

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
INDUSTRIAL**



**TESIS**

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA ICAM PARA LA  
REDUCCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES EN LA EMPRESA  
MINERALES VIRGEN DE LA PUERTA, TRUJILLO, 2024”**

**PARA OPTAR:**

**TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. DIEGO MIGUEL MOSTTO YACUB**

**TACNA – PERÚ**

**2025**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS**

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA ICAM PARA LA  
REDUCCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES EN LA EMPRESA  
MINERALES VIRGEN DE LA PUERTA, TRUJILLO, 2024”**

Tesis sustentada y aprobada el 16 de diciembre de 2025; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE;           Mag. OSCAR ALFREDO CARDENAS RIVEROS**

**SECRETARIO:           Mtro. RAYZA MARUXIA VASQUEZ TICONA**

**VOCAL:                   Mag. MANUEL ALONSO RODRIGUEZ GODINEZ**

**ASESOR:                 Ing. LUIS FERNANDO JIMENEZ LOUREIRO**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Diego Miguel Mostto Yacub, egresado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70561195, así como Luis Fernando Jiménez con DNI 08772731; declaramos en calidad de autor y asesor que:

1. Soy el autor de la tesis titulado: *Implementación de la metodología ICAM para la reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024*, la cual presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicado ni copia.

En virtud a lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la auditoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente a la normativa vigente.

Tacna, 16 de diciembre de 2025



Diego Miguel Mostto Yacub  
DNI: 70561195



Luis Fernando Jiménez Loureiro  
DNI: 08772731

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres, Mercedes y Miguel, quienes con su amor, sacrificio y constante apoyo me han brindado la fortaleza y la motivación necesarias para alcanzar esta meta. Su confianza en mí ha sido un pilar fundamental a lo largo de todo este proceso académico.

Asimismo, quiero expresar mi agradecimiento y dedicación a la Universidad Privada de Tacna, por brindarme la oportunidad de formarme en un entorno académico de excelencia, y a la Escuela de Ingeniería Industrial, por su valiosa contribución a mi desarrollo profesional. Agradezco profundamente a los docentes y compañeros que han sido parte de este recorrido, pues su apoyo y colaboración han sido esenciales para la culminación de este trabajo.

Diego Miguel Mostto Yacub

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y guía en cada etapa de este proceso. Su presencia en mi vida ha sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo.

A mi familia, en especial a mis padres, por la dedicación, sacrificio y trabajo constante. Agradezco por ser mi pilar y motivación para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

A mi asesor de tesis, Ing. Luis Fernando Jimenez Loureiro, por su valiosa orientación, apoyo y dedicación. Sus recomendaciones y su paciencia fueron esenciales para el desarrollo y éxito de este trabajo.

A todos, mi más sincero agradecimiento.

Diego Miguel Mostto Yacub

## ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| PÁGINA DE JURADOS .....                         | ii   |
| DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....         | iii  |
| DEDICATORIA.....                                | iv   |
| AGRADECIMIENTO .....                            | v    |
| INDICE DE TABLAS .....                          | ix   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                          | x    |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....                          | xi   |
| RESUMEN.....                                    | xii  |
| ABSTRACT.....                                   | xiii |
| INTRODUCCIÓN.....                               | 1    |
| CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....  | 2    |
| 1.1. Descripción del problema.....              | 2    |
| 1.2. Formulación del problema.....              | 4    |
| 1.2.1. Problema general .....                   | 4    |
| 1.2.2. Problemas específicos.....               | 4    |
| 1.3. Justificación e importancia .....          | 4    |
| 1.4. Objetivos.....                             | 5    |
| 1.4.1. Objetivo general .....                   | 5    |
| 1.4.2. Objetivos específicos.....               | 6    |
| 1.5. Hipótesis .....                            | 6    |
| 1.5.1. Hipótesis general .....                  | 6    |
| 1.5.2. Hipótesis específicas .....              | 6    |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....                 | 7    |
| 2.1. Antecedentes de la investigación.....      | 7    |
| 2.1.1. Antecedentes a nivel internacional ..... | 7    |
| 2.1.2. Antecedentes a nivel nacional .....      | 8    |
| 2.1.3. Antecedentes a nivel local .....         | 10   |

|  |    |
|--|----|
| 2.2. Bases teóricas .....                            | 11 |
| 2.2.1. Metodología ICAM .....                        | 11 |
| 2.2.2. Objetivos de la investigación ICAM .....      | 13 |
| 2.2.3. Componentes del análisis ICAM .....           | 14 |
| 2.2.4. Fases de la investigación ICAM .....          | 24 |
| 2.2.5. Accidente de trabajo .....                    | 27 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....               | 30 |
| 3.1. Diseño de la investigación .....                | 30 |
| 3.2. Acciones y actividades .....                    | 30 |
| 3.3. Materiales y/o instrumentos .....               | 30 |
| 3.4. Población y/o muestra de estudio .....          | 31 |
| 3.5. Operacionalización de variables .....           | 31 |
| 3.5.1. Variable independiente .....                  | 31 |
| 3.5.2. Variable dependiente .....                    | 31 |
| 3.6. Procesamiento y análisis de datos .....         | 32 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....                        | 33 |
| 4.1. Descripción de la empresa .....                 | 33 |
| 4.2. Identificación del sector económico .....       | 33 |
| 4.3. Mapa relacional de la empresa .....             | 34 |
| 4.4. Antecedentes generales de la organización ..... | 35 |
| 4.5. Proceso misional de la empresa .....            | 35 |
| 4.5.1. Visión .....                                  | 35 |
| 4.5.2. Misión .....                                  | 35 |
| 4.5.3. Políticas .....                               | 35 |
| 4.5.4. Valores .....                                 | 36 |
| 4.5.5. Objetivos estratégicos .....                  | 36 |
| 4.5.6. Organización de la empresa .....              | 37 |
| 4.6. Identificación y descripción de clientes .....  | 37 |
| 4.6.1. Definición de clientes .....                  | 37 |

|  |    |
|--|----|
| 4.6.2. Cartera de productos .....  | 38 |
| 4.7. Mapa de procesos de la empresa .....                                | 38 |
| 4.10. Resultados de la evaluación de la situación de la empresa .....    | 46 |
| 4.12. Definición de herramientas de diagnóstico y análisis crítico ..... | 48 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....  | 54 |
| 5.4. Proyección de ingresos .....  | 67 |
| CONCLUSIONES .....   | 72 |
| RECOMENDACIONES .....  | 73 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 74 |
| ANEXOS .....   | 76 |

**INDICE DE TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Defensas inexistentes o fallidas .....   | 15 |
| Tabla 2. Tabla de acciones individuales/equipo.....   | 17 |
| Tabla 3. Condiciones tarea/entorno (factores humanos).....  | 20 |
| Tabla 4. Condiciones tarea/entorno (factores de trabajo).....   | 20 |
| Tabla 5. Factores organizacionales.....   | 21 |
| Tabla 6. Contabilización de los accidentes e incidentes laborales en la empresa Virgen de la Puerta ..... | 41 |
| Tabla 7. Costos por Tipo de incidente y grado de incapacidad en la mina Virgen de la Puerta .....         | 42 |
| Tabla 8. Costos por Tipo de accidente y grado de incapacidad en la mina Virgen de la Puerta .....         | 43 |
| Tabla 9. Cuantía y Aplicación de Sanciones de la Escala de Multas SUNAFIL.....                            | 45 |
| Tabla 10. Grados de Incapacidad por accidente/incidente laboral .....                                     | 46 |
| Tabla 11. Flujo de caja de la propuesta .....   | 65 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Proceso del análisis ICAM .....                                   | 13 |
| Figura 2. Defensas ausentes/fallidas .....                                  | 14 |
| Figura 3. Acciones individuales/de equipo .....                             | 16 |
| Figura 4. Preguntas de verificación - acción individual/equipo.....         | 16 |
| Figura 5. Tipologías de errores humanos.....                                | 17 |
| Figura 6. Condiciones de la tarea/entorno .....                             | 19 |
| Figura 7. Pregunta de verificación - condiciones de tarea/entorno.....      | 19 |
| Figura 8. Factores organizacionales .....                                   | 24 |
| Figura 9. Preguntas de verificación - factores organizacionales .....       | 24 |
| Figura 10. Flujograma de la investigación.....                              | 25 |
| Figura 11. Etapas de la metodología ICAM.....                               | 25 |
| Figura 12. Categorización de accidentes .....                               | 28 |
| Figura 13. Mapa Relacional de la Empresa Minerales Virgen de la Puerta..... | 34 |
| Figura 14. Organigrama de la empresa Minerales Virgen de la Puerta.....     | 37 |
| Figura 15. Procesos de la empresa Minerales Virgen de la Puerta.....        | 38 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1. Matriz de consistencia .....  | 77 |
| Anexo 2. Matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y controles de la actividad de extracción de mineral (IPERC continuo) .....         | 79 |
| Anexo 3. Propuesta presentada para la implementación de la política de seguridad y salud en el trabajo de la Empresa Minerales Virgen de la Puerta ..... | 80 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad implementar la metodología ICAM (Incident Cause Analysis Method ) para la reducción de accidentes laborales de la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., dedicada a la actividad minera artesanal. La problemática identificada se relacionó con la elevada accidentabilidad de los trabajadores, la cual generaba no solo consecuencias en la salud y seguridad del personal, sino también costos significativos para la empresa, tanto directos como indirectos. El objetivo principal fue disminuir la tasa de accidentes laborales y, en consecuencia, reducir los costos asociados a la accidentabilidad. Para ello, se aplicó la metodología ICAM como herramienta de investigación y análisis, complementada con la técnica de Análisis de Causa Raíz (RCA). Este enfoque permitió identificar causas inmediatas y subyacentes de los incidentes, considerando factores organizacionales, técnicos y humanos. Posteriormente, se realizó un análisis de costo-beneficio con el propósito de evaluar la viabilidad económica de la propuesta. Los resultados obtenidos evidenciaron una disminución significativa en la ocurrencia de accidentes, así como una reducción en los costos por accidentes laborales. El análisis económico demostró que los beneficios derivados de la implementación de la metodología superaron los costos invertidos, confirmando la pertinencia de la propuesta. Se concluye que la ejecución del modelo ICAM constituye una alternativa eficaz y sostenible para mejorar la gestión de la seguridad laboral en empresas mineras artesanales, ofreciendo un modelo replicable que contribuye a la prevención de accidentes y a la optimización de recursos.

**Palabras clave:** accidentes; costo-beneficio; incidentes; metodología icam; trabajadores.

## ABSTRACT

This research sought to implement the ICAM approach. (Incident Cause Analysis Method) methodology to reduce workplace accidents at Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., a company engaged in artisanal mining. The problem identified was related to the high accident rate among workers, which not only had consequences for the health and safety of personnel, but also generated significant direct and indirect costs for the company. The main objective was to reduce the rate of workplace accidents and, consequently, reduce the costs associated with accidents. To this end, the ICAM methodology was applied as a research and analysis tool, complemented by the Root Cause Analysis (RCA) technique. This approach made it possible to identify the immediate and underlying causes of the incidents, taking into account organizational, technical, and human factors. Subsequently, a cost-benefit analysis was carried out to evaluate the economic viability of the proposal. The results obtained showed a significant decrease in the occurrence of accidents, as well as a reduction in the costs of workplace accidents. The economic analysis demonstrated that the benefits derived from the implementation of the methodology exceeded the costs invested, confirming the relevance of the proposal. It is concluded that the application of the ICAM methodology is an effective and sustainable alternative for improving occupational safety management in artisanal mining companies, offering a replicable model that contributes to accident prevention and resource optimization.

**Keywords:** accidents; cost-benefit; incidents; icam methodology; workers.

## INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud en el trabajo constituyen un eje fundamental en la sostenibilidad de las operaciones mineras, especialmente en empresas MYPES Y PYMES consideradas como compañías mineras artesanales y de pequeña escala, donde las condiciones laborales suelen presentar mayores riesgos para los trabajadores. En este contexto, la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L. afronta el desafío de reducir la incidencia de accidentes laborales, los cuales no solo comprometen la integridad de sus colaboradores, sino que también generan sobrecostos significativos en su operatividad.

Con la finalidad de abordar esta problemática, se implementó la metodología ICAM (Incident Cause Analysis Method), la cual constituye una herramienta eficaz para identificar tanto las causas inmediatas como las causas raíz de los incidentes. Esta metodología permite un análisis sistemático y profundo de los factores organizacionales, técnicos y humanos que influyen en la ocurrencia de accidentes, ofreciendo un enfoque integral para la gestión preventiva de la seguridad.

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito principal reducir la accidentabilidad de la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L. por medio de la aplicación del ICAM, con la consecuente disminución de los costos asociados a los accidentes laborales. Asimismo, se realizó un análisis de costo-beneficio, cuyos resultados evidenciaron que los beneficios derivados de la implementación superaron ampliamente a los costos incurridos, lo que confirma la factibilidad técnica y financiera de dicho planteamiento.

De esta manera, la investigación aporta no solo una solución práctica y efectiva para la realidad de la empresa en estudio, sino también una referencia aplicable para otras operaciones mineras artesanales que buscan optimizar sus estándares de seguridad y salud en el trabajo, y garantizar la continuidad sostenible de sus actividades.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

A nivel internacional, la seguridad y salud ocupacional han ganado relevancia, con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) promoviendo estándares para reducir accidentes laborales. Las industrias mineras enfrentan desafíos específicos debido a la naturaleza peligrosa de sus operaciones, como la manipulación de maquinaria pesada, exposición a materiales tóxicos y condiciones subterráneas adversas. La OIT reporta que más de 2,78 millones de personas mueren anualmente por accidentes laborales o enfermedades relacionadas con el trabajo. Además, se estima que ocurren aproximadamente 231,667 accidentes mortales mensualmente debido a enfermedades y accidentes ocupacionales vinculados al trabajo (OIT, 2020).

En Perú, la industria minera es uno de los pilares económicos, contribuyendo significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) y generando empleo para miles de trabajadores. Sin embargo, este sector también registra altos índices de accidentes laborales. “En 2023, 1.076 accidentes mineros en Perú dejaron personas incapacitadas, mientras que se reportaron otros 2.466 accidentes leves. Ese año, también hubo 50 accidentes mineros fatales en el país.”

“En la actualidad, se han reportado para el mes de agosto del presente año 231 notificaciones en la actividad de explotación de minas y canteras, que se dividen en 2 accidentes mortales, 227 accidentes de trabajo y 2 incidentes peligrosos lo cual representar el 7,04% de las notificaciones generales por accidentes laborales en el Perú”(Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2023).

En la región de la Libertad, donde se encuentra la empresa Minerales Minera Virgen de la Puerta, en el año 2022, se realizó un conteo de accidentes que la posiciona como la tercera región con mayores incidencias de este tipo en todo el país, registrándose 33 accidentes de trabajo, 8 accidentes de trabajo y 2 incidentes peligrosos, cabe recalcar que en La Libertad se presenta con mucha frecuencia lo que es la minería artesanal. (SUNAFIL,2022)

En el contexto específico de la empresa Minerales Virgen de la Puerta, ubicada en Trujillo, la situación no es diferente. Esta empresa ha experimentado un número preocupante de accidentes laborales, afectando tanto la salud de los trabajadores como la eficiencia operativa.

