Costos ahorrados según experto*

COSTOS AHORRADOS SEGÚN EXPERTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1800000	180000	180000	180000	180000	180000
TOTAL, DE COSTOS	180000	180000	180000	180000	180000

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29. *Flujo de caja neto*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos		180,000.00	180,000.00	180,000.00	180,000.00	180,000.00
Egresos		123,000.00	123,000.00	123,000.00	50,000.00	50,000.00
FLUJO DE CAJA NETO	-139,404.00	57,000.00	57,000.00	57,000.00	130,000.00	130,000.00

Fuente: Elaboración Propia.

Para el cálculo de los indicadores financieros, se utilizó una tasa del 7.8%, que representa el costo de oportunidad, es decir, la tasa de retorno que la empresa espera de la inversión en el sistema de seguridad de procesos. Es importante resaltar que el costo de oportunidad se determinó en un 7.8%, ya que representa el costo-beneficio de la inversión de la empresa en investigación, la cual tiene una facturación superior a los 15 millones anuales. Por lo tanto, al tratarse de una empresa netamente ejecutiva en el rubro de hidrocarburos, su Costo de Capital (COK) es relativamente bajo.

Tabla 30. *Costos de oportunidad según experto*

Costo de Oportunidad (COK)	7.8%
VAN	S/. 193,586.84
TIR	43%
IR	S/. 1.39

Fuente: Elaboración Propia.

El cálculo del Valor Actual Neto (VAN) resultó en 193, 586 soles, indicando viabilidad al proyecto. A este indicador se suma la Tasa Interna de Retorno (TIR), el cual resultó en un 43%, un porcentaje mayor al costo de oportunidad, lo que también indica que el proyecto de inversión es viable para la empresa. Por último, tenemos el IR, el cual indica que por cada sol invertido se tendrá un rendimiento de 0.39. En conclusión, la viabilidad del proyecto es aceptable.

Con respecto al tiempo de recuperación, el cual se refiere al tiempo que tarda una inversión en recuperar su costo inicial. Para calcularlo, se buscó el momento en el que el flujo de efectivo neto acumulado se vuelve positivo. En este caso, el flujo de caja neto acumulado en cada año se calcula sumando los flujos de caja netos de los años anteriores.

Tabla 31. *Periodo de recuperación*

Año	Flujo de caja neto acumulado
0	-139,404
1	-82,404
2	-25,404
3	31,596
4	161,596
5	291,596

Fuente: Elaboración Propia.

El período de recuperación es el año en que el flujo de caja neto acumulado se convierte en positivo. En la tabla 31 se puede observar que eso sucede en el año 3. Por lo tanto, el período de recuperación es de 3 años.

3.6 Método de análisis de datos

Según Ñaupas et al. (2018), realizar un análisis descriptivo de los datos es esencial para identificar los desafíos existentes, describir con detalle los procesos y la metodología (p. 419). En esta investigación, no se realizó estadística inferencial. Sin embargo, se utilizó el análisis de datos de forma descriptiva utilizando hojas de Excel como herramienta para procesar la información obtenida a través de la observación directa y el análisis documental. Esto se debe a que los resultados son proyecciones y no cuentan con datos históricos o antecedentes. Las proyecciones se realizaron en base a la experiencia de un experto en procesos en el sector hidrocarburos para indicar, según su experiencia, cuál sería el resultado al implementar un sistema de seguridad de procesos.

3.7 Aspectos éticos

Para los fines del presente estudio, se elaboró para garantizar que se cumplieran las normas éticas fundamentales que toda investigación debe cumplir y que toda la información del proyecto respetara los derechos de autor y de propiedad intelectual. Cabe mencionar que el esfuerzo de investigación obtuvo información real de fuentes que incluyen revistas electrónicas, tesis y trabajos académicos. Las siguientes directrices éticas se aplicarán al proyecto

de estudio.

Beneficencia: La definición de beneficencia es el acto de hacer el bien a los demás sin tener en cuenta el beneficio personal. Por ello, esta idea trata de ayudar a las empresas sin suponer un peligro a largo plazo. En este caso, dado que se interpretó lo que otros autores escriben en sus textos, artículos, tesis, libros, sitios web, enciclopedias virtuales y otras obras, este principio se refiere a no perjudicar a los demás a propósito.

Autonomía: En esencia, se refiere al derecho del autor a decidir si su libro, información contable, análisis de datos realizados por su cuenta, proyecto de investigación o tesis pueden publicarse o no, ya que se protege su intimidad.

Dado que existen algunas inconsistencias entre las normas éticas mencionadas, algunas de ellas son más cruciales que otras dependiendo de cómo se apliquen o del contexto en el que se empleen. En la práctica, no siempre se aplican de la misma manera ya que lo que es ventajoso para unos puede ser contraproducente para otros, y por conformidad con los protocolos de estudio establecidos por la misma Universidad César Vallejo.

Finalmente, en la elaboración de esta tesis, se han considerado aspectos éticos fundamentales para asegurar la integridad de la investigación. En cuanto a las citas y referencias, se ha seguido rigurosamente el formato ISO 690 con el objetivo de garantizar el correcto uso de las fuentes utilizadas. Además, se ha utilizado la herramienta Turnitin para verificar y prevenir posibles problemas de plagio, promoviendo así la originalidad de la investigación. Asimismo, la investigación se ha alineado de manera rigurosa con el código de ética establecido, asegurando la privacidad y confidencialidad de la información de la empresa en estudio, así como la transparencia en la presentación de los resultados.

IV RESULTADOS

4.1 Análisis Pre y Post -Test Eficiencia PSM

Tabla 32. Análisis de la dimensión eficiencia PSM

Eficiencia PSM	Porcentaje
Pre test	65%
Post test	85%

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 32 se refleja un aumento en la eficiencia del PSM, pasando del 65% al 85%, después de la adopción del diseño del sistema de gestión de seguridad de procesos. Estos resultados proyectados se basaron en la experiencia de un experto en procesos de la misma empresa bajo investigación.

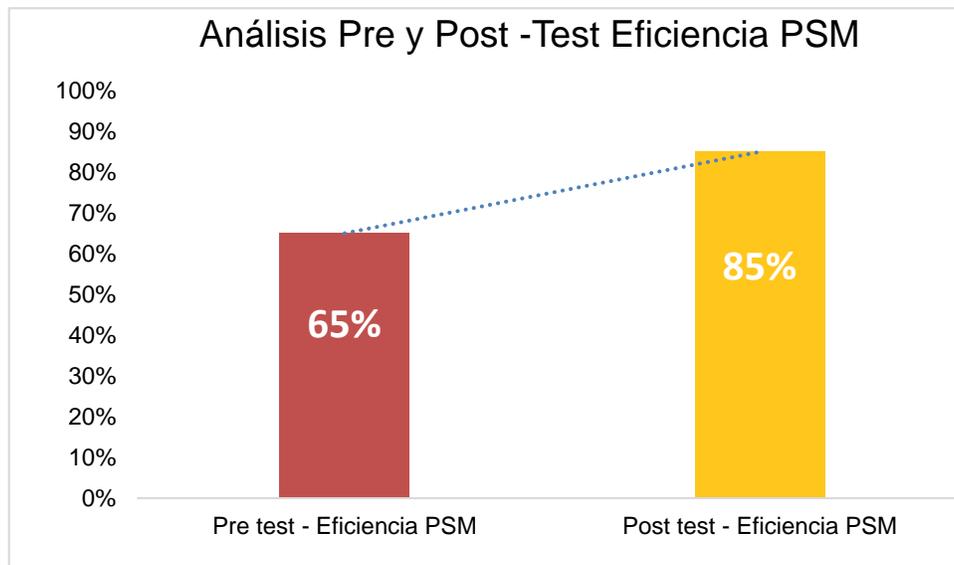


Figura 20. Pre y post eficiencia PSM.

4.2 Análisis Pre y Post -Test Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos

Tabla 33. Análisis de la dimensión FEST

Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos	Número
Pre test	30
Post test	6

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 33 refleja una disminución en la frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de proceso, pasando de 30 a 6 durante el periodo de un año, después de la adopción del diseño del sistema de gestión de seguridad de procesos. Estos resultados proyectados se basaron en la experiencia de un experto en procesos de la misma empresa bajo investigación

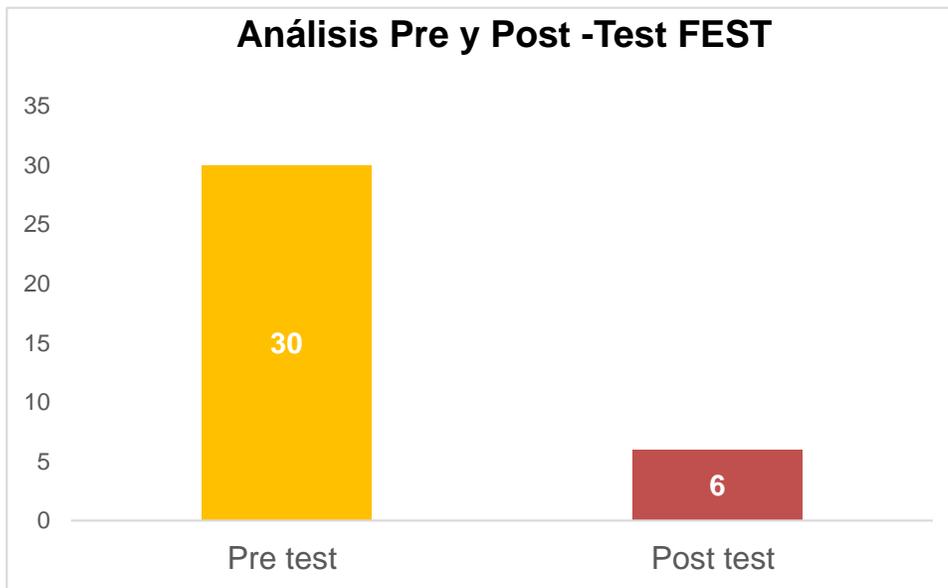


Figura 21. Pre y post frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de proceso

4.3 Análisis Pre y Post -Nivel de riesgo

Tabla 34. Análisis de la dimensión nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Nivel de riesgo	Criterio de aceptabilidad
Pre test - Bajo	5	Tolerable
Post test - Bajo	5	Tolerable

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 34, se puede observar que el nivel de riesgo en la preevaluación y en la post evaluación es 5, lo cual significa que el nivel de riesgo es bajo o tolerable. Este indicador no ha sufrido cambios, ya que, si bien es cierto que el índice de incidentes ha disminuido, el nivel de riesgo se ha mantenido igual que al principio, siendo un riesgo tolerable.

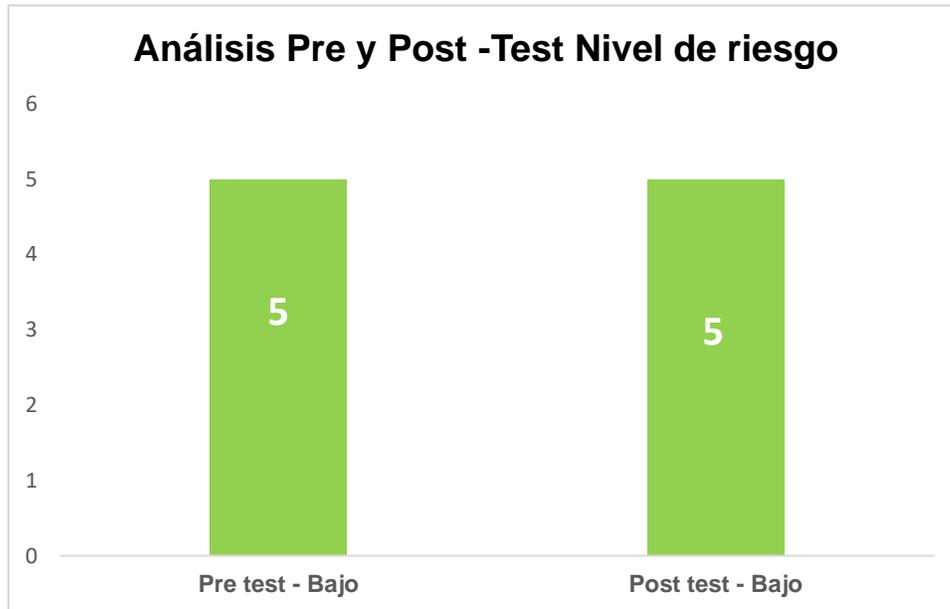


Figura 22. Pre y post nivel de riesgo

4.4 Análisis Pre y Post -Nivel de conocimiento

Tabla 35. Análisis de la dimensión nivel de conocimiento

Trabajadores aprobados	Número	Porcentaje
Pre test	2	10%
Post test	20	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 35 muestra un aumento porcentual en el nivel de conocimiento de los 20 trabajadores de los procesos operativos. Este incremento es del 90%, ya que en el pretest se identificó que solo algunas personas aprobaron el examen de seguridad de proceso. En cambio, en los resultados proyectados, se determinó que después de la adopción del diseño del sistema de gestión de seguridad de procesos, todos los trabajadores aprobarían el examen con calificaciones en un rango promedio de 15 a 20 puntos. Estos resultados proyectados se basaron en la experiencia de un experto en procesos de la misma empresa bajo investigación.

