

## Safety risk assessment in a boat repair and maintenance

### Evaluación de riesgos de seguridad en una empresa de reparación y mantenimiento de embarcaciones

**Autores:**

Paladines-Reyna, Dario Danilo  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
Estudiante de la carrera de ingeniería industrial  
Portoviejo - Ecuador



[dariodanilopaladines@gmail.com](mailto:dariodanilopaladines@gmail.com)



<https://orcid.org/0009-0009-5573-2747>

Castro-Coello, Ricardo Larry  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
Ing. Industrial MSc en Calidad Total  
Docente Tutor de la carrera de Ingeniería Industrial  
Portoviejo – Ecuador



[ricardo.castro@utm.edu.ec](mailto:ricardo.castro@utm.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0003-4447-5529>

Fechas de recepción: 06-DIC-2024 aceptación: 07-ENE-2025 publicación: 15-MAR-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>  
<http://mqrinvestigar.com/>



## Resumen

Este estudio evaluó los riesgos de seguridad en Diflopes S.A., empresa de reparación y mantenimiento de embarcaciones. Los objetivos fueron identificar y priorizar los riesgos mediante herramientas tales como el Análisis de Peligros y Operabilidad (HAZOP), Evaluación de Riesgos en el Lugar de Trabajo (JSA) y una matriz de evaluación de riesgos. Los resultados mostraron desviaciones críticas en procesos clave, riesgos asociados a tareas y una priorización efectiva de los riesgos en función de su probabilidad e impacto; y las conclusiones dejan ver lo necesario que es el implementar medidas de control con rigurosidad y la importancia de una cultura de seguridad participativa.

**Palabras clave:** Riesgos de seguridad; Análisis HAZOP; Análisis JSA; Matriz de riesgos



## Abstract

This study evaluated the safety risks at Diflopes S.A., a ship repair and maintenance company. The objectives were to identify and prioritize risks using qualitative tools: Hazard and Operability Analysis (HAZOP), Job Safety Analysis (JSA), and a risk assessment matrix. The results revealed critical deviations in key processes, specific task-related risks, and effective risk prioritization based on their probability and impact. The conclusions highlighted the need to implement rigorous control measures and the importance of a participatory safety culture. Recommendations included improvements in safety procedures, development of maintenance protocols, and future studies to validate and generalize the findings.

**Keywords:** Safety risks; HAZOP analysis; JSA analysis; risk matrix



## Introducción

En el ámbito de las industrias, la seguridad es un elemento que marca el camino de la sostenibilidad y la eficiencia en las operaciones empresariales, una consideración especial que se tiene que tener muy en cuenta en sectores de riesgo alto como lo es la reparación y el mantenimiento en embarcaciones. En este sector industrial, la empresa Diflopes S.A., con un tiempo de funcionamiento de más de 6 años en donde ha adquirido mucha experiencia en la industria marítima, ha destacado por su capacidad técnica dentro de dicho sector, así como también por sostener un compromiso con la seguridad y la salud ocupacional a lo largo de todo este tiempo.

Situada en la ciudad de Jaramijó, Ecuador, Diflopes S.A, tienes sus operaciones dentro de una de las plataformas portuarias que tiene el país, que le permite dar atención a alrededor de 72 embarcaciones en los últimos 3 años, contando además con una infraestructura de gran avance dentro de los cuales se incluye un dique flotante e instalaciones de tornería, estas herramientas que hacen que la empresa pueda ofrecer gran gama de servicios de mantenimiento y reparación.

En este contexto, la investigación está enfocada a identificar y evaluar los riesgos de seguridad en el desarrollo de las operaciones diarias de Diflopes S.A; un estudio que es relevante pues se centra en la necesidad de crear entornos de trabajo que sean seguros, pero al mismo tiempo eficientes, a través de la minimización de aquellos riesgos relacionados con las operaciones de alto nivel de riesgo, como ocurre con el trabajo en caliente, los espacios confinados, en las alturas e implementación de sustancias peligrosas; importancia que es manifestada por Figueroa et al (2013) cuando dice que “la gestión efectiva de riesgos de carácter laboral o sociales vital para el sostenimiento a largo plazo de las organizaciones”.