Las causas de estos accidentes son diversas, incluyendo fallos en la maquinaria, errores humanos, deficiencias en la formación y capacitación del personal, y la falta de una cultura de seguridad sólida.

Estos incidentes no solo resultan en lesiones físicas para los empleados, sino que también tienen efectos negativos en la moral del personal y la reputación de la empresa. La frecuencia de estos accidentes puede llevar a sanciones regulatorias, pérdidas económicas debido a la interrupción de las operaciones y costos adicionales asociados con las compensaciones y tratamientos médicos. Sumado a ello, según los últimos registros de incidentes en la empresa Minerales Virgen de la Puerta se han registrado 70% de accidentes leves, incapacitantes el 20% y mortales 10%. El tipo de accidentes se evidenció aplastamiento por desprendimiento de rocas, trabajadores que han sido afectados por gases del límite permitido, caída de personas en la extracción de minerales.

Se evidencia una falta de compromiso de la alta gerencia con la aplicación de buenas prácticas de seguridad, lo que aumenta la vulnerabilidad a accidentes y lesiones debido a la escasa conciencia de riesgo y la falta de participación en programas de capacitación. Además, una actitud individualista y resistente al aprendizaje colectivo impide adoptar mejores prácticas en seguridad. La desconfianza en la prevención genera la percepción de que los accidentes son inevitables, aumentando la incidencia de incidentes y reduciendo la moral de los trabajadores. En este contexto, aplicar el ICAM en Minerales Virgen de la Puerta es crucial para abordar los accidentes laborales. A nivel nacional e internacional, se ha demostrado que metodologías estructuradas basadas en evidencias pueden reducir significativamente los incidentes, mejorando la seguridad, eficiencia operativa y la moral de los trabajadores.

“La implementación de metodologías efectivas para la identificación y análisis de causas de accidentes es crucial para mejorar la seguridad en el trabajo y reducir los incidentes” (OIT, 2023).

La “Metodología Incident Cause Analysis Method”, en adelante metodología ICAM, proporciona un enfoque sistemático para investigar accidentes y cuasi accidentes, ayudando a identificar las causas subyacentes y contribuyentes de los incidentes. Al emplear la Metodología ICAM, Minerales Virgen de la Puerta puede desarrollar una sensibilidad más minuciosa de los componentes que conducen a los accidentes, desde las deficiencias organizacionales hasta las condiciones ambientales y los comportamientos de los empleados. Esto permite la creación de estrategias de mitigación más efectivas y adaptadas a las necesidades específicas de la empresa.

La deficiencia en la seguridad laboral en la empresa Minerales Virgen de la Puerta no solo pone en riesgo la salud de los trabajadores, sino que también genera desconfianza y disminuye la motivación, afectando negativamente la productividad y creando un ambiente laboral tenso.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera la metodología ICAM contribuirá en la prevención y reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿De qué manera se relaciona los accidentes laborales y los factores contribuyentes (las fallas latentes y activas) en los colaboradores en la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., Trujillo, 2024?
- b. ¿De qué manera se relaciona los accidentes laborales y los factores subyacentes (fallas activas) en los colaboradores en la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., Trujillo, 2024?
- c. ¿De qué manera se relaciona los accidentes laborales y condiciones de tarea/entorno y factores organizacionales (condiciones latentes) en los colaboradores en la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., Trujillo, 2024?

## **1.3. Justificación e importancia**

A nivel técnico/científico, la implementación de la metodología ICAM tuvo como objetivo reducir la tasa de accidentes laborales mediante un análisis detallado de las causas y la implementación de acciones correctivas eficaces. Esta metodología, reconocida a nivel internacional, permitió identificar y abordar los factores subyacentes que contribuían a los incidentes en el lugar de trabajo, lo cual fue crucial para prevenir accidentes futuros y mejorar la seguridad laboral.

En el contexto de la empresa Minerales Virgen de la Puerta, la aplicación de ICAM fue esencial para establecer un sistema integral de gestión de seguridad que no solo redujo la ocurrencia de accidentes, sino que también impulsó una cultura organizacional proactiva en cuanto a la prevención de riesgos.

El estudio proporcionó una base sólida de evidencia científica para respaldar la eficacia de ICAM en el sector minero, donde los riesgos laborales eran elevados debido a las condiciones operativas.

A nivel social y ambiental, la implementación de la metodología ICAM tuvo un impacto directo en la mejora de la calidad de vida de los trabajadores, al disminuir la exposición a peligros laborales y reducir el estrés relacionado con los accidentes. La prevención de accidentes contribuyó al bienestar físico y mental de los empleados, y también fortaleció las relaciones laborales, ya que fomentó un ambiente de trabajo seguro y saludable.

En términos ambientales, la reducción de accidentes laborales también disminuyó el impacto negativo que estos incidentes tenían sobre el entorno. Los accidentes en la minería desencadenaban situaciones de emergencia que no solo afectaban a los trabajadores, sino que también generaban daños al medio ambiente, como derrames de sustancias peligrosas o contaminantes. En este sentido, la implementación de ICAM contribuyó indirectamente a la sostenibilidad ambiental de las operaciones mineras. “Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015), los Objetivos de Desarrollo Sostenible promovieron prácticas laborales seguras, sostenibles y responsables, como las mencionadas en el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables).” (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Además, la empresa Minerales Virgen de la Puerta, al reducir sus accidentes laborales, contribuyó al cumplimiento de las normativas y leyes peruanas relacionadas con la seguridad laboral, como la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y su reglamento, que establecen las obligaciones de los empleadores en cuanto a la protección de los trabajadores frente a riesgos laborales, y la Ley N° 28551, Ley de Inspección y Fiscalización Laboral, que regula las condiciones de trabajo en la minería.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Implementar la metodología ICAM para la reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Realizar un diagnóstico de la metodología ICAM para la reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.
- b. Diseñar la metodología ICAM para la reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.
- c. Realizar el análisis económico de costo/beneficio para la implementación de la mejora.

#### **1.5. Hipótesis**

##### **1.5.1. Hipótesis general**

La metodología ICAM contribuiría a la reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.

##### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- a. Realizar un diagnóstico de la metodología ICAM nos permitirá conocer la situación actual de la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.
- b. Diseñar la metodología ICAM permitirá minimizar las lesiones en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.
- c. La implementación de la metodología ICAM es beneficiosa para la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

Cahyadi et al., (2024) formula el estudio “Analysis of Accident Investigation Techniques at The Location of The Ore Hauling Road Location (ICAM Analysis Method)”. Este estudio tuvo como objetivo examinar la eficacia de la metodología de análisis de causa de incidente (ICAM) en la investigación de accidentes en la localización de la carretera de transporte de mineral en PT XYZ durante el año 2023. Dentro del marco metodológico, se propuso una investigación aplicada, nivel descriptivo. La población investigativa consistió en ocho casos de incidentes en vías de transporte de mineral. Se utilizó como técnica el análisis documental; dado que, se obtuvieron los datos de informes de investigación.

Los hallazgos de este estudio revelan que la ausencia o falla en las defensas se presenta en un 22% (DF04-Conciencia-Supervisión 37,5%), los factores individuales o de equipo en un 20% (IT12-Errores o violaciones de los métodos de trabajo 37,5%), los factores humanos y ambientales en un 17% (HF05-Conciencia situacional 37,5%), el entorno laboral en un 19% (TE05-Situaciones normales de funcionamiento y TE12-Tareas rutinarias/no rutinarias 25%), y los factores organizacionales en un 22% (OR-Organización 62,5%). Las conclusiones se basan en ocho accidentes provocados por la falta de defensas y factores organizacionales. Se concluye que la empresa debe reforzar las competencias en supervisión y revisar los estándares operativos de trabajo (SOP) para mejorar el rendimiento.

Bonsu et al. (2022) realizaron el estudio titulado en el cual analizaron 91 accidentes mineros ocurridos en una mina de platino en Sudáfrica para identificar sus causas sistémicas. El objetivo del estudio fue demostrar cómo un abordaje sistémico puede aplicarse al diagnóstico de los factores de los accidentes en las minas sudafricanas. En cuanto a la metodología, se analizaron datos de 91 accidentes ocurridos entre 2010 y 2012 en una mina de platino en Sudáfrica, aplicando el marco de análisis previamente mencionado. Utilizaron como instrumento el método de análisis de causas de incidentes (ICAM).

Los resultados del estudio indicaron que las violaciones rutinarias fueron los motivos más frecuentes por lo que el trabajador ha fallado, representando el 45% de los accidentes.

Sin embargo, la problemática del entorno laboral de los colaboradores, como condiciones inseguras en el lugar de trabajo, fueron el factor más frecuente relacionado con los accidentes, con un 39.6% de los casos. Además, se identificó que un liderazgo inadecuado fue uno de los responsables de que se produzca mayor frecuencia de accidentes, con un impacto en el 51.6% de los casos. El análisis también reveló que ciertas condiciones laborales estaban más asociadas con conductas inseguras específicas, y algunos elementos estructurales se vinculaban más estrechamente con ciertos problemas del entorno laboral.

León (2021) desarrollo la investigación titulada “Diseño de un programa de seguridad para la Unidad Ejecutora de Obras de la Universidad de Cuenca”. El objetivo principal fue diseñar un programa de seguridad para dicha institución. La metodología tuvo enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, nivel descriptivo. La población fue conformada por 31 trabajadores de dicho proceso. Para recopilar información se utilizó como instrumento el cuestionario Nórdico sobre SST NOSACQ-50.

En los principales hallazgos del autor, se determinó que el factor primordial detrás de los accidentes en el entorno laboral es el comportamiento humano. En consecuencia, se propone la implementación de un programa de seguridad industrial centrado en dicho comportamiento para abordar esta cuestión. Se enfatiza la importancia de continuar con las capacitaciones y la supervisión, así como de evaluar periódicamente el clima de seguridad. Asimismo, se subraya la necesidad de emplear el instrumento empleado en la recolección de información. Se destaca la eficacia comprobada de la gestión de la seguridad basada en el comportamiento, con la posibilidad de lograr reducciones significativas, incluso superiores al 75%, en el número de accidentes. Se concluye que la influencia adecuada en los comportamientos de los trabajadores puede generar cambios notables tanto en los índices de accidentabilidad como en el clima de seguridad en la empresa.

### **2.1.2. Antecedentes a nivel nacional**

Contreras (2023) realizó el estudio titulado “Hostilidad laboral y productividad laboral en colaboradores de una entidad financiera privada en Trujillo”. Se ha abordado el objetivo de analizar la relación entre la hostilidad en el ámbito y la productividad laborales de los empleados en una institución financiera privada en Trujillo. Se empleó un enfoque cuantitativo, específicamente un diseño no experimental, nivel correlacional. La muestra consistió en 40 trabajadores pertenecientes al departamento legal de dicha institución financiera. Se utilizó un instrumento de medición para cada variable.

Los resultados evidenciaron que el principal obstáculo para la productividad en la entidad financiera de Trujillo en los últimos años ha sido la presencia de hostilidad laboral en el personal del departamento legal. “El análisis estadístico mediante el coeficiente Rho de Spearman mostró una relación negativa fuerte entre la hostilidad laboral y la productividad, con una significancia inferior a 0.05, lo que indica que a medida que aumenta la hostilidad, el rendimiento de los trabajadores tiende a disminuir.” (Contreras,2023)

En su investigación, Medina (2022) analizó el clima de seguridad en la empresa Inversiones Saem S.A.C., aplicando el cuestionario nórdico NOSACQ-50 con el propósito de reducir la tasa de accidentabilidad y fortalecer la cultura preventiva dentro de la organización. El objetivo principal de este estudio de investigación fue evaluar el clima de seguridad en una organización utilizando el cuestionario Nórdico, con el propósito adicional de disminuir el grado de accidentes mediante la implementación de controles operacionales eficaces. Se empleó un enfoque descriptivo y un diseño no experimental de tipo transeccional con orientación cuantitativa, con una población de siete trabajadores de la empresa. Para recopilar información se utilizaron diversas técnicas, como encuestas, entrevistas, análisis documental y observación, y se emplearon instrumentos como fichas de registro, guías de observación y el cuestionario Nórdico (NOSACQ-50). Los resultados revelaron un bajo nivel de clima de seguridad en la empresa, principalmente debido a la falta de compromiso por parte del alto mando de la empresa. El estudio de la línea base en SST mostró un valor del 9.57%, lo que condujo a la formulación de propuestas para optimizar la tasa de accidentes. En conclusión, se observó un compromiso insuficiente de la alta dirección en cuanto a la seguridad ocupacional tras la evaluación del clima de seguridad en la organización.

Navarro (2021) realizó el estudio “Cultura de seguridad y su influencia en los accidentes laborales con maquinaria pesada en las minas de Shougang Hierro Perú”. Cuyo propósito general fue determinar la influencia entre las variables de investigación. Así mismo, el enfoque fue cuantitativo, nivel explicativo, de tipo básica. Se utilizó como instrumentos, cuestionarios y guías de entrevistas.

El autor resalta los siguientes hallazgos: el 83% de los trabajadores afirma que una cultura de seguridad sólida impacta considerablemente en la prevención de incidentes y accidentes laborales. Desde el punto de vista empresarial, los accidentes no solo afectan la producción y aumentan los costos, sino que también dañan la imagen y reputación de la empresa. Además, el 87% de los empleados en Shougang Hierro Perú sostiene que la capacitación continua reduce la tasa de accidentes laborales, destacando que una formación adecuada contribuye a disminuirla.

Se evidencia que el proceso de formación requiere de una estructura organizativa que facilite los objetivos. Asimismo, el 81% de los empleados cree que mejorar la política de gestión de seguridad reducirá la frecuencia de incidentes, el 63% usa los equipos de protección adecuados en su entorno laboral, y el 74% considera que más formación reduce el riesgo de sufrir accidentes. Por último, según los resultados de la prueba de correlación de chi-cuadrado, se rechazó la hipótesis nula, concluyendo que hay una relación significativa entre la cultura de seguridad y los accidentes laborales relacionados con maquinaria pesada en las minas de Shougang Hierro Perú.

### **2.1.3. Antecedentes a nivel local**

En su estudio, Dill'erva (2023) analizó la relación entre los programas de capacitación laboral y el nivel de productividad de los trabajadores de la empresa Tower and Tower S.A., evidenciando que el fortalecimiento de las competencias del personal tiene un impacto positivo en el desempeño y la eficiencia organizacional. Cuya finalidad de la presente investigación fue examinar la relación entre las variables de estudio. En cuanto al marco metodológico, se realizó un estudio de tipo básico con un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo-correlacional, empleando un diseño no experimental de corte transversal. La muestra estuvo compuesta por 60 colaboradores pertenecientes a los departamentos de marketing, operaciones, finanzas y proyectos durante el año en cuestión.

