

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**METALÚRGICA Y DE MATERIALES**



**TESIS**

**APLICACIÓN DE CONTROLES DE SEGURIDAD PARA PREVENIR  
ACCIDENTES LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL DE  
CORONACIÓN 4155 – ADIEMSAC 2024**

**PRESENTADA POR:**

**Estefany Rosa SALVADOR CAPCHA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAESTRA EN GESTIÓN INTEGRAL: CALIDAD, MEDIO AMBIENTE Y  
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

**Huancayo – Perú**

**2024**

Exp. N° 367726

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 041-2024/ UPG FIMM**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN GESTIÓN INTEGRAL:  
CALIDAD, MEDIO AMBIENTE Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

En la Sala de sustentaciones de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Universidad Nacional del Centro del Perú, siendo las 09:00 am del 30 de diciembre del año 2024, se reúne el Jurado de Sustentación de Tesis presidido por:

Doctor Hector Luis Gilbonio Zarate e integrado por:

Maestro Raul Wladimir Carrion Cornejo	(secretario)
Doctor Jose Luis Yarasca Bejarano	(miembro)
Doctor Jose Luis Guerreros Lazo	(miembro)
Maestro Jean Pierre Espeza Gavilan	(miembro)

Se reunieron para la sustentación oral y pública de la Tesis para optar el grado Académico de Maestra en **Gestión Integral: Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales**, que solicitó la **Bachiller SALVADOR CAPCHA ESTEFANY ROSA**. El acto de sustentación comenzó con la lectura de la Resolución N° 0161-2024-UPG FIMM/EPG UNCP, de fecha 19 de diciembre del año 2024 por parte del secretario; se hizo la presentación respectiva de la tesis titulada: "**APLICACIÓN DE CONTROLES DE SEGURIDAD PARA PREVENIR ACCIDENTES LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL DE CORONACIÓN 4155 – ADIEMSAC 2024**".

Concluida la exposición del sustentante, se formuló las preguntas y estas fueron defendidas y absueltas por el graduando; luego de la deliberación del jurado evaluador se dio como resultado, que es el siguiente:

CALIFICATIVO:

**BUENO**

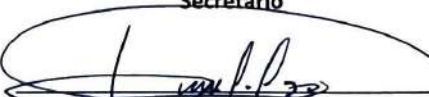
Siendo las 10:30 horas se da por culminado el acto de sustentación.

Se expide la presente acta en Huancayo a los **30** días del mes de **diciembre** del año **2024**.

  
\_\_\_\_\_  
Doctor Hector Luis Gilbonio Zarate  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Doctor Jose Luis Yarasca Bejarano  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Maestro Raul Wladimir Carrion Cornejo  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Doctor Jose Luis Guerreros Lazo  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Maestro Jean Pierre Espeza Gavilan  
Miembro del Jurado



Huancayo, 02 de abril del 2025

**OFICIO N° 008/JPEG/FIMM/UNCP**

**Señor:**

**Dr. Héctor Luis Gilbonio Zarate**

DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y DE MATERIALES.

**Presente. -**

**ASUNTO: INFORME DE ORIGINALIDAD TURNITIN**

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mis cordiales saludos e informarle que la tesis titulada **“Aplicacion de controles de seguridad para prevenir accidentes laborales en la construcción del Canal de Coronación 4155 – ADIEMSAC 2024”**, presentada por **Estefany Rosa Salvador Capcha**, fue sometida a la revisión de originalidad obteniendo un **20 % de porcentaje de similitud**; estando ello conforme con el reglamento de Grados y Títulos es pertinente que prosiga con los tramites respectivos.

Es todo lo que puedo informar sobre la tesis en mención y aprovecho la oportunidad para reiterarle las muestras de mi mayor estima personal.

Atentamente:

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. Jean Pierre ESPEZA GAVILÁN**  
**Jurado Revisor**

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	14%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
9	<a href="http://www.revistaseguridadminera.com">www.revistaseguridadminera.com</a> Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%



<1 %

11 repositorio.ucv.edu.pe  
Fuente de Internet

<1 %

12 core.ac.uk  
Fuente de Internet

<1 %

13 repositorio.upci.edu.pe  
Fuente de Internet

<1 %

14 upacifico.edu.ec  
Fuente de Internet

<1 %

15 Submitted to Universidad Ricardo Palma  
Trabajo del estudiante

<1 %

16 www.clubensayos.com  
Fuente de Internet

<1 %

17 www.coursehero.com  
Fuente de Internet

<1 %

18 zaguan.unizar.es  
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo



**ASESOR:**

Ms. Jean Pierre ESPEZA GAVILÁN

DNI: 44848654

ORCID: 0000-0002-7372-3483

## **DEDICATORIA**

A Pepe, Dora, Brigida, Sergio y mi adorada hermana Briggit, gracias a su paciencia, tiempo y motivación del día a día.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por regir mi camino y ayudar a realizar mis metas.

A mis seres queridos, quienes me guiaron y me animaron siempre en mi etapa profesional, gracias por sus consejos y apoyo del día a día.

A mi asesor, quien contribuyó con brindarme sus conocimientos en el desarrollo de la presente tesis.



## INDICE

PORTADA .....	i
ASESOR:.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE .....	vi
INDICE DE TABLAS .....	viii
INDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	xiv
CAPÍTULO I .....	16
MARCO TEÓRICO.....	16
1.1.    Antecedentes de la investigación .....	16
1.1.1.    Antecedentes internacionales .....	16
1.1.2.    Antecedentes nacionales.....	19
1.2.    Bases teóricas y conceptuales .....	22
1.2.1.    Prevención de Accidentes y Situaciones de Riesgo.....	22
1.2.2.    Mejora continua .....	25
1.2.3.    Método Six Sigma .....	29
1.2.4.    Herramienta de Seguridad “Habla Fácil” .....	31
1.3.    Definición de Términos Básicos .....	35
1.4.    Hipótesis.....	37
1.4.1.    Hipótesis general .....	37
1.4.2.    Hipótesis específicas.....	37
1.5.    Operacionalización de variables .....	38
CAPITULO II .....	39
DISEÑO METODOLÓGICO .....	39
2.1.    Tipo de investigación .....	39
2.2.    Nivel de investigación .....	39
2.3.    Método de investigación .....	39
2.4.    Diseño de la investigación .....	39
2.5.    Población y muestra .....	40
2.6.    Técnicas e instrumentos .....	40
2.7.    Recolección de la información.....	42

2.8. Técnicas estadísticas para el procesamiento de información.....	44
CAPITULO III .....	47
ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	47
3.1. Descripción del trabajo de campo .....	47
3.1.1. Proceso de aplicación de controles de seguridad .....	47
3.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	56
3.2.1. Controles de seguridad .....	56
3.2.2. Accidentes durante el periodo 2020 – 2023 .....	61
3.2.3. Diagnóstico situacional de la aplicación de controles de seguridad .....	62
3.2.4. Compromiso de involucramiento de controles de seguridad .....	63
3.3. Prueba de hipótesis .....	67
3.3.1. Hipótesis general .....	67
3.3.2. Hipótesis específicas .....	72
3.4. Discusión de resultados .....	75
CONCLUSIONES .....	78
RECOMENDACIONES .....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82

## INDICE DE TABLAS

Tabla 01: Operacionalización de variables .....	38
Tabla 02: Defectos antes y después de la prueba .....	67
Tabla 03: Definición de variables .....	67
Tabla 04: Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) .....	68
Tabla 05: Prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas.....	69
Tabla 06: Criterios para el coeficiente de correlación de rango biserial.....	70
Tabla 07: Indicadores estadísticos de los grupos relacionados.....	70
Tabla 08: Prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas.....	72
Tabla 09: Prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas.....	73
Tabla 10: Prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas.....	73

## INDICE DE FIGURAS

Figura 01: Árbol de controles críticos.....	57
Figura 02: Gráfico Q-Q plot de la prueba de normalidad.....	69
Figura 03: Gráfico de barras de los defectos-pre de la gestión de controles críticos de seguridad.....	71
Figura 04: Gráfico de barras de los defectos-post de la gestión de controles críticos de seguridad .....	71
Figura 05: Gráfico de la media y mediana de los defectos antes y después de la gestión de controles de seguridad .....	72
Figura 06: Gráfico de la media y mediana de los defectos pre y post de la gestión de controles críticos de seguridad .....	73
Figura 07: Gráfico de la media y mediana de los defectos pre y post de la gestión de controles de seguridad.....	74
Figura 08: Gráfico de barras de los defectos pre de la gestión de controles de seguridad .....	74
Figura 09: Gráfico de barras de defectos post de la gestión de controles críticos .....	75

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal aplicar controles de seguridad específicos para reducir y prevenir los accidentes laborales en la construcción del Canal de Coronación 4155, gestionado por la empresa ADIEMSAC en el año 2024. El estudio surge a raíz de la alta incidencia de riesgos asociados a las obras de construcción, un sector que históricamente ha presentado altos índices de accidentes laborales debido a la complejidad de las tareas, las condiciones ambientales y el uso de maquinaria pesada.

El enfoque de la investigación se basa en la identificación de los riesgos más críticos presentes en el proyecto de construcción, tales como caídas, derrumbes y accidentes por maquinaria, con el fin de implementar medidas preventivas adecuadas. La metodología empleada incluye un diagnóstico situacional mediante la evaluación de los sistemas de seguridad preexistentes, entrevistas con trabajadores y análisis de las normas vigentes en seguridad y salud ocupacional.

A partir de los resultados obtenidos, se proponen controles de seguridad basados en principios como la capacitación continua del personal, el uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP), la implementación de señalización adecuada en áreas de riesgo y la supervisión constante de las tareas de mayor peligrosidad. Estos controles tienen como finalidad mitigar los riesgos laborales y garantizar un entorno de trabajo seguro para los operarios involucrados.

Los hallazgos de la investigación destacan la importancia de una cultura de seguridad proactiva en el sector de la construcción, así como la necesidad de aplicar controles preventivos y correctivos de manera constante. Finalmente, se

concluye que la aplicación de los controles propuestos contribuirá significativamente a la reducción de accidentes laborales, mejorando tanto la eficiencia operativa como el bienestar de los trabajadores en la construcción del Canal de Coronación 4155.

**Palabras clave:** Controles de seguridad, accidentes laborales, construcción riesgos laborales, canal de coronación 4155

## **ABSTRACT**

The main objective of this research is to apply specific safety controls to reduce and prevent workplace accidents in the construction of the Canal de Coronación 4155, managed by the company ADIEMSAC in the year 2024. The study arises from the high incidence of risks associated with construction projects, a sector that has historically shown high rates of workplace accidents due to the complexity of tasks, environmental conditions, and the use of heavy machinery.

The focus of the research is based on identifying the most critical risks present in the construction project, such as falls, collapses, and machinery-related accidents, with the aim of implementing appropriate preventive measures. The methodology includes a situational diagnosis through the evaluation of pre-existing safety systems, interviews with workers, and an analysis of current occupational safety and health regulations.

Based on the results obtained, safety controls are proposed, grounded in principles such as continuous staff training, the mandatory use of personal protective equipment (PPE), the implementation of proper signage in hazardous areas, and the constant supervision of high-risk tasks. These controls aim to mitigate workplace risks and ensure a safe working environment for the involved workers.

The research findings highlight the importance of a proactive safety culture in the construction sector, as well as the need to apply preventive and corrective controls consistently. Finally, it is concluded that the implementation of the proposed controls will significantly contribute to the reduction of workplace

accidents, improving both operational efficiency and the well-being of workers in the construction of the Canal de Coronación 4155.

**Keywords:** Safety controls, workplace accidents, construction, occupational risks, Canal de Coronación 4155



## INTRODUCCIÓN

La construcción es uno de los sectores industriales con mayor índice de accidentes laborales, debido a la naturaleza compleja y peligrosa de las actividades que se desarrollan en las obras. Los trabajadores están expuestos a una amplia variedad de riesgos, desde caídas y colapsos estructurales, hasta accidentes relacionados con la maquinaria pesada y las condiciones ambientales adversas. Estos incidentes no solo ponen en peligro la integridad física de los trabajadores, sino que también afectan la eficiencia operativa y los costos asociados a los proyectos de construcción. En este contexto, la gestión adecuada de la seguridad laboral se convierte en un aspecto fundamental para el éxito de cualquier obra.

La presente investigación se enfoca en la aplicación de controles de seguridad para prevenir accidentes laborales en la construcción del Canal de Coronación 4155, gestionado por la empresa ADIEMSAC en el año 2024. El Canal de Coronación 4155 representa un proyecto de gran magnitud y relevancia en el sector de infraestructura, lo que exige la implementación de estrictos protocolos de seguridad para garantizar un entorno de trabajo seguro y minimizar los riesgos a los que se enfrenta el personal.

El objetivo principal de esta investigación es identificar los riesgos más críticos presentes en la obra y proponer medidas preventivas adecuadas mediante la aplicación de controles de seguridad. A través de un diagnóstico situacional y el análisis de las normativas vigentes en seguridad y salud ocupacional, se busca establecer un marco de acciones que permita no solo reducir los índices de accidentes, sino también fomentar una cultura de seguridad proactiva entre los trabajadores y los supervisores de la obra.

La investigación se justifica en la necesidad de mejorar las condiciones de seguridad en el sector de la construcción, dado que la implementación de medidas preventivas adecuadas puede tener un impacto significativo en la reducción de accidentes, la protección del capital humano y el cumplimiento de los objetivos del proyecto. En este sentido, el estudio no solo contribuirá al desarrollo de estrategias efectivas de seguridad laboral, sino que también servirá como un referente para futuras obras de construcción que compartan características similares.