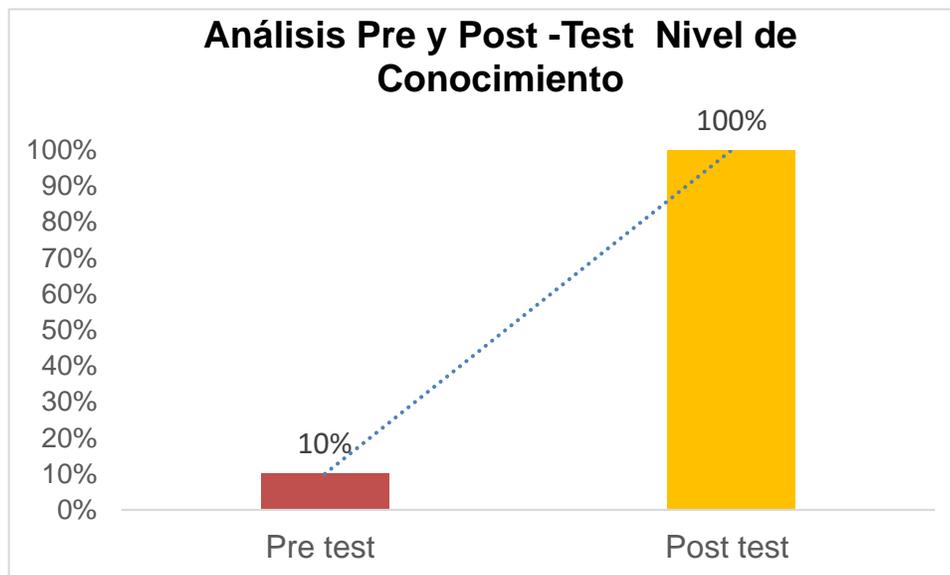


Figura 23. Pre y post nivel de conocimiento

V DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo general, que buscó determinar cómo el diseño de un sistema de seguridad de procesos reduce riesgos en una planta industrial del sector hidrocarburos. Mencionamos a Ibáñez y Bran (2017), quienes realizaron una investigación con objetivo de identificar y prevenir accidentes por riesgo mecánico en el sector de hidrocarburos mediante un sistema de gestión, se determinó que dicho sistema fue de gran provecho para la empresa Erazo Valencia S.A. Les permitió identificar y especificar los riesgos mecánicos, así como implementar acciones de mejora para los trabajadores vinculados a los procesos en estudio. Estos resultados podrían ser, en cierta medida, extrapolables a la presente investigación, considerando, en primer lugar, que son proyecciones basadas en el conocimiento y la experiencia de un profesional respaldados por años de carrera en la industria de hidrocarburos. En segundo lugar, teniendo en cuenta que la mayoría de los riesgos e incidentes registrados en la empresa de hidrocarburos en estudio son el resultado de riesgos mecánicos. Es por ello que la investigación de Ibáñez y Bran (2017) respalda y avala los resultados de la reducción de incidentes y del nivel de riesgo de la presente investigación.

A parte de ello, para diseñar un sistema de seguridad de procesos con el fin de mitigar riesgos en una planta industrial de hidrocarburos, se realizó un diagnóstico inicial utilizando una herramienta de ARPEL (Asociación de Empresas De Petróleo, Gas y Energía Renovable de América Latina y el Caribe), identificando las brechas en los 16 aspectos de un sistema de gestión de riesgos. A continuación, se analizan los resultados de la investigación.

La limitación para alcanzar el objetivo general radica en que actualmente, tanto en Perú como en el extranjero, el abordaje de investigaciones acerca de sistemas de gestión de seguridad de procesos es escaso. Sin embargo, en los últimos años, especialmente en el año 2020, se emitió una resolución del consejo directivo de OSINERGMIN N° 203-2020-OS/CD, la cual es fundamental en esta investigación, ya que sirvió de base para el desarrollo del diseño de este sistema. Es importante destacar que se realizó siguiendo los mismos pilares teóricos que la OSHA

29CFR1910.119, con sus adecuaciones pertinentes en la RCD 203-2020-OS/CD. No obstante, la esencia de ambos sistemas son los aspectos o elementos que deben implementarse en la ejecución de este sistema. Según la RCD peruana, estos elementos son 16, mientras que la OSHA los divide en 14 elementos. Estos 14 elementos están incluidos en 16 aspectos. La diferencia radica en que la norma peruana agrega dos elementos más relacionados con la mejora continua y la medición de indicadores del sistema en general una vez implementado.

En el diagnóstico realizado del Sistema de Seguridad de Procesos de la empresa de hidrocarburos en estudio, se encontró en los hallazgos que la empresa se encuentra en un nivel apenas incipiente de implementación, validado con el cálculo de un nivel de desarrollo, en términos numéricos, igual a 1.8. Este valor, según la escala de evaluación suministrada por ARPEL, indica que los 16 aspectos no están implementados o lo están de forma insuficiente. Este enfoque es similar al utilizado por Peñafiel (2021), quien en su investigación también realizó un diagnóstico inicial con ayuda de una hoja de cálculo de Excel basada en los requerimientos de la OSHA 29CFR1910.119. Sin embargo, a diferencia del investigador mencionado, en esta investigación no se llevó a cabo una evaluación independiente basada únicamente en la norma inherente al estudio. Se utilizó un sistema de evaluación reconocido a nivel internacional, ya validado por su aplicación en otras empresas de renombre. Esta organización se llama ARPEL.

A sí mismo, con respecto a los objetivos específicos, que buscan determinar cómo el diseño de seguridad de procesos reduce los riesgos de fallas de los equipos en una planta industrial del sector hidrocarburos. Tenemos a la investigación de Cárdenas et al. (2021), quienes tuvieron el propósito de diseñar un programa de Gestión de Seguridad de Procesos bajo la norma OSHA 29 CFR 1910.119 para Químicos Peligrosos en el sector de alimentación, concluyeron que, para manejar los riesgos químicos presentes en la empresa en estudio, es necesario realizar una gestión de seguridad de procesos basada en la norma OSHA 29 CFR 1910.119. Esta norma asume el papel de facilitador al proporcionar información científica validada por expertos para gestionar de forma correcta los riesgos inherentes a sustancias peligrosas. En la presente investigación, para reducir los riesgos de fallas de los

equipos en una planta industrial, se llevó a cabo un diseño de gestión de seguridad basado en la Resolución de Consejo Directivo N° 203-2020-OS/CD, una normativa aún reciente en el Perú con respecto a la gestión de la seguridad de procesos. Esta normativa proporcionó toda la información básica para diseñar un modelo eficiente capaz de ofrecer a la empresa una gestión eficiente tanto en mantenimientos como en calibraciones de sus equipos.

Por otro lado, según Cárdenas et al. (2021), plasmó como conclusión en su trabajo de investigación que no se presentan eventos frecuentes en la industria alimentaria con sustancias peligrosas; sin embargo, cuando los hacen, pueden tener consecuencias catastróficas. Estos resultados se alinean con la presente investigación en la industria de hidrocarburos, donde los incidentes están más relacionados con fallas mecánicas de los equipos e instrumentos. También, no es común que sucedan incidentes de gran impacto, pero cuando ocurren, pueden desencadenar siniestros que afecten tanto la producción diaria como la planta de operaciones.

Un ejemplo claro lo informa García (2023) en el diario El Economista, donde detalla que una explosión en la empresa Pemex, ubicada en México, se debió a la falta de fiabilidad mecánica de los equipos. Estas fallas ocasionaron a la empresa pérdidas humanas, así como pérdidas millonarias equivalentes a 200 millones de dólares, tanto en pérdida de instalaciones como en producción. La focalización del sistema de gestión de seguridad de procesos se centra en evitar con precisión este tipo de siniestros, centrándose en la completa reducción de riesgos. Es evidente que la gestión de los riesgos en los procesos operativos es esencial para garantizar un funcionamiento óptimo, asegurando la vida de los operarios que día a día constituyen la base trabajadora para que la empresa cumpla con sus niveles de producción deseados. Además, se garantiza la integridad de los equipos y la planta de producción. No obstante, su importancia trasciende a la comunidad circundante, ya que un siniestro podría afectar significativamente a quienes viven en las proximidades. En general, este sistema de gestión busca proteger los intereses de todos los stakeholders, comprendiendo tanto a los trabajadores como a la comunidad local.

Con respecto al segundo objetivo específico, el cual buscó determinar cómo el diseño de seguridad de proceso reduce los riesgos laborales en una planta industrial del

sector de hidrocarburos. En la presente investigación, también se presentan hallazgos positivos derivados de la adopción del diseño de gestión de seguridad de procesos. Por un lado, se mejoró la eficiencia del PSM del 65% al 85%. Además, se redujo la frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos, pasando de 30 a 6 incidentes. Estos hallazgos se alinean con los de Torres (2019), quien, en su investigación llevada a cabo en el sector de hidrocarburos, logró una reducción del índice de accidentabilidad en un 90%. Además, se disminuyó el índice de frecuencia de 3.3 a 1.2 y el índice de gravedad pasó de 33 a 4, gracias a la implementación de un sistema de gestión de seguridad de procesos. Finalmente, se menciona que hay diferencias respecto a este antecedente con el presente estudio, puesto que, aparte de calcular los índices de accidentabilidad, se evaluó el nivel de conocimiento referente al sistema PSM, el cual aumentó de un 10% a un 100%. Este fue considerado un indicador valioso, ya que el conocimiento en las personas que formarán de la implementación del PSM es esencial. Sin ello, no se podría adoptar de forma exitosa.

En la presente investigación, se ha presentado el diseño de un sistema de gestión de seguridad de procesos con el objetivo de reducir los riesgos en el funcionamiento operativo de la empresa estudiada en el sector de hidrocarburos. Además, la adopción de este sistema permitirá a la empresa mejorar su posición respecto a sus homólogas, brindándole la oportunidad de continuar mejorando su eficiencia y productividad. De la misma forma, Sarmiento (2019), en su investigación donde propuso una metodología para el diagnóstico y evaluación de sistemas de seguridad de procesos, incluyendo principios verdes, concluyó que asegurar una gestión óptima de la seguridad de procesos aporta competitividad y, sobre todo, sostenibilidad a una empresa.

VI CONCLUSIONES

1. El diseño propuesto de un sistema de seguridad de procesos proyecta la reducción de riesgos en la empresa en estudio del sector de hidrocarburos. Los resultados obtenidos tras la proyección de la adopción del diseño de seguridad de procesos son notables, anticipando una reducción significativa de la frecuencia de incidentes de 30 a 6 por año. Además, se espera mantener constantemente el nivel más bajo de riesgo (5 tolerable), demostrando que el sistema de seguridad de procesos no solo contribuye a la mitigación de riesgos, sino que también promueve la mejora continua de los procesos, posicionando a la empresa en un escenario favorable para garantizar la seguridad y eficiencia en sus operaciones.
2. El diseño de seguridad de procesos propuesto en la presente investigación proyecta reducir los riesgos de fallas de los equipos en la empresa en estudio del sector de hidrocarburos, mejorando la eficiencia del 65% al 85%. Se proyecta una significativa disminución en la frecuencia de incidentes de seguridad, aproximadamente un quíntuple en un año. Para lograrlo, se propone implementar medidas para garantizar la integridad mecánica, incluyendo procedimientos escritos, capacitación en mantenimiento, inspecciones y pruebas. La eficiencia, directamente vinculada a los equipos, se incrementa al reducir eventos que generan riesgos de falla, respaldando la conclusión de que medidas específicas de seguridad de procesos impactan positivamente en la mitigación de riesgos en los equipos.
3. El diseño de seguridad de procesos propuesto en la presente investigación proyecta reducir los riesgos laborales en la empresa en estudio del sector de hidrocarburos. Mediante programas de capacitación, se busca establecer condiciones seguras de trabajo, proporcionando a los empleados las herramientas e información necesarias para cumplir con los lineamientos de seguridad de procesos. El objetivo es mantener el nivel de riesgo en una escala tolerable, proyectando un aumento del conocimiento sobre PSM del 10% al 100%. Estas proyecciones se basan en la experiencia de un ingeniero con más de 10 años en el sector de hidrocarburos.

VII RECOMENDACIONES

Si la empresa de hidrocarburos considera apropiado la propuesta realizada en presente investigación, recomendamos la elaboración de un manual PSM. Además, sugerimos llevar a cabo las actividades necesarias para difundir el material e implementar el sistema en la planta. Dada su importancia en empresas de este sector, esto podría tener un impacto significativo tanto en la efectividad como en la competitividad frente a otras compañías similares. Por supuesto, la prioridad máxima es la reducción de riesgos que puedan desencadenar explosiones o incendios de gran magnitud.

Se recomienda a la empresa de hidrocarburos en estudio que, al iniciar la implementación del sistema de gestión de seguridad de procesos, priorice trabajar en el elemento de integridad mecánica. Dado que, según el diagnóstico realizado, tiene un nivel de desarrollo menor en comparación con los otros elementos. Este factor es fundamental para el sistema de seguridad de proceso, ya que los riesgos derivan de incidentes causados por una mala gestión mecánica de los equipos. Esto puede ocasionar fugas, fallos en los instrumentos, fallos en las protecciones eléctricas, los cuales a su vez pueden desencadenar explosiones o incendios.