Los resultados mostraron que el 53% de los participantes presentó un alto nivel de formación laboral, mientras que el 78% alcanzó un elevado nivel de productividad. En las conclusiones, el análisis mediante la prueba de Rho de Spearman, con un p-valor de 0.000 (menor a 0.05), permitió rechazar la hipótesis nula. Esto indica, con un 95% de confianza y un margen de error del 5%, que existe una relación significativa entre la capacitación laboral y la productividad en Tower and Tower S.A. Finalmente, el coeficiente de correlación obtenido fue de 0.875, lo que sugiere una relación fuerte entre ambas variables.

Perca (2022) desarrolló una investigación orientada a determinar el impacto que tiene la gestión basada en competencias sobre el rendimiento productivo de los colaboradores del Proyecto Especial Tacna en el periodo 2021. El propósito principal fue examinar el impacto de la gestión por competencias en la productividad laboral. En el marco metodológico, se estableció un enfoque de investigación, diseño no experimental, de tipo básico, nivel explicativo. La población de interés consistió en 42 trabajadores del Proyecto Especial Tacna para el año 2021.

En relación con los resultados, el 62.86% de los trabajadores encuestados mostraron una gestión por competencias en un nivel medio, mientras que el 48.57% se situó en un nivel medio de productividad laboral. En conclusión, de acuerdo con el análisis utilizando la prueba Z de Wilcoxon, se observó que los valores cumplieron con la condición de que la Z calculada fuera mayor que la Z crítica, lo que sugiere que "La gestión por competencias tiene un efecto significativo en la productividad laboral de los trabajadores del Proyecto Especial Tacna en el año 2021".

Cauna (2021) desarrolló un estudio centrado en la relación entre la cultura de seguridad organizacional y las prácticas de prevención de riesgos laborales en las compañías constructoras ubicadas en Tacna. El propósito de este estudio fue analizar la relación entre la cultura de seguridad y la prevención de riesgos laborales en las empresas constructoras de Tacna en el año 2017. En términos metodológicos, se adoptó un enfoque cuantitativo para llevar a cabo una investigación básica con un diseño no experimental, correlacional y transversal. La selección de datos consistió en 93 trabajadores de diferentes roles en el sector de la construcción en Tacna. Se utilizó un cuestionario como instrumento de recolección de datos.

Los resultados indicaron que la dimensión de actitudes hacia la seguridad y la prevención del riesgo biológico presentaron mayores porcentajes en la categoría regular. Se demostró que la cultura de seguridad tiene una influencia significativa en la prevención de riesgos laborales en las empresas constructoras de Tacna en 2017, con un coeficiente de correlación de Spearman de 0.798, lo que indica una correlación positiva alta.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Metodología ICAM**

"El Método de Análisis de Causas de Incidentes (ICAM) es una metodología orientada a la gestión de la seguridad, cuyo objetivo es investigar o prevenir los escenarios de pérdida, evitando su repetición." (Bedoya ,2021)

ICAM se enfoca en identificar las debilidades dentro de la organización y los fallos en las defensas, para luego desarrollar recomendaciones que permitan mejorar estos aspectos tanto en los sistemas de defensa como en los procesos organizacionales. El proceso ICAM, junto con el Modelo del Queso Suizo (SCM), se ha empleado para analizar accidentes en diferentes sectores industriales.

La metodología ICAM es un enfoque lógico que se centra en abordar los peligros y riesgos, más que las fallas humanas, ganándose así el respaldo de los empleados y facilitando la implementación de prácticas seguras. Las organizaciones que operan por encima del nivel 4 (aquellos lugares donde pueden ocurrir muertes, discapacidades o daños irreversibles) son las que adoptan esta metodología.

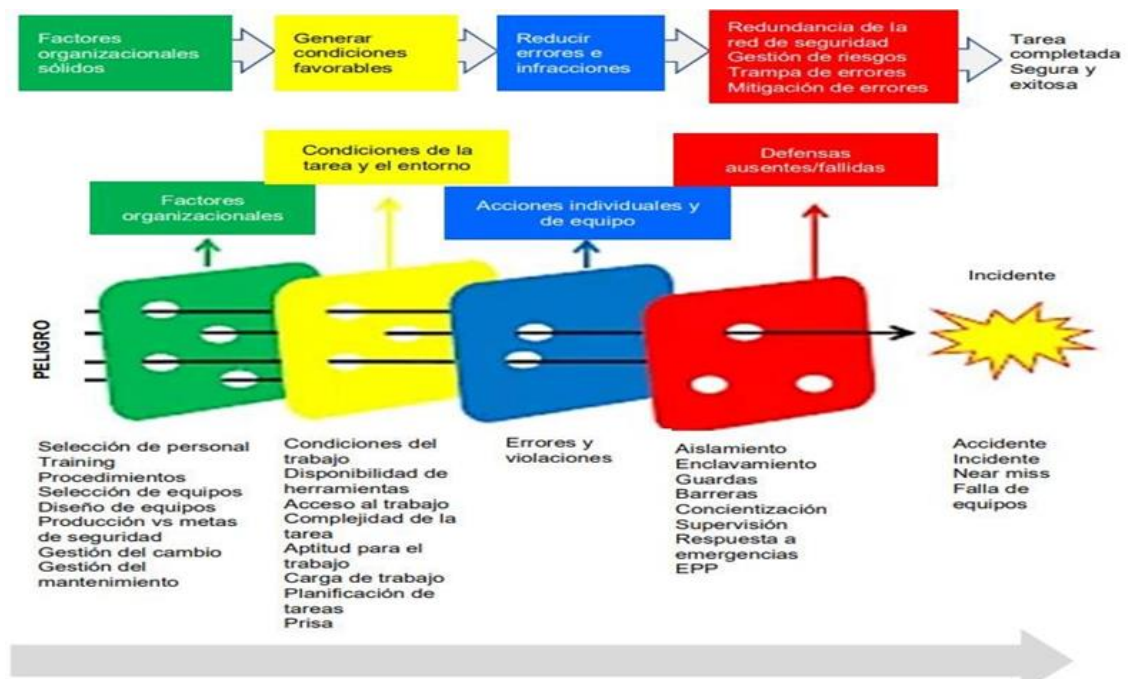
En la Figura 1, se muestra cómo la flecha atraviesa todas las piezas a través de los agujeros o ventanas, los cuales facilitaron que se produjera el evento final. Tras la ocurrencia del incidente, se lleva a cabo un análisis retrospectivo con el fin de determinar si faltaron defensas o si estas fallaron, además de examinar si las acciones de las personas contribuyeron como causas del evento. Luego, se evalúan estas condiciones junto con el entorno en el que se llevaron a cabo las tareas, y se verifica si existieron factores organizacionales relacionados con las causas subyacentes identificadas. Una vez que se determinan las causas fundamentales, se pueden establecer medidas correctivas para prevenir la repetición del incidente (Bedoya, et al., 2021).

- El primer nivel hace referencia a la ausencia de defensas/fallidas. Este nivel se enfoca en detectar la falta de medidas de protección adecuadas que no pudieron detectar ni prevenir fallas técnicas o errores humanos. “Según el modelo ICAM, las barreras incluyen aspectos como la conciencia, la detección/advertencia, el control y la recuperación, la protección, el escape/rescate y la identificación de riesgos”. (Bedoya, et al., 2021).
- El segundo nivel está relacionado con las acciones individuales/equipo. Su objetivo es identificar los errores cometidos por los trabajadores que directamente llevaron al accidente en cuestión.
- El tercer nivel del ICAM aborda las tareas y las condiciones ambientales. “Este nivel busca identificar las circunstancias previas al incidente que pudieron haber influido en las decisiones de los trabajadores de primera línea o haber agravado los efectos de su accionar”. (Bedoya, et al., 2021).
- El cuarto nivel se enfoca en los factores organizativos. Aquí se busca identificar los elementos organizacionales subyacentes que crean condiciones que afectan negativamente el desempeño laboral. “Los factores organizativos según el modelo ICAM incluyen aspectos como hardware, capacitación, organización, comunicación, metas incompatibles, procedimientos, gestión de mantenimiento, diseño, gestión de riesgos, gestión del cambio, gestión de contratistas, cultura organizacional, influencia normativa y el aprendizaje organizacional” (Bedoya, et al., 2021, p. 26).

La metodología ICAM no se limita a una sola causa, sino que reconoce una serie de causas inmediatas, factores que contribuyen y causas profundas del incidente. Este enfoque se ilustra con el concepto del "queso suizo", en el cual los agujeros representan fallas o debilidades dentro de la organización, que, al coincidir, dan lugar a un incidente. A continuación, en la Figura 1, se aprecia el proceso mencionado.

**Figura 1**

*Proceso del análisis ICAM*



*Nota.* Secuencia del Análisis ICAM. (Bedoya, et. al, 2021)

### 2.2.2. Objetivos de la investigación ICAM

- Identificar los factores contribuyentes referidos a: las causas y condiciones subestándares.
- Identificar los factores subyacentes que hace mención las causas básicas.
- Identificar las condiciones latentes que se identifican como los factores organizacionales y el entorno laboral.
- Procedimientos y controles adecuados existentes.
- Comunicar los resultados obtenidos.
- Sugerir las acciones correctivas necesarias.
- Identificar los factores organizacionales que podrían señalar problemas recurrentes.

- Definir lecciones aprendidas, hechos que puedan ser compartidos a lo largo de toda la empresa.

### 2.2.3. Componentes del análisis ICAM

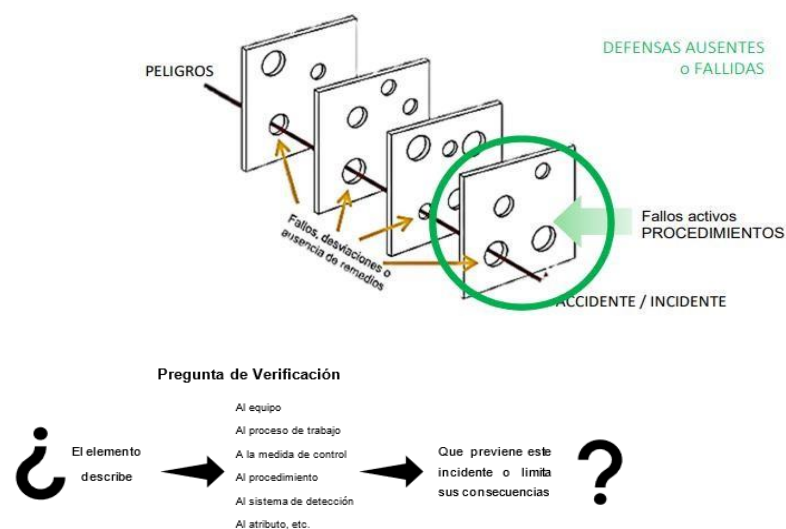
Los componentes del análisis ICAM se pueden definir como “Modelo del Queso Suizo” (Bedoya,2021), y son los siguientes:

#### a. Defensas ausentes o fallidas

Se refieren a las medidas diseñadas para prevenir los efectos de los errores humanos o de los componentes defectuosos que generan un incidente. Las defensas incluyen equipos o procedimientos destinados a la detección, emisión de alertas, recuperación, contención, evacuación y evaluación de riesgos, así como equipos de protección personal y de rescate. Las fallas en estas defensas ocurren cuando no están adecuadamente implementadas o no existen, lo que impide que se detecten y protejan los sistemas y a las personas frente a fallos técnicos o humanos. Estas deficiencias son aquellas que no lograron prevenir el incidente o atenuar sus efectos. Son el primer elemento por revisar en una manual ICAM y están más cercanas al evento del accidente/incidente, tal como se indica en la Figura 2.

**Figura 2**

*Defensas ausentes/fallidas*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021

Para llevar a cabo la verificación de las defensas ausentes o fallidas, se propone hacer la pregunta de verificación y seguir la jerarquía de defensas continuas que se muestra en la Tabla 1. Las defensas que se tomarán en cuenta en el proceso de investigación de incidentes son las siguientes:

**Tabla 1**  
*Defensas inexistentes o fallidas*

| Jerarquía                        | Definición   | Ejemplo   |
|----------------------------------|--|---|
| Crear entendimiento y conciencia | Entender la naturaleza y severidad de las condiciones de riesgo presentes en el lugar de trabajo Los problemas de conocimiento se pueden aplicar a aquellos procesos involucrados o a administración | Capacitación de Inducción.<br>Entrenamiento continuo<br>Comunicación<br>Evaluación de riesgo<br>Competencia<br>Información<br>Reporte de incidentes<br>Listas de cheque |
| Guiar                            | Guiar sobre como operar (realizar la actividad) de manera segura   | Instructivos<br>Manuales<br>Guías   |
| Detección                        | Proporcionar una advertencia clara tanto de la presencia como de la naturaleza de una situación potencialmente peligrosa   | Procedimientos de trabajo<br>Señalización<br>Luces de Advertencia<br>Sirenas de advertencia<br>Detectores de gas, humo.<br>Sensores de velocidad                        |
| Control y recuperación           | Regresar a las personas o al equipo a un estado de seguridad con lesiones o daño mínimos.  | Procedimientos<br>Protocolos<br>Sistema de control de estabilidad<br>Interruptor de seguridad<br>Válvula de By-pass   |
| Protección y contención          | Limitar las consecuencias adversas de cualquier liberación no planeada de masa, energía o material peligroso.  | EPP<br>Extintores de incendio<br>Contención de área<br>Barreras protectoras<br>Áreas confinadas   |
| Escape y rescate                 | Evacuar a todas las victimas posibles del lugar de riesgo lo más pronto y seguro posible.  | Acceso/ Salida Seguros.   |

*Nota.* Tabla de defensas inexistentes o fallidas." (Bedoya, et. al, 2021).

## **b. Acciones individuales/equipo**

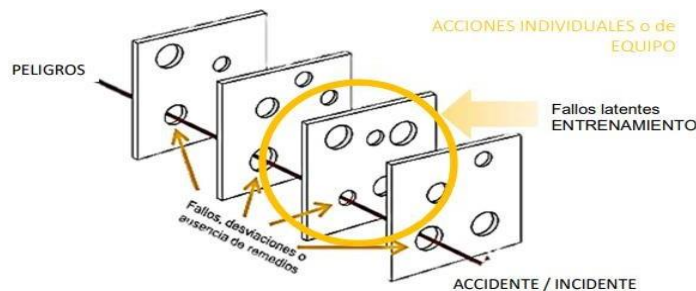
Se refirieron a los errores o violaciones que provocaron directamente el incidente, por lo general asociados al personal como supervisores, operadores o técnicos de

mantenimiento con contacto directo con equipos o materiales. Estas acciones ocurrieron de forma activa, alguien hizo o dejó de hacer algo, y se vincularon inmediatamente con el evento (Bedoya y Cajahuaman, 2021). Lo cual constituye, el segundo paso de verificación en la Guía ICAM.