Bajo esta dinámica, el presente artículo tiene como objetivo principal la evaluación de los riesgos de seguridad en la empresa Diflopes S.A, a través de la identificación de las amenazas más latentes de la actividad industrial de la empresa, y así mismo proponiendo estrategias de mitigación de estos riesgos, con lo cual se busca hacer una contribución a la optimización de la práctica de seguridad en la empresa, y además ofrecer una referencia práctica para que otras empresas del sector marítimo pueda fortalecer sus protocolos de seguridad, ya que como



lo manifiesta Hale y Hovden (1998) "el integrar en la planificación y ejecución de las operaciones a las medidas de seguridad es una parte fundamental que permite reducir la accidentalidad y por consiguiente mejorar el desempeño organizacional".

## Material y métodos

Para el desarrollo de esta evaluación de riesgos de seguridad en esta empresa, se implementa una metodología de corte cualitativo en el análisis de los riesgos; metodología la cual se selecciona por su plena eficiencia para identificar y evaluar riesgos a través de herramientas de análisis de peligros y operabilidad (HAZOP) y la evolución de riesgos de trabajo (JSA). En primer lugar, el análisis de peligros y operabilidad (HAZOP) tienen un muy amplio reconocimiento por su gran capacidad en la identificación de posibles desviaciones en la operatividad de los procesos, cuál puede llevar a situaciones de peligro; una apreciación sobre la cual Kletz y Amyotte (2010) refieren a que " el HAZOP ofrece la posibilidad de una identificación exhaustiva de las desviaciones probables en los procesos, dando de esta forma los fundamentos sólidos para implementar medidas de control". Es entonces la herramienta ideal en el contexto empresarial de Diflopes S.A, en donde las operaciones de mantenimiento y reparación de las embarcaciones implican múltiples y complejas actividades de alto riesgo. (4)

Ahora bien, la evaluación de riesgos en lugar de trabajo (JSA) es otra de las herramientas de corte cualitativo, que se enfocan en establecer e identificando riesgos puntuales que están relacionados con tareas específicas. Manuele (2008) refiere a que "la JSA es útil para identificar los riesgos y fomentar una cultura de seguridad que involucra al personal humano de la empresa y la creación de procedimientos seguros" (5), siendo entonces está una metodología particularmente importante en Diflopes S.A, ya que la diversidad de tareas y condiciones de trabajo hacen relevante la existencia de un enfoque detallado y participativo en la gestión de los riesgos.

Para establecer una priorización de los riesgos identificados, se implementa la matriz de evaluación de riesgo, la cual posibilita la clasificación de estos en relación a su probabilidad de ocurrencia y su impacto, conforme lo cual autores Bird y Germain (1996) refieren a que



"estaba evaluación de riesgos facilita la toma de decisiones ya que ofrece una visualización transparente de los riesgos más críticos que deben ser atendidos con el juicio" (6), por lo que la aplicación de dicha matriz, en coordinación y combinación con los análisis anteriores, garantiza una evaluación integral y una priorización efectiva de los riesgos en esta empresa. Así entonces, la implementación de este análisis cualitativo, puntualmente en los riesgos y la actividad desempeñada Diflopes S.A, HAZOP y JSA, así como también la matriz de evaluación de riesgos ofrece un marco completo de identificación, de análisis y de mitigación de los riesgos de seguridad de la forma más efectiva y eficiente posible.

## Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicabilidad de las herramientas anteriores (HAZOP, JSA y matriz de riesgo)