Se recomienda que la empresa de hidrocarburos en estudio lleve a cabo un proceso de involucramiento de todo el equipo que forma parte de los procesos operativos, incluidos los puestos estratégicos de la empresa. Esto es fundamental para consolidar una cultura integral de seguridad en todo el equipo, asegurando que todos cumplan con sus responsabilidades en la mitigación de riesgos. El trabajo en equipo y, sobre todo, la comunicación efectiva son piezas clave en la implementación de un sistema de gestión.

Se recomienda que la empresa de hidrocarburos en estudio mantenga un monitoreo continuo de los programas de capacitación realizados para los trabajadores. Esto asegurará que, en caso de decidirlo, la implementación del sistema tenga los resultados esperados. Dado que lograr un ambiente seguro de trabajo y el cumplimiento adecuado de los lineamientos de seguridad dependen del nivel de conocimiento de los trabajadores.

REFERENCIAS

- ARPEL. *Taller de seguridad de procesos: Análisis de peligros y riesgos*. 2014. Disponible en: <https://acortar.link/xL4QIG>
- ABRIL, L., ABRIL, M. y ABRIL, S. Modelo de gestión de la seguridad y la salud laboral en el teletrabajo autónomo en Colombia. *Signos*, (12): 23-33, 2020.
- AGUAYO, A. (2018). *Metodología para la monitorización de la política de seguridad de procesos mediante la correlación de eventos*. Tesis (Magister en seguridad). Monterrey: Instituto Tecnológico Superior de Monterrey, 2028.
- ARIAS, J. y COVINOS, M. *Diseño y metodología de la investigación*. In Enghouse Consulting EIRL. 2021. Disponible en: https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2260/1/Arias-Covinos-Dise%C3%B1o_y_metodologia_de_la_investigacion.pdf
- BARRETO, R. y VENEGAS, R. *La seguridad funcional en la industria de procesos: Conceptos y metodologías de diseño*. Tesis (Magister en automatización industrial). Universidad Politécnica Salesian, 2015.
- CALDERON, Luis. *Inspección y mantenimiento del tanque 50m45s de almacenamiento de hidrocarburos alineado a la norma api 754 en el lote*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2022.
- CÁRDENAS, B. y VILLAMIZAR, L y HERRERA, E. *Diseño del programa de Gestión de Seguridad de Procesos Bajo La Norma OSHA 29 CFR 1910.119 Para químicos altamente Peligrosos en la industria de alimento*. Tesis (Especializado en ingeniería) Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Universidad Ecci, 2021.
- CISNEROS, A. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos que apoyan a la investigación científica en tiempo de pandemia. *Dominio de las ciencias*, (8): 1165-1185, 2022.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (2021). Estudio Económico de América Latina y el Caribe. CEPAL, 2021. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/dae0d47c-e8bc-4bf6-b6a4-fd9ab98ba8d6/content>

ESTELA, R. *Investigación prepositiva*. Trujillo: Instituto de Educación Superior Pedagógico Público Indoamérica, 2020.

GALLARDO, C. *Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional Basado en la Ley 29783 para reducir los Riesgos Laborales en la Empresa R & H Ingeniería y Proyectos S.A.C. Lima, 2018*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

GALLARDO, E. *Metodología de la Investigación. Metodología de la Investigación. Manual Auto formativo Interactivo. Manual*. Perú: Universidad Continental, 2017.

GARCÍA, Karol. 2023. Pemex perdería casi 100,000 barriles de crudo por día en julio tras el incendio. *El Economista*. 11 de julio de 2023.

GIL, R. y MORENO, I. Sistemas Integrados De Gestión en el sector minero. *Signos*, (12):1-19, 2020.

GUERRA, D., BELTRÁN, D., y BONILLA, E. (2021). *Seguridad industrial y capacitación: un enfoque preventivo de salud laboral*. Ecuador. 2021. Disponible en: <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2224/1/Libro%20Seguridad%20Industrial.pdf>

HERNÁNDEZ, R., y MENDOZA, C. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta*. In McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V (2018).

GUEVARA, M. y VILLASECA, L. *Sistema de seguridad y salud en el trabajo para reducir los riesgos*. Tesis (Licenciado en seguridad). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2021.

IBÁÑEZ, Y., y BRAN, W. (2017). *Modelo de gestión para las identificación y prevención de accidentes en manos debido al riesgo mecánico en la manipulación de maquinaria en el sector de hidrocarburos para la organización Erazo Valencia S.A. Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2017*.

LACAYO, José y ORTIZ, Jahir. *Caracterización de los modelos de administración de la seguridad de procesos. Sector petroquímico de Cartagena caso (Cabot colombiana y Ecopetrol refinería de Cartagena)*. Tesis (Licenciado en seguridad). Bolívar: Universidad Tecnológica De Bolívar, 2018.

LOAYZA, S., y FRANCISCO, G. *Planeamiento estratégico para el incremento de la productividad de la empresa Consorcio Minero Horizonte, en el año 2020*. Tesis (Licenciado en seguridad). Lima: Universidad Nacional de San Marcos, 2022.

LORA, H., CASTILLA, S. y GÓEZ, M. La gestión por competencias como estrategia para el mejoramiento de la eficiencia la eficacia organizacional. *Revista Saber [en línea], Ciencia y Libertad, 15(1): 83-94, 2020*. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2020v15n1.6291>

MELENDEZ, R. (2021). *Prácticas estratégicas para la aplicación del RBPS durante la ejecución de obras*. Tesis (Licenciado en seguridad). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2021.

MENDO, J. *Aplicación del Mantenimiento Autónomo para incrementar la productividad en la línea 9 de la fábrica de envases de la empresa Gloria S.A. Huachipa 2018*. Tesis (Licenciado en seguridad). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

MOLINA, S., CERVERA, J. y PULIDO, A. Implementación de una metodología para la integración de sistemas de gestión basada en la NTC-ISO 14001:2015 y la NTC-ISO 45001:2018: Un caso de estudio en el sector de la construcción. *Revista chilena de ingeniería, (30): 769-779, 2022*.

MONTERO, Ricardo. *Sistema para la gestión de seguridad de procesos*. s.l.: Protección & Seguridad, 2013

NEYRA, G. *Nivel de Conocimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo del Centro Materno Infantil Santa Luzmila II – 2018*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

NICOMENES, E. *Tipos de investigación: Metodología de la Investigación*. [ed.]. Lima. Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2028.

ÑAUPAS, H, VALDIVIA, M y ROMERO, H. 2018. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. s.l.: Ediciones de la U, 2018.

RUIZ, E., ALTAIN, J., MONTOYA, J., y Mejía, J. *Propuestas del Foco de Tecnologías Convergentes e Industrias 4.0*. Colombia. Minciencias [En línea], 2020 Disponible en: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/colombia_y_la_nueva_revolucion_.pdf

OSHA. (s.f). 1910.119 - Process safety management of highly hazardous chemicals.

United States of North America. Obtenido de <https://www.osha.gov/lawsregs/regulations/standardnumber/1910/1910.119>

OLARTEGUI, W. *Control de Calidad para Reducir los Reprocesos en la Ejecución de Centros Culturales*. Universidad Ricardo Palma, 2021.

PEÑAFIEL, V. *Línea base de gestión de seguridad de proceso (psm), basada en el estándar OSHA 29cfr1910.119 para la refinería esmeralda*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Ecuador: Universidad Católica del Ecuador, 2021.

ROBLES, J. y VALENCIA, J. *Propuesta para la mejora de la seguridad de procesos productivos en la empresa RENEE COUCH SAC*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2019.

SAMAME, M. *Plan de seguridad industrial y salud ocupacional para los riesgos laborales en la empresa Agrosalas- Peru, 2022*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Lambayeque: Universidad Señor de Sipán, 2022.

SARMIENTO, J. *Propuesta metodológica para el diagnóstico y evaluación de sistemas de seguridad de procesos incluyendo principios verdes*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Universidad EAN [En línea], 2019. Disponible en: <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/9676>

SORIANO, C. 2018. *Sistema de Gestión de Seguridad en edificaciones para reducir riesgos laborales en el edificio multifamiliar Clovis, Pueblo Libre, 2018*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

TORRES, Freddy. *Aplicación de sistema de gestión de seguridad de procesos para reducir los índices de accidentabilidad en una empresa de hidrocarburos*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

TORRES, J., SINCHÉ, F., y VALENZUELA, A. (2020). Gestión por Procesos en el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Perú. *Revista de Investigación Científica y tecnológica* [En línea], 1(1). Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32310>

USECHE María et. al. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali - cuantitativos*. Primera edición. s.l.: Universidad de La Guajira, 2019.

VÁSQUEZ, J. Diagnosis in industrial processes. *Visión Electr*, (11), 2018.

ESCOBAR, D. (2017). *Riesgos laborales en profesionales de enfermería del hospital regional Zacarías Correa Valdivia de Huancavelica, 2017*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Huacavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2017.

VEGA, Manuel. *Análisis de las demoras para mejorar la productividad de equipos de bajo perfil en Empresas mineras de extracción de oro*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2021.

VILLAFUERTE, C. *Elaboración De Un Manual De Funciones Para El Departamento Administrativo De Una Empresa Pública De Servicios*. Tesis (Licenciado en ingeniería). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018.

ANEXOS

ANEXO 1.

Matriz de operacionalización de la variable independiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema de seguridad de procesos	Torres (2019), menciona que un sistema de gestión de la seguridad de los procesos está formado por un conjunto de actividades formalizadas y documentadas, creadas para lograr resultados concretos.	Para identificar, controlar y verificar los riesgos del proceso, como accidentes, incidentes o lesiones relacionados con la actividad, que si no se controlan pueden convertirse en catástrofes, forman parte de un conjunto de acciones formales,	<i>Eficiencia del PSM</i>	$\text{Eficiencia} = \frac{TOR}{TOP} * 100$ <p><i>TOP: Tiempo de operación programado</i> <i>TOR: Tiempo de operación real</i></p>	Razón
		Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos	$\text{FESP} = \left(\frac{\text{Número de incidentes PSM}}{\text{Horas Hombre de proceso}} \right) \times 10^6$	Razón	

		las cuales son medidas a través de la eficiencia del sistema de seguridad procesos y la frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos			
--	--	--	--	--	--

Matriz de operacionalización de la variable dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Riesgos de procesos	Es el suceso o circunstancia incognoscible que, de materializarse, tendrá un impacto en la instalación donde se desarrolla la actividad de hidrocarburos y/o en su entorno humano, socioeconómico y/o natural, ya sea favorable o desfavorable (RCD 203-2020-OS-CD,2020).	Riesgo de falla en la operación derivado de la inadecuación o errores en los procesos internos, del personal, de los sistemas y de los controles internos aplicables o bien a causa de acontecimientos externos, los cuales son medidos a través del nivel de riesgo y nivel de conocimiento en una empresa de hidrocarburos.	Nivel de riesgo	$NR = IP * IS$ <i>NR: Nivel de riesgo</i> <i>IP: Índice de probabilidad</i> <i>IS: Índice de severidad</i>	Razón
			Nivel de conocimiento	$NC = (RC / RT) * 100$ <i>NC: Nivel de Conocimiento</i> <i>RC: Respuestas correctas</i> <i>RT: Respuestas Totales</i>	Razón

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3.

Carta de autorización de la empresa

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Magdalena Saavedra Castillo, identificado con DNI 03823803, en mi calidad de Gerente Dpto. del área de Seguridad de la empresa Petróleos del Perú – PETROPERÚ S.A. con R.U.C N° 20100128218, ubicada en la ciudad de Lima.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor(a, ita.) Milagros Stefany Bernabe Carhuapoma y Ruth Alexandra Herrera Mogollón, identificado(s) con DNI N° 76167132 y 72962391, de la Carrera profesional Ingeniería Industrial para que utilice la siguiente información de la empresa:

- Análisis estadístico sobre la empresa en relación con un sistema de seguridad de procesos (gráficos, tablas, diagramas)
- Estructura organizacional de la empresa y de la Gerencia Dpto. Seguridad
- Información adicional sobre la realidad problemática de la empresa relacionada a la seguridad de procesos y riesgos.
- Información estadística de la cantidad de accidentes y/o incidentes registrados por fallas de equipos y riesgos laborales relacionados a la Seguridad de Procesos.
- Información estadística de los accidentes reportados por Seguridad de Procesos de los años 2021, 2022 y 2023.

con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, (x) Trabajo de Investigación, (x) Tesis para optar el Título Profesional.

Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
() Mencionar el nombre de la empresa.

MAGDALENO SAAVEDRA CASTILLO
FICHA: 02255
PETROPERU S.A.

Firma y sello del Representante Legal

DNI: 03823803

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante

DNI: 76167132



Firma del Estudiante

DNI: 72962391

ANEXO 4

Matriz de juicio de expertos



Carta de presentación

Lima, 5 de julio del 2023

Señores: JAIME ENRIQUE MOLINA VILCHEZ

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUCIO DE EXPERTOS

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, de la sede Lima norte requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optare el título de ingeniero industrial.