En la Figura 3 se presentó el concepto de acciones individuales o de equipo en el análisis ICAM. Los peligros presentes en el entorno iniciaron la secuencia; luego surgieron fallos latentes por falta de entrenamiento, debilitando el sistema. Finalmente, fallos, desviaciones o ausencia de remedios agravaron la situación y culminaron en un accidente.

**Figura 3**

*Acciones individuales/de equipo*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021

En la Figura 4, se lleva a cabo la identificación de las acciones individuales o de equipo, se sugiere formular las preguntas de verificación y seguir la jerarquía de categorías de acciones individuales o de equipo.

**Figura 4**

*Preguntas de verificación - acción individual/equipo*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021

En la Figura 5, se clasifican los actos no seguros en dos categorías: acciones no intencionales y acciones intencionales. Las primeras incluyen el descuido (fallas de atención y omisiones), el lapsus (fallas de memoria y pérdida de ubicación) y las equivocaciones (errores basados en reglas o conocimientos erróneos). Las acciones intencionales abarcan las violaciones, como la rutina (tomar atajos), el sabotaje (querer dañar) y la excepción (hacer algo inusual), reflejando actos deliberados que comprometen la seguridad.

**Figura 5**

*Tipologías de errores humanos*



Nota. Adaptado al modelo de Error Humano de James Reason (Queso Suizo)

Las acciones individuales/equipo en el orden de una investigación de incidentes son:

**Tabla 2**

*Tabla de acciones individuales/equipo*

| Jerarquía             | Ejemplo   |
|-----------------------|---|
| Supervisión           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor firma permiso de trabajo sin estar presente en el lugar donde se realiza la actividad.</li> <li>Supervisor ordena intervención</li> </ul>         |
| Autoridad operacional | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenedor realiza actividad no incluida en el plan de trabajo</li> <li>Trabajador opera maquinaria sin tener autorización para hacerlo.</li> </ul>          |
| Velocidad operacional | <ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajador opera equipo a una velocidad distinta al criterio operacional definido.</li> <li>Conductor transita a mayor velocidad de la permitida.</li> </ul> |
| Uso de equipos        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Equipo de trabajo es usado para otro fin distinto al que fue diseñado.</li> <li>Uso equivocado de herramientas para la tarea.</li> </ul>                     |

**Tabla 2** (Continuación)

| <b>Jerarquía</b>                      | <b>Ejemplo</b>  |
|---------------------------------------|---|
| Uso de EPP's                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• EPP no usado</li> <li>• EPP usado incorrectamente</li> </ul>   |
| Cumplimiento de procedimientos        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento de trabajo no es seguido por el trabajador</li> <li>• Trabajador no bloquea equipo antes de intervenirlo.</li> </ul>   |
| Gestión del cambio                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor no realiza gestión del cambio antes de realizar cambio en vía de acceso.</li> <li>• Administrador no informa de nuevo método de trabajo a su equipo de trabajadores.</li> </ul>   |
| Manejo de equipos /materiales         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajador almacena sustancias peligrosas al interior de las oficinas.</li> </ul>  |
| Conducta inapropiada                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajador conduce bajo la influencia del alcohol. (violación voluntaria de procedimientos o reglas)</li> </ul>  |
| Método de trabajo                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de trabajo elegido por el supervisor no es autorizado por la compañía.</li> </ul>   |
| Prácticas de Higiene Ocupacional      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajadores no utilizan dosímetros mientras utilizan equipo de gammagrafía industrial.</li> </ul>   |
| Reconocimiento/ percepción del riesgo | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal ingresa al área sin tener autorización. Trabajador realiza actividad sin conocer los riesgos a los que está expuesto.</li> </ul>  |
| Administración del riesgo             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajadores y supervisor no realizan "Permiso de Trabajo" antes de comenzar el trabajo.</li> <li>• Trabajador realiza toma 5 antes de iniciar la actividad.</li> <li>• Maniobra de izaje es realizada sin contar con plan para la actividad.</li> </ul> |

*Nota.* En la Tabla 2, se muestra las acciones individuales/equipo. (Bedoya, et. al, 2021).

### **c. Condiciones de tareas/entorno**

Son los errores o infracciones que causaron directamente el incidente. Estos factores abarcaron condiciones del lugar de trabajo y aspectos humanos que incidieron directamente en el desempeño del personal y el funcionamiento del equipo. Las deficiencias en tareas y entorno facilitaron errores y violaciones. Además, pudieron originarse en estándares de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Comunidad, como gestión del cambio, capacitación, operación, mantenimiento, liderazgo y compromiso. Cuando el sistema permitió que dichas falencias persistieran en el tiempo, aumentó la probabilidad de incidentes y su repetición, en la ejecución diaria laboral (Bedoya, et al.,2021).

Estas son condiciones que:

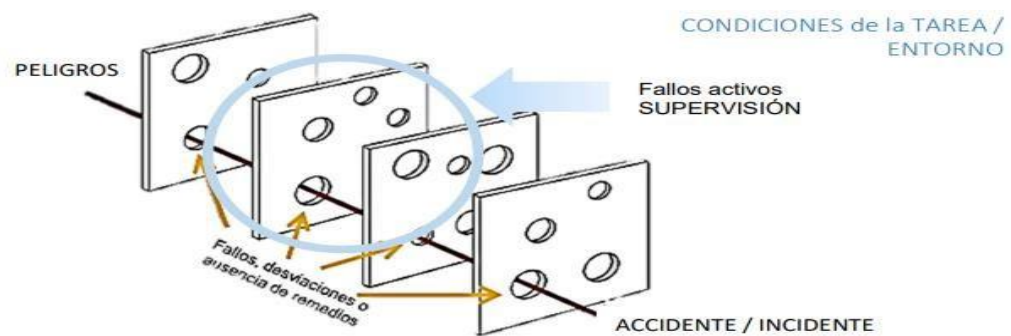
- Se manifiestan justo antes o en el momento del incidente.

- Influyen directamente en el desempeño humano y en el funcionamiento del equipo en el área de trabajo.
- Incrementan las circunstancias en las que ocurrieron los errores y violaciones.
- Pueden incluir las demandas de las tareas, las condiciones del entorno laboral, las habilidades individuales y los factores humanos.

Estas condiciones son el tercer paso que se debe de verificar en una cartilla ICAM y se indican en la siguiente Figura 6.

**Figura 6**

*Condiciones de la tarea/entorno*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021

Para identificar de forma exhaustiva las condiciones de tareas o del entorno vinculadas a accidentes laborales, se aplicó un enfoque sistemático. Se planteó la pregunta de verificación: “¿Existen factores específicos en las condiciones de las tareas o del entorno que influyeron en la ocurrencia de incidentes?”.

**Figura 7**

*Pregunta de verificación - condiciones de tarea/entorno*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021

En la Tabla 3 y Tabla 4, se observa las condiciones de la tarea/entorno se pueden clasificar en: Factores del lugar de trabajo y Factores humanos.

**Tabla 3**

*Condiciones tarea/entorno (factores humanos)*

| <b>Factores de error</b>                  | <b>Factores humanos comunes</b>                   | <b>Factores de violación</b>                     |
|---|---|--|
| Conciencia en la situación                | Habilidad insuficiente                            | Edad y genero                                    |
| Fallas de memoria                         | Habilidad inadecuada                              | Objetivo de alto riesgo                          |
| Programas de alta motricidad              | Presiones del tiempo                              | Baja autoestima                                  |
| Marco de percepción                       | La tarea no es familiar                           | Insatisfacción con el trabajo                    |
| Sensaciones falsas                        | Exceso de confianza                               | Rechazo al sistema                               |
| Falta de imparcialidad en la comunicación | La habilidad sobrepasa al peligro                 | Moral baja                                       |
| Propensión al error                       | Juicio pobre: ilusión de control o menor esfuerzo | Mal humor  |
| Conocimiento incompleto                   | Estado excitación                                 | Creencias conductuales (ganancia>riesgos)        |
| Conocimiento no exacto                    | monotonía y aburrimiento, estado emocional        | Normas subjetivas perdonan las violaciones       |
| Inferencia y razonamiento                 |   | Percepción del Comportamiento controlado         |
| Tensión y fatiga emocional                |   | Personalidad; inestable; extrovertida; no cumple |
| Patrón de sueño alterado                  |   | Sensación de impotencia o desamparo              |
| Preocupación, distracción                 |   |  |

*Nota.* En la Tabla se muestra las condiciones tarea/entorno (factores humanos). (Bedoya,2021).

**Tabla 4**

*Condiciones tarea/entorno (factores de trabajo)*

| <b>Factores de error</b>          | <b>Factores de trabajo<br/>Factores comunes</b> | <b>Factores de violación</b>          |
|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| Cambios de rutina                 | Falta de tiempo                                 | Salarios bajos                        |
| Transferencia negativa            | Peligros no identificados                       | Cultura de culpables                  |
| Ambiente hostil                   | Entrenamiento inadecuado                        | Bajo nivel del operador               |
| Problemas familiares              | Mala asignación de tareas                       | La tarea se presta para buscar atajos |
| Mala comunicación                 | Falta de personal                               | Mal ejemplo de supervisión            |
| Incompatibilidad educativa        | Supervisión inadecuada                          | Injusta administración de sanciones   |
| Incompatibilidad diseñada/usuario | Acceso deficiente al trabajo                    | Clima de rivalidad industrial         |

**Tabla 4** (Continuación)

| <b>Factores de error</b>  | <b>Factores de trabajo<br/>Factores comunes</b> | <b>Factores de violación</b>                             |
|---|---|--|
| Mala relación entre señal/ruido   | Herramientas y equipos inadecuados              | Se cree que se tiene el derecho de quebrantar las Reglas |
| Mala interfaz hombre/sistema  | Malos procedimientos e instrucciones            | Cultura machista   |
| Malos patrones de turnos y trabajo y por escrito (confiarse del conocimiento indocumentado) | Condiciones laborales deficientes               | Los procedimientos protegen al sistema y no al individuo |

*Nota.* En la Tabla se muestra las condiciones tarea/entorno (factores de trabajo) (Bedoya, et. al, 2021).

*Factores organizacionales:* Son las no conformidades relacionadas con alguno de las piezas de gestión que están involucrados en la creación del entorno donde ocurre el error. “Es decir, las condiciones de tarea/entorno han permitido que estos problemas pasen desapercibidos o han debilitado las defensas del proceso.” (Bedoya, et al., 2021, p. 34). Estas deficiencias pueden permanecer inactivas o no ser detectadas durante largos períodos dentro de una organización, y su impacto solo se hace evidente cuando las condiciones locales se combinan con los errores o violaciones, lo que facilita que se superen las barreras del sistema. En la Tabla 5, se clasifica los factores organizacionales de la siguiente manera:

**Tabla 5***Factores organizacionales*

| <b>Código</b> | <b>Descripción</b>               |
|---------------|----------------------------------|
| HW            | Hardware (Herramientas y equipo) |
| TR            | Entrenamiento                    |
| OR            | Organización                     |
| CO            | Comunicación                     |
| IG            | Metas incompatibles              |
| PR            | Procedimientos                   |
| MM            | Administración de mantención     |
| DE            | Diseño                           |
| RM            | Administración de riesgos        |
| MC            | Manejo del cambio                |
| CM            | Administración de contratistas   |

*Nota.* “Factores organizacionales” (Bedoya, et. al, 2021).

**a. Herramientas y equipo (HW)**

Hace referencia a la calidad, disponibilidad y duración de las herramientas, equipos y sus componentes. El término hardware se centra en los materiales utilizados, más que en el diseño o en la falta de mantenimiento del equipo.

**b. Entrenamiento (TR)**

Involucra proporcionar el conocimiento adecuado y desarrollar las habilidades para que los trabajadores realicen su labor de manera segura. Las fallas surgen debido a la falta de entrenamiento o, en contraste, a un exceso de formación, falta de recursos, evaluaciones insuficientes o incompatibilidad entre las habilidades adquiridas y las tareas asignadas.

**c. Organización (OR)**

Engloba los defectos en la estructura de responsabilidades que resultan inapropiadas para las labores. "Esto incluye problemas de coordinación, supervisión, comunicación y retroalimentación". (Bedoya, et al., 2021)

**d. Comunicación (CO)**

Se refiere a las fallas en la comunicación cuando el mensaje, aunque comprendido, no se transmite o se recibe de manera tardía. Esto abarca el uso de equipos de comunicación inadecuados, malentendidos entre las partes involucradas y la ausencia de confirmación de la recepción del mensaje.

**e. Metas incompatibles (IG)**

Se refiere a los conflictos que surgen entre los objetivos de producción, seguridad, planificación y económicos. También abarca los conflictos entre distintos grupos, las presiones de los compañeros de trabajo y los objetivos personales. Las metas incompatibles se convierten en un problema cuando la alta dirección no establece directrices claras sobre las prioridades.

**f. Procedimientos (PR)**

Se refiere a la existencia de procedimientos claros, comprensibles, conocidos y utilizados. También abarca la forma en que se escribieron los procedimientos, cómo fueron aprobados, y la manera en que se documentaron y controlaron.

**g. Administración del mantenimiento (MM)**

Se refiere a la gestión del mantenimiento, que incluye la planificación, los recursos, el tipo de actividades y la ejecución de las tareas de mantenimiento. Las prácticas incorrectas, los procedimientos implicados, las herramientas utilizadas y la capacitación se abordan de manera separada.

**h. Diseño (DE)**

Se refiere a la forma en que se fabricó el equipo para que pueda funcionar en condiciones no previstas o para dificultar ciertas operaciones. Un diseño insuficiente requiere mayores esfuerzos y mantenimiento inesperado, y puede llevar al equipo más allá de sus límites. Muchas deficiencias provienen de la desconexión física y profesional del diseñador con el usuario final.

**i. Administración de riesgos (RM)**

Se refiere a la gestión de políticas, procesos y procedimientos enfocados en identificar, analizar y evaluar riesgos con el fin de reducirlos al mínimo posible. También incluye la supervisión continua de los riesgos en sistemas hombre-máquina que podrían representar amenazas para las personas, el equipo, los bienes materiales, el entorno o la comunidad.

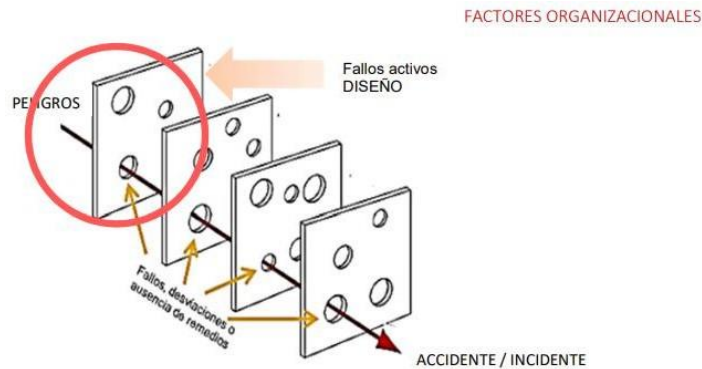
**j. Manejo del cambio (CM)**

Involucra la evaluación de los cambios aplicados a las operaciones, procesos, equipos, servicios y personal, identificando los riesgos potenciales, así como la gestión de las acciones necesarias para asegurar que los niveles actuales de operación no se vean comprometidos.