Con esta investigación, se espera aportar soluciones concretas para mejorar la seguridad en la construcción del Canal de Coronación 4155, demostrando que la inversión en controles preventivos y correctivos en materia de seguridad no solo garantiza el bienestar de los trabajadores, sino que también resulta en una mayor eficiencia operativa y en el cumplimiento exitoso de los plazos establecidos para la culminación del proyecto.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### 1.1.1. Antecedentes internacionales

**Falla Velásquez (2012)** de la Universidad Central del Ecuador, desarrolla su tesis de “Riesgos laborales en minería a gran escala en etapas de prospección y exploración de metales y minerales en la región sur este del Ecuador”; en su tesis encaminado a la seguridad del trabajador plantea un modelo de sistema de seguridad, fundamentando en un modelo por procesos, mejora continua y controles críticos. Propone un modelo para identificar factores de riesgos para prevenir accidentes, finalmente demuestra que con los procesos planteados mejora significativamente la prevención de accidentes en la región sur este del Ecuador.

**Briones González (2014)** de la Universidad Autónoma de México, presenta su tesis “Prevención de accidentes y enfermedad laboral en las empresas mineras”, el tesista sustenta que los riesgos laborales y la prevención de accidentes en el sector minero es un objetivo bastante difícil de alcanzar derivadas por los ambientes desfavorables. Su propósito fundamental es demostrar que con los programas, controles críticos y evaluación de los programas de las reglas de seguridad para prevenir accidentes en las labores mineras y operaciones en general de una mina está basado en la constante mejora continua, inversión en programas de seguridad y cursos de capacitación. Finalmente concluye

que con el cumplimiento de todos estos propósitos se logra mejorar altamente el índice de accidentes.

**Echeverry y Campo (2016)**, en la tesis denominada Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para la mina El Porvenir, Municipio de Mongua Departamento de Boyacá. La metodología que se enfoca en explicar y describir los hechos desde la recolección bibliográfica de información hasta la propuesta de implementación.

Se propone la forma eficiente de prevenir, mitigar, concientizar los riesgos y peligros que implican las actividades en la pequeña minería subterránea extractiva del carbón térmico, desde un diagnóstico que reorganizó el sistema de gestión, analizó riesgos y peligros, identificó situaciones inseguras y conllevó a implementar una matriz IPER, formulando lineamientos generales y específicos de un sistema de seguridad y salud en el trabajo. Sin duda es un modelo de trabajo seguro y saludable para el trabajador que puede ser replicado en diferentes situaciones.

**Vargas (2016)**, en la tesis denominada “Manual De Lineamientos De Seguridad Para La Prevención De Riesgos Laborales De Las Actividades Que Realizan Las Empresas Contratistas En El Poder Judicial De Costa Rica”. El Poder Judicial de Costa Rica tiene sedes a lo largo de todo el territorio del país, cuenta con 420 empresas que brindan diversos servicios como alimentación, alquileres, trabajos eléctricos, vigilancia, lavanderías, servicio de limpieza, empresa de mantenimiento, alimentación, servicios de jardinería, mensajería, servicios médicos, recolección de desechos, fumigación, compras y rubro de construcción;

todas estas son fundamentales para asegurar el funcionamiento de dicha institución pública. Se expusieron algunos accidentes los cuales fueron: intoxicación, contusiones por el mal manejo de herramientas de trabajo, tropezones y caídas en distintos niveles; también hubo actos inseguros los cuales generarían problemas legales, se encontró un caso en el área de mantenimiento, haciendo trabajos en caliente en la parte interior de unos laboratorios. Por este hecho se genera este proyecto el cual busca proponer un manual de lineamientos de seguridad y salud para la prevención de los riesgos laborales que se podrían realizar en las empresas que pertenecen al Poder Judicial de Costa Rica; para esto se identificó los peligros y una correcta evaluación de riesgos, se utilizaron algunas herramientas como entrevistas, árbol de fallos, matriz de evaluación de riesgos, listas de verificación, entrevistas, observaciones estructuradas entre otras. Con los resultados se encontraron imperfecciones en ausencias de capacitación, ausencia de procedimientos de trabajos seguros del personal y ausencia de permisos de trabajo, algunos colaboradores no saben cómo reaccionar en casos de emergencia. Esto evidencia la obligación de implantar lineamientos de seguridad en el trabajo los que consideren las deficiencias y riesgos expuestos en estas empresas, así mismo las medidas de seguridad imprescindibles.

**Falla (2014)**, en la tesis denominada: Riesgos Laborales En La Minería A Gran Escala En Etapas De Prospección - Exploración De Metales Y Minerales En La Región Sur Este Del Ecuador, Provincia De Zamora Chinchipe, nos plantea que La finalidad planteada era Implementar una

adecuada metodología e identificar posibles factores de riesgo que ocasionen daños en la salud de los trabajadores en las actividades mineras al Sur Este del Ecuador y Plantear un modelo de gestión de seguridad y salud ocupacional para las Empresas Mineras, siendo el hallazgo más relevante que la mano de obra no calificada es la que menos actitud por prevención manifiesta. Se considera importante que el sistema garantiza el bienestar de la clase trabajadora y asegura la producción en una constante de mejora continua de la gestión.

### **1.1.2. Antecedentes nacionales**

**Coaquira (2017)** de la Universidad Nacional del Altiplano, presentó la tesis “Mejoramiento Continuo del Sistema de Gestión de Riesgos mediante la aplicación correcta del IPERC de la Unidad Minera TACAZA” en la investigación analiza la mejora continua con la eficiente aplicación del IPERC con todo sus procesos, evitando fallas de reportes, en el trabajo se logra determinar que en todo el ciclo de la explotación del mineral que considera siete actividades y veintiséis tareas se obtuvo veinte riesgos y peligros, en la cual aplica el principio de la mejora continua donde encuentra los controles con el objetivo de menorar el riesgo, también mediante la metodología logra realizar el IPERC de línea base, la organización y el manejo de documentos que son evaluados por los fiscalizadores de entidades externas e internas, logrando que el sistema de gestión de riesgos de la minera TACAZA mejore notablemente, quedando demostrado que el principio de la mejora continua es muy importante en las empresas.

**Cardoza (2019)** de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, desarrolla la tesis "Incremento de la recuperación de zinc en el proceso de lixiviación empleando el control crítico Six Sigma en la minera Nexa Resources Cajamarquilla" la investigación de este estudio realiza las fases del control crítico Six Sigma en el proceso hidrometalúrgico del metal Zinc para lograr la meta de aumentar la recuperación del Zinc, también ejecutando la fase 1 del control crítico Six sigma, logra identificar mediante el árbol de pérdidas que el desarrollo de lixiviación es el que afecta en el mayor porcentaje de pérdidas y por esta identificación se continua con la ejecución de las cuatro fases restantes obteniendo las variables de mayor impacto el mismo que garantiza una ganancia de un millón doscientos mil dólares americanos por año que es recuperar 0.15 por ciento de la recuperación total y como conclusión queda demostrado la importancia del uso del control crítico Six Sigma.

**Tataje (2019)** de la Universidad Nacional de Ingeniería, desarrolla la tesis "Evaluación técnica de riesgos en avance del cruce de Integración de Atacocha y el Porvenir", en la investigación utiliza el principio de la mejora continua y el control crítico de Six Sigma en actividades de seguridad en el proceso de perforación y voladura con la finalidad de optimizar los avances por voladura a tres puntos seis metros, logra identificar las causa principal que es el factor humano que no cumple con los estándares de calidad dentro de la seguridad; una vez que identifica aplica las 5 actividades del control crítico Six sigma logrando la mejora en el cumplimiento de las reglas de seguridad y en el promedio de avances por disparo a 3.66 metros.

**Chávez y Huerta (2018)**, en su investigación denominada: “Propuesta de gestión de riesgos para una tienda por departamento en el sector RETAIL, en la etapa de ejecución de obra de una empresa constructora en Lima”, indican que, ante el crecimiento del sector constructivo en el país, las empresas de ese rubro requieren un distinto encuadre e interés hacia los peligros e incertidumbre cuando ejecutan un proyecto, por lo que proponen un sistema predictivo de riesgos basado en análisis cualitativo, a través de una matriz de riesgos a la que denominan de probabilidades e impactos con niveles de riesgo nivel bajo, mediano y alto; y analizando cuantitativamente a través del método Montecarlo, con ayuda de un software. Concluyen que la diversificación de métodos al momento de identificar peligros y evaluar riesgos, además de ser una herramienta informática preventiva, ayuda a realizar un buen diagnóstico y una más certera predicción de escenarios y el monto a invertir en la realización de planes de seguridad y contingencia. Finalmente, los autores llegan a la conclusión que es ventajosa y hasta imprescindible la utilización de un sistema en este tipo de proyectos en el que el tiempo es corto y las decisiones en la ejecución de los mismos son tomadas en la marcha.

Perales Walter (2019), a través de su tesis magistral: “Estudio comparativo de los índices de accidentabilidad laboral en SEDAPAL 2017-2018”, mide el grado de eficacia de la implementación de su SGSST basado en la norma internacional OHSAS 18001 en una empresa pública de servicios, a través de una evaluación detallada de sus registros de incidentes y accidentes en el trabajo ocurridos en un



periodo determinado, llegando a la conclusión final que la ejecución de tal SGSST tenía impactos positivos en el mejoramiento temporal de los indicadores de frecuencia y severidad de la institución.

## **1.2. Bases teóricas y conceptuales**

### **1.2.1. Prevención de Accidentes y Situaciones de Riesgo**

El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM afirma que: “El objetivo es prevenir la ocurrencia de todo tipo de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, principalmente se debe promover la cultura de prevención de riesgos laborales en toda actividad minera (Cardoza Ramos, 2019).

Para ello se tiene la colaboración del estado, empleadores y trabajadores, son quienes deben garantizar la promoción, difusión, y el cumplimiento. También se define como “control de riesgos” que es el proceso donde toda información que se tiene de las evaluaciones de riesgos lograrse una toma de decisión acertada para mitigar el riesgo. (Energía y Minas, 2016)

#### **Accidentes**

El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM define: “Accidente es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquél que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o

durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo". (Energía y Minas, 2016).

Así mismo el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM define al accidente por su gravedad:

- **Accidente leve:** suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, genera en el accidentado un descanso breve con retorno máximo al día siguiente a sus labores habituales (Cardoza Ramos, 2019).
- **Accidente incapacitante:** suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, da lugar a descanso, ausencia justificada al trabajo y tratamiento (Cardoza Ramos, 2019). Para fines estadísticos, no se tomará en cuenta el día de ocurrido el accidente (Cardoza Ramos, 2019). Según el grado de incapacidad los accidentes de trabajo pueden ser:
  - **Parcial temporal:** cuando la lesión genera en el accidentado la imposibilidad parcial de utilizar su organismo; se otorgará tratamiento médico hasta su plena recuperación (Cardoza Ramos, 2019).
  - **Total, temporal:** cuando la lesión genera en el accidentado la imposibilidad total de utilizar su organismo; se otorgará tratamiento médico hasta su plena recuperación (Cardoza Ramos, 2019).

- **Parcial permanente:** cuando la lesión genera la pérdida parcial de un miembro u órgano o de las funciones del mismo (Cardoza Ramos, 2019).
- **Total, permanente:** cuando la lesión genera la pérdida anatómica o funcional total de un miembro u órgano, o de las funciones del mismo (Cardoza Ramos, 2019). Se considera a partir de la pérdida del dedo meñique (Cardoza Ramos, 2019).
- **Accidente mortal:** suceso cuyas lesiones producen la muerte del trabajador. Para efectos estadísticos debe considerarse la fecha del deceso (Cardoza Ramos, 2019).

### **Situaciones de riesgo**

El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM define a un Riesgo “es la probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños a las personas, equipos y al ambiente”.

También el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM detalla que toda actividad que el trabajador está expuesto a situación de riesgo, los que se detalla a continuación:

- Prevención de caída de rocas.
- Ejecución de los trabajos de desate y sostenimiento en techos y paredes de labores mineras, de acuerdo con estándares establecidos (Cardoza Ramos, 2019).
- Seguridad con explosivos (Cardoza Ramos, 2019).

- Riesgos de la concentración residual de los gases que emana el ANFO o sus mezclas en labores subterráneas (Cardoza Ramos, 2019).
- Bloqueo de energías (Eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática y otros) (Cardoza Ramos, 2019).
- Trabajos en espacios confinados (Cardoza Ramos, 2019).
- Trabajos en caliente (Cardoza Ramos, 2019).
- Ubicación, uso y control de sustancias y/o materiales peligrosos, incluyendo la disponibilidad de antídotos para casos de emergencia (Cardoza Ramos, 2019).
- Manejo y disposición de los residuos sólidos considerando las etapas y procesos del plan establecido para dicho fin (Cardoza Ramos, 2019).
- Uso de la información de la hoja de datos de seguridad de materiales (HDSM - MSDS) (Cardoza Ramos, 2019).
- Ventilación de mina (Cardoza Ramos, 2019).
- Instalación, operación y mantenimiento de equipos mecánicos fijos y móviles de acuerdo con las especificaciones técnicas de los fabricantes (Cardoza Ramos, 2019)
- Sistema de izaje
- Escaleras y andamios.

### **1.2.2. Mejora continua**

#### **Historia de la mejora continua**

Henry Ford a inicios del siglo XX, inicia su compañía de fabricación de coches, se enfoca primeramente en los procesos, ahí es donde se inicia

la necesidad de mejorar la producción. A inicios de año mil novecientos dos la empresa de fabricación de maquinaria textil del Grupo Toyota fundada por Sakichi Toyota, dicha empresa tiene como visión mejorar la calidad de las maquinarias, logrando inventar la primera máquina telar que ante un fallo de un hilo se detenía en forma automática, toda una maravilla para la época (Cardoza Ramos, 2019).