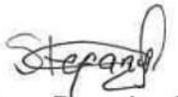
El título de mi proyecto de investigación es: Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos laborales en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023 y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Milagros Stefany Bernabé Carhuapoma

DNI: 76167132



Ruth Alexandra Herrera Mogollón

DNI: 72962391

Carta de presentación

Lima, 5 de julio del 2023

Señores: JORGE DÍAZ DUMONT

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUCIO DE EXPERTOS

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, de la sede Lima norte requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optare el título de ingeniero industrial.

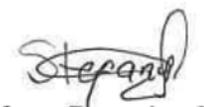
El título de mi proyecto de investigación es: Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos laborales en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023 y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Milagros Stefany Bernabé Carhuapoma

DNI: 76167132



Ruth Alexandra Herrera Mogollón

DNI: 72962391

Carta de presentación

Lima, 5 de julio del 2023

Señores: Mg. Zeña Ramos, José La Rosa

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUCIO DE EXPERTOS

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, de la sede Lima norte requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optare el título de ingeniero industrial.

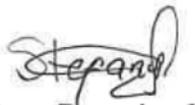
El título de mi proyecto de investigación es: Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos laborales en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023 y considerando su connotada experiencia en temas de Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicito validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

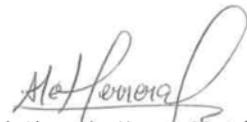
- Carta de presentación.
- Definiciones de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad de expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente.



Milagros Stefany Bernabé Carhuapoma
DNI: 76167132



Ruth Alexandra Herrera Mogollón
DNI: 72962391

a) Certificado de validez de contenido del instrumento

Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023

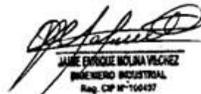
Nº	DIMENSIONES / ítems		Coherencial		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema de seguridad de procesos			Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Eficiencia del PSM	$\text{Eficiencia} = \frac{TOR}{TOP} * 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos	$\text{FESP} = \left(\frac{\text{Número de incidentes PSM}}{\text{Horas Hombre de proceso}} \right) * 10^6$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Riesgos laborales			Si	No	Si	No	Si	No	
3	Dimensión 1: Nivel de riesgo	$\text{NR} = IP * IS$	X		X		X		
4	Dimensión 2: Nivel de conocimiento	$\text{NC} = \frac{RC}{RT} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [...] Aplicable después de corregir [...] No aplicable [...]

Apellidos y nombres del juez validador: Molina Vilchez Jaime Enrique DNI:06019540

Especialidad del validador: MBA Ingeniero Industrial CIP 100497



JAIMÉ ENRIQUE MOLINA VILCHEZ
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 100497

Firma del Experto Informante.

05 de julio 2023

¹ Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
² Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo
³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

N°	DIMENSIONES / ítems		Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema de seguridad de procesos			Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Eficiencia del PSM	$\text{Eficiencia} = \frac{TOR}{TOP} * 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos	$\text{FESP} = \left(\frac{\text{Número de incidentes PSM}}{\text{Horas Hombre de proceso}} \right) * 10^6$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Riesgos laborales			Si	No	Si	No	Si	No	
3	Dimensión 1: Nivel de riesgo	$\text{NR} = IP * IS$	X		X		X		
4	Dimensión 2: Nivel de conocimiento	$\text{NC} = \frac{RC}{RT} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [...] No aplicable [...]

Apellidos y nombres del juez validador: Díaz Dumont Jorge Rafael DNI: 08698815

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

05 de julio 2023

- ¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo
³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD)

Firma del Experto Informante

N°	DIMENSIONES / ítems		Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
			Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema de seguridad de procesos			Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Eficiencia del PSM	$\text{Eficiencia} = \frac{TOR}{TOP} * 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos	$\text{FESP} = \left(\frac{\text{Número de incidentes PSM}}{\text{Horas Hombre de proceso}} \right) * 10^6$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Riesgos laborales			Si	No	Si	No	Si	No	
3	Dimensión 1: Nivel de riesgo	$\text{NR} = \text{IP} * \text{IS}$	X		X		X		
4	Dimensión 2: Nivel de conocimiento	$\text{NC} = \frac{RC}{RT} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]

Aplicable después de corregir [...] No aplicable [...]

Apellidos y nombres del juez validador: Zeña Ramos José La Rosa DNI: 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹ **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

² **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³ **Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de julio 2023

Firma del Experto Informante.

ANEXO 6.

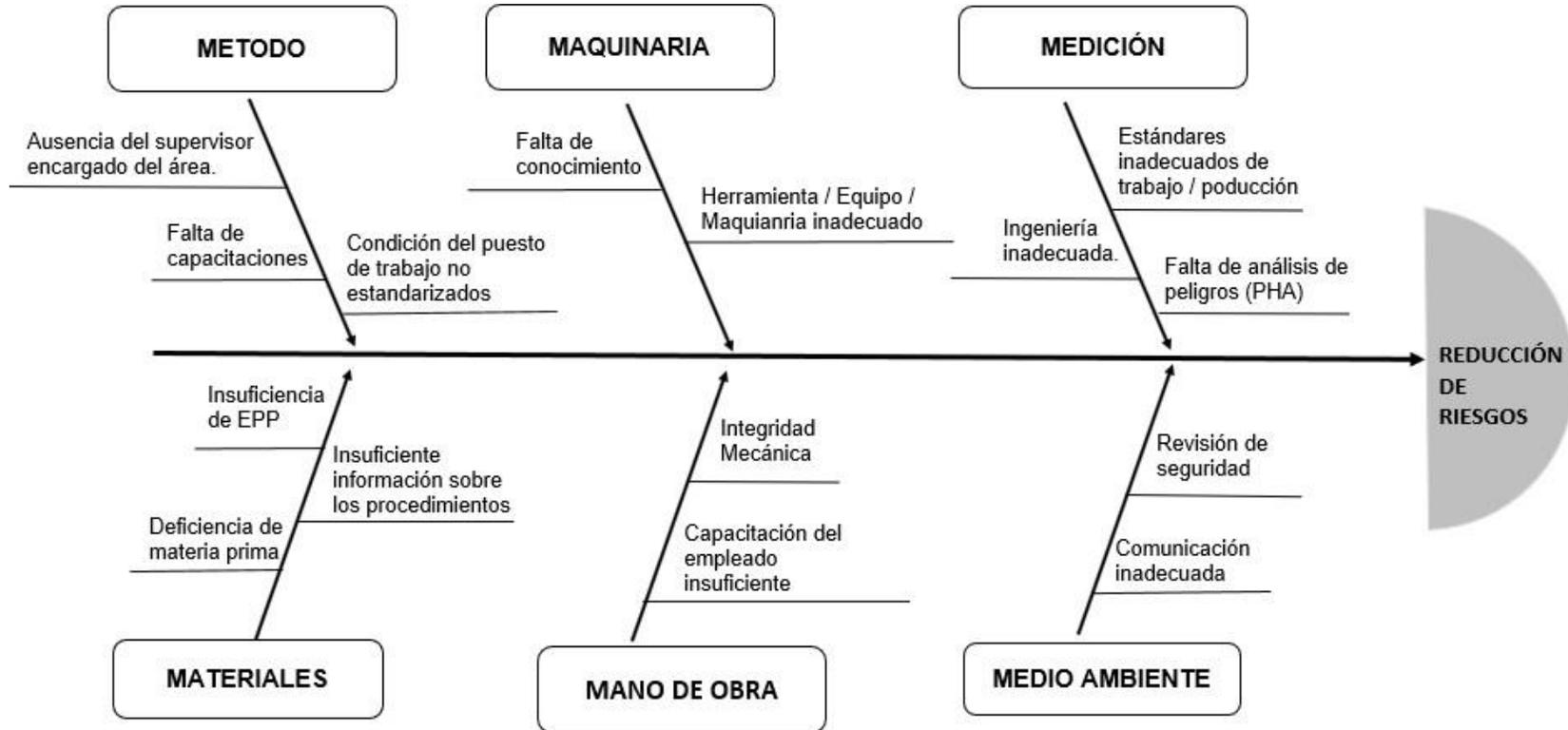
Matriz de consistencia

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	Escala de medición
Sistema de seguridad de procesos con la seguridad	Torres (2019) define la seguridad basada en el comportamiento (SBC) como un proceso de observación y retroalimentación sobre la forma en que los empleados llevan a cabo su tarea y determina cuáles son los comportamientos seguros y de riesgo que muestra cada empleado mientras ejecuta su trabajo.	El enfoque operacional de la seguridad basada en el comportamiento promueve las intervenciones que van enfocadas al cambio de conocimiento, comportamiento y emocional las cuales están sujetas a observaciones de tareas rutinarias estableciendo metas, retroalimentación y comportamiento relacionados	Eficiencia del PSM	$\text{Eficiencia} = \frac{TOR}{TOP} * 100$ <p><i>TOP: Tiempo de operación programado</i> <i>TOR: Tiempo de operación real</i></p>	Análisis documental	Ficha de pre-registro	Razón
			Frecuencia de eventos de incidentes de seguridad de procesos	$FESP = \frac{\text{(Número de incidentes PSM / Hombre de proceso)} * 10^6}{}$		Ficha de pre-registro	Razón
Riesgos laborales	Es el suceso o circunstancia incognoscible que, de materializarse, tendrá un impacto en la instalación donde se desarrolla la actividad de hidrocarburos y/o en su entorno humano,	Riesgo de falla en la operación derivado de la inadecuación o errores en los procesos internos, del personal, de los sistemas y de los controles internos aplicables o bien a causa de acontecimientos externos, los cuales son medidos a	Nivel de Riesgo	$NR = IP * IS$ <p><i>NR: Nivel de riesgo</i> <i>IP: Índice de probabilidad</i> <i>IS: Índice de severidad</i></p>	Análisis documental	Análisis de campo	Razón
			Nivel de conocimiento	$NC = (RC / RT) * 100$ <p><i>NC: Nivel de Conocimiento</i> <i>RC: Respuestas correctas</i> <i>RT: Respuestas</i></p>		Encuesta	Razón

	socioeconómico y/o natural, ya sea favorable o desfavorable (RCD 203-2020-OS-CD,2020).	través del nivel de riesgo y nivel de conocimiento en una empresa de hidrocarburos.					
--	--	---	--	--	--	--	--

ANEXO 7.

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 8.

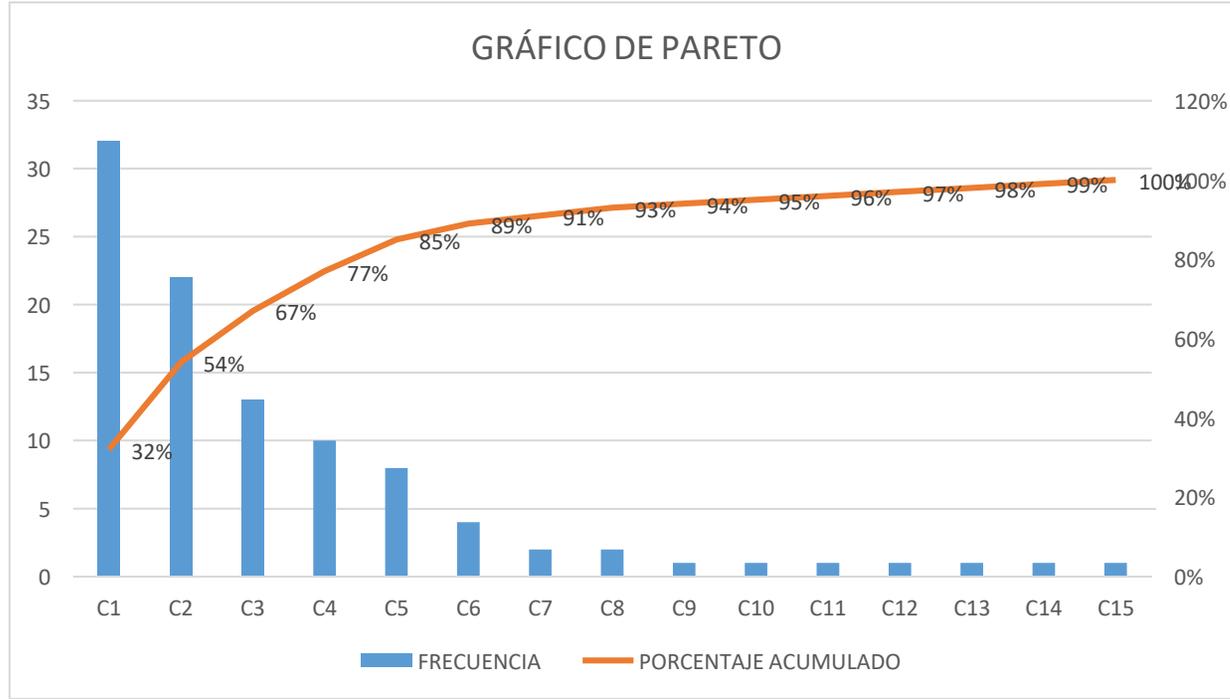
Datos para el gráfico de Pareto

TABLA DE DATOS PARA EL GRAFICO DE PARETO			
CAUSAS QUE ORIGINAN RIESGOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Ausencia del supervisor encargado del área	32	32%	32%
Falta de capacitación sobre los métodos implicados en el área de seguridad	22	22%	54%
Condición del puesto de trabajo no estandarizados	13	13%	67%
Falta de conocimiento sobre los equipos	10	10%	77%
Herramientas / Equipo / Maquinaria inadecuado	8	8%	85%
Ingeniería inadecuada	4	4%	89%
Estándares inadecuados de trabajo / producción	2	2%	91%
Falta de análisis de peligros (PHA)	2	2%	93%
Insuficiencia de EPP	1	1%	94%
Deficiencia de materia prima	1	1%	95%
Insuficiente información sobre los procedimientos implementados	1	1%	96%
Integridad Mecánica	1	1%	97%
Capacitación del empleado insuficiente	1	1%	98%
Insuficiente revisión de seguridad	1	1%	99%
Comunicación inadecuada	1	1%	100%
TOTAL DE FRECUENCIA DE LOS PROBLEMAS	100	1	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 9.

Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10.

Leyenda de las causas principales que originan riesgos

	LEYENDA
C1	Ausencia del supervisor encargado del área
C2	Falta de capacitación sobre los métodos implicados en el área de seguridad
C3	Condición del puesto de trabajo no estandarizados
C4	Falta de conocimiento sobre los equipos
C5	Herramientas / Equipo / Maquinaria inadecuado
C6	Ingeniería inadecuada
C7	Estándares inadecuados de trabajo / producción
C8	Falta de análisis de peligros (PHA)
C9	Insuficiencia de EPP
C10	Deficiencia de materia prima
C11	Insuficiente información sobre los procedimientos implementados
C12	Integridad Mecánica
C13	Capacitación del empleado insuficiente
C14	Insuficiente revisión de seguridad
C15	Comunicación inadecuada

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11.

Matriz del nivel de riesgo

Consecuencia	Consecuencia sobre:			
Severidad	Personal	Pérdida de contención	Ambiente	Operabilidad
A (Despreciable)	Ninguna lesión o lesiones menores	Ninguna.	Fuga o derrame menor de productos sin contaminación a tierra o agua. Baja probabilidad de quejas de la comunidad.	Tiempo de inactividad insignificante Daño mínimo del equipo (pérdida financiera inferior a 23,443 USD).
B (Menor)	Lesiones menores	Liberación limitada de hidrocarburos. Incendio local muy pequeño (que no resulta en asistencia de la brigada interna de bomberos).	Fuga o derrame menor de producto (área contaminada < 100 m ²). Quema de desfogue > 15 t/h. Quejas de la comunidad local. Emisiones al ambiente que exceden los límites legales (sin necesidad de declaración).	Algunos daños en el equipo o algún tiempo de inactividad de la planta (pérdida financiera entre 23,443 USD y 234,430 USD).
C (Severa)	Lesiones mayores	Liberación limitada de GLP dentro de la unidad / liberación de gas tóxico dentro de la unidad. Incendio grave que requiere asistencia de la brigada de bomberos interna.	Fugas o derrames importantes del producto (área contaminada < 1000 m ²). Derrame menor de productos en el agua. Cobertura de los medios regionales / quejas regionales. Emisiones al ambiente que exceden los límites legales (debe ser declarada).	Daños importantes al equipo y/o tiempo de inactividad hasta 30 días de pérdidas financieras entre 234,430 USD y 2,344,308 USD.
D (Mayor)	Muertes (de 1 a 3 muertes)	Fugas importantes de gases tóxicos o GLP que se extienden fuera de 1 unidad. Incendio muy serio que requiere asistencia de los cuerpos de bomberos internos y externos.	Fuga o derrame grande de producto > 1000 m ² . Derrames serios del producto al agua. Gran accidente ambiental en el sitio. Cobertura nacional de medios / quejas nacionales.	Daños muy graves al equipo y/o tiempo de inactividad de más de 30 días. Alto nivel de reprocesos Pérdidas financieras entre 2,344,308 USD y 11,721,543 USD.

Consecuencia	Consecuencia sobre:			
Severidad	Personal	Pérdida de contención	Ambiente	Operabilidad
E (Catastrófica)	Múltiples muertes (más de 3 muertes)	Fuga importante de gases tóxicos o GLP que se extiende fuera de la cerca del complejo.	Importante respuesta de limpieza externa. Accidente ambiental mayor con actividad comunitaria modificada (externa). Cobertura de medios internacionales	Destrucción mayor o total de áreas de proceso. Pérdida financiera superior a 11,721,543 USD.

ANEXO 12.

Evaluación del sistema de seguridad de procesos con la Herramienta ARPEL

Evaluación del aspecto 1: Participación de los Trabajadores

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
I	D	1	La organización cuenta con un documento de alto nivel (ej. política) que promueve el involucramiento de los trabajadores en las temáticas vinculadas a la seguridad de procesos	1
I	D	4	La organización promueve la participación de los empleados y personal con experiencia en los estudios de identificación de peligros y análisis de riesgo de proceso, al igual que en otros elementos del sistema de gestión de seguridad de procesos.	2
I	D	5	La organización facilita a todos los empleados la información técnica relevante de seguridad de procesos y de los demás elementos del sistema de gestión con la finalidad de comunicar los peligros y riesgos asociados	2

Evaluación del aspecto 2: Información de Seguridad de Proceso

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
II	F1	2	Cuenta la organización con un sistema de información donde están registrados los documentos técnicos asociados a la gestión del conocimiento del proceso y el mismo está disponible, es de fácil acceso y su uso es entendido. La información sobre la tecnología del proceso incluirá al menos lo siguiente: <ul style="list-style-type: none">• Diagrama de bloques o diagrama de flujo simplificados• Química del Proceso• Inventarios máximos• Límites operativos máximos y mínimos seguros	2

II	F1	3	Los datos de los equipos cuentan como mínimo con la siguiente información <ul style="list-style-type: none"> • Material de construcción • P&ID • Clasificación eléctrica • Sistema de alivio de presión • Los códigos y estándares de diseño empleados 	2
II	F1	7	El proceso de gestión del cambio de la organización incluye la actualización de la documentación y su difusión a todos los involucrados en el proceso	2
II	F1	9	El proceso de revisión y actualización de la documentación incorpora al personal de operaciones clave con el fin de recuperar la experiencia en la aplicación práctica del conocimiento del proceso	2
II	F1	10	Existen mecanismos para evitar la modificación de archivos en forma no autorizada y la trazabilidad de los accesos y de los cambios	2
II	F1	12	Existe un sistema que asegure y garantice que todas las personas estén trabajando con las versiones actualizadas de los documentos	1

Evaluación del aspecto 3: Análisis de Peligros de Proceso (PHA)

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
II	G	1	La organización cuenta con lineamientos/procedimientos de gestión de riesgos sistematizados. Mantiene prácticas uniformes, guías técnicas bien establecidas, criterios de evaluación y aceptabilidad de riesgos.	2
II	G	2	Los criterios de evaluación y valoración de riesgos están estandarizados, aceptados por toda la organización, así como debidamente documentados y difundidos. Se considera el impacto al personal, la población, el medio ambiente, los activos y las pérdidas financieras u otras categorías de interés para la compañía.	2

II	G	3	Las herramientas y técnicas de análisis están definidas, son adecuadas a la complejidad, impacto y tipo de instalación y se incorporan las mejores prácticas para la gestión de riesgos. Se definen claramente los escenarios de riesgo, sus causas y consecuencias potenciales, así como también las barreras críticas de prevención y mitigación y su eficacia, incorporando el factor humano, organizacional y tecnológico en el análisis. Se considera un amplio espectro de amenazas externas como los fenómenos naturales, actos de terceros (industriales o no), la ciberseguridad, etc.	1
II	G	4	Existe un responsable del proceso de gestión de riesgos para la instalación.	2
II	G	7	La dirección de la organización recibe periódicamente los reportes sobre los riesgos en las operaciones, y apoya en la atención de las recomendaciones para que estos sean administrados. Existe un nivel de reporte elevado a la alta dirección para niveles de riesgo intolerable. Los reportes son estandarizados, y los formatos controlados.	2
II	G	13	Todas las fases del ciclo de vida de los activos (Proyecto, Operación, Reserva, Abandono y/o Desmantelamiento) son consideradas en la gestión de riesgos con herramientas y procesos adecuados.	2
II	G	17	Los análisis de riesgo son un documento dinámico y de consulta para desarrollar controles sobre los otros elementos del sistema de gestión de seguridad de procesos.	1

Evaluación del aspecto 4: Procedimientos operativos

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
III	H	1	La organización dispone de procedimientos operacionales debidamente documentados para todas las operaciones rutinarias y temporales como pre-arranque, parada de emergencia, parada de planta, puesta en marcha, etc.	2

III	H	4	Los procedimientos operativos consideran los pasos necesarios para corregir o evitar los desvíos operativos	2
III	H	7	Los procedimientos operacionales están disponibles y accesibles al personal involucrado de acuerdo a sus roles y responsabilidades	2
III	H	10	Los procedimientos operacionales se revisan y actualizan periódicamente con una frecuencia definida por la organización y dando participación activa al nivel operativo	2
III	H	11	Cualquier desviación en la ejecución de un procedimiento operacional es investigada como un incidente con potencial de afectar la seguridad	1
III	H	14	El liderazgo de la organización promueve que los operarios tengan participación activa en el desarrollo, implementación y proceso de mejora continua de los procedimientos operativos	2
III	H	15	Los procedimientos operativos incluyen una carátula u hoja de aprobación que muestra la fecha en que se escribió el procedimiento, quién lo preparó y quién lo aprobó para su uso.	1
III	H	16	Los procedimientos operativos son precisos y reflejan el estado actual de los procesos	2

Evaluación del aspecto 5: Capacitación del empleado

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
III	L	1	El programa de gestión de Seguridad de Procesos de la Organización requiere un plan de entrenamiento documentado para garantizar que todo el personal afectado esté entrenado para trabajar de manera segura y tenga en cuenta las consideraciones de Seguridad de Procesos y ambientales de acuerdo con sus responsabilidades laborales.	2
III	L	4	Los programas de entrenamiento se evalúan periódicamente para ver si los empleados entrenados entienden e implementan las habilidades, el conocimiento y las rutinas necesarios.	2
III	L	7	Los temas incluidos en el plan de entrenamiento en Seguridad de Procesos contemplan los riesgos principales de la operación y atiende con mayor énfasis aquellos riesgos que son mayores	1
III	L	10	El programa de entrenamiento contempla que todos los empleados deben ser entrenados en los procedimientos operativos y las operaciones de emergencia incluidas las paradas de equipos o de la planta que afecten a sus tareas	3
III	L	12	Existe una metodología que permita evaluar la comprensión de los conceptos dictados una vez finalizada el entrenamiento, como por ejemplo ejercicios de aprendizaje	3

Evaluación del aspecto 6: Responsabilidad de los subcontratistas y de los agentes fiscalizados

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
III	K	1	El programa de gestión de contratistas contempla los aspectos de seguridad de procesos para todas las tareas a realizar (mantenimiento, proyectos, parada de plantas, etc.) en las áreas cubiertas por el sistema de gestión de Seguridad de Procesos	2

III	K	5	La calificación de las ofertas incluye la evaluación de los planes de HSE / Seguridad de Procesos presentados por los oferentes y los planes del contratista se adaptan a los de la organización y son específicos para el sitio/proyecto/servicio	2
III	K	8	Se realizan auditorías de Seguridad de Procesos y visitas gerenciales a campo durante la ejecución del proyecto/servicio	1
III	K	10	Los resultados de las evaluaciones de desempeño retroalimentan la base de datos de proveedores de la compañía	3
III	K	13	La empresa informa a las empresas contratistas de los riesgos potenciales conocidos de incendio, explosión o liberación tóxica relacionados con el trabajo y el proceso del contratista y el plan de preparación y respuesta a emergencias y las acciones de autoprotección.	3

Evaluación del aspecto 7: Revisión de la seguridad antes de la puesta en Marcha

Pilar	Elemento	#	Pilar	Nivel
III	N	1	Existe un procedimiento o estándar de sistema de gestión de Preparación de la Operación que se aplica a todas las operaciones de la organización en las siguientes situaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Paradas temporales - Paradas por mantenimiento (con o sin modificaciones). - Paradas prolongadas (con o sin modificaciones), por ejemplo, por motivos comerciales. 	2
III	N	2	La documentación exige la ejecución de los procesos de comisionado y PSSR, previo a la puesta en marcha de un proyecto o luego de un mantenimiento	2
III	N	3	El estándar o los procedimientos describen la secuencia de eventos que deben sucederse en las actividades de: comisionado, PSSR y entrega al área de operaciones para un arranque seguro de unidades.	1
III	N	6	Existe una matriz de comisionado con requisitos mínimos de prueba por especialidad.	3

III	N	10	Existe un estándar o procedimiento sobre la actividad Pre Start-Up Safety Review (PSSR), a realizarse durante el Comisionado	2
-----	---	----	--	---