**k. Administración de contratistas (CM)**

Se refiere a la evaluación, selección y retención de servicios, equipos, personal y materiales contratados, con el fin de garantizar que los riesgos se reduzcan a un nivel razonablemente manejable. Los factores organizacionales representan el cuarto paso que se debe verificar en una guía ICAM, y se aprecian en la siguiente Figura 8:

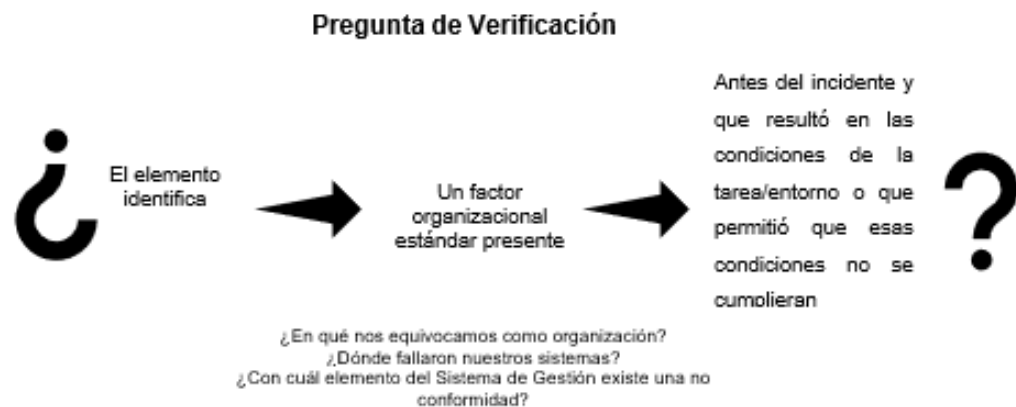
**Figura 8**  
*Factores organizacionales*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021

Para identificar los factores organizacionales se recomienda plantear las siguientes preguntas de verificación y seguir los factores organizacionales como se aprecia en la Figura 9.

**Figura 9**  
*Preguntas de verificación - factores organizacionales*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021.

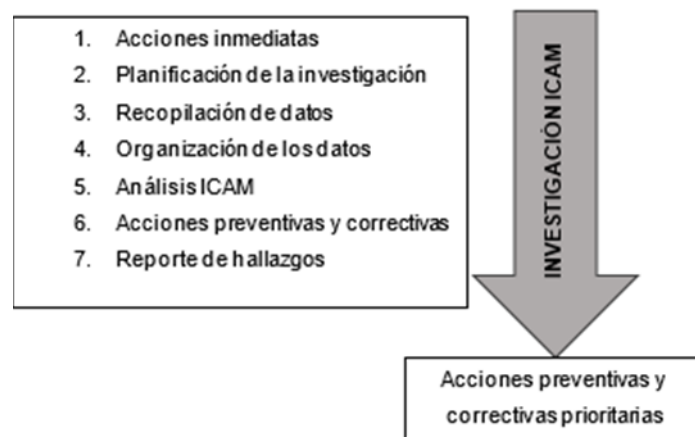
#### 2.2.4. Fases de la investigación ICAM

En la Figura 10 se evidenció el proceso de investigación de accidentes laborales mediante la metodología ICAM. Dicho proceso inició con acciones inmediatas para controlar la situación y continuó con la planificación de la investigación, donde se definieron el enfoque y los recursos requeridos. Después se recopiló, depuró y organizó

la información para estructurar los datos. Luego en la Figura 11 se efectuó el análisis ICAM para reconocer causas directas, subyacentes y organizacionales del evento. Con esos resultados se diseñaron e implementaron acciones preventivas y correctivas orientadas a evitar reincidencias. Finalmente se elaboró el reporte de hallazgos, integrando conclusiones, evidencias y medidas adoptadas, y se priorizaron acciones clave para fortalecer la seguridad laboral. Asimismo, la investigación ICAM siguió estas fases:

**Figura 10**

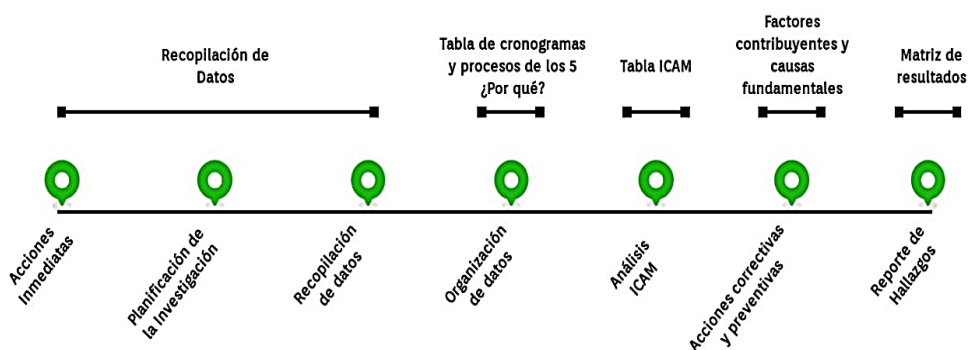
*Flujograma de la investigación*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021

**Figura 11**

*Etapas de la metodología ICAM*



*Nota.* Obtenido de Bedoya, et. al, 2021

**a. Fase 1: Acciones inmediatas**

- Respuesta ante emergencias y aseguramiento del área.

- Selección del equipo investigador (Equipo ICAM).
- Despliegue al lugar del incidente.

**b. Fase 2: Planificación de la investigación**

- Resumen de la gestión.
- Resumen del equipo ICAM.
- Autorización para acceder al sitio.
- Inspección en el lugar.
- Reunión de planificación (Elaboración de un plan de acción, establecimiento de control documental y gestión de registros).

**c. Fase 3: Acciones inmediatas**

- Método de recopilación de datos por categorías (Persona, entorno, equipos, procedimientos, documentos y organización).
- Fuentes de datos (inspección del sitio, fotografías, recolección de evidencia física, entrevistas con testigos, recopilación de registros y documentos).

**d. Fase 4: Organización de datos**

- Plan de cronograma.
- Aplicación del proceso de los 5 porqués.
- Validación de la información.

**e. Fase 5: Análisis ICAM**

- Modelo de Reason o del queso suizo.
- ICAM, pasos clave:
- P1 Revisar los resultados obtenidos.
- P2 Identificar las defensas ausentes o fallidas.
- P3 Determinar las acciones individuales o fallidas.
- P4 Analizar las condiciones de tarea y entorno.
- P5 Examinar los factores organizacionales.
- P6 Proponer acciones correctivas y preventivas.

**f. Fase 6: Acciones correctivas y preventivas**

- Elaborar recomendaciones.
- Proceso de revisión ICAM.
- Jerarquía de controles.

**g. Fase 7: Reporte de los hallazgos**

- Requisitos mínimos para los reportes: Estructura del informe de investigación:
- Resumen ejecutivo.
- Descripción del incidente.
- Factores contribuyentes y causas fundamentales.
- Conclusiones y observaciones.
- Recomendaciones
- Plan de acción correctiva.
- Firma del informe.
- Cronograma de actividades.
- Aprendizajes obtenidos.
- Lecciones aprendidas.
- Resultados clave.

**2.2.5. Accidente de trabajo**

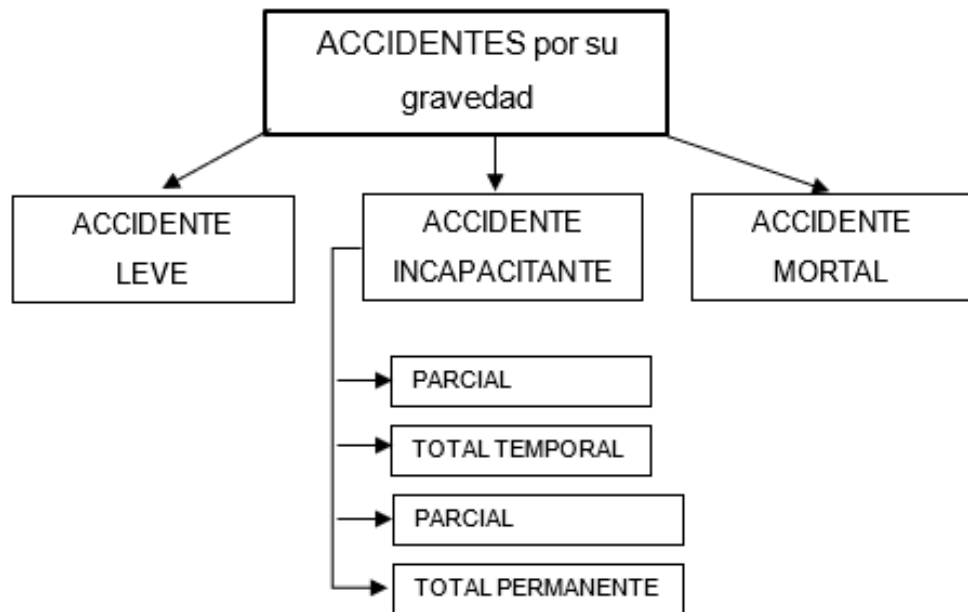
“Un hecho inesperado que ocurre como resultado del trabajo y que causa en la persona una lesión orgánica, trastorno funcional, invalidez o incluso la pérdida de la vida. También se consideran los incidentes que ocurren al seguir órdenes del empleador o bajo su autoridad, ya sea durante o fuera del horario laboral, dentro o fuera del centro de trabajo”. (Bedoya, et al., 2021)

En palabras técnicas, los accidentes de trabajo son generados por una persona que desarrolla actividades rutinarias o no rutinarias en un ambiente de trabajo. Las probabilidades de que ocurra esto aumentan cuando las condiciones de seguridad laboral son bajas y no están implementadas las medidas correctivas necesarias para evitar dichos accidentes e incidentes laborales.

- a. Clasificación de los accidentes: De acuerdo con la gravedad del accidente de trabajo que implique lesiones personales, tenemos:

La Figura 12 sintetizó la categorización de accidentes según la Ley N.º 29783 y su Reglamento (D.S. N.º 005-2012-TR), permitiendo clasificar los eventos de forma estandarizada. Esta clasificación facilitó comparar casos, identificar niveles de gravedad y orientar la priorización de medidas preventivas y correctivas dentro de la gestión de seguridad y salud en el trabajo.

**Figura 12**  
*Categorización de accidentes*



*Nota.* Adaptado de la Ley N.º 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento, D.S. N.º 005-2012-TR (Perú).

- Accidente Leve: “Suceso que provoca una o más lesiones que, tras la evaluación médica correspondiente, requieren solo un breve período de descanso, con el retorno del trabajador a sus labores al día siguiente”. (Noblecilla, et al., 2014).
- Accidente Incapacitante: “Suceso que causa una o más lesiones que, luego de la evaluación médica, requieren descanso médico y tratamiento a partir del día siguiente al accidente. El día en que ocurrió la lesión no se considera para fines estadísticos.” (Noblecilla, et al., 2014).
- Accidente Mortal: “Suceso que causa lesiones que resultan en la muerte del trabajador, independientemente del tiempo transcurrido entre el accidente y el fallecimiento. Para efectos estadísticos, se debe considerar la fecha del deceso.” (Noblecilla, et al., 2014).

## b. Indicadores de los accidentes

### *Índice de Frecuencia de Accidentes (IF)*

Tal como se aprecia en la ecuación 1, se calculará el índice de frecuencia de accidentes con número de accidentes mortales e incapacitantes por cada millón de horas hombre trabajadas.

$$F = \frac{N^{\circ} \text{accidentes} \times 1'000\ 000 (N^{\circ} \text{accidentes} = \text{Incapacitantes} + \text{mortales})}{\text{Horas Hombre Trabajadas}} \quad (1)$$

### *Índice de Severidad de Accidentes (IS)*

En la ecuación 2 se calculará el índice de severidad de accidentes, con el número de días perdidos o cargados por cada millón de horas - hombre trabajadas.

$$IS = \frac{N^{\circ} \text{ días perdidos o cargados} \times 1'000,000}{\text{Horas hombre trabajadas} \times 100} \quad (2)$$

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Diseño de la investigación

La investigación fue aplicada porque buscó resolver un problema específico en la práctica, mediante la implementación de la metodología ICAM para reducir la accidentabilidad laboral en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024. Este tipo de investigación se centró en generar soluciones prácticas que pudieran aplicarse directamente en el entorno laboral.

El diseño no experimental se eligió porque no se manipuló ninguna variable de manera controlada. En cambio, se observó la situación tal como se daba en el contexto real de la empresa. Este enfoque fue adecuado, ya que no fue posible intervenir de forma experimental, permitiendo estudiar el impacto de la metodología ICAM en la reducción de accidentes sin alterar las condiciones laborales previas.

### 3.2. Acciones y actividades

El desarrollo de la investigación contempló la ejecución de diversas actividades orientadas al logro de los objetivos planteados. En una etapa inicial, se efectuó la recopilación de información referente a los accidentes e incidentes registrados en la empresa Minerales Virgen de la Puerta. Posteriormente, se realizó el análisis de la línea base con el propósito de evaluar la situación actual de la empresa. Con base en dicho diagnóstico, se aplicó la metodología ICAM para identificar las principales deficiencias relacionadas con la ocurrencia de accidentes y, a partir de ello, formular una propuesta de mejora. Finalmente, se desarrolló un análisis costo-beneficio con el fin de evaluar la viabilidad técnica y económica de la propuesta planteada.

### 3.3. Materiales e instrumentos

Para la recolección de información, se empleó la técnica de análisis documental, la cual consistió en la revisión y el análisis de documentos relevantes sobre los incidentes laborales ocurridos en la empresa, así como de informes de seguridad previos y de las políticas implementadas en materia de prevención de riesgos. Esta técnica resultó adecuada para adquirir un entendimiento completo de los eventos pasados y de la

efectividad de las acciones adoptadas previamente por la empresa en relación con la seguridad laboral.

Como instrumento para llevar a cabo este análisis, se utilizó la ficha documental, una herramienta que permitió organizar y sintetizar la información obtenida de manera estructurada. A través de esta ficha, se recopilaban datos específicos sobre cada incidente ocurrido, tales como: la descripción del evento, las circunstancias en las que se produjo, los factores involucrados (técnicos, humanos y organizacionales) y las medidas correctivas adoptadas. Esto permitió realizar un análisis exhaustivo de los patrones recurrentes de accidentes y facilitó la identificación de áreas de mejora en el proceso de gestión de la seguridad laboral.