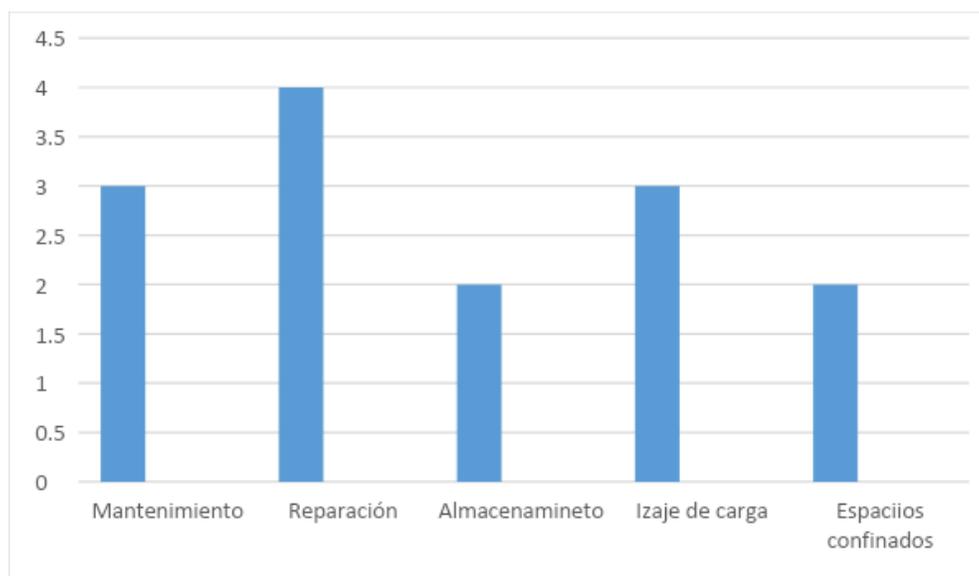
### Análisis de peligros y operabilidad (HAZOP)

Este análisis se desarrolló en diferentes puntos operativos de la empresa, identificando las desviaciones en los procesos de mantenimiento y de reparación; herramienta que posibilitó determinar puntos críticos operativos y el establecimiento de medidas de control. A continuación, los hallazgos:

No.	Área	Desviación	Causa principal	Consecuencia potencial
1	Mantenimiento	Exceso de presión	Falla en válvula de seguridad	Daño estructural
2	Reparación	Pérdida de contención	Fuga en tuberías	Contaminación del medio ambiente
3	Almacenamiento	Sobrecarga de equipo	Error humano	Lesiones al personal

4	Izaje de carga	Movimiento incontrolado	Falla en sistema de frenos	Daños a la carga y equipos
5	Espacios confinados	Insuficiente ventilación	Deficiencia en sistema de ventilación	Riesgo de asfixia

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Nota. Fuente: Elaboración propia. Se muestra la cantidad de riesgos en cada área específica. Esta visualización facilita la identificación de las áreas con mayor concentración de riesgos en una escala que va del 0.0 al 5.0, siendo el cero la menor cantidad de riesgo y 5 el nivel de riesgo más bajo permitiendo así una priorización más efectiva de las medidas de control necesarias

En el punto de mantenimiento, si hay una desviación importante relacionada con el exceso de presión, generada en razón a las fallas en la válvula de seguridad, situación que podía resultar el daño de estructura. Además, en el área de reparaciones, se identifican unas pérdidas de contención en razón a fugas en las tuberías, con el potencial de causar una contaminación ambiental muy importante.

En cuanto al almacenamiento, la sobrecarga de equipos que vienen a causa de errores humanos fue otro de los hallazgos significativos, puesto que representan un riesgo de lesión