El grupo Toyota en los años treinta del siglo XX incursiona la fabricación de automóviles en el país de Japón, a diferencia de los fabricados por Ford, los automóviles del grupo Toyota brindaba elegir la variedad de colores, se inicia el enfoque de la mejora continua en la fabricación de automóviles (Cardoza Ramos, 2019).

En la segunda guerra mundial el país de Japón es afectado económicamente donde el grupo Toyota por su capacidad de estrategia en aprovechar al máximo los pocos recursos disponibles apoyado de la fuerza motriz que fueron sus personales, centrándose en optimizar todos los procesos en la fabricación, así mismo se inicia a desarrollar herramientas de como las 5s, Kanban, SMED, herramientas enfocadas en la mejora de procesos, fue entonces que los fabricantes de automóviles europeos y americanos también empezaron a utilizar herramientas en mejora de procesos para lograr automatizar sus empresas (Cardoza Ramos, 2019). En los años ochenta, sale una publicación enfocada en los fabricantes de automóviles en el mundo, escrita por James P. Womack, Daniel T. Jones y Daniel Roos investigadores pertenecientes al Massachusetts Institute of Technology (MIT), donde se concluye lo siguiente: El grupo Toyota producía sus

automóviles en forma dos veces más productiva, con una calidad a un cuarenta por ciento (40%) superior a las demás y usando un inventario en un diez por ciento (10%) de lo que usaban sus competidores directos los americanos y europeos, todos estos resultados lo atribuían al uso de sus herramientas sistemáticas TPS o Lean Production, la historia demuestra que aplicando las mejoras continuas en los procesos se logra mejores resultados (Cardoza Ramos, 2019).

### **Definición de mejora continua**

La mejora continua es evitar el desperdicio en valor, considerando el trabajo en equipo, el uso de competencias del personal, variar la cultura laboral, identificar los errores del proceso con el fin de optimizar. (Lean manufacturing, 2010).

Al definir la mejora continua, se puede considerar el término (kaizen), el cual proviene de dos palabras japonesas, “kai” significa cambio y “zen” que significa mejorar, quiere decir “cambio para mejorar” y se le conoce como “mejoramiento continuo” (Carro R., Gonzales D., 2012).

### **Filosofía KEYZEN**

Se basa en dos grandes pilares, el trabajo en equipo y la ingeniería industrial, estos son empleados para la mejora continua en procesos de producción, mejorar la sobreproducción, exceso de inventario, deficiencias del procesamiento, deficiencias del transporte, tiempos en espera, etc. con el fin de llegar a cero defectos, aplicando herramientas y métodos de mejora continua. (Carro & González Gómez, 2012).

La filosofía KAIZEN tiene como objetivo realizar el cambio de la actitud del personal para tener una producción de éxito, debe tener una actitud

hacia la mejora de cada proceso, la filosofía aplica 10 puntos que son: Abandonar ideas fijas y rechazar el estado actual de las cosas, no debe explicar de lo que no se puede hacer es mejor reflexionar de cómo hacerlo, realizar inmediatamente las buenas ideas de mejora, no buscar la perfección sino ganar el 60% desde ahora, corregir los errores inmediatamente, encontrar las ideas en la dificultad, buscar la causa real así mismo respetarlos 5 porqués y buscar la solución, tener en cuenta las ideas de 10 personas en vez de la idea genial de una sola persona, probar y después valorar, y por último la mejora es infinita. (Lean manufacturing, 2010).

### **Métodos**

La mejora continua se aplica por varios métodos, se describen a continuación.

### **El ciclo de Deming**

Su creador el Dr. E. Deming Williams ciclo PDCA que son las siglas en inglés de “plan - do – check – act” que en el idioma español significa “planificar – hacer – verificar – actuar” estas etapas están dadas en forma espiral, dichos pasos se aplican a cada proceso, en la etapa planificar se determina los objetivos basados con propuestas del cliente y la organización para encontrar un resultado propuesto, en la etapa hacer se implementa dichos objetivos aplicando tareas planificadas, en la etapa verificar se realiza el seguimiento a los procesos mediante los KPIs medibles, en la etapa actuar se toman acciones para el mejoramiento continuo (Instituto Uruguayo de normas técnicas, 2009).

### **Diagrama de causa – Efecto de Ishikawa**

Método en reconocimiento a KAOURU ISHIKAWA, también conocido como diagrama de espina de pescado que en inglés lo denominan “FISH BONE” o también cadena de causas y consecuencias, método que usa gráficamente para identificar las causas y efectos par luego controlar y eliminar. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

Así mismo existen métodos que actualmente están cambiando la aplicación de la mejora continua, métodos como SIX SIGMA que está siendo aplicado por diversas empresas mineras e industriales (Cardoza Ramos, 2019).

#### **1.2.3. Método Six Sigma**

El método Six Sigma se inicia en los años ochenta en la empresa Motorola por lograr mejorar la calidad de sus procesos, el Ing. Mikel Harry fue el pionero en promover, como fin primordial fue reducir la variación de los factores que afectaban los procesos, disminuyendo el desempeño. El año 1991 Lawrence Bossidy aplica el método Six sigma logrando transformar la empresa ALLIED SIGNAL que tenía problemas económicos a una empresa exitosa en su economía y sus procesos.

Actualmente este método Six Sigma se aplica en diferentes áreas y empresas por sus buenos resultados. (Fontalvo, T.).

Una de las definiciones Seis Sigma se centra en administrar negocios o empresas de manera más inteligente, prioriza al cliente además prioriza los datos para lograr un mejor resultado. Las tres áreas que se centra el Seis Sigma es mejorar la satisfacción del cliente, reducir el tiempo del ciclo y reducir los defectos. (Bahena, Aguilar, & Primitivo, 2006).



SEIS SIGMA aplica herramientas estadísticas en la gestión de calidad cuyo fin es la mejora continua en el desarrollo de un proceso, centrándose en la necesidad del cliente interno y externo para lograr tomar decisiones precisas. (Bahena, Aguilar, & Primitivo, 2006).

El método Seis Sigma es una estrategia para el mejoramiento de la competitividad por medio de la mejora continua de procesos, con la aplicación de la estadística para la reducción y eliminación de defectos. (Carro R., Gonzales D., 2012).

### **Etapas del Six Sigma**

#### **a) Etapa definir**

Etapa que se realiza la definición del problema, donde se involucra la idea y necesidad del cliente externo e interno, también se identifica variables críticas (CQTs) de los procesos. (Fontalvo, T.)

#### **b) Etapa medir**

En esta etapa, se realiza la medición de variables críticas de todo proceso seleccionado, se efectúa el tratamiento estadístico de cada uno de ellos para poder realizar la medición del nivel Sigma de un proceso en general. (Fontalvo T.)

#### **c) Etapa analizar**

Etapa donde se realiza el análisis completo de variables críticas que fueron medidas, para así lograr obtener causas y efectos en los procesos con la finalidad de entender las deficiencias, así mismo se jerarquiza variables críticas desde un mayor impacto al menor. (Fontalvo T.)

#### **d) Etapa mejorar**

Etapa que se busca alternativas de solución para las causas de las variables críticas que afectan el proceso, se toman una decisión eficiente, es la etapa más esencial porque el éxito depende de tomar una buena decisión y escoger la mejor alternativa de solución. (Fontalvo T.)

#### **e) Etapa controlar**

Etapa que se realiza un seguimiento estricto a toda alternativa de solución con el fin de mantener las mejoras y mantener las metas. (Fontalvo T.)

### **1.2.4. Herramienta de Seguridad “Habla Fácil”**

#### **Definición**

Esta herramienta de seguridad, que permite prevenir accidentes y situaciones de riesgo en del trabajo, se utiliza para reportar y controlar situaciones subestándares y tiene cuatro tipos de clasificación, comportamientos de riesgo, casi accidentes, condiciones de riesgos y el derecho a decir no (Cardoza Ramos, 2019). El reporte procede cuando: se encuentra el DNI, nombre, Superintendencia, Área de trabajo, fecha y número de equipo, es importante completar toda la información para poder participar del programa de reconocimiento (Cardoza Ramos, 2019). Luego se completa la clasificación, potencial de gravedad que cuenta con una guía al final, los Habla Fácil de mayor gravedad son priorizados para la atención, se indica el lugar y equipo afectado luego se debe realizar una descripción breve de lo observado, luego indicar si hay riesgos críticos de seguridad y/o al medio ambiente finalmente la acción de bloqueo que se ejecuta de inmediato sobre la situación observada (Cardoza Ramos, 2019). El plan de acción es llenado por el

supervisor, luego el digitador emite el reporte al superintendente y gerencia quienes tomaran decisiones del evento (Cardoza Ramos, 2019). El compromiso con la seguridad es reconocido a trabajadores que tengan mayor cantidad de reportes (Cardoza Ramos, 2019). Al contar con más reportes de habla fácil se disminuye el número de accidentes en la Unidad Minera. (Compañía Minera Milpo, 2014).

### **Partes del Habla Fácil Datos Generales**

- Nombre completo de la persona que realiza el reporte (IncheChávez, 2018).
- Superintendencia a la que pertenece la persona que realiza el reporte (Inche Chávez, 2018).
- Fecha en que se realiza el reporte (Inche Chávez, 2018). - Área a la que pertenece la persona que realiza el reporte (Inche Chávez, 2018).
- Número de documento nacional de identificación de la persona (Inche Chávez, 2018).
- Número de equipo de reconocimiento a la que pertenece la persona que realiza el reporte (Inche Chávez, 2018).

### **Clasificación De La Situación De Riesgo**

- Comportamiento de Riesgo: Identificación del comportamiento de riesgo (Inche Chávez, 2018).
- Derecho a decir "NO": Refiere a la toma de decisiones del trabajador (Inche Chávez, 2018).
- Casi Accidente: Identificar el grado de incidente en el lugar correspondiente (Inche Chávez, 2018).

- Condición de riesgo: Identificar el tipo de condición de riesgo del trabajador involucrado o de la situación respectiva (Inche Chávez, 2018).

### **Potencial de Gravedad**

- Clasificación según el criterio del trabajador de la potencialidad de la condición (01-02-03-04-05-06), apoyándose de la tabla que viene en el talonario de reportes (Inche Chávez, 2018).

### **Lugar y Equipo de la Situación de Riesgo**

- Lugar: Lugar exacto donde se presenta la situación de riesgo (Inche Chávez, 2018).
- Equipo: Equipo involucrado en la situación de riesgo (Inche Chávez, 2018).

### **Descripción de la Observación**

- En esta parte se describen las observaciones de la condición de riesgo a reportar, entre las principales observaciones se encuentra: referencia al lugar, descripción detallada de la condición de riesgo (Inche Chávez, 2018).

### **Riesgos Críticos de Seguridad**

- Se identifica los doce riesgos críticos más relevantes de seguridad (Inche Chávez, 2018).
- Espacio confinado: Identifica a situaciones de riesgos con espacios cerrados y con dificultad de oxigenación (Inche Chávez, 2018).
- Bloqueo de emergencia: Identifica a situaciones de riesgo donde es necesario bloquear de emergencia para disminuir el riesgo crítico (Inche Chávez, 2018).

- Protección de máquinas: Identifica a situaciones de riesgo donde es necesario la protección de máquinas para disminuir el riesgo crítico (Inche Chávez, 2018).
- Carga suspendida: Identifica a situaciones de riesgo donde existe carga suspendida, es necesario identificarlo para disminuir el riesgo crítico (Inche Chávez, 2018).
- Excavación: Identifica a situaciones de riesgo donde existe excavaciones, es necesario identificarlo para disminuir el riesgo crítico (Inche Chávez, 2018).
- Herramientas manuales: Identifica a situaciones de riesgo donde seutilizan herramientas manuales, es necesario identificarlo para disminuir el riesgo crítico (Inche Chávez, 2018).
- Instalaciones eléctricas: Identifica a situaciones de riesgo donde existen instalaciones eléctricas, es necesario identificarlo para disminuir el riesgo crítico (Inche Chávez, 2018).
- Gases presurizados y Trabajo en caliente: Identifica a situaciones de riesgos donde existen trabajos y/o lugares de existencia de Gases presurizados y trabajos en caliente (Inche Chávez, 2018).
- Sustancias químicas peligrosas: Identifica a situaciones de riesgo donde existe sustancias químicas peligrosas (Inche Chávez, 2018).
- Trabajo en altura: Identifica a situaciones de riesgo donde existe trabajos en altura (Inche Chávez, 2018).
- Vehículos y equipos móviles: Identifica a situaciones de riesgo donde existe trabajos y/o vehículos y equipos móviles (Inche Chávez, 2018).

- NO: No identifica ningún riesgo crítico de seguridad (Inche Chávez, 2018).

### 1.3. Definición de Términos Básicos

Los términos más utilizados en el trabajo de investigación se detallan a continuación:

#### **Accidente de Trabajo.**

Es un evento inesperado que por causa del trabajo produce en el trabajador una lesión ya sea orgánica, perturbación funcional, invalidez o la muerte, puede suceder dentro o fuera del lugar y horas del trabajo si se tiene una orden del empleador.

#### **Actos Subestándar.**

Cuando un trabajador no cumple los estándares o procedimientos de trabajo teniendo el riesgo de causar accidentes desde leves hasta mortales. **Capacitación.**

Transmisión de todo tipo de conocimientos ya sean en forma práctica o teórica con el cual el trabajador desarrolla sus aptitudes en el entorno de trabajo con el fin de prevenir los riesgos, asegurar la seguridad, y garantizar la salud ocupacional de los colaboradores.