### **3.4. Población y muestra de estudio**

En esta investigación se utilizó muestreo por conveniencia, acorde con las condiciones del estudio. Esta elección fue pertinente porque no se pudo aplicar una selección aleatoria por restricciones prácticas y de recursos. La muestra estuvo integrada por 20 colaboradores de Minerales Virgen de la Puerta. Se incluyó a quienes estuvieron disponibles y aceptaron participar, lo que agilizó la recolección de datos sin requerir un universo mayor ni procedimientos de aleatorización. Con esta estrategia se logró un análisis detallado dentro de los recursos existentes, aportando información relevante sobre las condiciones laborales y la aplicación de la metodología ICAM en la empresa, así como elementos para priorizar mejoras en seguridad y orientar acciones preventivas y correctivas basadas en los hallazgos obtenidos internamente.

### **3.5. Operacionalización de variables**

#### **3.5.1. Variable independiente**

“El Método de Análisis de Causas de Incidentes (ICAM) es una metodología orientada a la gestión de la seguridad, cuyo objetivo es investigar o prevenir los escenarios de pérdida, evitando su repetición.” (Bedoya ,2021)

#### **3.5.2. Variable dependiente**

“Un hecho inesperado que ocurre como resultado del trabajo y que causa en la persona una lesión orgánica, trastorno funcional, invalidez o incluso la pérdida de la vida. También se consideran los incidentes que ocurren al seguir órdenes del empleador o

bajo su autoridad, ya sea durante o fuera del horario laboral, dentro o fuera del centro de trabajo.” (Bedoya, et al., 2021)

### **3.6. Procesamiento y análisis de datos**

La aplicación de los instrumentos proporcionó datos que fueron analizados mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, según (Hernández y Mendoza, 2018). El estudio se centró en analizar la metodología ICAM y los accidentes laborales de los colaboradores de la compañía Minerales Virgen de la Puerta, situada en Trujillo durante el año 2024. De acuerdo con la estructura metodológica, se resaltó la importancia de seleccionar con precisión las pruebas de correlación adecuadas para comprobar las hipótesis planteadas. En la estadística descriptiva, se elaboraron Tablas y se realizó la representación visual mediante gráficos de barras horizontales. En la estadística inferencial, se ejecutó el contraste de la hipótesis general y las específicas utilizando la prueba de correlación de Spearman, previa validación de la normalidad de los datos. Para el análisis y la presentación de resultados, se utilizaron Stata, SPSS 27 y Microsoft Excel 2022.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la empresa

La empresa Minerales Virgen de la Puerta fue fundada hace más de 16 años por el Sr. Ávila Cruzado Bedman, con el objetivo de ser un referente en el rubro de la pequeña minería, destacándose en la producción de oro. Se encuentra ubicada en el distrito y provincia de Patás, en el departamento de La Libertad, Perú, y sus operaciones de exploración y producción se desarrollan en el Cerro de Patás, a más de 3000 metros sobre el nivel del mar. Desde su inicio en 2006, Minerales Virgen de la Puerta ha destacado por su compromiso con la seguridad y la eficiencia, utilizando tecnología de punta y trabajando con un equipo altamente capacitado que contribuye al crecimiento y sostenibilidad de la empresa.

Con un enfoque de rentabilidad y sostenibilidad, Minerales Virgen de la Puerta se ha consolidado como una de las productoras más importantes de oro en la región. La empresa cuenta con tres unidades mineras principales: Mina Manzanas, Mina Maris y Mina Porfía, las cuales albergan a todo el personal y permiten el desarrollo de las operaciones. Además, en el distrito de Patás se encuentra la oficina administrativa que da soporte a todas las actividades de la empresa.

El compromiso con la seguridad es uno de los pilares centrales de la compañía, y esto se refleja en su lema y en los valores fundamentales que guían sus operaciones: lealtad, compromiso, respeto y transparencia. Además, la empresa trabaja de manera responsable con el medio ambiente, implementando prácticas sostenibles y fomentando una cultura ambiental que protege los recursos naturales.

### 4.2. Identificación del sector económico

Minerales Virgen de la Puerta se encuentra en el sector minero de la economía peruana, específicamente en la pequeña minería. Su principal actividad es la explotación y producción de oro, un mineral estratégico tanto a nivel nacional como internacional. Este sector, aunque enfrenta desafíos debido a la volatilidad de los precios de los metales y la regulación, sigue siendo un motor clave para la economía local, generando empleo y promoviendo el desarrollo regional.

El Perú produjo 3.3 y 3.5 millones de onzas de oro en 2024, creciendo cerca de 7% anual, con picos mensuales de aproximadamente 8-9 toneladas. Dichas exportaciones valuadas en 15.5 mil millones, de las cuales 6 mil millones pertenecen al rubro de la minería ilegal. Por otra parte, La Libertad concentran una tercera parte del total, batallando contra el impacto de la informalidad.

Clasificación Industrial Internacional Uniforme – CIIU (REVISIÓN 04) de la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., es la siguiente:

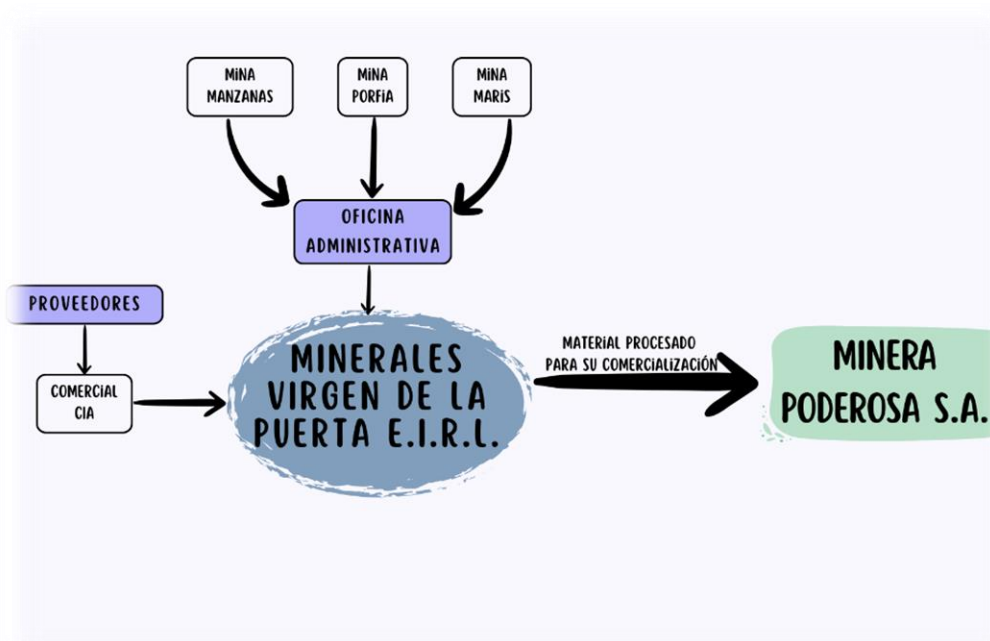
B.0722 - Extracción de minerales metalíferos no ferrosos (oro)

### 4.3. Mapa relacional de la empresa

En la Figura 13, el mapa relacional de la empresa destaca las interacciones entre sus principales unidades operativas y su entorno. Las unidades mineras Mina Manzanas, Mina Maris y Mina Porfía se interrelacionan con la oficina administrativa en Patás, encargada del soporte administrativo y logístico. Además, la empresa mantiene relaciones cercanas con proveedores de maquinaria, transportistas, y su principal socio comercial CIA. Minera Poderosa S.A., donde se entrega el mineral procesado para su comercialización.

**Figura 13**

*Mapa Relacional de la Empresa Minerales Virgen de la Puerta*



#### **4.4. Antecedentes generales de la organización**

En Minerales Virgen de la Puerta, la reducción de accidentes laborales fue un proceso misional clave, alineado con el compromiso de seguridad y bienestar del personal. Se desarrolló mediante un sistema integral de gestión de SST que incluyó identificación y evaluación continua de riesgos en las operaciones mineras, protocolos estrictos de prevención y capacitación permanente en buenas prácticas y normativa vigente. Así, la empresa buscó disminuir la ocurrencia de accidentes y, a la vez, asegurar sostenibilidad operativa y desarrollo económico responsable, en coherencia con su misión de operar de forma segura, eficiente y respetuosa del ambiente para todos sus colaboradores.

#### **4.5. Proceso misional de la empresa**

Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L. fue una pequeña empresa minera orientada a generar valor social, económico y tecnológico en La Libertad, distrito de Pataz. Empleó procesos productivos eficientes y priorizó el cuidado ambiental, la seguridad del personal y la gestión adecuada de relaciones comunitarias en la zona.

##### **4.5.1. Visión**

Ser una empresa minera líder en la producción de oro, reconocida por su compromiso con la seguridad, la sostenibilidad y la innovación tecnológica, contribuyendo al desarrollo de la región y del país.

##### **4.5.2. Misión**

Minerales Virgen de la Puerta tiene como misión ser una empresa minera responsable que, operando de manera segura y eficiente, contribuya al desarrollo económico local y nacional, respetando el medio ambiente y fomentando el bienestar de sus trabajadores.

##### **4.5.3. Políticas**

###### **a. Seguridad**

Asegurar que todas las operaciones mineras se realicen bajo estrictos estándares de seguridad para proteger a los colaboradores.

###### **b. Sostenibilidad**

Fomentar prácticas mineras responsables que contribuyan al cuidado del medio ambiente.

**c. Innovación**

Integrar tecnologías modernas que optimicen los procesos de producción.

**d. Responsabilidad Social**

Impulsar proyectos que beneficien a la comunidad local.

**4.5.4. Valores****a. Lealtad**

Compromiso mutuo con los colaboradores, clientes y la comunidad.

**b. Compromiso**

Responsabilidad en el cumplimiento de los objetivos y tareas.

**c. Respeto**

Trato justo y transparente con todas las partes interesadas.

**d. Transparencia**

Es la cualidad de actuar con claridad, honestidad y apertura, permitiendo que la información sea accesible y comprensible.

**4.5.5. Objetivos estratégicos**

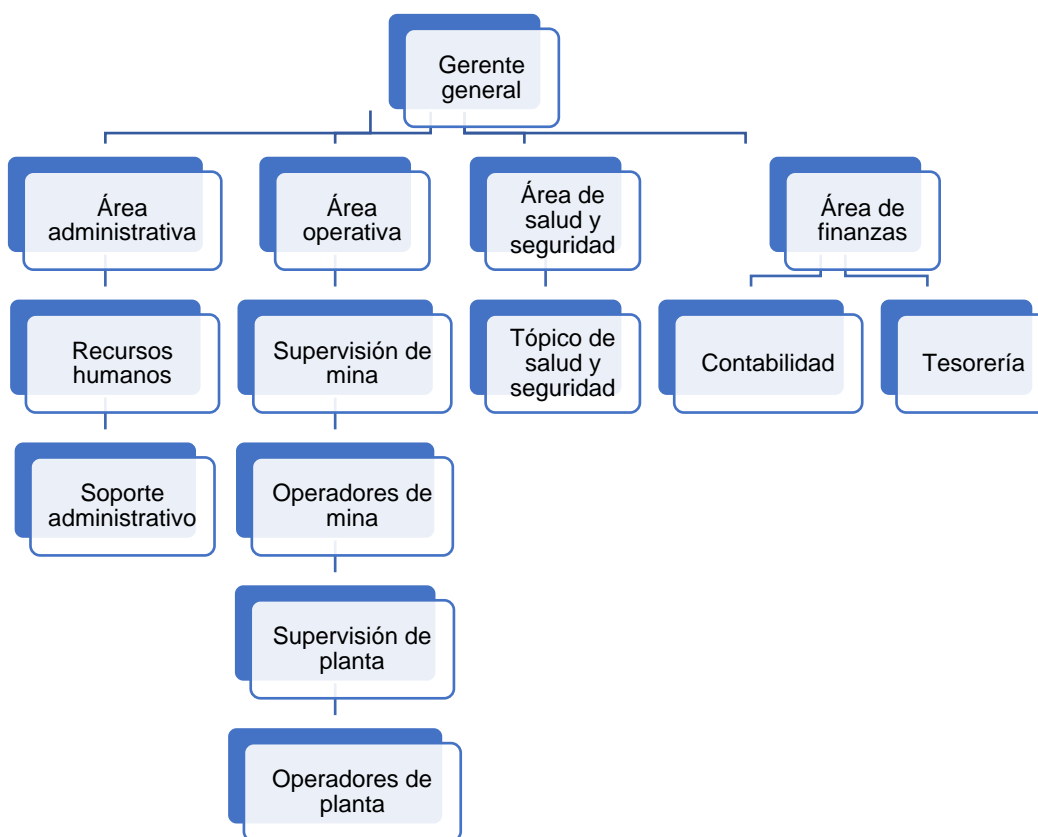
- a. Aumentar la productividad y eficiencia de las operaciones mineras en 2 años (2024-2026), con el objetivo de incrementar la producción anual de oro en un 5% mediante la mejora de los procesos de extracción y la optimización del uso de herramientas manuales.
- b. Implementar tecnologías accesibles que mejoren los procesos de producción en 1 año (2024), integrando al menos dos tecnologías adecuadas para la minería artesanal, como mejores técnicas de extracción manual y el uso de maquinaria ligera, para aumentar la eficiencia y reducir los costos operativos en un 5%.
- c. Reducir los accidentes laborales a través de la mejora continua en seguridad en 1 año (2024), logrando una reducción del 10% en el índice de accidentes laborales mediante la capacitación básica en seguridad y la implementación de prácticas más seguras adaptadas a la minería artesanal.
- d. Mantener un compromiso sólido con la sostenibilidad ambiental en 3 años (2024-2027), implementando un plan sencillo de manejo ambiental que permita reducir el impacto ambiental de las operaciones mineras en un 15%, mediante el uso de técnicas más responsables y la implementación de tecnologías accesibles en la minería artesanal.

#### 4.5.6. Organización de la empresa

En la Figura 14 se presentó la organización de la empresa, evidenciando su estructura interna y la distribución de sus áreas operativas y administrativas. Asimismo, permitió visualizar la relación funcional entre áreas y comprender la articulación de procesos, lo cual fue útil para contextualizar la gestión de la seguridad laboral.

**Figura 14**

*Organigrama de la empresa Minerales Virgen de la Puerta*



*Nota.* Obtenido de la empresa Minerales Virgen de la Puerta

#### 4.6. Identificación y descripción de clientes

##### 4.6.1. Definición de clientes

Minerales Virgen de la Puerta ofrece principalmente oro extraído de sus unidades mineras. La empresa también realiza el proceso de chancado del mineral, preparándolo para su posterior venta a empresas especializadas en el refinamiento y comercialización del oro.