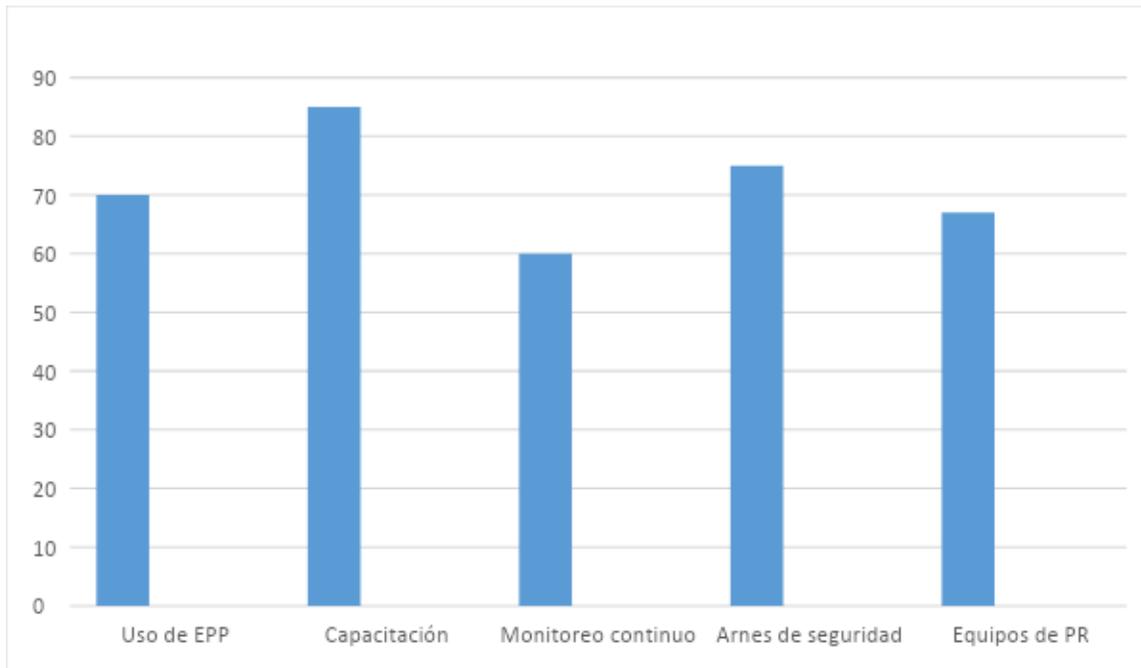
personal. En el izaje de carga, el movimiento no controlado causado por las fallas en el sistema de frenos, puede generar carencias y daños a la carga y a los equipos. Y, por último, en los espacios confinados, la falta de ventilación debido a la deficiencia en el sistema de ventilación también se identificó como un riesgo de asfixia.

### Evaluación de riesgos en el lugar de trabajo (JSA)

La evaluación de los riesgos se implementó en tareas específicas, lográndose identificar riesgos relacionados a medidas de control. Esta herramienta posibilitó una identificación detallada y participativa de los riesgos, involucrando también a los trabajadores en dicha mitigación. A continuación, se resumen los principales hallazgos, así como también sus correspondientes medidas de control:

No.	Tarea	Riesgo identificado	Medida de control
1	Soldadura en caliente	Quemaduras	Uso de equipos de protección personal (EPP)
2	Trabajos en altura	Caídas	Arnés de seguridad y líneas de vida
3	Manejo de sustancias químicas	Exposición a químicos	Equipos de protección respiratoria
4	Operación de grúas	Movimiento incontrolado	Capacitación y certificación de operadores
5	Espacios confinados	Asfixia	Monitoreo continuo de oxígeno y ventilación

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.



*Nota.* Fuente: Elaboración propia. Esta visualización compara la reducción del riesgo lograda por cada medida de control, proporcionando una perspectiva clara sobre cuáles son las más efectivas y cuáles requieren mejoras adicionales; siendo 0 la menor eficiencia, y 100 la mayor eficiencia.

En el desarrollo de las tareas de soldadura en caliente se identificaron ciertos riesgos muy importantes de quemadura, mitigados a través del uso de equipo de protección personal; los trabajos en altura también presentaron riesgo de caída, pero que puede ser controlado a través del uso de arneses de seguridad y líneas de vida.

La manipulación de sustancias químicas también se identificó como un riesgo de exposición a químicos, pero que se puede mitigar a través del uso de equipos de protección respiratoria; también la operatividad de grúas presentó riesgos de golpes y atrapamiento, pero que pueden ser controlados a través de capacitación y certificación de operadores; por último, la entrada a espacios confinados también se identificó como un riesgo de asfixia, que puede ser mitigado a través del monitoreo continuo del oxígeno y de ventilación adecuada.