Evaluación del aspecto 8: Integridad Mecánica

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
General				
III	J	1	La organización cuenta con un programa de gestión de integridad de activos formalmente establecido y alineado con la visión, los objetivos del negocio, el plan estratégico y con los procedimientos y estándares aplicables	1
III	J	2	El programa de integridad de activos de la organización determina los límites seguros de operación, planes de inspección y cómo deberán ser gestionados los riesgos de los equipos asociados al proceso	2
III	J	4	El programa de gestión de integridad de activos contempla el cumplimiento de requisitos internos y externos (legales, regulatorios, mandatorios, HSE, etc.) y su alineación a las RAGAGEP's (Recognized and Generally Accepted Good Engineering Practices).	1
Liderazgo y Responsabilidad				
III	J	6	Existe en la organización un responsable asignado a liderar los aspectos relacionados a Integridad Mecánica.	1
Mejora Continua				
III	J	33	Existe un proceso sistémico de Ingeniería de Confiabilidad para analizar las tendencias y los comportamientos de la condición, fallos o búsqueda de problemas potenciales. Existe un proceso formal para recolección de información de fallos y/ o desviaciones	3

Evaluación del aspecto 9: Permisos de trabajo en caliente

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
III	I	1	Se dispone de un sistema de control del trabajo mediante permisos de trabajo que permite la ejecución segura de todas las actividades no rutinarias desarrolladas en áreas de proceso que comporta la identificación de riesgos, la determinación de medidas preventivas y de control necesarias, y la verificación de la capacitación de los trabajadores que llevarán a cabo la tarea.	1
III	I	3	El sistema de control del trabajo dispone de un sistema de registro de permisos de trabajo abiertos, es decir, en curso	1
III	I	4	En todos los permisos de trabajo consta la fecha y hora de la autorización y su vigencia, así como los responsables de la autorización, quién ejecutará la tarea y registro de cierre. Es decir, toda aquella información relevante para que la ejecución de los trabajos sea trazable adecuadamente.	2
III	I	5	En todos los permisos de trabajo consta la actividad autorizada y las medidas preventivas de seguridad y control, de higiene y protección ambiental adoptadas antes del inicio de la tarea	2
III	I	10	Se verifica que los trabajadores de empresas subcontratadas disponen de entrenamiento adecuado sobre prácticas de trabajo seguro	2
III	I	13	Existe personal en la organización entre cuyas responsabilidades se incluye la inspección de las actividades desarrolladas en el área de proceso para la detección de desvíos respecto al permiso de trabajo, con recursos suficientes y autoridad para paralizar la actividad cuando lo considere necesario	2
III	I	14	Existe una política que autorice a cualquier trabajador a detener una tarea que no se esté realizando de modo seguro	2
III	I	17	La organización aplica periódicamente procesos de auditoría para detectar desvíos asociados a la gestión del sistema de control del trabajo mediante permisos de trabajo y prácticas de trabajo seguro y cuenta con indicadores que	2

			asisten a la gestión, definidos según las necesidades	
III	I	18	La rotación de turnos es un proceso formal en el que se intercambia información relevante entre los operadores que recién terminan su turno y los que acaban de comenzar su turno sobre el estado de la planta, la unidad, el equipo y los permisos de trabajo	2

Evaluación del aspecto 10: Gestión de Cambios

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
III	M	1	La organización tiene un procedimiento escrito de Manejo de Cambios (MOC) que considera revisiones, aprobaciones, comunicación y medidas de prevención y control acordes al cambio	2
III	M	2	Las autorizaciones están claramente establecidas a un nivel apropiado e incluyen revisiones técnicas por especialistas según la naturaleza del cambio	3
III	M	10	El MOC requiere específicamente el análisis de la interacción del cambio: <ul style="list-style-type: none"> • con otros cambios concomitantes • con todas las demás operaciones asociadas 	2

Evaluación del aspecto 11: Investigación de Incidentes

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
IV	R	1	Existe un procedimiento escrito de investigación de incidentes que describe los sistemas de gestión para abordar la forma en que las investigaciones de incidentes deben ser organizadas, atendidas, gestionadas, documentadas, informadas y cómo se realizará el seguimiento.	3
IV	R	6	Se investigan todos los incidentes de alto potencial, analizando su/s causa/s raíz/ces	2
IV	R	14	El procedimiento establece que las recomendaciones de las investigaciones se implementen rápidamente	1

IV	R	17	Se realiza un seguimiento sistemático de las acciones de mejora y se verifica su efectividad y las mismas se implementan en los plazos establecidos	1
----	---	----	---	---

Evaluación del aspecto 12: Planificación y respuesta a Emergencias

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
III	P	1	Las instalaciones disponen de un Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) basado en un análisis de riesgos actualizado, que cubre todos los escenarios de riesgos propios y externos identificados.	2
III	P	2	El PRE de la instalación se coordina e inserta con planes preexistentes (otras industrias linderas, gobierno, etc.)	2
III	P	4	El PRE incluye la asignación de responsabilidades en la organización de la respuesta a la emergencia, bajo el Sistema de Comando de Incidentes (SCI) u otra equivalente.	2
III	P	19	El PRE de la instalación es revisado de acuerdo con disparadores preestablecidos tales como auditorías, cambios en los peligros de la instalación, evaluación de simulacros o de las lecciones aprendidas después de una emergencia, para mejorar la respuesta a emergencias.	3
III	P	20	El PRE de la instalación, además de incluir los riesgos de los procesos, contempla los procedimientos necesarios para el control de todas las emergencias previsibles, incluyendo fenómenos hidro-meteorológicos, geológicos, y acciones de terceros, los cuales pudieran afectar al personal, la población, el medio ambiente, el paro o diferimiento de la producción o las propias instalaciones.	3
III	P	22	El PRE contempla capacitaciones sobre los peligros de la instalación y como controlarlos, a las partes interesadas (bomberos, policía, cuerpo de protección civil o de gestión de riesgos, emergencias médicas, comunidad, etc.). Se realizan ejercicios y simulacros que los incluyan.	3

Evaluación del aspecto 13: Auditorías de cumplimiento

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
IV	T	1	Existe una metodología o procedimiento escrito del sistema de gestión para organizar, conducir y documentar las auditorías de la gestión de seguridad de procesos.	1
IV	T	6	El resultado de las auditorías es comunicado / reportado a la alta gerencia y al resto de la organización	3
IV	T	8	Existe un programa para la implementación de las acciones de mejora	3
IV	T	10	Existe una metodología para evaluar la eficiencia de las acciones de mejora implementadas	2
IV	T	11	Existe un procedimiento / metodología para seleccionar a los auditores y conformar el equipo auditor que asegure las competencias necesarias	4

Evaluación del aspecto 14: Información Confidencial

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
II	F2	2	Cuenta la organización con un sistema de información donde están registrados los documentos técnicos asociados a la gestión del conocimiento del proceso y el mismo está disponible, es de fácil acceso y su uso es entendido. La información sobre la tecnología del proceso incluirá al menos lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de bloques o diagrama de flujo simplificados - Química del Proceso - Inventarios máximos - Límites operativos máximos y mínimos seguros 	2
II	F2	3	Los datos de los equipos cuentan como mínimo con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Material de construcción - P&ID - Clasificación eléctrica - Sistema de alivio de presión - Los códigos y estándares de diseño empleados 	2
II	F2	7	El proceso de gestión del cambio de la organización incluye la actualización de la	2

			documentación y su difusión a todos los involucrados en el proceso	
II	F2	9	El proceso de revisión y actualización de la documentación incorpora al personal de operaciones clave con el fin de recuperar la experiencia en la aplicación práctica del conocimiento del proceso	2
II	F2	10	Existen mecanismos para evitar la modificación de archivos en forma no autorizada y la trazabilidad de los accesos y de los cambios	2
II	F2	12	Existe un sistema que asegure y garantice que todas las personas estén trabajando con las versiones actualizadas de los documentos	1

Evaluación del aspecto 15: Cultura en Seguridad de Procesos

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
I	A	1	La organización cuenta con procesos y prácticas documentadas para gestionar la cultura en seguridad que son liderados por la alta gerencia. Existe un marco de referencia reconocido sobre el cual se apoya la gestión cultural de la seguridad de la organización.	2
I	A	6	La organización cuenta con espacios de reflexión de incidentes propios y de la industria y revisión periódica de indicadores que buscan mantener el sentido de vulnerabilidad, desafiar los buenos resultados y detectar debilidades en el sistema que puedan derivar en accidentes	1
I	A	8	La alta dirección de la organización monitorea el estado y el progreso en la gestión de la seguridad de procesos y considera a la seguridad como un valor clave e innegociable, transmitiéndolo de forma consistente a todos los niveles	1
I	A	10	Existe un ambiente de confianza mutua, que facilita el reporte permanente y oportuno de eventos no deseados, con honestidad y sin temor a represalias, e impulsa la aplicación de suspensión de tareas como última barrera	2
I	A	12	Los líderes combaten la normalización de desvíos impulsando fuertemente la disciplina operacional como forma de trabajo, que implica hacer la tarea correcta, del modo correcto, todo el tiempo	1

I	A	15	Se han tomado las medidas para promover un alto grado de continuidad de gerentes de sitios y otros niveles de liderazgo con roles claves en el Sistema de Gestión de Seguridad de proceso de la instalación	1
---	---	----	---	---

Evaluación del aspecto 16: Medición de la efectividad del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos

Pilar	Elemento	#	Ítem	Nivel
IV	S	1	Existe un procedimiento del sistema de gestión que especifique la forma en que los indicadores de seguridad de procesos son obtenidos y revisados.	2
IV	S	2	La organización tiene definidos y gestiona los indicadores de seguridad de procesos de forma independiente a los de seguridad ocupacional, calidad del medioambiente, calidad del producto y confiabilidad	1
IV	S	6	Se han definido los indicadores retrospectivos para la gestión de seguridad de procesos son obtenidos y analizados (ej. frecuencia y severidad Tier 1 y 2 de la Práctica Recomendada API 754)	1
IV	S	13	Se ha establecido un sistema de manera de darle tratamiento inmediato a todos los hallazgos y recomendaciones derivados de las métricas de seguridad de procesos	1
IV	S	17	Todas las resoluciones de las recomendaciones de los indicadores de gestión de seguridad de procesos (por ejemplo, las acciones a ser tomadas) han sido comunicadas a todos aquellos empleados que trabajan en el proceso o pueden verse afectados por las acciones o recomendaciones	2

ANEXO 13.

Validación de costos ahorrados

FICHA DE ENTREVISTA

Nombre y Apellidos: Arturo Rodríguez Paredes

Cargo en la empresa: Gerente Dpto. PMRT y Gestión

Profesión: Ingeniero Químico, Magister en Ingeniería de Procesos

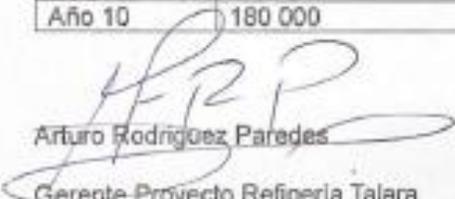
Años de experiencia: 23 años

Áreas de experiencia: Operaciones 15; Ingeniería 02; Proyectos 04.

Rubro de la empresa: Hidrocarburos / Refinación

En base a su experiencia, ¿Cuáles considera usted que serían los ahorros (flujo de caja) estimados de la empresa si implementa un Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos en los próximos 10 años?

AÑO	AHORRO
Año 1	180 000
Año 2	180 000
Año 3	180 000
Año 4	180 000
Año 5	180 000
Año 6	180 000
Año 7	180 000
Año 8	180 000
Año 9	180 000
Año 10	180 000


Arturo Rodríguez Paredes

Gerente Proyecto Refinería Talara

Talara, 01 de noviembre 2023

ANEXO 14

Procedimientos de los 16 aspectos.

15.Cultura de seguridad de procesos: La combinación de valores y comportamientos grupales que determinan la manera en que se gestiona la seguridad del proceso. La RCD N° 203-2020-OS/CD indica que la empresa debe tener lo siguiente:

- Evidencia de Políticas internas y compromiso de la Alta Gerencia.
- Es necesario implementar métodos de seguimiento constante para asegurar que se cumplan las políticas de seguridad de los procesos establecidas. Esto implica evaluar de manera regular el rendimiento y buscar oportunidades de mejora continua.

1.Participación de los empleados: En este aspecto se reconoce que todos los trabajadores pueden agregar valor a la organización con respecto a las actividades de seguridad de procesos. La RCD N° 203-2020-OS/CD indica que la empresa debe realizar lo siguiente:

- a. Elaborar un plan detallado por escrito con el propósito de poner en marcha la participación de los empleados, con la posibilidad de involucrar a los integrantes del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- b. Sobre la realización y desarrollo del Análisis de Peligros del Proceso deben informar a los empleados y sus representantes; recibir comentarios, preocupaciones y sugerencias, y proveer el acceso a la información.