#### 4.6.2. Cartera de productos

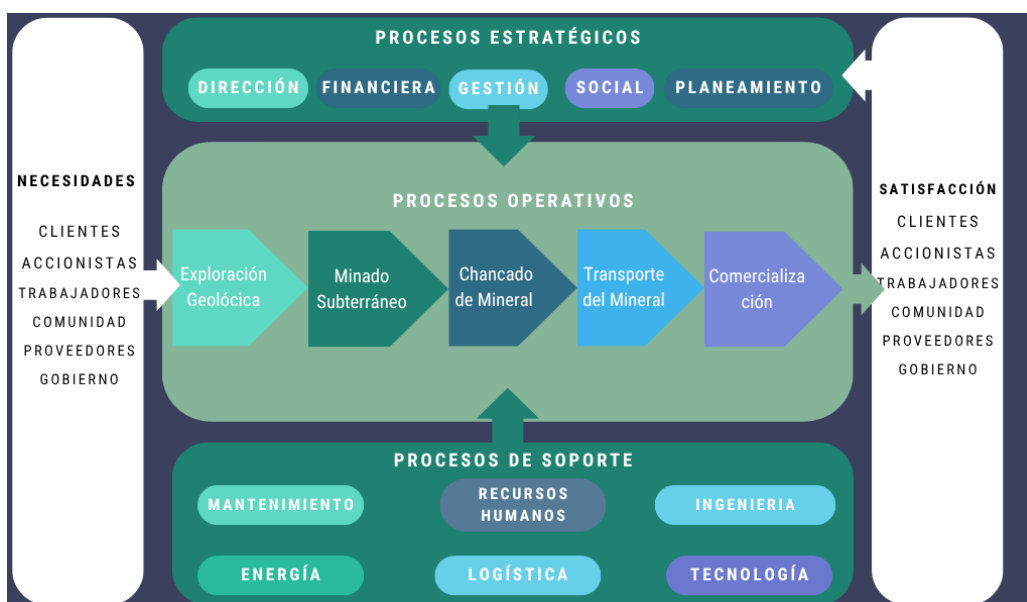
Minerales Virgen de la Puerta ofrece principalmente oro extraído de sus unidades mineras. La empresa también realiza el proceso de chancado del mineral, preparándolo para su posterior venta a empresas especializadas en el refinamiento y comercialización del oro.

#### 4.7. Mapa de procesos de la empresa

En la siguiente Figura 15, se presenta los siguientes procesos que desarrollo la empresa Minerales Virgen de la Puerta:

**Figura 15**

*Procesos de la empresa Minerales Virgen de la Puerta*



*Nota.* Elaborado por el investigador con la información obtenida de la empresa Minerales Virgen de La Puerta E.I.R.L.

A continuación, se dará una breve descripción de cada uno de los procesos presentados en la Figura 15:

##### a. Procesos estratégicos

- **Dirección:** Es el área encargada de liderar la empresa y definir su rumbo estratégico. Toma decisiones clave, establece metas, supervisa el cumplimiento de objetivos y coordina a todas las demás áreas para asegurar el buen funcionamiento y sostenibilidad de la mina.

- **Financiera:** Gestiona los recursos económicos y financieros de la empresa. Se encarga de la elaboración de presupuestos, control de gastos, análisis de rentabilidad, gestión de inversiones y búsqueda de financiamiento para garantizar la viabilidad económica del proyecto minero.
- **Gestión:** Se ocupa de la organización, planificación y control de los procesos operativos y administrativos. Incluye la gestión de recursos humanos, seguridad, medio ambiente, calidad y cumplimiento normativo, asegurando la eficiencia y el cumplimiento de los estándares de la industria minera.
- **Social:** Es responsable de las relaciones con las comunidades y grupos de interés. Promueve el diálogo, gestiona impactos sociales, impulsa programas de desarrollo local y asegura que las operaciones mineras se realicen de forma responsable y con aceptación social (por parte de la población).
- **Planeamiento:** Elaboró y coordinó planes y estratégicos a corto, mediano y largo plazo; definió cronogramas de producción, recursos, proyectos y expansión, asegurando explotación segura y rentable.

#### **b. Procesos de soporte**

- **Mantenimiento:** Se encarga de asegurar el buen funcionamiento de equipos, maquinarias e instalaciones. Realiza mantenimientos preventivos y correctivos para minimizar paradas imprevistas y garantizar la continuidad de las operaciones mineras.
- **Energía:** Gestiona el suministro, distribución y uso eficiente de la energía (eléctrica, térmica, etc.) en todas las operaciones. Su objetivo es asegurar la disponibilidad energética necesaria, optimizar costos y reducir el impacto ambiental.
- **Logística:** Coordina el movimiento, almacenamiento y distribución de materiales, insumos y productos. Asegura que los recursos estén disponibles en el lugar y momento adecuados para no afectar la producción minera.
- **Ingeniería:** Desarrolla soluciones técnicas para optimizar los procesos mineros. Diseña, mejora y supervisa proyectos de infraestructura, sistemas mecánicos, eléctricos y de producción, asegurando eficiencia, seguridad y cumplimiento técnico.
- **Tecnología:** Implementa y gestiona sistemas tecnológicos, automatización y herramientas digitales para mejorar la eficiencia, el control y la seguridad en las operaciones. Apoya la transformación digital y la innovación en la empresa minera.

### **c. Procesos operativos**

- Exploración Geológica: Se encarga de buscar y evaluar yacimientos minerales. Realiza estudios del subsuelo, muestreos, perforaciones y análisis para determinar la presencia, cantidad y calidad del mineral, y decidir si es viable su explotación.
- Minado Subterráneo: Responsable de la extracción del mineral desde debajo de la superficie, mediante túneles o galerías. Utiliza maquinaria especializada y técnicas seguras para acceder al yacimiento y extraer el mineral de forma eficiente.
- Chancado de mineral: redujo el tamaño del material extraído mediante etapas primarias y secundarias, dejando el mineral listo para molienda o concentración.
- Transporte del mineral: gestionó el traslado desde la mina hacia planta o almacenamiento con camiones y/o fajas transportadoras, optimizando tiempos y costos sin afectar la calidad.
- Comercialización: se encargó de vender mineral o concentrado; negoció contratos con clientes nacionales e internacionales, coordinó envíos, precios y cumplimiento de condiciones comerciales, asegurando ingresos sostenibles para la empresa y continuidad operativa. Además, supervisó documentación, facturación y coordinación con transporte y almacén.

#### **4.8. Descripción de los recursos e insumos utilizados en el proceso misional**

El proceso misional de reducción de accidentes laborales en Minerales Virgen de la Puerta se apoya en una variedad de recursos e insumos esenciales para su eficaz ejecución. Entre los recursos humanos destacan los equipos de profesionales en seguridad industrial, salud ocupacional y líderes de línea capacitados para promover y supervisar las prácticas seguras en el entorno minero. En cuanto a recursos tecnológicos, se emplean sistemas de monitoreo en tiempo real, sensores de condiciones ambientales, equipos de protección personal (EPP) de alta calidad, y plataformas digitales para la capacitación y gestión documental de los protocolos de seguridad. Asimismo, los insumos incluyen manuales y normativas actualizadas sobre prevención de riesgos, materiales de capacitación, y herramientas para la evaluación y control de peligros. La combinación de estos recursos e insumos garantiza un entorno de trabajo seguro y contribuye a la cultura preventiva que la empresa promueve como parte de su compromiso con la sostenibilidad y el bienestar laboral.

#### 4.9. Situación actual de la empresa

En la Tabla 6, la empresa Virgen de la Puerta E.I.R.L. durante el año 2024 tuvo varios accidentes graves en el área de producción. Se ha contabilizado 10 accidentes y 10 incidentes al momento de desarrollar las actividades que demanda el área, y las causas son las siguientes:

**Tabla 6**

*Contabilización de los accidentes e incidentes laborales en la empresa Virgen de la Puerta*

| <b>Tipo de Suceso</b>                           | <b>Frecuencia<br/>(número de<br/>accidentes)</b> | <b>Tipo de Suceso</b>                              | <b>Frecuencia<br/>(número de<br/>incidentes)</b> |
|---|--|--|--|
| Caída desde una<br>plataforma elevada           | 2  | Falla en el sistema de<br>iluminación en el túnel  | 2  |
| Explosión imprevista<br>en el área de voladura  | 2  | Deslizamiento<br>controlado de material            | 2  |
| Colisión entre<br>volquetes en el<br>transporte | 3  | Fuga de combustible en<br>maquinaria pesada        | 1  |
| Derrumbe parcial en un<br>túnel de extracción   | 1  | Señalización<br>inadecuada temporal                | 2  |
| Aplastamiento por<br>maquinaria pesada          | 2  | Golpes leves por<br>herramientas mal<br>aseguradas | 3  |
| Total   | 10   | Total  | 10   |

*Nota.* Elaborado con información brindada por le empresa

A continuación, se presenta una Tabla de los gastos aproximados que se consideran a la hora de tener un trabajador accidentado:

En la Tabla 7, se mostró que cinco incidentes afectaron a 10 trabajadores y generaron un costo total de S/ 40.658,50, concentrado en atención médica (S/ 20.500,00) y paralización (S/ 18.500,00), sin indemnizaciones. Predominaron multas leves y hubo un caso grave (quemaduras/intoxicación) con 2 días de paralización.

**Tabla 7**

*Costos por Tipo de incidente y grado de incapacidad en la mina Virgen de la Puerta*

| Trabajadores | Impacto Resultante  | Días de paralización de la operación | Costo por paralización de operación | Costo por atención médica del personal accidentado | Costo de indemnización | Escala de multas (Sunafil) | Multas (Sunafil)   | Costo Total         |
|--------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|--|------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| 2            | Trabajadores sufrieron lesiones menores debido a caídas y tropiezos.    | 1                                    | S/ 5.000,00                         | S/ 1.500,00  | S/ 0,00                | Leve                       | S/ 267,50          | S/ 6.767,50         |
| 2            | Los golpes sufridos por trabajadores ocasionaron lesiones leves.        | 1                                    | S/ 7.500,00                         | S/ 3.000,00  | S/ 0,00                | Leve                       | S/ 267,50          | S/ 10.767,50        |
| 1            | Trabajador presentó quemaduras leves e intoxicaciones temporales.       | 2                                    | S/ 6.000,00                         | S/ 3.000,00  | S/ 0,00                | Grave                      | S/ 588,50          | S/ 9.588,50         |
| 2            | La exposición a zonas peligrosas causó lesiones leves en trabajadores.  | 0                                    | S/ 0,00                             | S/ 7.000,00  | S/ 0,00                | Leve                       | S/ 267,50          | S/ 7.267,50         |
| 3            | Trabajadores sufrieron lesiones menores por herramientas mal colocadas. | 0                                    | S/ 0,00                             | S/ 6.000,00  | S/ 0,00                | Leve                       | S/ 267,50          | S/ 6.267,50         |
| <b>10</b>    |   | <b>4</b>                             | <b>S/ 18.500,00</b>                 | <b>S/ 20.500,00</b>                                | <b>S/ 0,00</b>         |                            | <b>S/ 1.658,50</b> | <b>S/ 40.658,50</b> |

En la Tabla 8, cinco accidentes graves afectaron a 10 trabajadores, con un costo total de S/ 403.041,85 y 29 días de paralización. Los mayores costos fueron la paralización operativa (S/ 206.000,00) y atención médica (S/ 176.000,00), además de indemnizaciones (S/ 14.249,40) y sanciones (S/ 6.792,45), principalmente por explosiones y maquinaria.

**Tabla 8**

*Costos por Tipo de accidente y grado de incapacidad en la mina Virgen de la Puerta*

| Trabajadores | Impacto Resultante   | Días de paralización | Costo por paralización | Renta del trabajador | Costo por atención médica | Grado de Incapacidad         | Grado asignado | Costo de indemnización | Escala de multa SUNAFIL | Multa SUNAFIL | Costo Total   |
|--------------|--|----------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------|----------------|------------------------|-------------------------|---------------|---------------|
| 2            | Trabajadores sufrieron fracturas graves tras caídas a distinto nivel.              | 2                    | S/ 55.000,00           | S/ 2.500,00          | S/ 15.000,00              | Temporal total (+66.66%)     | 50%            | S/ 2.500,00            | Muy grave               | S/ 1.337,10   | S/ 73.837,10  |
| 2            | Las explosiones causaron amputaciones y quemaduras severas en varios trabajadores. | 10                   | S/ 85.000,00           | S/ 2.000,00          | S/ 46.500,00              | Permanente total (+66.66%)   | 50%            | S/ 2.000,00            | Muy grave               | S/ 1.337,10   | S/ 134.837,10 |
| 3            | Los choques ocasionaron lesiones moderadas a graves en los conductores implicados. | 1                    | S/ 5.000,00            | S/ 3.000,00          | S/ 12.000,00              | Permanente parcial (20%-49%) | 66,66%         | S/ 5.999,40            | Muy grave               | S/ 1.551,00   | S/ 24.550,40  |

(continúa)

Tabla 8 (continuación)

| Trabajadores | Impacto Resultante   | Días de paralización | Costo por paralización | Renta del trabajador | Costo por atención médica | Grado de Incapacidad                | Grado asignado | Costo de indemnización | Escala de multa SUNAFIL | Multa SUNAFIL      | Costo Total          |
|--------------|--|----------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------|------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|
| 1            | Los derrumbes atraparon a trabajadores, ocasionando lesiones graves por aplastamiento.                                     | 4                    | S/ 21.000,00           | S/ 3.500,00          | S/ 20.000,00              | Permanente total (+66.66%)          | 50%            | S/ 1.750,00            | Muy grave               | S/ 1.230,15        | S/ 43.980,15         |
| 2            | Los accidentes con maquinaria provocaron amputaciones y dejaron a algunos trabajadores dependientes de auxilio permanente. | 12                   | S/ 40.000,00           | S/ 2.000,00          | S/ 82.500,00              | Permanente total con auxilio (100%) | 50%            | S/ 2.000,00            | Muy grave               | S/ 1.337,10        | S/ 125.837,10        |
| <b>10</b>    |  | <b>29</b>            | <b>S/ 206.000,00</b>   |                      | <b>S/ 176.000,00</b>      |                                     |                | <b>S/ 14.249,40</b>    | <b>S/ 0,00</b>          | <b>S/ 6.792,45</b> | <b>S/ 403.041,85</b> |

Para la realización de la Tabla de costos por accidentes e incidentes se utilizaron datos obtenidos por medio del DECRETO SUPREMO QUE MODIFICA EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE INSPECCIÓN DEL TRABAJO-D.S. 012-2013-TR. Se adjunta los datos que se obtuvo por medio de dicho Decreto basado en las multas que emplea SUNAFIL:

En la Tabla 9 mostró que, para una microempresa, la multa SUNAFIL aumentó según la gravedad de la infracción (leve, grave y muy grave) y el número de trabajadores afectados. En todos los casos, a mayor cantidad de trabajadores, mayor sanción, y las infracciones muy graves presentaron los montos más altos, llegando hasta S/ 3.638,00 cuando afectaron a 10 o más trabajadores.