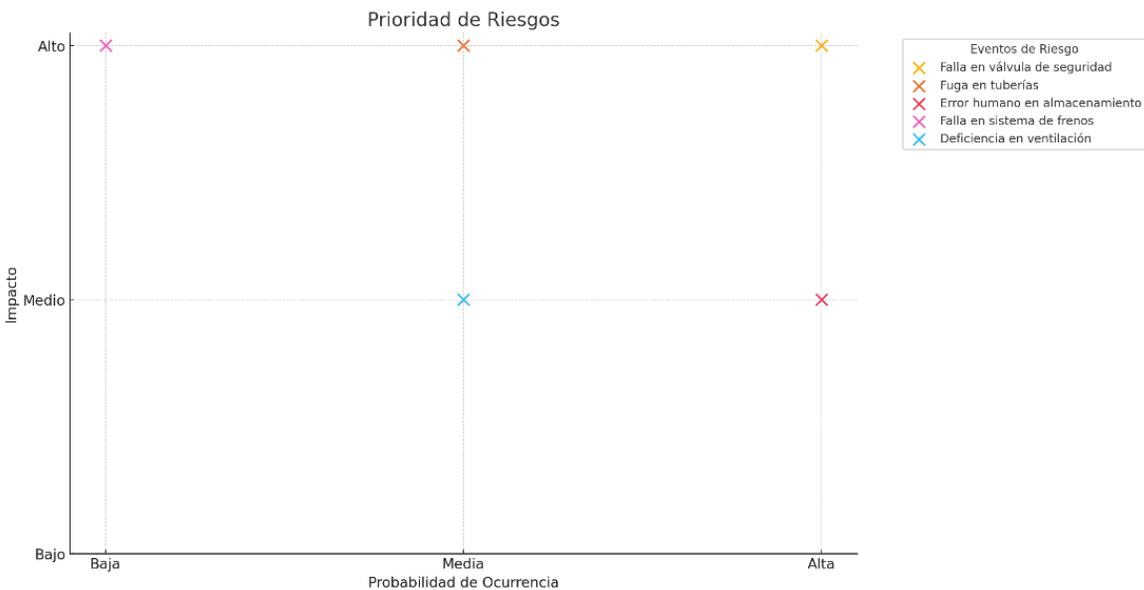
### Matriz de evaluación de riesgos



La matriz de evaluación de riesgos permitió establecer una priorización de los riesgos identificados en relación y función a sus probabilidades impacto; herramienta la cual facilita la visualización y clasificación de dichos riesgos, contribuyendo a mirar los esfuerzos de mitigación en aquellas áreas que se consideren más críticas. A continuación, la priorización de estos riesgos:

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Clasificación
Falla en válvula de seguridad	Alta	Alto	Critico
Fuga en tuberías	Media	Alto	Importante
Error humano en almacenamiento	Alta	Medio	Moderado
Falla en sistema de frenos	Baja	Alto	Importante
Deficiencia en ventilación	Media	Medio	Moderado

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.



*Nota.* Fuente: Elaboración propia. clasificación de los riesgos en función de su probabilidad de ocurrencia y su impacto.

La falla presente en la válvula de seguridad se clasifica como muy crítico debido a su gran probabilidad y alto impacto, requiriendo entonces medidas de control de gran rigurosidad. La fuga de tuberías también es vista como un riesgo determinante debido a su alto impacto ambiental, pero la probabilidad fue bastante menor.

El error humano en las actividades de almacenamiento también se clasificó como un riesgo moderado, al igual que la deficiencia en ventilación, clasificándose ambos con un impacto medio y una probabilidad alta y media respectivamente; la falla en el sistema de frenos también se considera un riesgo determinante en relación a su alto impacto, pero aun así tiene una probabilidad baja.

### **Discusión**

Los resultados arrojados a partir de la aplicabilidad del análisis HAZOP, la evaluación JSA y la matriz de evaluación de riesgos en Diflopes S.A ofrece de forma clara y estructurada una visión de los principales y más recurrentes riesgos de seguridad presentes dentro de sus operaciones, por lo que la interpretación de estos resultados, en conjunto con la comparación de estudios previos, hace sugerir importantes implicaciones y también áreas de mejora, además de también identificar determinadas limitaciones en el estudio. Como señala Hopkins (2000), “las lecciones aprendidas de incidentes anteriores son cruciales para mejorar la seguridad” (7). Además, Leveson (2011) destaca que “la ingeniería de sistemas es esencial para la creación de entornos más seguros (8)” ; y, Finalmente, Perrow (1999) dice que “la normalización de los accidentes es un fenómeno que debe gestionarse cuidadosamente” (9)

#### *Comparación con estudios previos*

El análisis HAZOP muestra claras desviaciones típicas tales como el exceso de presión, la pérdida de contención, lo cual es plenamente consistente y concordante con estudios previos e industria de mantenimiento y reparación de embarcaciones, pues según Khan y Abbasi (1998) "las fallas en los sistemas de presión y de contención son recurrentes en operaciones industriales de alta complejidad y pueden generar consecuencias importantes si no se hace



una gestión de forma adecuada". Estos hallazgos dejan ver la importancia que tiene el mantener y verificar de forma regular los sistemas de seguridad.