#### **Condiciones Subestándar.**

Situación del área del trabajador que presenta condiciones fuera de estándar los cuales causa riesgo de accidentes en el trabajo.

#### **Control de riesgos.**

Monitoreo constante para reducir los riesgos luego de haber obtenido información, tomando decisiones y brindando medidas correctivas, realizando un seguimiento a los controles y verificando su cumplimiento.

**Evaluación de riesgos.**

Identificado los peligros, la empresa toma decisiones para prevenir los accidentes y con el objetivo de eliminar el riesgo. Incidente. Se considera cuando un personal luego de tener un suceso de potencial en el trabajo no sufre ninguna lesión.

**IPERC.**

Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control  
Se basa en identificar los peligros, analizar los riesgos y realizar acciones que controlen la exposición al riesgo.

**Lugar de trabajo.**

El lugar de trabajo es el área donde los trabajadores permanecen y desarrollan su trabajo.

**Peligro.**

Evento capaz de causar daño a las personas, equipos y ambiente.

**Prevención de Accidentes.**

Combinación de políticas, estándares, procedimientos, actividades y prácticas en el proceso y organización del trabajo, que establece el empleador con el fin de prevenir los riesgos en el trabajo y alcanzar los objetivos de Seguridad y Salud Ocupacional.

**Riesgo Residual.**

Sucede cuando el riesgo es reducido luego de aplicar los controles.

**Riesgo.**

Considerado cuando un peligro puede causar daño al trabajador cuando este interactúa.

**Trabajador.**

Considerado a toda persona que desempeña una actividad laboral subordinada o autónoma, el empleador es privado o del Estado. Están incluidos los trabajadores del titular de actividad minera, empresas contratistas mineras o empresas contratistas de actividades conexas.

**1.4. Hipótesis****1.4.1. Hipótesis general**

La aplicación de controles de seguridad adecuados en la construcción del Canal de Coronación 4155 – ADIEMSAC 2024 disminuirá significativamente la incidencia de accidentes laborales.

**1.4.2. Hipótesis específicas**

- La aplicación de la etapa identificación de controles de seguridad adecuados en la construcción del Canal de Coronación 4155 – ADIEMSAC 2024 disminuirá significativamente la incidencia de accidentes laborales.
- La aplicación de la etapa bloqueo de controles de seguridad adecuados en la construcción del Canal de Coronación 4155 – ADIEMSAC 2024 disminuirá significativamente la incidencia de accidentes laborales.
- La aplicación de la etapa comunicación de controles de seguridad adecuados en la construcción del Canal de Coronación 4155 – ADIEMSAC 2024 disminuirá significativamente la incidencia de accidentes laborales.



## 1.5. Operacionalización de variables

Tabla 01: Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable independiente:</b> Aplicación de controles de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de controles de seguridad.</li> <li>- Bloqueo de controles de seguridad.</li> <li>- Comunicación de controles de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de situaciones de riesgo.</li> <li>- Registro de situaciones de peligro.</li> <li>- Controlar el peligro o riesgo.</li> <li>- Eliminar el peligro o riesgo.</li> <li>- Revisar el procedimiento.</li> <li>- Reuniones de 5 minutos.</li> <li>- Reuniones de comité.</li> </ul>
<b>Variable dependiente:</b> Prevención de accidentes laborales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de frecuencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de frecuencia antes de la aplicación de controles de seguridad.</li> <li>- Índice de frecuencia después de la aplicación de controles de seguridad.</li> </ul>

## CAPITULO II

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### 2.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que se enfoca en la implementación de controles de seguridad específicos para prevenir accidentes laborales en un entorno real, como es la construcción del Canal de Coronación 4155. El objetivo es resolver un problema concreto y mejorar la seguridad laboral en dicha obra.

#### 2.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es explicativo, ya que busca identificar las causas de los accidentes laborales y explicar de qué manera los controles de seguridad pueden reducir o prevenir estos incidentes. Se enfoca en establecer relaciones causales entre las condiciones de seguridad implementadas y la disminución de accidentes.

#### 2.3. Método de investigación

Se empleará el método cuantitativo, dado que se recopilarán datos numéricos a través de encuestas, registros de incidentes y evaluaciones de riesgos en el lugar de trabajo. Estos datos serán analizados estadísticamente para medir el impacto de los controles de seguridad en la reducción de accidentes.

#### 2.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación será no experimental de tipo transversal, ya que no se manipularán variables directamente, sino que se observarán los efectos de los controles de seguridad implementados durante un

período específico. Se analizarán las condiciones de seguridad en un solo momento del tiempo, sin realizar intervenciones experimentales adicionales.

## **2.5. Población y muestra**

### **Población**

La población de estudio estará conformada por los 50 trabajadores que participan en la construcción del Canal de Coronación 4155, quienes desempeñan diversas funciones operativas, técnicas y de supervisión en la obra. Estos trabajadores están expuestos a riesgos laborales inherentes a la actividad de construcción, por lo que resultan claves para evaluar la aplicación de controles de seguridad en el proyecto.

### **Muestra**

Dado que la población total es relativamente pequeña y manejable, se optará por trabajar con la población total, es decir, los 50 trabajadores. Al tomar la totalidad de los trabajadores, se garantiza una mayor precisión en los resultados y se obtiene una visión integral del impacto de los controles de seguridad implementados en la obra.

Con este enfoque, se asegura que el análisis refleje fielmente las condiciones de seguridad laboral de todo el equipo involucrado en la construcción del canal.

## **2.6. Técnicas e instrumentos**

### **Técnicas de recolección de datos**

Para el desarrollo de esta investigación, se utilizarán las siguientes técnicas:

- **Encuesta:** Esta técnica permitirá obtener información directa de los trabajadores sobre sus percepciones y experiencias respecto a los controles de seguridad implementados en la obra. Además, permitirá conocer su nivel de conocimiento y cumplimiento de las medidas de seguridad.
- **Observación directa:** Se llevará a cabo la observación en el sitio de trabajo para verificar el cumplimiento de los controles de seguridad. A través de esta técnica, se podrá identificar si existen desviaciones o incumplimientos en los procedimientos de seguridad establecidos.
- **Análisis documental:** Se revisarán los registros de incidentes laborales, reportes de seguridad y otros documentos pertinentes a la obra, para obtener datos históricos y cuantitativos sobre la ocurrencia de accidentes laborales y la efectividad de los controles de seguridad.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos utilizados serán los siguientes:

- **Cuestionario estructurado:** Será el instrumento principal para la aplicación de la encuesta. El cuestionario incluirá preguntas cerradas y abiertas relacionadas con la percepción de los trabajadores sobre los controles de seguridad y su aplicación en el trabajo diario. Se utilizará una escala de Likert para evaluar el grado de cumplimiento y satisfacción de los trabajadores respecto a dichas medidas.

- **Guía de observación:** Se utilizará para registrar las observaciones en el campo. Esta guía incluirá una lista de chequeo de los principales controles de seguridad que deben estar presentes en las distintas áreas de la obra, permitiendo una evaluación sistemática del cumplimiento de las medidas de prevención.
- **Fichas de análisis documental:** Este instrumento se empleará para sistematizar la información obtenida de los documentos revisados, tales como reportes de accidentes, evaluaciones de riesgos y actas de inspección de seguridad, con el fin de analizar la relación entre la aplicación de controles y la reducción de accidentes.

Con estas técnicas e instrumentos se busca garantizar una recolección completa y precisa de los datos para medir el impacto de los controles de seguridad en la prevención de accidentes laborales.

## **2.7. Recolección de la información**

El proceso de recolección de información se llevará a cabo en varias etapas para asegurar la obtención de datos relevantes y precisos que permitan evaluar la efectividad de los controles de seguridad implementados en la construcción del Canal de Coronación 4155. Estas son las fases de recolección:

- **Aplicación de encuestas:** Se distribuirán cuestionarios estructurados a los 50 trabajadores que conforman la población de estudio. El cuestionario incluirá preguntas sobre el conocimiento, percepción y nivel de cumplimiento de los controles de seguridad en el lugar de trabajo. La recolección de los cuestionarios se hará

de forma presencial, garantizando que los trabajadores tengan tiempo suficiente para completarlos y resolver cualquier duda que pudiera surgir.

- **Observación directa en campo:** Se llevará a cabo la observación directa en diversas áreas de la obra, donde se verificarán las condiciones de seguridad y el cumplimiento de los controles establecidos. Se utilizará una guía de observación para registrar si las medidas de prevención se están aplicando correctamente y si los trabajadores siguen los procedimientos de seguridad. La observación se realizará en momentos representativos de las operaciones diarias para obtener un panorama fiel del entorno laboral.
- **Análisis de documentos:** Se procederá a recopilar y revisar documentación relacionada con la seguridad laboral en la obra, tales como reportes de incidentes, evaluaciones de riesgos y actas de inspección. Estos documentos serán analizados mediante fichas de análisis documental para identificar tendencias en la ocurrencia de accidentes antes y después de la implementación de los controles de seguridad.
- **Validación y organización de los datos:** Una vez recolectada la información, se procederá a validar los datos obtenidos para garantizar su coherencia y precisión. Posteriormente, los datos serán organizados en una base de datos que permita su análisis estadístico, facilitando la identificación de patrones y la medición

del impacto de las medidas de seguridad sobre la reducción de accidentes laborales.

Este proceso asegura que se recoja información tanto cuantitativa como cualitativa, lo que permitirá realizar un análisis integral de la situación y obtener conclusiones fundamentadas sobre la eficacia de los controles de seguridad implementados.

## **2.8. Técnicas estadísticas para el procesamiento de información**

Para el análisis de la información recolectada en esta investigación, se utilizarán diversas técnicas estadísticas que permitirán evaluar la efectividad de los controles de seguridad implementados en la construcción del Canal de Coronación 4155. Las técnicas que se emplearán son las siguientes:

### **Estadística descriptiva:**

- Se utilizarán medidas de tendencia central como la media y la mediana para resumir los datos obtenidos de las encuestas sobre la percepción de los trabajadores en cuanto a los controles de seguridad.
- También se utilizarán medidas de dispersión, como la desviación estándar y el rango, para analizar la variabilidad en las respuestas y el nivel de cumplimiento de las medidas de seguridad en la obra.
- Se presentarán frecuencias absolutas y relativas para describir la distribución de los datos respecto a las variables clave, como el tipo de controles de seguridad más aplicados y la frecuencia de accidentes laborales.

**Pruebas de hipótesis:** Para determinar si los controles de seguridad implementados han tenido un impacto significativo en la reducción de accidentes laborales, se aplicarán pruebas de hipótesis. En este caso, se usará la prueba T para muestras dependientes, que permitirá comparar la frecuencia de accidentes antes y después de la implementación de los controles de seguridad. Esto ayudará a verificar si la diferencia en la cantidad de accidentes es estadísticamente significativa.

**Análisis de correlación:** Se aplicará el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la relación entre el nivel de implementación de los controles de seguridad y la reducción de accidentes laborales. Este análisis permitirá identificar si existe una asociación significativa entre ambas variables, lo cual contribuirá a confirmar la efectividad de las medidas implementadas.

**Tablas cruzadas y análisis de contingencia:** Para explorar la relación entre variables cualitativas, como el tipo de control de seguridad y las áreas de trabajo con mayor riesgo, se realizarán tablas cruzadas. Esto permitirá identificar patrones o tendencias en la ocurrencia de accidentes según las características de las áreas de trabajo. Se utilizará el chi-cuadrado de independencia para evaluar si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

**Presentación gráfica de resultados:** Los resultados del análisis estadístico serán presentados a través de gráficos de barras, gráficos circulares y diagramas de dispersión, que facilitarán la visualización de la información y la interpretación de los datos por parte de los lectores.



Estos gráficos proporcionarán una representación clara y comprensible del impacto de los controles de seguridad sobre la reducción de accidentes.

Estas técnicas estadísticas permitirán un procesamiento riguroso y objetivo de los datos recolectados, facilitando la interpretación de los resultados y la generación de conclusiones sólidas sobre la eficacia de los controles de seguridad implementados.

## CAPITULO III

### ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Descripción del trabajo de campo

##### 3.1.1. Proceso de aplicación de controles de seguridad

El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DECRETO SUPREMO N° 024-2016-EM afirma que: “El objetivo es prevenir la ocurrencia de todo tipo de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, principalmente se debe promover la cultura de prevención de riesgos laborales en toda actividad minera (Cardoza Ramos, 2019).

En tal sentido los riesgos críticos de seguridad, nos conlleva a un proceso de control en el área de trabajo, zona de trabajo, comunidades aledañas y fundamentalmente en el personal de la empresa en toda su amplitud.

La difusión establecida de los controles críticos de seguridad, fueron dadas en las diferentes áreas de la Minera Atacocha, mediante charlas de seguridad de cinco minutos, charlas semanales y mensuales, inducción al personal, reinducción o retroalimentación, programadas mediante un cronograma establecido por la empresa y el área de seguridad, definiendo cuales son y las que tienen en la construcción del canal de coronación de la presa de relaves:

##### a) Riesgos Críticos de Seguridad

- Espacio confinado
- Bloqueo de emergencia

- Protección de máquinas
- Carga suspendida
- Excavación
- Herramientas manuales
- Instalaciones eléctricas
- Gases presurizados
- Trabajo en caliente
- Sustancias químicas peligrosas
- Vehículos y equipos móviles

#### **b) Riesgos Críticos de Medio Ambiente**

- Transporte de cargas peligrosa
- Consumo de recursos naturales
- Incendio Forestal
- Rompimiento de pozas
- Degradación de área

#### **¿Cómo prevenir estos riesgos en la construcción del canal de coronación?**

Estableciendo las buenas prácticas que se deben realizar para evitar accidentes fatales. Lo primero que se realiza es mantener una conversación fluida entre el personal y el supervisor (Cardoza Ramos, 2019). El personal deberá revisar a su alrededor antes de realizar cualquier actividad, identificar los posibles riesgos e informar al supervisor de turno para llevar a cabo una evaluación preventiva (Cardoza Ramos, 2019).