3.Análisis de peligros del proceso (PHA): El PHA es un análisis formal para identificar y evaluar los Peligros en un proceso, definir dónde existen los peligros, definir cuáles son las salvaguardas existentes, evaluar la idoneidad de esas salvaguardas y recomendar qué se puede hacer para reducir el riesgo presentado por los peligros identificados. La RCD N° 203-2020-OS/CD indica que la empresa debe realizar lo siguiente:

 Análisis de Peligros del Proceso Inicial

Selección de método PHA:

- Identificación, evaluación y control de peligros inherentes a cada proceso.
- La dirección superior tiene la responsabilidad de formar un equipo diverso,

compuesto por profesionales con experiencia en ingeniería y operaciones de proceso. Este equipo debe contar con la participación de un empleado especializado en el método de análisis seleccionado, así como con un experto en los métodos de análisis específicos

✚ Contenido del Análisis de Peligros del Proceso

- Establecer y registrar la secuencia de importancia y la lógica que respalda la priorización debe contemplar factores tales como:
- La cantidad de riesgos asociados al proceso, considerando la gravedad e importancia de dichos riesgos.
- El número de empleados que podrían verse afectados potencialmente.
- La duración del proceso y la historia operativa del mismo.

✚ Métodos PHA

La compañía debe emplear uno o varios de los siguientes enfoques, además de contar con la experiencia de un especialista en la materia:

- ¿Qué pasa si...? (What if)
- Utilizar listas de verificación (Check lists)
- Realizar un Análisis de Peligros y Operatividad (HAZOP)
- Aplicar un Análisis de Modos de Fallo y Efectos (FMEA)
- Realizar un Análisis de Árbol de Fallos (FTA)
- Considerar cualquier otro método equivalente que sea pertinente en cada situación.

✚ Información de proceso

- El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSP) exige que los análisis de peligros de cada proceso incluyan, como mínimo, la siguiente información:
- Identificación de los peligros asociados al proceso.
- Registro de cualquier incidente de seguridad del proceso anterior que pueda tener una probabilidad potencial de generar consecuencias catastróficas en las instalaciones.
- Detalles sobre los controles de ingeniería y administrativos aplicables a los peligros, así como sus interrelaciones, incluyendo el uso adecuado de

- métodos de detección para proporcionar alertas tempranas en caso de fugas.
- Análisis de las posibles consecuencias en caso de fallos en los controles de ingeniería y administrativos.
 - Identificación de los peligros inherentes a la ubicación de la instalación.
 - Consideración de factores humanos en relación con la seguridad.
 - Evaluación cualitativa del alcance de los posibles impactos en la seguridad y salud de los empleados en el lugar de trabajo en caso de fallo en los controles.

Hallazgos y recomendaciones surgidas del PHA

La organización debe implementar las siguientes medidas correctivas:

- Garantizar la ejecución oportuna de las recomendaciones.
- Registrar los acuerdos y definir las acciones a realizar.
- Elaborar un cronograma detallado para llevar a cabo las acciones mencionadas anteriormente.
- Cumplir con las acciones dentro del plazo establecido en el cronograma mencionado previamente.
- Informar a los empleados de operación, mantenimiento y otros cuyas responsabilidades laborales estén vinculadas al proceso, sobre los peligros del mismo y las acciones a implementar. Este comunicado debe incluir a aquellos empleados que podrían verse afectados por las recomendaciones o acciones mencionadas.

Renovación y Confirmación del Análisis de Riesgos del Proceso

- Al menos cada quinquenio, o cada cinco (5) años.
- Debe ser realizada por el Equipo Multidisciplinario.
- Se realiza en caso de cambio de proceso.
- El Proceso de actualización y revalidación debe estar documentada.

2. Información de seguridad del proceso: Para esta área, es necesario contar con documentos técnicos escritos que incluyan especificaciones, documentos de ingeniería y cálculos, así como pautas para el diseño, fabricación e instalación de equipos de proceso. Además, se deben tener otros documentos, como las fichas de datos de seguridad de materiales (MSDS). La RCD N° 203-2020-OS/CD indica que la empresa debe tener como mínimo la siguiente información:

Compuestos químicos	Información sobre tecnología del proceso	Información relacionada al equipo del Proceso
<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad • Límites de exposición permisible • Propiedades físicas • Datos de reactividad • Datos de corrosividad • Datos de estabilidad térmica y química; y • Efectos peligrosos de mezclas inadvertidas de materiales diferentes que podrían previsiblemente ocurrir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un diagrama de bloques o flujo del Proceso simplificado • Proceso químico • Inventario máximo previsto de los líquidos o gases inflamables y/o de los compuestos químicos altamente peligrosos • Límites seguros (superior e inferior) de integridad para variables tales como temperaturas, presiones, flujos, composiciones, niveles, etc. • Una evaluación de las consecuencias de las desviaciones, incluyendo aquellas que afectan la seguridad y salud de los empleados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales de construcción • Diagramas de tuberías e instrumentos (P&IDs) • Clasificación eléctrica para áreas peligrosas • Diseño del sistema de alivio y bases del diseño • Diseño del sistema de ventilación • Códigos y estándares de diseño empleados • Balance de materia y energía para el Proceso y • Sistemas de seguridad (por ejemplo, sistemas de enclavamiento, detección o extinción).

14. Información confidencial: Con respecto a la información, la RCD N° 203-2020-OS/CD indica lo siguiente:

- La compañía debe proporcionar acceso a los datos y la información que Osinergmin necesite para llevar a cabo sus funciones, tal como se detalla en los siguientes artículos:

- Artículo 7 “Información sobre Seguridad del Proceso”.
- Artículo 9 “Contenido del Análisis de Peligros del Proceso”.
- Artículo 22 “Aseguramiento de la calidad de los equipos y materiales”.
- Artículo 23 “Revisión de seguridad antes de la Puesta en Marcha”
- Artículo 24 “Integridad mecánica”.
- Artículo 25 “Procedimientos escritos”.

Cuando se presente la información descrita en esos artículos, la empresa debe incorporar un resumen no confidencial de dicha información.

- Si se cree que algún otro dato debe tratarse como confidencial, se deben seguir las pautas delineadas en el Procedimiento para la Determinación, Registro y Protección de la Información Confidencial de Osinergmin, aprobado mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 202-2010-OS/CD.

8. Integridad Mecánica: La organización tiene la responsabilidad de preservar la

integridad mecánica de los equipos involucrados en los diversos procesos:

- ✚ Implementación de procedimientos escritos
- ✚ Capacitación para actividades de mantenimiento
 - Descripción global del procedimiento
 - Riesgos relacionados con la operación
 - Directrices operativas para las labores de los empleados, garantizando un desempeño seguro en sus actividades.
- ✚ Inspecciones y pruebas
 - La fecha en que se llevó a cabo la inspección o prueba.
 - La identificación de la persona encargada de realizarla.
 - La certificación de calibración del o los equipos e instrumentos empleados en la inspección o prueba.
 - El número de serie u otra forma de identificación del equipo sometido a la inspección o prueba.
 - Una descripción detallada de la inspección o prueba realizada.
 - Los resultados obtenidos durante la inspección o prueba.

4.Procedimientos operativos: En esta área, es esencial elaborar y poner en práctica procedimientos operativos por escrito que estén en consonancia con la información de seguridad de procesos. Estos procedimientos deben ofrecer instrucciones claras para llevar a cabo de manera segura las actividades involucradas.

En cuanto al contenido de los procedimientos, la Resolución de Consejo Directivo N° 203-2020-OS/CD establece que se deben abordar, como mínimo, procedimientos relacionados con las siguientes actividades:

- ✚ Etapa de operación
 - Inicio de operaciones
 - Operaciones normales
 - Operaciones temporales
 - Detenciones de emergencia
 - Operaciones de emergencia
 - Detenciones normales

- Reinicio después de una parada planificada o de emergencia.
- ✚ Límites de operación
 - Consecuencias de desviaciones en las variables del proceso.
 - Métodos para corregir o prevenir desviaciones.
- ✚ Consideraciones de seguridad y salud
 - En caso de manipulación de compuestos definidos, es necesario tener en cuenta y establecer las propiedades y peligros asociados.
 - Adoptar precauciones para evitar la exposición de las personas, utilizando controles de ingeniería, administrativos y equipos de protección personal.
 - Establecer medidas de control en caso de contacto físico o exposición a sustancias suspendidas en el aire.
 - Implementar un método para el control de calidad de materias primas y para supervisar los niveles de inventario.
 - Evaluar otros riesgos especiales o singulares.
 - Sistemas de seguridad y sus funciones (sistemas de bloqueo, detección o supresión)
- ✚ Actualización de los Procedimientos de Operación
 - Se realiza cuando sea necesario.
 - La empresa debe certificar por escrito al menos anualmente que los procedimientos están actualizados para el proceso, equipo o tarea. La primera certificación se realiza mediante un procedimiento, y las siguientes mediante una Declaración Jurada, reflejando las prácticas operativas vigentes.

9. Permisos de trabajo en caliente: Principal herramienta para el control del área, sus peligros y el ingreso de personal no preparado para intervenir en la misma. Para este aspecto la RCD N° 203-2020-OS/CD indica que se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Disposiciones del Artículo 61 en el Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 043-2007-EM.
- El otorgamiento del permiso para realizar trabajos en caliente debe llevarse a

cabo previamente al inicio de las actividades, y dicho permiso debe incluir la documentación que demuestre la aplicación de los requisitos de prevención y protección contra incendios.

Además, es fundamental que se sigan las prácticas esenciales de trabajo seguro, que incluyen procedimientos como bloqueo y etiquetado, entrada a espacios confinados, apertura de equipos o tuberías, y control de acceso.

7.Revisión de la seguridad antes de la puesta en marcha: La Resolución de Consejo Directivo N° 203-2020-OS/CD señala que una evaluación de seguridad antes de la puesta en marcha debe verificar, como mínimo, lo siguiente:

- La construcción y los equipos cumplen con las especificaciones de diseño establecidas.
- Los procedimientos de seguridad, operación, mantenimiento y emergencia están disponibles y son apropiados.
- Se ha llevado a cabo un análisis de peligros del proceso para las nuevas instalaciones, y se han abordado y aplicado las recomendaciones resultantes antes de la puesta en marcha. En el caso de instalaciones modificadas, se deben cumplir con los requisitos de gestión del cambio.
- La formación de todos los empleados del Agente Fiscalizado y/o subcontratistas involucrados en la operación del proceso ha sido completada.

10.Gestión de cambios

El Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos puede experimentar ajustes, ya sea en relación con el diseño o la modificación de las instalaciones; modificaciones en la operación de las instalaciones; cambios en la cantidad de empleados, así como en sus conocimientos, habilidades, experiencia o formación; ajustes que impactan en la respuesta del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos, o en otras actividades vinculadas a procesos donde se implementen modificaciones que alteren las condiciones existentes en las instalaciones y/o sus operaciones.

Es importante puesto que, si se realiza una modificación propuesta a un proceso peligroso sin una revisión adecuada, el riesgo de un incidente de seguridad del proceso podría aumentar significativamente.

La RCD N° 203-2020-OS/CD indica que se deben establecer e implementar

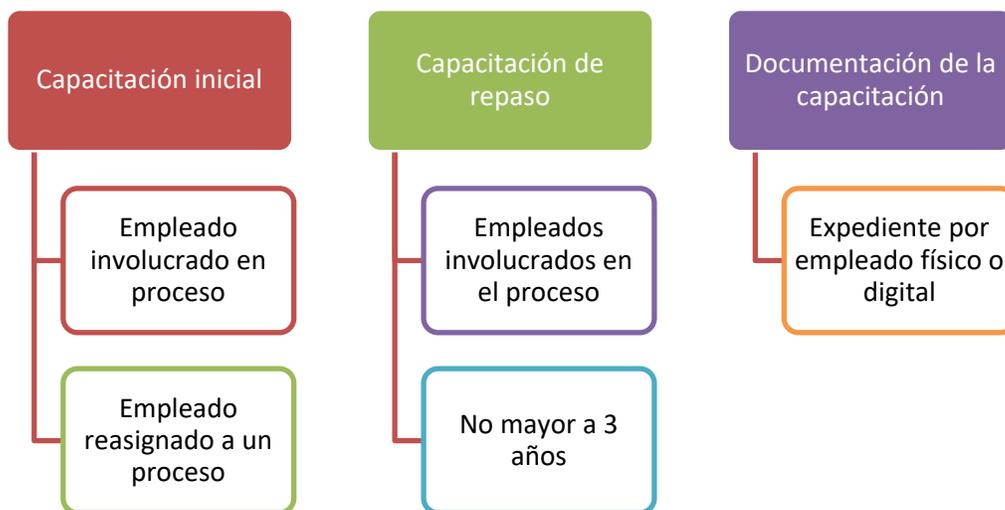
procedimientos escritos para gestionar los cambios, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Justificación técnica del cambio propuesto.
- Evaluación del impacto del cambio en la seguridad y salud de los empleados.
- Ajustes en los procedimientos operativos.
- Tiempo requerido para implementar el cambio.
- Aprobación para llevar a cabo la modificación propuesta.

También es necesario considerar que la formación, evaluación y verificación deben llevarse a cabo previamente a la implementación del cambio en el proceso o en cualquier modificación que afecte una parte del mismo.