La evaluación JSA logró identificar riesgos relacionados a tareas puntuales tales como quemaduras en trabajo de soldadura y las caídas en altura, relevancia de estos hallazgos que están respaldada por la investigación desarrollada por Heinrich (1931) , quién probó que "gran cantidad de los accidentes industrial están muy directamente relacionados con actividades puntuales y pueden ser reunidos a través del uso de medida de seguridad que sean adecuadas", un enfoque detallado y participativo y la identificación de riesgos que en este contexto es crucial en el fomento de la cultura de seguridad en los trabajadores en el lugar de trabajo en general.

La implementación de la matriz de evaluación de riesgos permitió establecer una priorización de los riesgos y función de su probabilidad de ocurrencia y su impacto, sienten entonces una práctica muy recomendada por diversos expertos en la gestión de los riesgos, expertos dentro de los cuales se destaca Bird y Germain (1996) quienes refieren que "la visualización clara de los riesgos que son más críticos a través de una matriz, automáticamente facilita la toma de decisiones y por consiguiente la implementación de medidas de carácter preventivo". De esta forma, este método de priorización garantiza que los esfuerzos por mitigar los riesgos se centren en aquellos que son más determinantes y significativos.

#### *Evaluación del significado y posibles implicaciones*

El identificar y priorizar riesgos a través de las herramientas anteriormente referidas constituyen en sí misma una base bastante sólida para favorecer en gran medida las prácticas de seguridad en Diflopes S.A, y también tienen repercusiones amplias para la industria marítima, por lo que la implementación de medidas de control pertinentes y adecuadas, así como también la participación activa de los trabajadores en la identificación de los riesgos, tiene el pleno potencial de reducir de forma significativa la incidencia de estos y mejorar el rendimiento operacional. Como refleja Reason (1997) "la implementación de enfoque sistémicos en la gestión de los riesgos transforma la cultura organizacional, y al mismo tiempo reduce la incidencia de errores y accidentalidad".

Además de lo anterior, la priorización de los riesgos posibilita que la asignación de los recursos tenga mayor eficiencia, generando correlativamente que los esfuerzos se enfoquen en áreas de mayor impacto; una dinámica que mejorará la seguridad y aumentará la eficiencia y productividad operativa, al minimizar la interrupción de las actividades industriales por los accidentes y los fallos.

#### *Limitaciones*

Pese a los hallazgos de gran relevancia, este estudio presenta algunas limitaciones; teniendo en primer lugar, la evaluación cualitativa de los riesgos, que pese a ser detallada, puede estar supeditada a sesgos subjetivos en cuanto a la identificación y clasificación de estos riesgos; una apreciación señalada por los autores Hale y Hovdev (1998), quienes refieren a que “los métodos cualitativos, pese a ser valiosos, son susceptibles de estar influenciados por una percepción individual del evaluador, afectando la precisión de los resultados”.

Por lo anterior, pese a que el estudio ofrece una base muy importante para la mejora de la seguridad en Diflopes S.A, es de suma importancia el considerar esta limitación y continuar en desarrollo y refinamiento de la metodología de evaluación, para así poder asegurar su eficiencia y aplicabilidad en los diferentes contextos industriales.

### **Conclusiones**

Este estudio permitió identificar determinados riesgos de seguridad en la empresa en cuestión, los cuales están íntimamente relacionados a las operaciones de mantenimiento y reparación de embarcaciones, contexto en el cual se lograron identificar desviaciones críticas, riesgos puntuales y se establecieron medidas de control y de priorización de riesgos.