El personal deberá trabajar en áreas adecuadas o construidas para dicho uso (Cardoza Ramos, 2019). Para los trabajos complicados, los operarios deben ser precavidos de no tener contacto con sustancias que puedan producir una lesión (Cardoza Ramos, 2019).

Es muy importante consultar por los procedimientos de trabajo seguro, más aún si el personal es nuevo si nunca ha trabajado en esa función (Cardoza Ramos, 2019). Contar con el apoyo de un compañero con mayor experiencia en el área puede ayudar a ejecutar mejor el trabajo (Cardoza Ramos, 2019).

Es necesario solicitar herramientas suficientes para llevar a cabo el trabajo, y revisar que se encuentren en buenas condiciones (Cardoza Ramos, 2019).

Evitar accidentes fatales es posible, manteniendo informados siempre a los empleados sobre los aspectos clave para evitar desgracias y a su vez, conseguir el compromiso colectivo de cumplir con diferentes reglas basadas en la experiencia de los procesos de la empresa (Cardoza Ramos, 2019).

### **Prevención de fatalidades**

- Establecer el proceso continuo de identificación, control y gestión de peligros y riesgos con alta probabilidad de causar fatalidades en las operaciones (Cardoza Ramos, 2019).
- Desarrollar y mantener el compromiso de todos los líderes en la implementación del programa de prevención de fatalidades (Cardoza Ramos, 2019).

- Comprometer a todos los trabajadores en el proceso de prevención de fatalidades (Cardoza Ramos, 2019).
- Asegurar el cumplimiento irrestricto de las reglas de oro y los controles críticos (Cardoza Ramos, 2019).

### **Conceptos**

- Reforzar las barreras de protección.
- Aumentar el involucramiento del liderazgo.
- Enfocar los esfuerzos y herramientas de control para la prevención de fatalidades.
- Aumentar la visibilidad para peligros, riesgos y controles específicos.
- Seguridad no es ausencia de accidentes, seguridad es presencia de controles.

### **Reglas de oro**

Para prevenir accidentes. Se cumple con las buenas prácticas, es posible conseguir el objetivo de reducir los accidentes a cero en las tareas que se llevan a cabo en el área de trabajo (Cardoza Ramos, 2019).

- Trabajo en altura requiere sistema de prevención de caídas y punto de anclaje (Cardoza Ramos, 2019).
- Bloqueo y aislamiento de energías para el mantenimiento y la limpieza de máquinas (Cardoza Ramos, 2019).
- Trabajo en espacio confinado solamente realizado por profesionales capacitados y autorizados (Cardoza Ramos, 2019).

- Obligatorio el uso de cinturón de seguridad para operar vehículos ligeros y equipos móviles. Prohibido utilizar el teléfono celular durante la conducción de vehículos y respetar los límites de velocidad (Cardoza Ramos, 2019).
- Prohibido el uso de alcohol y drogas en las instalaciones o a servicio.
- Necesaria inspección formal que compruebe ausencia de roca para entrada en frentes de explotación y desarrollo (Cardoza Ramos, 2019).
- Cargas suspendidas deben inspeccionarse, estar en conformidad y liberar de acuerdo con los procedimientos indicados y, el área de operación debe estar aislada o señalizada (Cardoza Ramos, 2019).
- Protección de máquinas solo se pueden retirar con los equipos bloqueados y en estado de energía cero (Cardoza Ramos, 2019).
- Sustancias químicas peligrosas solo se deben manejar con el uso de EPP (Cardoza Ramos, 2019).
- Se debe comunicar cualquier accidente, independiente de su gravedad (Cardoza Ramos, 2019).
- Autorización de trabajo es obligatoria para las actividades que implican riesgos críticos de seguridad (Cardoza Ramos, 2019).
- Se debe hacer una evaluación previa y formal de los riesgos antes de realizar cualquier actividad (Cardoza Ramos, 2019).

Para avanzar hacia la sustentabilidad en seguridad se necesita la colaboración de las personas que se relacionan con cada operación (Cardoza Ramos, 2019).

Es necesario que se realicen controles de seguridad preventivos siendo la clave para evitar accidentes.

### **c) Gestión del Proceso Seguridad establecido por ADIEMSAC**

En este proceso se difundió:

#### **La Aplicación del Six Sigma:**

##### **Etapa definir.**

Etapa que se realiza la definición del problema, donde se involucra la idea y necesidad del cliente externo e interno.

##### **Etapa medir**

En esta etapa, se realiza la medición de variables críticas de todo proceso seleccionado.

##### **Etapa analizar**

Etapa donde se realiza el análisis completo de variables críticas que fueron medidas, para así lograr obtener causas y efectos en los procesos con la finalidad de entender las deficiencias.

##### **Etapa mejorar**

Etapa que se busca alternativas de escoger la mejor alternativa de solución.

##### **Etapa controlar**

Etapa que se realiza un seguimiento estricto a toda alternativa de solución con el fin de mantener las mejoras y la reducción de incidente y accidentes.

### **d) Herramienta de seguridad “Habla Fácil”**

Esta herramienta de seguridad, que permite prevenir accidentes y situaciones de riesgo en del trabajo, se utiliza para reportar y controlar

situaciones subestándares y tiene cuatro tipos de clasificación, comportamientos de riesgo, casi accidentes, condiciones de riesgos y el derecho a decir no (Cardoza Ramos, 2019).

El reporte procede cuando: se encuentra el documento de identidad, nombre, Superintendencia, área de trabajo, fecha y número de equipo, es importante completar toda la información para poder participar del programa de reconocimiento. Luego se completa la clasificación, potencial de gravedad que cuenta con una guía al final, los Habla Fácil de mayor gravedad son priorizados para la atención, se indica el lugar y equipo afectado luego se debe realizar una descripción breve de lo observado, luego indicar si hay riesgos críticos de seguridad y/o al medio ambiente finalmente la acción de bloqueo que se ejecuta de inmediato sobre la situación observada (Cardoza Ramos, 2019).

El plan de acción es llenado por el supervisor, luego el digitador emite el reporte al superintendente y gerencia quienes tomaran decisiones del evento (Cardoza Ramos, 2019).

El compromiso con la seguridad es reconocido a trabajadores que tengan mayor cantidad de reportes (Cardoza Ramos, 2019). Al contar con más reportes de habla fácil se disminuye el número de accidentes en la Unidad Minera Atacocha (Cardoza Ramos, 2019)

### **Partes del Habla Fácil Datos Generales**

- Nombre completo de la persona que realiza el reporte.
- Superintendencia a la que pertenece la persona que realiza el reporte.
- Fecha en que se realiza el reporte.



- Área a la que pertenece la persona que realiza el reporte.
- Numero de documento nacional de identificación de la persona.
- Numero de equipo de reconocimiento a la que pertenece la persona que realiza el reporte.

**e) Difusión de la Aplicación Controles Críticos más relevantes en la construcción del Canal de Coronación**

**Protección de máquinas**

Identifica a situaciones de riesgo donde es necesario la protección de máquinas para disminuir el riesgo crítico (Cardoza Ramos, 2019).

**Bloqueo de emergencia**

Identifica a situaciones de riesgo donde es necesario bloquear de emergencia para disminuir el riesgo crítico (Cardoza Ramos, 2019).

**Excavación**

Identifica las situaciones de riesgo donde existen excavaciones, es necesario identificarlo para disminuir el riesgo crítico (Cardoza Ramos, 2019).

**Vehículos y equipos móviles**

Identifica las situaciones de riesgo donde existen trabajos con vehículos y equipos móviles.

**f) La información sobre los controles críticos debe referirse concretamente a un área de trabajo.**

- Adaptar la definición de controles críticos, la información sobre su funcionamiento y los requisitos de verificación al contexto local según sea necesario.

- La planificación de la implementación específica en la explotación puede conllevar un proceso iterativo.
- La planificación específica de la explotación debe incluir el establecimiento de las bases necesarias para la GCC, que deben incluir la definición del liderazgo, un sistema de comunicación y un adecuado desarrollo del conocimiento y la comprensión relacionados con los controles críticos.
- Llevar a cabo las actividades de verificación de los controles críticos descritas en el plan de verificación y elaboración de informes sobre los SSND/los controles críticos (elaborado en la etapa 5).
- Elaborar un informe resumido de los resultados de las actividades de verificación y presentarlo al responsable del control crítico en cuestión. Presentar un informe de estado de la verificación de los controles críticos al responsable del SSND.
- En estos informes se deberá destacar sucintamente la información prioritaria utilizando un sistema tipo semáforo. Adoptar las medidas necesarias en el caso de que el funcionamiento de los controles críticos caiga por debajo de los umbrales definidos (en la etapa 5).
- Adoptar medidas cuando los controles críticos funcionen de manera inadecuada (cuando su desempeño sea inferior al umbral definido).
- Investigar las causas de un funcionamiento inaceptable de los controles críticos.

- Se deberá utilizar la información y los datos aportados por las investigaciones para la mejora continua de la GCC.

### **3.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

#### **3.2.1. Controles de seguridad**

El proyecto tiene como finalidad difundir los Controles Críticos de Seguridad que deben ser conocidos y practicados por todos los que realizan actividades de riesgo en las operaciones de la Construcción del Canal de Coronación de la presa de relaves de la Minera Atacocha. Los Controles Críticos de Seguridad forman parte del Programa de Prevención de Fatalidades que tiene como objetivo establecer un proceso continuo de identificación, control y gestión de peligros y riesgos con probabilidad de causar fatalidades y accidentes graves. El cumplimiento de los Controles Críticos es obligatorio y responsabilidad de todos.

El árbol de decisión sobre los controles críticos es una herramienta que puede ayudarle a determinar si un control es crítico (Cardoza Ramos, 2019).

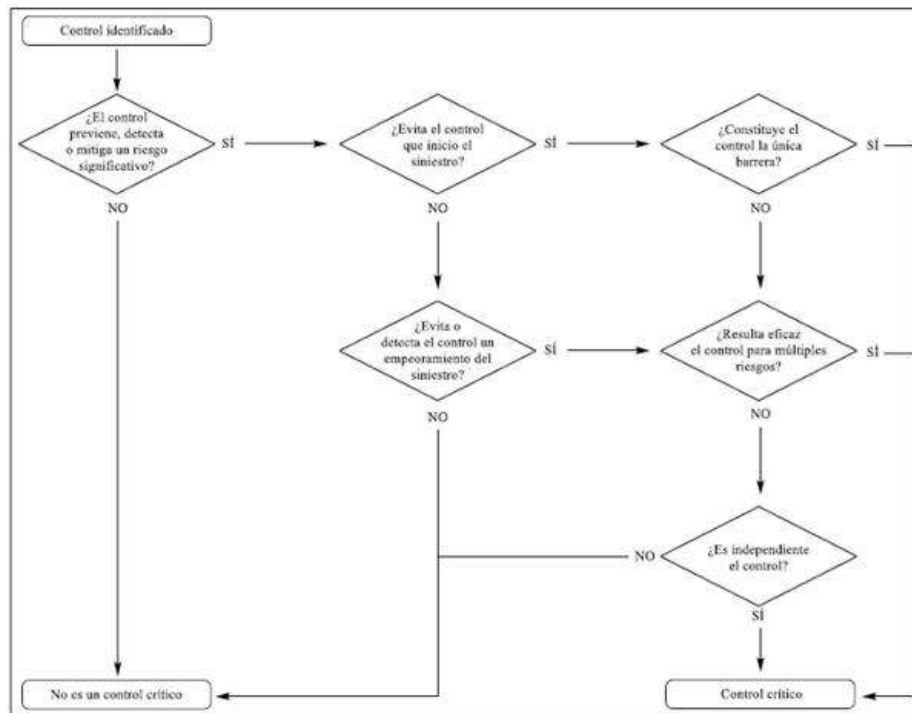


Figura 01: Árbol de controles críticos.

Las preguntas siguientes pueden ayudar a determinar si un control es crítico:

- ¿Qué es un control crítico?
- ¿Resulta perentorio el control para prevenir un siniestro o minimizar sus consecuencias?
- ¿Es el único control, o está respaldado por otro en el caso de que el primero falle?
- ¿Implicaría su ausencia o fallo un aumento del riesgo pese a la existencia de otros controles?
- ¿Aborda múltiples causas o mitiga múltiples consecuencias del riesgo negativo no deseado?

El árbol de decisión de la figura, proporcionado por un miembro del ICMM también puede ayudar a determinar si un control es crítico o no.

Téngase en cuenta que el árbol de decisión indica que la selección de

un control crítico puede constituir un proceso insistente y entrañar la revisión de varios aspectos de un control antes de decidir si cumple los criterios establecidos para ser considerado crítico (Cardoza Ramos, 2019).

Un enfoque específico de un trabajo con respecto a un riesgo crítico no deseado debe incluir un plan global de verificación y elaboración de informes sobre el riesgo crítico no deseado; en las subsecciones de dicho informe se definirá un plan específico de verificación de los controles críticos por parte del responsable, así como las actividades concretas de verificación del control crítico. Puede que sea necesario poner a prueba la estrategia específica a nivel corporativo. Una vez acordada, será necesario elaborar un plan de aplicación de la estrategia en la construcción del canal de coronación.