5.Capacitación del empleado: Un alto nivel de capacitación es un aspecto crítico de cualquier programa de seguridad de procesos. Sin un programa adecuado de capacitación y garantía de desempeño, una instalación no da confianza que las tareas de trabajo se completarán consistentemente con estándares mínimos aceptables de acuerdo con los procedimientos y prácticas aceptados.

La RCD N° 203-2020-OS/CD indica que la empresa debe realizar lo siguiente:



6.Responsabilidad de los subcontratistas y de los agentes fiscalizados

Las empresas y los contratistas deben trabajar juntos para proporcionar un lugar de trabajo seguro que proteja a la fuerza laboral, la comunidad y el medio

ambiente, así como el bienestar y el interés de la empresa. La RCD N° 203-2020-OS/CD indica lo siguiente:

✚ Responsabilidad de los subcontratistas

- Subcontratistas encargados de llevar a cabo tareas de mantenimiento, reparación, paradas de planta, ampliación o remodelación, u otras labores especializadas, siempre y cuando estas se lleven a cabo dentro de los procesos.
- Es responsabilidad de la empresa garantizar que la participación de los subcontratistas en los procesos vinculados a las actividades de hidrocarburos se realice de acuerdo con las normativas y disposiciones vigentes.
- La empresa debe informar a sus subcontratistas sobre la obligación que tienen de alertar sobre cualquier peligro que su personal identifique antes o durante la ejecución de las tareas encomendadas.

✚ Responsabilidad de la empresa

- En la elección de un subcontratista, es esencial obtener y evaluar la información proporcionada por este respecto a su historial de seguridad y programas de seguridad.
- La empresa debe comunicar a los subcontratistas los riesgos potenciales y conocidos asociados con incendios, explosiones, fugas, derrames o escapes tóxicos relacionados con sus tareas y el proceso en cuestión, así como las disposiciones pertinentes del plan de acción de emergencia.
- Se deben implementar y seguir prácticas de trabajo seguras para supervisar la entrada, presencia y salida de los empleados de los subcontratistas en las áreas cubiertas por el Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos.
- La supervisión de la capacitación de los empleados del subcontratista es imperativa.
- La empresa debe solicitar información acerca de la capacitación y evaluación llevadas a cabo por el subcontratista para su personal.
- La empresa debe asegurar la capacitación y evaluar a los empleados del subcontratista, abordando al menos los riesgos potenciales y conocidos de incendio, explosión, derrames, fugas o escapes tóxicos vinculados a las

instalaciones de la empresa, así como las disposiciones aplicables al plan de acción de emergencia.

- La empresa debe revisar la documentación de la capacitación de los empleados del subcontratista para confirmar la comprensión adquirida durante dicha capacitación.
- La supervisión de las labores de los subcontratistas en las instalaciones de la empresa es una tarea fundamental.
- La empresa debe mantener registros de lesiones y enfermedades relacionadas con incidentes de seguridad de procesos.

12. Planificación y respuesta a emergencias: Las consecuencias de cualquier incidente en particular pueden reducirse significativamente con una planificación y respuesta de emergencia efectiva. La RCD N° 203-2020-OS/CD indica las siguientes obligaciones para la empresa:

- Crear y ejecutar un plan de acción de emergencia para todas las instalaciones.
- Proporcionar formación a empleados y subcontratistas.
- Elaborar el plan de acción de emergencia de acuerdo con las pautas establecidas en el Anexo III de esta normativa.
- El plan de acción de emergencia debe contener, como mínimo, procedimientos para el manejo de fugas de líquidos o gases inflamables y/o productos químicos.

Es importante destacar que las responsabilidades establecidas no eximen a los Agentes Fiscalizados de cumplir con el Procedimiento para el Reporte y Estadísticas en Materia de Emergencias y Enfermedades Profesionales en las Actividades del Subsector Hidrocarburos, aprobado mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 172-2009-OS/CD.

16. Medición de la efectividad del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos: Los indicadores se establecen para medir el rendimiento y eficiencia con la finalidad monitorear la efectividad a corto plazo de la seguridad de procesos. Las instalaciones deben monitorear los sistemas de gestión del rendimiento en tiempo real en lugar de esperar incidentes o auditorías poco frecuentes para

identificar fallas del sistema de gestión. La RCD N° 203-2020-OS/CD establece lo siguiente:

 Indicadores predictivos

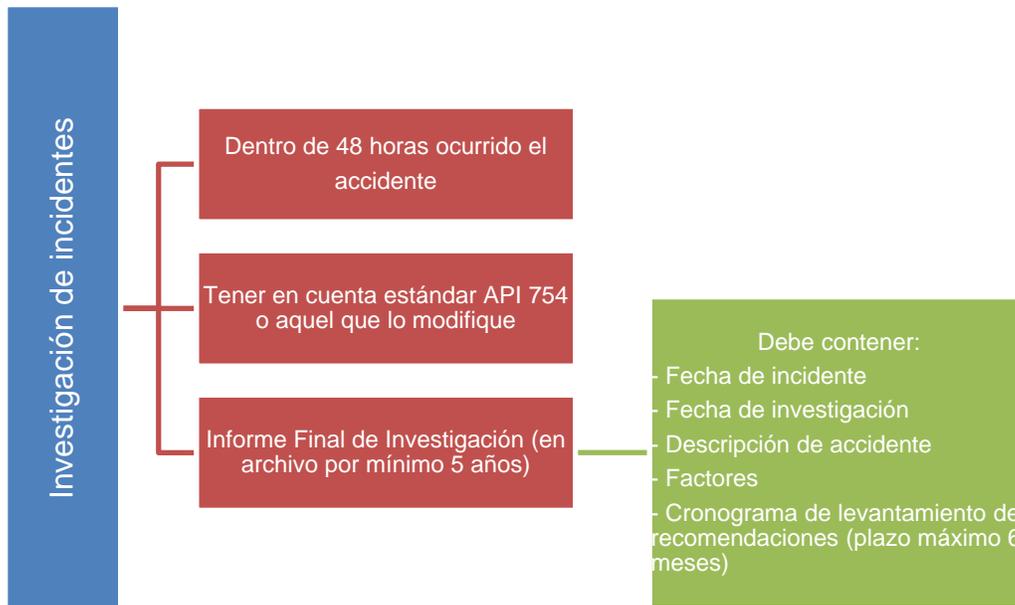
- Deben ser establecidos para cada elemento del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos.
- Difundir los indicadores con la organización.
- Debe establecer la frecuencia con la que se actualiza los indicadores predictivos.
- Se requiere informar a Osinergmin cada periodo de treinta (30) días sobre las correcciones y/o mejoras que se están llevando a cabo, teniendo en cuenta la evolución de los indicadores predictivos en las instalaciones.

 Indicadores retrospectivos

- Es necesario definir y conservar indicadores retrospectivos sobre los Incidentes de Seguridad de Procesos desde la instauración del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos, con el propósito de evaluar la eficacia de dicho sistema.

11. Investigación de incidentes

Es esencial llevar a cabo una investigación exhaustiva de los Incidentes de Seguridad de Procesos, con la identificación de la cadena de eventos y causas asociadas, así como el desarrollo e implementación de medidas correctivas. La Resolución de Consejo Directivo N° 203-2020-OS/CD establece lo siguiente:



Para la reportabilidad de incidentes (API 754) se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✚ Para los incidentes de tipo 1 y 2, se requiere enviar el Informe de Investigación Preliminar en un plazo de cuarenta y ocho (48) horas desde la ocurrencia del Incidente de Seguridad de Procesos. Asimismo, el Informe Final de Investigación del incidente debe ser remitido en un lapso de quince (15) días hábiles después de su ocurrencia.
- ✚ Para los incidentes tipo 3 y 4, los informes preliminares y finales deberán estar disponibles para las acciones de fiscalización que desarrolle Osinergmin.

13. Auditorías de cumplimiento: Una auditoría del sistema de gestión de seguridad de procesos es la revisión sistemática para verificar la idoneidad y la implementación efectiva y consistente del mismo. La RCD N° 203-2020-OS/CD indica las siguientes instrucciones para la empresa:

- Debe auditar al menos cada tres (3) años.
- Debe realizar auditorías sobre las condiciones y las prácticas de seguridad para los Procesos.
- Las auditorías deben ser conducidas por un experto en SGSP y otro experto en auditorías.
- 30 días calendarios para documentar respuesta de hallazgos.
- Debe mantener los dos últimos reportes de auditoría de conformidad entre sus

archivos para ponerlos a disposición de Osinergmin.

ANEXO 15

Aval de Resultados proyectados

Fecha: 31/10/2023

Nombre y Apellido: José Andrés Orozco Tirado M.Sc.

Profesión o Especialización: Ingeniero Industrial, Maestría en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial

Años de experiencia: 10 años

Rubro de la empresa: Hidrocarburos / Refinación

Asunto: Aval de Resultados Proyectados en la tesis denominada “Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023”

Por medio de la presente, yo, José Andrés Orozco Tirado, Ingeniero Industrial, avalo plenamente los resultados proyectados en la tesis titulada “Diseño de un sistema de seguridad de procesos para reducir riesgos en una planta industrial en el sector de hidrocarburos, Lima 2023”, presentada por Milagros Stefany Bernabe Carhuapoma y Ruth Alexandra Herrera Mogollón.

Mi aval se basa en mi experiencia profesional que abarca más de 10 años en el área de seguridad industrial y procesos, donde he liderado proyectos significativos relacionados con Seguridad Industrial, Sistemas Integrados de Gestión, Procesos Operativos, etc.

Entiendo que los resultados proyectados son fundamentales para determinar cómo el diseño de un sistema de seguridad de procesos reduce riesgos en una planta industrial del sector hidrocarburos y que su implementación podría tener un impacto positivo en el rubro.

Me pongo a disposición para cualquier consulta adicional que pueda surgir y reitero mi pleno respaldo a la tesis mencionada.

A continuación, detallo las proyecciones que realizo en base a mi experiencia, tanto de las dimensiones de la variable independiente como de la dependiente.

Aval para la Proyección de la Eficiencia PSM

Certifico que, tras revisar detalladamente el documento que describe la proyección de la eficiencia del Sistema de Gestión de Seguridad de Procesos (PSM), respaldo plenamente las conclusiones presentadas. Esta proyección la realizo en base a mi experiencia como ingeniero especializado con más de 10 años de experiencia en procesos en el sector hidrocarburos, y respaldo especialmente la reducción de tiempos perdidos por incidentes y la optimización del funcionamiento de los equipos. Confirmando que, al implementar el sistema de gestión, la alineación entre el tiempo de operación real y el programado no será del 100%, estimándose una brecha inicial del 15%. Es decir, el tiempo de operación real inicialmente puede incrementar en un 85%. Reconozco que esta brecha se reducirá gradualmente con el tiempo, siguiendo un proceso continuo de mejora.

Aval para la Evaluación de la Frecuencia de Incidentes de Seguridad de Procesos y Nivel de Riesgo

Certifico que, después de revisar a fondo el análisis sobre el nivel de riesgo después del diseño del Sistema de Seguridad de Procesos, respaldo completamente las conclusiones presentadas. Esta proyección la realizo en base a mi experiencia como ingeniero especializado con más de 10 años de experiencia en procesos en el sector

hidrocarburos. Proyecto que el sistema puede reducir significativamente la frecuencia de incidentes, aunque inicialmente no se eliminarán por completo. Entiendo que la implementación del sistema es un proceso constante de mejora y que alcanzar cero incidentes requerirá tiempo más allá del período de la presente investigación. Por lo tanto, puedo proyectar un mínimo de 6 incidentes en el primer periodo de un año inicialmente después de la implementación. Sin embargo, el nivel de riesgo de estos 6 incidentes se mantiene como al principio en un nivel de riesgo bajo o tolerable.

Aval para la Estimación de Nivel de conocimiento

Certifico que, después de revisar a fondo el análisis sobre el nivel de conocimiento después del diseño del Sistema de Seguridad de Procesos, respaldo completamente las conclusiones presentadas. Esta proyección la realizo en base a mi experiencia como ingeniero especializado con más de 10 años de experiencia en procesos en el sector hidrocarburos. Proyecto que, considerando el diseño propuesto, el nivel de conocimiento incrementa a un 100%. Puesto que los trabajadores se encontrarán bajo un régimen de capacitaciones continuas sobre el PSM durante el proceso de implementación de 4 años del sistema de seguridad de procesos. Asimismo, aseguro que existe la probabilidad de que el grupo de trabajadores capacitados obtenga notas en un rango de 15 a 20 puntos. Por ello, recomiendo aplicar la fórmula aleatoria entre los rangos de 15 a 20 para determinar el nivel de conocimiento de cada uno de los trabajadores.

Nombre del Ingeniero Certificante: José Andrés Orozco Tirado M.Sc.

Firma:



The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular professional stamp. The stamp contains the following text: 'ANDRÉS OROZCO TIRADO' around the top edge, 'FICHA 79634' in the center, 'CIP 190981' below the center, and 'METROPOLIS S.A.' around the bottom edge. To the right of the stamp, the number 'CIP 190981' is handwritten in blue ink.