#### Principales hallazgos:

- El análisis HAZOP mostró desviaciones en procesos como el exceso de presión, la pérdida de contención, e indicó áreas que requieren atención y medidas correctivas urgentes.
- La evaluación JSA mostró riesgos en áreas comunes, tales como quemaduras en trabajos de soldadura y caídas en altas alturas, dejando ver la necesidad de medidas de control puntuales y bien detalladas.
- La matriz de evaluación permitió establecer una priorización de los riesgos en relación y función a sus probabilidades e impacto, generando así facilidades para la



toma de decisiones y la implementación de medidas de carácter preventivo en áreas sumamente críticas como lo es por ejemplo la falla en válvula de seguridad y la fuga de tuberías.

### Relevancia de los hallazgos

Todos los hallazgos anteriores son sumamente importantes para el mejoramiento de la seguridad en Diflopes S.A, ya que tienen el pleno potencial de ser aplicados de manera más amplia a la industria marítima; por lo que la identificación y correspondiente priorización de los riesgos además de contribuir a crear un entorno laboral con más aseguanza, también genera mejoras en la eficiencia operativa al minimizar las interrupciones y daños causados por accidentes. Como menciona Reason (1990) “la priorización de riesgos es crucial para la implementación de medidas preventivas efectivas” (12). De igual manera, Kletz (1999) afirma que “un enfoque sistemático en la identificación de riesgos mejora significativamente la seguridad operativa” (13). Además, Hollnagel (2004) destaca que “la gestión de la seguridad debe ser proactiva para reducir la probabilidad de incidentes”. (14)

### Posibles aplicaciones

1. Se puede mejorar en Procedimientos de Seguridad, ya que, al implementar las medidas de control identificadas, como el uso de equipos de protección personal, monitoreo continuo de oxígeno y capacitación específica para operadores, se puede reducir significativamente los riesgos de seguridad. Como destaca Geller (2001) “la implementación de equipos de protección personal adecuados es esencial para la reducción de riesgos laborales” (15).
2. Establecer protocolos de mantenimiento y verificación regular de equipos críticos, como válvulas de seguridad y sistemas de ventilación, para poder prevenir fallas y desviaciones identificadas.
3. Para una mayor capacitación y también una mayor participación del personal, al fomentar una cultura de seguridad mediante la capacitación continua y la participación activa de los trabajadores en la identificación y mitigación de riesgos, se puede asegurar de mejor forma a que todos comprendan y sigan los procedimientos de seguridad.

## Referencias bibliográficas

1. Bird F, Germain G. Practical Loss Control Leadership. Det Norske Veritas.; 1996.
2. Figeroa, Figeroa N, Ribet M, Garrido M, Ramos M, Capote Y. La gestión de riesgos laborales en las empresas forma parte de su responsabilidad social. Avances. 2013 Enero; 15(1).
3. Fred M. Advanced Safety Management: Focusing on Z10 and Serious Injury Prevention. Primera ed. Sons JW&, editor. Hoboken: John Wiley & Sons.; 2008.
4. Hale, Hovden J. Gestión y cultura: la tercera era de la seguridad. Una revisión de los enfoques de los aspectos organizativos de la seguridad, la salud y el medio ambiente. Lesiones laborales: riesgo, prevención e intervención. 1998.
5. Heinrich H. Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach McGraw-Hill, editor. Nueva York: McGraw-Hill; 1931.
6. Hollnagel E. Barriers and Accident Prevention. Primera ed.: Routledge.
7. Hopkins A. Lessons from Longford: The Esso Gas Plant Explosion: MIT Press.; 2000.
8. Khan F, Abbas S. Techniques and methodologies for risk analysis in chemical process industries. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 1998 Julio; 11(4).
9. Kletz T, Amyotte. Process Plants. Segunda ed.: CRC Press; 2010.
10. Kletz T. Hazop & Hazan. Cuarta ed.: CRC Press.; 1999.
11. Leveson N. Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety. Cambridge: MIT Press.; 2011.
12. Perrow C. Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies.: BasicBooks; 1999.
13. Reason J. Human Error: Cambridge University Press.; 1990.
14. Reason J. Managing the risks of organizational accidents. Ashgate Publishing Limited. Londres: Ashgate; 1997.
15. Geller S. Manual de psicología de la seguridad. Segunda ed.: Press C, editor.; 2001.



**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.