El plan deberá incluir una especificación del liderazgo, las responsabilidades, un plan de comunicación, normas y el desarrollo del conocimiento y la comprensión relacionados con los controles críticos. El proceso de formulación de observaciones se muestra en el diagrama anterior sobre el proceso de Gestión de Controles Críticos, de la empresa.

Luego se efectúa la verificación del estado de los controles críticos definida y especificada en el plan de verificación y elaboración de informes sobre los riesgos críticos. La información relativa a cada control crítico se recopilará en nombre del responsable del control en cuestión, quien informará periódicamente al responsable. Este flujo de información debe diseñarse de manera que se comuniquen de manera eficiente las

desviaciones entre el funcionamiento esperado de los controles críticos y el real (utilizando, por ejemplo, un sistema de información tipo semáforo). Una difusión de los controles críticos y su funcionamiento inadecuado debe desencadenar acciones, que pueden variar desde una investigación hasta una orden de detener con efecto inmediato los procesos de trabajo pertinentes.

El funcionamiento inadecuado o el fallo de los controles críticos deben investigarse y comprenderse con el fin de mejorar continuamente el proceso de difusión de la Gestión de los Controles Críticos. La ausencia de accidentes o incidentes no debe tomarse como una prueba de que los controles funcionan de manera adecuada. Cuando existan varios controles, puede que alguno de ellos falle sin que se produzca incidente alguno debido a la redundancia de controles. Por lo tanto, el proceso de verificación es importante para detectar aquellos controles que no estén funcionando conforme a los requisitos especificados. Cuando tras un incidente se detecte un fallo de un control crítico, este puede deberse a:

- Un peligro o una situación de riesgo (generalmente asociados a una acción o un error humanos)
- Un fallo del control crítico.
- Un suceso que provocó o pudo haber provocado un daño grave.

Puede ser necesario revisar los métodos de investigación de incidentes empleados en el área de trabajo para garantizar que el proceso de investigación incluya la identificación de los controles críticos pertinentes, la comprensión de su estado en el momento en que se produjo el siniestro y la causa del fallo del control crítico (Cardoza

Ramos, 2019). Es posible que sea necesario modificar muchos métodos comunes de investigación de accidentes para investigar el riesgo crítico no deseado. El fallo del control crítico también puede desencadenar una revisión del diseño de los controles críticos, en relación con sus objetivos y requisitos de funcionamiento. A continuación, se expone a modo de ejemplo un conjunto de preguntas que pueden servir para revisar el diseño, la selección y la gestión de los controles críticos tras un incidente. Si los controles críticos funcionan de forma inadecuada durante un incidente, se deberá determinar:

- Qué controles críticos fallaron;
- En qué consistió el fallo o el funcionamiento inadecuado de cada uno de ellos;
- Cuáles fueron las causas del fallo o funcionamiento inadecuado; para determinar las causas, puede resultar útil formular “los cinco por qué”.

Con base en las respuestas a la última pregunta, también puede ser útil formular, por ejemplo, las siguientes preguntas sobre los controles críticos:

- ¿Se diseñó el control crítico para actuar en la situación en la que se produjo el incidente?
- ¿Era adecuada la descripción de los requisitos de desempeño del control crítico?
- ¿Incluían los requisitos de desempeño del control crítico las actividades de gestión requeridas para garantizar su funcionamiento en las circunstancias del incidente?

- ¿Entendían los responsables y operadores del control crítico su objetivo, su diseño y su funcionamiento (es decir, contaban con la formación y/o la experiencia adecuada)?
- ¿Disponían todos los operadores del control de la documentación adecuada sobre el control crítico?
- ¿Fue posible comprobar a través de las actividades de verificación el estado del control de un modo que hubiera podido evitar el incidente?
- ¿Comunicó el sistema de presentación de informes de verificación el estado del control antes del incidente para poner en marcha las medidas necesarias y evitar el incidente?

A través de la investigación de los fallos del control crítico y del posterior proceso de revisión de dicho control se deben establecer las mejoras o los cambios que sea necesario introducir en el control crítico, incluida la modificación de los requisitos de desempeño y de las actividades de verificación, o incluso la sustitución del control crítico por otro control. Por lo tanto, la investigación y el análisis de los fallos de los controles críticos proporcionan lecciones muy importantes para la mejora continua de la Gestión de los Controles Críticos.

### **3.2.2. Accidentes durante el periodo 2020 – 2023**

En el año de 2020 la empresa minera ha registrado según la Gerencia de Supervisión Minera, 3 eventos con 1 víctimas (en adelante accidentes mortales), donde el número de eventos fue considerablemente a los que fueron supervisados competencias de acuerdo al Reglamento de Supervisión y Fiscalización y Sanción de las Actividades.



### **3.2.3. Diagnóstico situacional de la aplicación de controles de seguridad**

Para establecer la aplicación de controles críticos se realiza una evaluación inicial o estudio de línea base como un diagnóstico del estado actual de gestión de la seguridad, apoyado con la lista de verificación realizada con el jefe de seguridad.

Estos resultados sirven de base para la planificación, aplicar el sistema de gestión y como referencia para medir su mejora continua.

Estos resultados sirven de base para la aplicación de los controles críticos ya que la seguridad forma parte del programa de prevención de accidentes que tiene como objetivo establecer un proceso continuo de identificación, control y gestión de peligros y riesgos con probabilidad de causar incidentes, lesiones o accidentes fatales.

El cumplimiento de los controles críticos es obligatorio y responsabilidad de todos.

Para aplicar se debe seguir tres pasos identificar y registrar a través del habla fácil una situación de peligro o riesgo; bloquear es controlar o eliminar el peligro revisando el procedimiento; comunicar en las reuniones de 5 minutos y reuniones de comité, comunicar las lecciones aprendidas de planificación, aplicar el sistema de gestión y como referencia para medir su mejora continua.

Para evaluar el estado de cumplimiento de la empresa frente a los requisitos legales, se realizó una revisión correspondiente a las normas vigentes sobre seguridad.

Verificar su cumplimiento y asignar un puntaje de acuerdo a los criterios.

La calificación que se utilizó para evaluar la situación de la empresa ADIEMSAC se encuentra en una ponderación de 0 a 100%, esta ponderación deberá ser dada a cada punto de la norma. Teniendo los siguientes criterios de evaluación:

- Documentada: según requisitos de las normas que se encuentran establecidos y tiene un medio de soporte. El modelo de soporte puede ser papel, disco electrónico, fotografía una combinación de estos (Cardoza Ramos, 2019).
- Revisión y Aprobación: Es revisada por los responsables del área y aprobado por el Gerente General (Cardoza Ramos, 2019).
- Difundida: presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas mediante registros, programas de cumplimiento, fotos como evidencia (Cardoza Ramos, 2019).
- Actualizada: presentar resultados y evidencias de las actualizaciones de los documentos según las normas (Cardoza Ramos, 2019).

#### **3.2.4. Compromiso de involucramiento de controles de seguridad**

a empresa el empleador cuenta con los recursos necesarios para la implementación y planificación de un SGSSO, mas no mantiene registros evidencias, sin embargo se observa que este sistema es carente de programas de reconocimiento, sensibilización, autoestima en los trabajadores, etc., también se pudo observar que cuenta con una visión, misión y los alcances de Sistema de Gestión, pero no tiene ningún registro de difusión en las instalaciones y capacitación a todos los trabajadores.

### **Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles.**

El sistema de gestión cuenta con procedimiento, pero sin embargo no cuenta con capacitación, taller, entrenamiento a los trabajadores y supervisores, no cuenta con un equipo conformado para evaluación de lperc, la matriz de lperc no se encuentra actualizado, no está difundido en las instalaciones, no se cuenta con listado de peligros significativos (Cardoza Ramos, 2019).

### **Identificación de Requisitos Legales y otros Requisitos.**

No se evidencia un procedimiento para identificación de requisitos legales y otros, la matriz de requisitos se encuentra desactualizado, el Reglamentos Interno de Trabajo (RIT) y Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional (RISSO) no se encuentra con registro de difusión y entrega a todos los colaboradores (Cardoza Ramos, 2019).

### **Objetivos, Metas y Programas:**

Existe programa de Seguridad y Salud Ocupacional, Objetivos y Metas sin embargo no se cuenta con registro de difusión y aprobación por parte del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, de la misma forma no se cuenta con método de seguimiento y control (Cardoza Ramos, 2019).

### **Recursos, Funciones, Responsabilidades y Autoridad**

Se evidencia que cuenta con Manual de Organizacional y Funciones (MOF), Representante de Alta Dirección (RAD), Organigrama Funcional de la Empresa están desactualizados y no cuenta con registro de difusión y entrega, se evidencia deficiencia de personal responsable en el Área de Seguridad, de la misma forma que los Reglamentos Interno

de Trabajo (RIT), Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional (RISSO), Decreto Supremo 024-2016-EM y Decreto Supremo 023-2017-EM no se evidencia registros de difusión y entrega a los colaboradores (Cardoza Ramos, 2019).

### **Competencia, Formación, y Toma de Conciencia**

Se evidencia que cuenta con procedimiento documentado y difundido, se cuenta con programa de capacitación mas no capacitación externa y sensibilización, no hay evidencias de inducción al personal nuevo, charlas antes de jornada, sensibilización, evaluaciones a los trabajadores, encuestas en necesidad de formación, capacitar a los miembros de comités de SST (Cardoza Ramos, 2019).

### **Comunicación, Participación y Consulta**

El Sistema de Gestión cuenta con un procedimiento y acta de Comité de SST, sin embargo no se evidencia registro sobre control y seguimiento de acuerdos de comité de SST, la convocatoria a las elecciones de CSST, informe trimestral de CSST, proceso de electoral(antes, durante y después), entrega de actas de comité a los miembros de CSST; el directorio se observa que no está actualizado y difundido, las señalizaciones(Superficie e Interior Mina) se encuentran deficientes, registros de medio de comunicación, las publicación están deficientes y desactualizados (Cardoza Ramos, 2019).

### **Capacitación**

Elaboración, documentación y difusión de Capacitaciones constantes sobre seguridad y Salud Ocupacional (Cardoza Ramos, 2019).

### **Control Operacional**

Los procedimientos aprobados y difundido, mientras que los Pests, formatos, estándares, instructivos se encuentran actualizados aprobados, se evidencia con programa de capacitación con registro de cumplimiento, las herramientas de gestión de seguridad evidencian de su cumplimiento, los reportes de actos y condiciones de subestándar tienen son controlados y se efectúan su seguimiento.

### **Medición y Seguimiento del Desempeño**

Se debe contar con evidencias del programa y ejecución de Monitoreo de Agentes Físicos, Químicos, Biológicos y Riesgos, se debe contar con registro de programa y cumplimiento de calibración de equipos, las estadísticas de seguridad no se encuentran actualizados, contar con mecanismo de seguimiento al desempeño de seguridad de los supervisores y seguimiento a los programas y objetivos de seguridad (Cardoza Ramos, 2019).

### **Investigación de Incidentes**

Se cuenta con un procedimiento de investigación de incidentes, donde se evidencia registro de reporte de accidentes, difusión de incidentes/accidentes, análisis de causa básica de incidentes/accidentes, se cuenta con un equipo de investigación de Incidentes/Accidentes (Cardoza Ramos, 2019).

Finalmente, los resultados obtenidos con respecto al Diagnóstico Situacional son entregados en un informe a la Gerencia de Seguridad Gerencia General para su conocimiento (Cardoza Ramos, 2019).

### 3.3. Prueba de hipótesis

#### 3.3.1. Hipótesis general

Para la prueba de hipótesis haremos uso de la base de datos de la tabla 02.

Tabla 02: Defectos antes y después de la prueba

Proceso	item	defectos_pre	defectos_post
1	1	0	0
	2	17	0
2	3	21	0
	4	0	0
	5	76	0
	6	0	0
	7	100	0
	8	31	2
	9	58	15
	10	0	0
	11	100	0
	12	2	0
	13	100	2
	14	61	0
	15	54	6
	16	42	0
17	39	2	
18	56	0	
3	19	87	6
4	20	0	0
5	21	0	0
6	22	73	13
<b>Total</b>		<b>917</b>	<b>46</b>
		<b>41.68%</b>	<b>3.37%</b>

Tabla 03: Definición de variables

Variables	Significado	Código	Tipo de variable
Proceso	Características críticas consideradas para obtener los DPMO (defectos Por Millón de Oportunidades)		Cualitativa
	Entregar el talonario de hojas reportes de controles críticos al colaborador	1	
	Reportar un acto o condición subestándar	2	
	Entregar la hoja reportada de controles críticos	3	
	Ingresar al sistema el reporte de acto o condición subestándar	4	
	Enviar al correo electrónico el reporte de acto o condición subestándar	5	

	Realizar el levantamiento del acto o condición subestándar	6	
Item	Variables de la herramienta de seguridad "controles de seguridad"		Cualitativa
	Fecha de entrega del talonario	1	
	Nombre	2	
	Superintendencia	3	
	Fecha	4	
	Área	5	
	DNI	6	
	N° equipo de reconocimiento	7	
	Clasificación	8	
	Potencial de gravedad	9	
	Lugar	10	
	Equipo	11	
	Descripción de la observación	12	
	Riesgos críticos de seguridad	13	
	Riesgos críticos de medio ambiente	14	
	Acción de bloqueo	15	
	Plan de acción	16	
	Responsable	17	
	Plazo	18	
	Fecha de entrega a seguridad	19	
	Fecha de entrega al sistema	20	
	Fecha de envío al correo electrónico	21	
	Fecha de levantamiento	22	
defectos	Defectos en la prevención de accidentes y situaciones de riesgo		Cuantitativa
<b>Variables</b>	<b>Significado</b>	<b>Código</b>	<b>Tipo de Variable</b>
Defectos antes y después de la prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defectos antes de la aplicación de los controles de seguridad.</li> <li>Defectos de la aplicación de los controles de seguridad</li> </ul>		

## Prueba de Normalidad

Para lo cual tenemos:

- $H_0$ : La distribución de los datos se ajusta a la curva normal.
- $H_1$ : La distribución de los datos no se ajusta a la curva normal.

Usando el programa estadístico Jamovi, tenemos:

Tabla 04: Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

			statistic	p
defectos_pre	defectos_post	Shapiro Wilk	0.89	0.0186
		Kolmogorov	0.172	0.534
		Smirnov		
		Anderson	0.727	0.0496
		Darling		

Como  $p < 0.001$ , se rechaza la  $H_0$

Por lo tanto, la distribución de los datos no se ajusta a la curva normal.

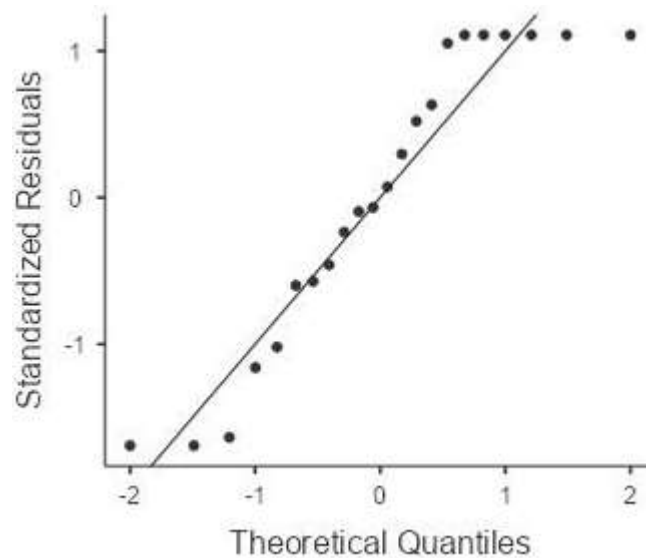


Figura 02: Gráfico Q-Q plot de la prueba de normalidad.

### Comparación de grupos relacionados

Para lo cual calculamos el pvalor para la prueba no paramétrica de Wilcoxon, así como también el tamaño del efecto según los criterios para el coeficiente de correlación de rango biserial.

- $H_0$ : Las diferencias de medias es igual a 0.
- $H_1$ : La diferencia de medias es distinto a 0.

Es decir, hay diferencias. Usando el programa estadístico Jamovi, tenemos:

Tabla 05: Prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas.

	Statis tic	df	p	Mean difference	SE difference	Effect Size		
defectos _pre _post	Student's t	5.201	21	3.74E-05	39.591	7.613	Cohen'sd	1.109
	Wilcoxon W	136	4.81E-04	53.99	7.613	Rank biserial correlation	1	

De la tabla 05 tenemos el valor de  $p = 0.000481$ , Como  $p < 0.05$  se rechaza la  $H_0$ , por lo tanto, existen diferencias estadísticamente



significativas entre los defectos de seguridad considerando los tipos de controles críticos antes y después.

Para evaluar el tamaño del efecto, tenemos los criterios para el coeficiente de correlación de rango biserial que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 06: Criterios para el coeficiente de correlación de rango biserial

Coeficiente	Interpretación
Menor a 0.10	Nulo o Trivial
Entre 0.10 y 0.30	Pequeño
Entre 0.30 y 0.50	Mediano
Mayor a 0.50	Grande

Según los resultados de la Tabla 6, el tamaño del efecto es de 1, además según la tabla 06, este valor es mayor que 0.50, por lo que podemos concluir que el tamaño del efecto es grande.

Además, mostramos los indicadores descriptivos de los datos, en la tabla 07.

Tabla 07: Indicadores estadísticos de los grupos relacionados.

	N	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum
defectos_pre	22	41.682	40.5	36.884	0	100
defectos_post	22	2.091	0	4.264	0	15

En la tabla 07 se observan la media y la mediana de los defectos antes y después de la gestión de los controles críticos de seguridad en ADIEMSAC.

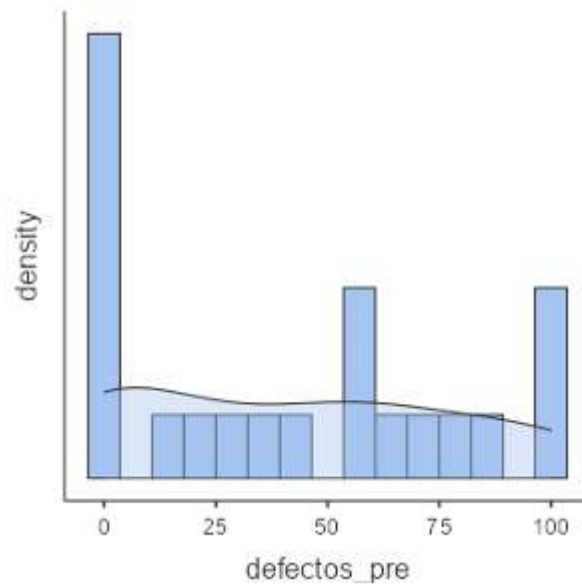


Figura 03: Gráfico de barras de los defectos-pre de la gestión de controles críticos de seguridad.

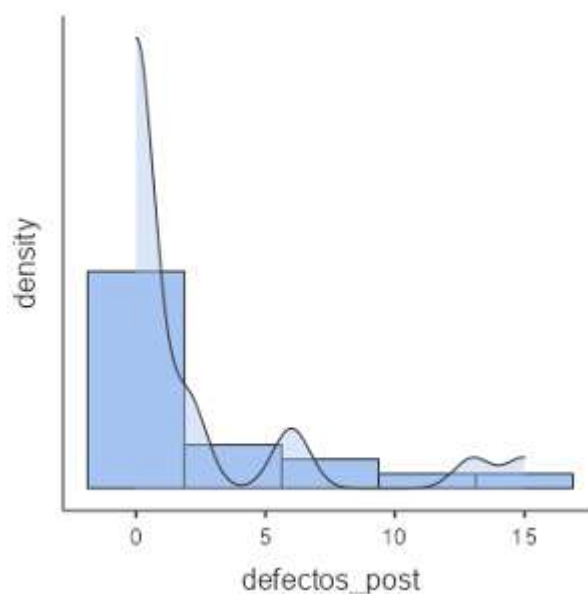


Figura 04: Gráfico de barras de los defectos-post de la gestión de controles críticos de seguridad

Finalmente, habiéndose demostrado mediante la comparación de medias que es  $\neq 0$  por lo que existen diferencias estadísticamente significativas entre los controles críticos de seguridad pre y post, se demuestra que la aplicación de los controles de seguridad en ADIEMSAC previene y reduce los accidentes siendo un método efectivo para proteger la vida de los trabajadores de la empresa.

### 3.3.2. Hipótesis específicas

#### Primera hipótesis específica

Tabla 08: Prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas.

	Statistic	df	p	Mean difference	SE difference	Effect Size		
defectos_pre - defectos_post	Student's t	5.201	21	3.74E-05	39.591	7.613	Cohen's d	1.109
	Wilcoxon W	136	4.81E-04	53.99	7.613		Rank biserial correlation	1

De la prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas se tiene que  $p < 0.05$  por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Por lo que la etapa de identificación de los controles críticos SI permite prevenir los accidentes en la construcción del canal de coronación 4155 reduciendo a cero los accidentes en beneficio de los trabajadores.

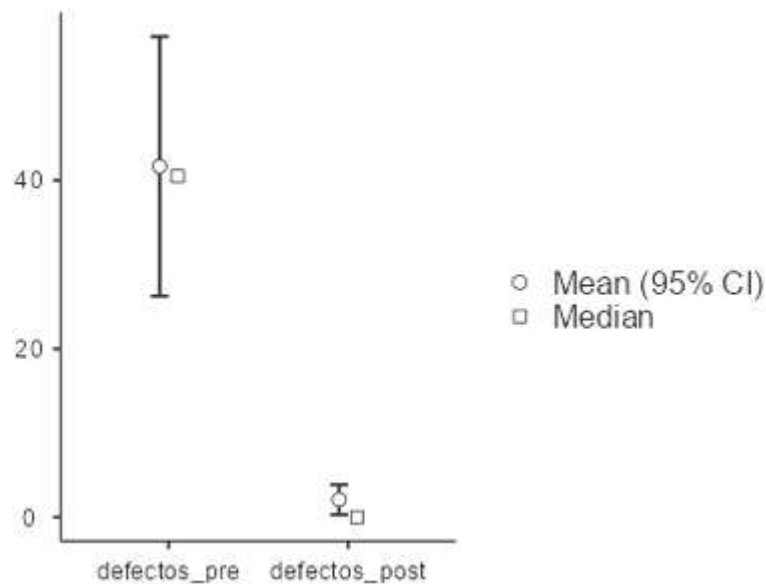


Figura 05: Gráfico de la media y mediana de los defectos antes y después de la gestión de controles de seguridad

#### Segunda hipótesis específica

Tabla 09: Prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas.

		Statis tic	df	p	Mean difference	SE difference	Effect Size		
defectos_ pre	defectos_ post	Student's t	5.201	21	3.74E-05	39.591	7.613	Cohen's d	1.109
		Wilcoxon W	136	4.81E-04	53.99	7.613	Rank biserial correlation	1	

De la prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas se tiene que  $p < 0.05$  por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Por lo que la etapa de etapa de bloqueo de los controles críticos si nos permite prevenir los accidentes en la construcción del canal de coronación 4155 reduciendo a cero los accidentes en beneficio de los trabajadores.

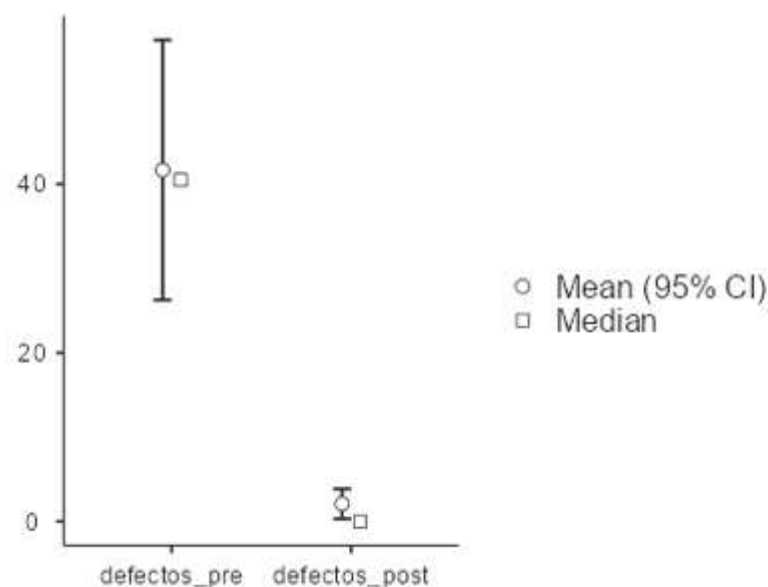


Figura 06: Gráfico de la media y mediana de los defectos pre y post de la gestión de controles críticos de seguridad

### Tercera hipótesis específica

Tabla 10: Prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas.

		Statis tic	df	p	Mean difference	SE difference	Effect Size		
defectos_ pre	defectos_ post	Student's t	5.201	21	3.74E-05	39.591	7.613	Cohen's d	1.109
		Wilcoxon W	136	4.81E-04	53.99	7.613	Rank biserial correlation	1	

De la prueba T de Wilcoxon para muestras relacionadas se tiene que  $p < 0.05$  por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Por lo que la etapa de etapa de comunicación oportuna de los riesgos y peligros críticos si permite prevenir los accidentes en la construcción del canal de coronación 4155 reduciendo a cero los accidentes en beneficio de los trabajadores.

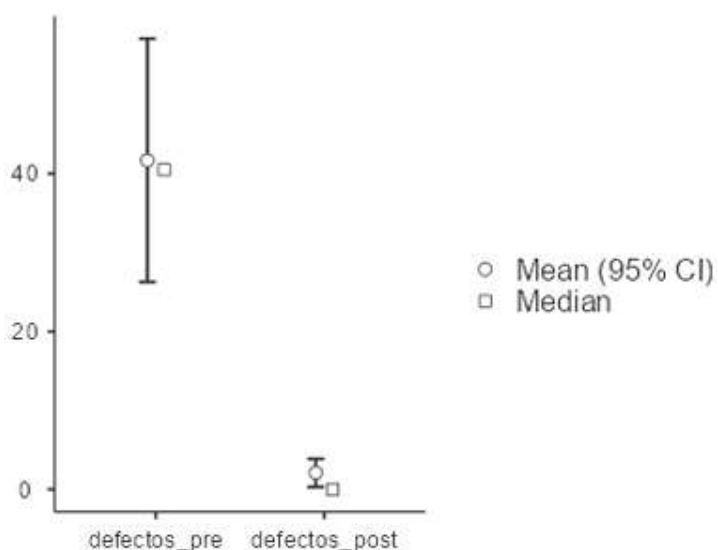


Figura 07: Gráfico de la media y mediana de los defectos pre y post de la gestión de controles de seguridad

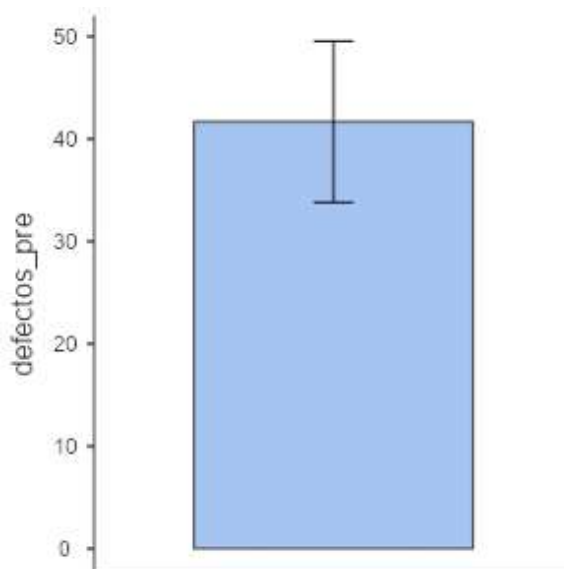


Figura 08: Gráfico de barras de los defectos pre de la gestión de controles de seguridad

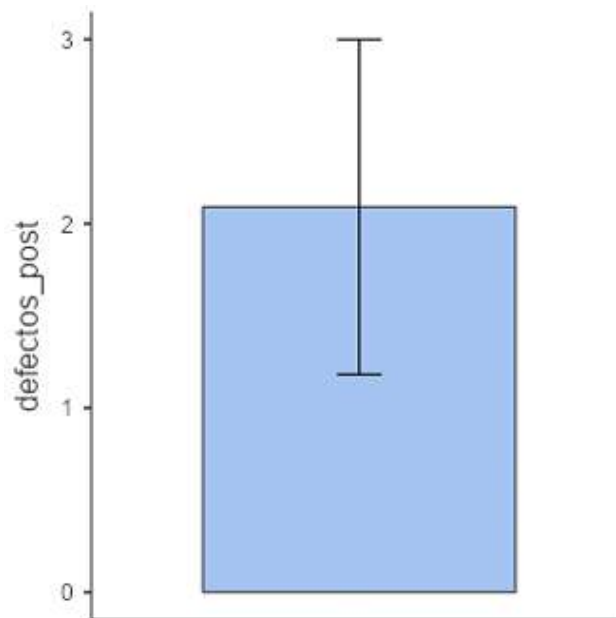


Figura 09: Gráfico de barras de defectos post de la gestión de controles críticos

### 3.4. Discusión de resultados

Con la aplicación de los controles críticos para prevenir accidentes en la Construcción del canal de coronación 4155, se obtuvieron mejoras significativas en la reducción de accidentes/incidentes laborales, las mediciones se realizaron a través de auditorías internas, externas e índice de seguridad evaluadas al inicio y al final de la aplicación del método Six Gama (Cardoza Ramos, 2019).

Los índices de accidentes, nos demuestra que con la aplicación de controles críticos ha permitido disminuir el índice de accidentabilidad de 2.50 a 0 hasta la fecha, por lo que, aplicando la política de mejora continua, habla fácil en años sucesivos se deben ir bajando a un más de los índices de accidentes, tomando como base la estadística (Cardoza Ramos, 2019).

El comportamiento humano, es la base fundamental para el éxito de la seguridad en toda empresa minera y es ahí donde se tiene que incidir a través de aplicar tres pasos identificando y registrando a través del habla

fácil una situación de peligro o riesgo; bloquear es controlar o eliminar el peligro revisando el procedimiento; comunicar en las reuniones de 5 minutos y reuniones de comité, comunicar las lecciones aprendidas, programas de capacitación, y la empresa debe aprovechar este acercamiento del supervisor o encargado de la seguridad con los trabajadores para inculcarles una cultura de seguridad (Cardoza Ramos, 2019).

Las capacitaciones diarias constituyen una manera de acercamiento a los trabajadores, más aún cuando ellos participan y cuentan sus experiencias, ya que es el momento adecuado para recibir sus opiniones o aportes del trabajo que se va a realizar y sobre todo evaluar sus conocimientos en materia de prevención y así desarrolla uno de los elementos que constituyen el plan como es el de “Capacitación, sensibilización y evaluación de competencia” (Cardoza Ramos, 2019).

El invertir en capacitación del personal (tiempo, recurso y otros) permite optimizar las actividades productivas, mejorando continuamente los tres elementos fundamentales de cualquier tipo de empresa; productividad – seguridad (Cardoza Ramos, 2019).

Los trabajadores no siempre reconocen la importancia de la capacitación de la seguridad, o piensan que es innecesario porque han “estado haciendo sus labores durante años y no les ha ocurrido ningún accidente” (Cardoza Ramos, 2019). Pero un beneficio importante de un entrenamiento continuo de seguridad es el recordarles que pueden existir peligros y que nadie es inmune a los accidentes. Por lo tanto, es importante que los trabajadores entiendan el propósito de las charlas de

capacitación, carteles de seguridad los folletos y cualquier otro material, porque les serán útiles, y por las posibles consecuencias de no seguir las reglas y los procedimientos de seguridad (Cardoza Ramos, 2019).

Esto refuerza su credibilidad ante el cliente, que la empresa tendrá menos incidentes/accidentes. Como bien es conocido, resulta menos costo siempre mantener a los empleados actuales que contratar y entrenar a nuevos.

En definitiva, resalta que, con la aplicación de controles críticos, no solo ayudamos a mejorar la seguridad de los trabajadores que es el principal objetivo que se busca, sino que también supone otros beneficios para la organización a largo plazo. Razón por la cual la ADIEMSAC vio por conveniente aplicar estos controles (Cardoza Ramos, 2019).



## CONCLUSIONES

- La aplicación de los controles de seguridad en la construcción del Canal de Coronación 4155 ha demostrado ser una medida efectiva para prevenir los accidentes laborales. A través de la implementación sistemática de diversas etapas del control de seguridad, se logró reducir de manera significativa la ocurrencia de incidentes en el sitio de construcción, garantizando un entorno laboral más seguro y eficiente para los trabajadores. La identificación, bloqueo y comunicación de los controles de seguridad fueron factores clave que contribuyeron a este éxito.
- La identificación de los controles de seguridad desempeñó un papel fundamental en la prevención de accidentes. Mediante un análisis exhaustivo de los riesgos presentes en el proyecto, se lograron identificar los puntos críticos de peligro y establecer controles adecuados para mitigarlos. Esto permitió anticipar situaciones potencialmente peligrosas y tomar medidas preventivas antes de que ocurrieran incidentes, contribuyendo de manera directa a la reducción de los accidentes laborales.
- La etapa de bloqueo de los controles de seguridad fue crucial para prevenir accidentes, especialmente en aquellas actividades de alto riesgo. La implementación de procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO) impidió el uso inadvertido de equipos peligrosos y garantizó que las tareas se llevaran a cabo en condiciones controladas. Esta medida fue determinante para evitar accidentes graves, especialmente en el manejo de maquinaria pesada y en trabajos en alturas.
- La comunicación efectiva de los controles de seguridad fue esencial para que los trabajadores adoptaran las medidas preventivas y las aplicaran

correctamente. A través de capacitaciones, charlas de seguridad y la difusión de procedimientos claros, se logró concientizar a los empleados sobre la importancia de cumplir con los controles establecidos. Esta comunicación constante promovió una cultura de seguridad dentro de la obra, lo que contribuyó a mantener los estándares de seguridad y a reducir la ocurrencia de accidentes laborales.

## RECOMENDACIONES

- Para prevenir eficazmente los accidentes laborales en la construcción del Canal de Coronación 4155, se recomienda fortalecer la aplicación de los controles de seguridad de manera continua y sistemática. Es fundamental que estos controles sean revisados y actualizados periódicamente en función de las condiciones cambiantes del proyecto y de los riesgos emergentes, a fin de garantizar un entorno de trabajo seguro y minimizar los accidentes laborales.
- Identificación de controles de seguridad: Se recomienda que la identificación de los controles de seguridad sea un proceso dinámico y participativo, involucrando tanto a los supervisores como a los trabajadores en la detección de riesgos. Es necesario implementar una metodología de evaluación de riesgos constante que permita identificar nuevos peligros a medida que avance el proyecto y que se realicen inspecciones de seguridad de manera periódica. Además, se recomienda la creación de un comité de seguridad que revise e implemente mejoras continuas basadas en incidentes previos y lecciones aprendidas.
- Bloqueo de controles de seguridad: Para asegurar la efectividad en la etapa de bloqueo de los controles de seguridad, se recomienda reforzar el uso adecuado de los procedimientos de bloqueo y etiquetado (LOTO), mediante capacitaciones periódicas que garanticen que todo el personal involucrado en tareas de alto riesgo domine estos procedimientos. Es importante que se establezca un sistema de supervisión estricta para asegurar que los bloqueos se realicen correctamente y que se cuente con registros documentados que certifiquen la implementación efectiva de esta etapa en cada actividad crítica.

- Comunicación de controles de seguridad: La comunicación de los controles de seguridad debe ser clara, constante y accesible para todos los trabajadores. Se recomienda realizar campañas de concienciación periódicas a través de charlas de seguridad, carteles informativos y guías visuales ubicadas estratégicamente en las zonas de trabajo. Además, es importante promover una comunicación bidireccional, en la que los trabajadores puedan expresar inquietudes o sugerencias relacionadas con la seguridad, a través de reuniones regulares o buzones de sugerencias. Asimismo, se recomienda que las capacitaciones sobre los controles de seguridad sean adaptadas a las necesidades y niveles de comprensión del personal, garantizando así una mayor efectividad en su aplicación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Yauri, R. E. (2021). Incremento de la rentabilidad económica optimizando la operación transporte de mineral en la ECM Martínez Contratistas e Ingeniería SA Unidad Minera Atacocha.
- Briones González, C. A. (2014). Impacto de accidentes y enfermedades laborales en la empresa minera.
- Cardoza Ramos, O. F. (2019). Incremento de la recuperación de zinc en el proceso de lixiviación empleando la metodología Seis Sigma en la empresa Nexa Resources Cajamarquilla.
- Carro, R., & González Gómez, D. A. (2012). Normalización. Serie normas ISO 9000.
- Coaquira Rosas, M. L. (2017). Mejoramiento continuo del sistema de gestión de riesgos mediante la aplicación correcta del IPERC de la unidad minera Tacaza.
- Falla Velásquez, N. R. (2012). Riesgos laborales en minería a gran escala en etapas de prospección-exploración de metales y minerales en la región sur este del Ecuador y propuesta del Modelo de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para empresas mineras en la provincia de Zamora Chi.
- Hernández-Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación (Mc Graw Hill (ed.); Quinta edi).
- Inche Chávez, A. M. (2018). Implementación de matrices de bloqueo de energía en la unidad minera Atacocha para la eliminación de accidentes y su influencia en la productividad en los procesos.
- Kim, T. W., & Donaldson, T. (2018). Rethinking right: Moral epistemology in management research. *Journal of Business Ethics*, 148(1), 5–20.

- Osinergmin. (2021). Estadística de accidentes en las minas del Perú.
- Pino, R. (2018). Metodología de la investigación: Elaboración de diseños para contrastar hipótesis. San Marcos.
- Pulgar, J. (1967). Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales. Lima: Ausonia.
- Reyes Marroquin, P. B. (2019). “Reducción de costos operativos por medio del control de indicadores en el proceso de perforación y voladura en Minera Yanaquihua S.A.C. 1–80.
- Ricse Atanacio, J. R. (2022). Influencia de la aplicación de la metodología de mejora continua a la herramienta de seguridad “Habla fácil” en la prevención de accidentes y situaciones de riesgo en el área de operaciones mina-Nexa Resources Atacocha SAA.
- Rodriguez Mejía, R., Cueva Tintaya, E., & Carlotto Caillaux, V. (2011). Geología del Cuadrángulo de Cerro de Pasco, hoja 22-k. Ingemmet.
- Tuovinen, L., & Röning, J. (2005). Balance of power: the social-ethical aspect of data mining. Proceedings of the Sixth International Conference of Computer Ethics: Philosophical Enquiry, 367–379.
- Yanac Yauri, C. U. (2016). Diseño óptimo de mallas de perforación y voladura de rocas para reducir costos operacionales en la construcción de la rampa (+) 3540 zona Santa Barbara Cia Minera Atacocha SAA.

# ANEXOS

## ANEXO 01: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Variable independiente	
¿Es posible prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155 mediante la aplicación de los controles de seguridad?	Prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155 mediante la aplicación de los controles de seguridad.	La aplicación de los controles de seguridad permite prevenir accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155.	Aplicación de controles de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de controles de seguridad.</li> <li>- Bloqueo de controles de seguridad.</li> <li>- Comunicación de controles de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo: Descriptiva</li> <li>• Diseño: Explicativa</li> <li>• Unidad de investigación: Empresa ADIEMSAC</li> </ul>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable independiente	Variable independiente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo influye la aplicación de la etapa de identificación de los controles de seguridad para prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155?</li> <li>• ¿Cómo influye la aplicación de la etapa de bloqueo de los controles de seguridad para prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155?</li> <li>• ¿Cómo influye la aplicación de la etapa de comunicación de los controles de seguridad para prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155 mediante la aplicación de la etapa de identificación de los controles de seguridad.</li> <li>• Prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155 mediante la aplicación de la etapa de bloqueo de controles de seguridad.</li> <li>• Prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155 mediante la aplicación de la etapa de comunicación de los controles de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La aplicación de la etapa de identificación de controles de seguridad permite prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155.</li> <li>• La aplicación de la etapa bloquear de los controles de seguridad permite prevenir los accidentes en la construcción del canal de coronación 4155.</li> <li>• La aplicación de la etapa comunicación de los controles de seguridad permite prevenir los accidentes laborales en la construcción del canal de coronación 4155.</li> </ul>	Prevención de accidentes laborales	Índice de frecuencia	