**Tabla 9**

*Cuantía y Aplicación de Sanciones de la Escala de Multas SUNAFIL*

| Gravedad de la infracción | Microempresa                     |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|---------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | Número de trabajadores afectados |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|                           | 1                                | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10 y más    |
| Leves                     | S/ 240.75                        | S/ 267.50   | S/ 374.50   | S/ 428.00   | S/ 481.50   | S/ 588.50   | S/ 749.00   | S/ 856.00   | S/ 963.00   | S/ 1,230.50 |
| Graves                    | S/ 588.50                        | S/ 749.00   | S/ 856.00   | S/ 963.00   | S/ 1,070.00 | S/ 1,337.50 | S/ 1,551.50 | S/ 1,819.00 | S/ 2,033.00 | S/ 2,407.50 |
| Muy Graves                | S/ 1,230.50                      | S/ 1,337.50 | S/ 1,551.50 | S/ 1,712.00 | S/ 1,926.00 | S/ 2,193.50 | S/ 2,514.50 | S/ 2,889.00 | S/ 3,263.50 | S/ 3,638.00 |

*Nota.* Elaborado con Información obtenida del DECRETO SUPREMO N°012-2013-TR)

También se utilizó la Tabla 10 para la determinación de los grados de incapacidad con respecto a los accidentes e incidentes laborales ocurridos en Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L.:

**Tabla 10**

*Grados de Incapacidad por accidente/incidente laboral*

| <b>Incapacidad Laboral</b> | <b>Grados</b>                    | <b>Prestación Económica</b>        |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>1. Temporal</b>         |                                  |                                    |
| 1.1 Parcial                | De 50% a 66.66%                  | Pensión Mensual                    |
| 1.2 Total                  | + de 66.66%                      | Proporcional al grado de Invalidez |
| <b>2. Permanente</b>       |                                  |                                    |
| 2.1 Parcial                | De 20% a 49%                     | Indemnización                      |
|                            | De 50% a 66.66%                  | Pensión Vitalicia de 50%           |
|                            | + de 66.66%                      | Pensión Vitalicia de 70%           |
| 2.2 Total                  | Necesita auxilio de otra persona | Pensión Vitalicia de 100%          |

*Nota.* Elaborado con Información obtenida del Decreto Supremo 003-98-SA-Ley 26790)

El costo incurrido e identificado en el estudio de las causas mencionadas en la Tabla 7 y 8 por la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., asciende a la suma un total de S/. 443,700.35 de gastos por accidentes/incidentes laborales en el año 2024. Dicha suma se divide en dos tipos de incidencia, una es por accidentes laborales que se contabilizó un gasto de S/. 403,041.85, y por incidentes laborales se generó un gasto por S/. 40,658.50.

#### **4.10. Resultados de la evaluación de la situación de la empresa**

La empresa Minerales Virgen de la Puerta enfrenta una serie de problemas relacionados con la alta tasa de accidentes laborales en su área de producción. A continuación, se destacan los principales problemas identificados:

- a. Alta frecuencia de accidentes e incidentes: Según los datos recopilados, se han registrado 10 accidentes y 10 incidentes durante las actividades productivas. Los accidentes más frecuentes incluyen caídas desde plataformas elevadas, explosiones imprevistas, colisiones entre volquetes, derrumbes parciales en túneles, y aplastamientos por maquinaria pesada. Además, los incidentes involucran fallas en el sistema de iluminación, deslizamientos de material, fugas de combustible, señalización inadecuada y golpes causados por herramientas mal aseguradas.
- b. Accidentes con consecuencias graves: Algunos accidentes, como las caídas desde plataformas elevadas, explosiones en el área de voladura y colisiones entre volquetes, han causado lesiones graves, amputaciones, quemaduras severas y, en algunos casos, la muerte de trabajadores.
- c. Costos elevados derivados de los accidentes: Los accidentes generan costos significativos para la empresa, tanto directos como indirectos. Estos incluyen costos de productividad (pérdida de tiempo y retrasos en la producción), costos de salud (gastos médicos, tratamiento, y pensiones), costos administrativos (gestión de accidentes e indemnizaciones), y costos de aseguramiento (pago de seguros y pensiones vitalicias). El impacto económico de estos accidentes es considerable y afecta la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa.
- d. Falta de medidas preventivas y protocolos de seguridad claros: A pesar de la existencia de medidas de seguridad en la empresa, las estadísticas indican una falta de protocolos claros de prevención, especialmente en áreas críticas como la perforación, voladura, y transporte de materiales, lo que resulta en la ocurrencia de accidentes recurrentes.

#### **4.11. Análisis de causalidad**

El análisis de causalidad permite identificar las causas fundamentales de los accidentes y las deficiencias en el sistema de seguridad de la empresa. A continuación, se presentan las principales causas:

- a. Falta de capacitación continua y adecuada: La falta de formación constante en seguridad laboral y la falta de actualización de los protocolos de seguridad pueden haber contribuido a la ocurrencia de accidentes. En particular, las actividades de perforación, voladura, y operación de maquinaria pesada requieren una capacitación rigurosa para evitar incidentes.

- b. Deficiencias en el mantenimiento preventivo: El mantenimiento deficiente de equipos y maquinaria pesada, como volquetes y maquinaria de perforación, aumenta el riesgo de accidentes, como colisiones o accidentes por fallos mecánicos. La ausencia de un plan de mantenimiento preventivo adecuado contribuye a la aparición de incidentes relacionados con fallas de equipos.
- c. Actos inseguros del trabajador: La falta de investigación de los trabajadores con respecto a sus conductas que se apartan de los procedimientos de seguridad establecidos y que aumentan la probabilidad de un accidente o incidente laboral.
- d. Condiciones inseguras en el lugar de trabajo: La falta de señalización adecuada, como la presencia de señales inadecuadas temporales y la falta de iluminación en los túneles, ha incrementado los riesgos de accidentes laborales.
- e. Ausencia de medidas de seguridad específicas en actividades de alto riesgo: Actividades como la voladura en el área minera y la operación de maquinaria pesada requieren medidas de seguridad específicas y equipos de protección personal adecuados. La ausencia de estas medidas puede ser una de las causas de accidentes graves.
- f. Falta de comunicación efectiva y protocolos claros: Una comunicación deficiente entre los equipos operativos y la falta de protocolos de seguridad estandarizados pueden dar lugar a errores humanos y mal manejo de situaciones de emergencia, lo que incrementa los riesgos de accidentes.

#### **4.12. Definición de herramientas de diagnóstico y análisis crítico**

Para abordar los problemas identificados y analizar las causas raíz de los accidentes laborales, se utilizaron las siguientes herramientas de diagnóstico y análisis crítico:

La metodología ICAM (Investigación Causal y Análisis de Riesgos) constituyó una herramienta eficaz para investigar las causas fundamentales de los accidentes laborales. Mediante un análisis sistemático de los eventos y condiciones que contribuyeron a la ocurrencia de incidentes, permitió identificar factores organizacionales, técnicos y humanos que incrementaron los riesgos. Como parte de su aplicación, también se empleó el Análisis de Causa Raíz (RCA), como herramienta complementaria que profundizó en la investigación de accidentes e incidentes laborales, enfocándose no solo en los factores inmediatos, sino también en las causas subyacentes que favorecieron su ocurrencia.

Para ello, se realizaron entrevistas con los trabajadores involucrados y se revisaron los informes de seguridad, con el fin de identificar patrones y problemas recurrentes, brindando un enfoque integral para la prevención de futuros accidentes en la empresa.

#### **4.13. Definición de la propuesta de mejora**

Con el objetivo de reducir los accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta y mitigar los costos asociados, se aplicó la metodología ICAM (Investigación Causal y Análisis de Riesgos). Dicha metodología permitió identificar las causas fundamentales de los accidentes y establecer un plan de acción orientado a la mejora continua de la seguridad. El enfoque de ICAM se centró en un análisis exhaustivo de los incidentes y accidentes mediante un proceso sistemático, lo que posibilitó evaluar y abordar las causas desde el nivel organizacional hasta los factores humanos. En este contexto, se presentó el desarrollo de la propuesta de mejora sustentada en los incidentes y accidentes previamente documentados.

#### **4.14. Desarrollo de la propuesta de mejora**

La aplicación de esta metodología generó una disminución significativa en los accidentes de trabajo, lo que a su vez redujo los costos asociados a la accidentabilidad de los trabajadores. Estos costos representaban un gasto considerable para la empresa y se reflejaban en aspectos tales como:

- Costos de Productividad.
- Costos de salud.
- Pérdida de calidad de vida.
- Costos administrativos.
- Costos de aseguramiento.

Con la aplicación de esta metodología se buscó disminuir los accidentes identificados en el estudio de línea base en un 100%, ya que dicha metodología evaluó a profundidad la accidentabilidad localizada, desde los factores organizacionales hasta las defensas ausentes, considerando que todos estos factores se encontraban conectados, y cuando estos se alineaban era cuando se producían los accidentes.

Para lo cual se utilizó las siguientes herramientas:

*Identificación de Causas Inmediatas y Raíz:*

La aplicación de la metodología ICAM permitió a la empresa identificar tanto las causas inmediatas como las causas raíz de los accidentes e incidentes ocurridos. Dichas causas fueron clasificadas en cuatro categorías principales: organizacionales, técnicas, humanas y del entorno.

Posteriormente, se describieron los tipos de sucesos analizados, sus causas inmediatas y las acciones correctivas implementadas en base a los lineamientos de ICAM:

#### a. Identificación de Causa/Raíz de Accidentes

**Accidentes:** Caída desde una plataforma elevada (2 accidentes): (Información extraída de la Tabla 08)

Causa raíz: Falta de barreras de seguridad y protocolos claros de trabajo en altura.

Acción correctiva: Instalar barreras de protección en todas las plataformas elevadas y capacitar al personal en procedimientos de seguridad en trabajos en altura.

**Accidentes:** Explosión imprevista en el área de voladura (2 accidentes): (Información extraída de la Tabla 08)

Causa raíz: Falta de planificación y comunicación inadecuada en las actividades de voladura.

Acción correctiva: Establecer protocolos de seguridad rigurosos para la voladura, que incluyan análisis de riesgos y formación continua sobre procedimientos y manejo de explosivos.

**Accidentes:** Colisión entre volquetes en el transporte (3 accidentes): (Información extraída de la Tabla 08)

Causa raíz: Deficiencia en la señalización y falta de protocolos de tránsito seguros dentro de las áreas mineras.

Acción correctiva: Instalar señalización adecuada y definir zonas de tránsito para volquetes. Capacitar a los conductores en seguridad vial y en el uso de tecnología GPS para monitorear el tránsito.

**Accidentes:** Derrumbe parcial en un túnel de extracción (1 accidente): (Información extraída de la Tabla 08)

Causa raíz: Inestabilidad estructural y falta de monitoreo en las condiciones geotécnicas.

Acción correctiva: Realizar estudios geotécnicos detallados y reforzar las estructuras de los túneles. Establecer un sistema de monitoreo constante de las condiciones del terreno.

**Accidentes:** Aplastamiento por maquinaria pesada (2 accidentes): (Información extraída de la Tabla 08)

Causa raíz: Falta de supervisión adecuada y deficiencias en la capacitación sobre operación segura de maquinaria pesada.

Acción correctiva: Reforzar la supervisión en las áreas de operación de maquinaria pesada y capacitar a los operadores en procedimientos de seguridad específicos.

#### **b. Identificación de Causa/raíz de Incidentes**

**Incidentes:** Falla en el sistema de iluminación en el túnel (2 incidentes): (Información extraída de la Tabla 07)

Causa raíz: Mantenimiento deficiente y falta de inspecciones periódicas en los sistemas de iluminación.

Acción correctiva: Establecer un programa de mantenimiento preventivo para todos los sistemas eléctricos y de iluminación en los túneles. Implementar inspecciones periódicas para garantizar la funcionalidad de la iluminación.

**Incidentes:** Deslizamiento controlado de material (2 incidentes): (Información extraída de la Tabla 07)

Causa raíz: Almacenamiento inadecuado de material extraído y falta de control en las pendientes.

Acción correctiva: Reforzar las prácticas de almacenamiento seguro de materiales y diseñar sistemas de control de pendientes para evitar deslizamientos.

**Incidentes:** Fuga de combustible en maquinaria pesada (1 incidente): (Información extraída de la Tabla 07)

Causa raíz: Mantenimiento insuficiente de los sistemas de combustible en las máquinas.

Acción correctiva: Implementar un plan de mantenimiento preventivo para todas las maquinarias pesadas, con especial énfasis en el sistema de combustible.

**Incidentes:** Señalización inadecuada temporal (2 incidentes): (Información extraída de la Tabla 07)

Causa raíz: Deficiencia en la planificación de la señalización y falta de material adecuado para señalar áreas peligrosas.

Acción correctiva: Establecer un sistema de señalización permanente en las áreas críticas y capacitar al personal para instalar y mantener la señalización adecuada.

**Incidentes:** Golpes leves por herramientas mal aseguradas (3 incidentes): (Información extraída de la Tabla 07)

Causa raíz: Almacenamiento inadecuado de herramientas y falta de procedimientos de aseguramiento de herramientas.

Acción correctiva: Implementar sistemas de almacenamiento seguro y protocolos de aseguramiento de herramientas para evitar que caigan o se deslicen de las áreas de trabajo.

### c. Implementación de medidas correctivas y preventivas

A través del análisis ICAM, se identificó las medidas correctivas y preventivas específicas para cada tipo de accidente e incidente. Estas medidas estarán orientadas a eliminar las causas raíz, mejorar las condiciones laborales, y fortalecer los procedimientos operativos y de seguridad.

Acción inmediata: Implementar un plan de capacitación intensiva para todo el personal sobre seguridad laboral y protocolos específicos de cada área, como trabajos en altura, voladuras, y operaciones con maquinaria pesada.

Acción a mediano plazo: Realizar inspecciones periódicas de seguridad en las áreas mineras, así como evaluaciones geotécnicas y revisiones de equipos de trabajo. Esto ayudará a reducir los riesgos operativos y mejorar las condiciones de trabajo.

Acción a largo plazo: Se estableció un sistema de gestión de seguridad basado en el modelo ICAM como mecanismo continuo de mejora y prevención. Se integraron procedimientos, indicadores y auditorías periódicas, asignando responsables por área. El sistema se actualizó con mejores prácticas del sector

y aprendizajes de cada investigación de accidentes, asegurando retroalimentación, capacitación y control permanente.

**d. Monitoreo y evaluación**

Se implementará un sistema de monitoreo continuo para evaluar la eficacia de las medidas adoptadas. Esto incluirá la recopilación de datos sobre accidentes e incidentes, su análisis, y la implementación de acciones correctivas adicionales en caso de que sea necesario. La evaluación será realizada mediante auditorías de seguridad y la revisión periódica de los procedimientos operativos y los informes de accidentes e incidentes.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. Costo de la implementación de la propuesta de mejora

La implementación de la metodología ICAM implicó una inversión inicial significativa en diversas áreas clave para mejorar la seguridad laboral, reducir accidentes e incidentes, y mitigar los costos derivados de los accidentes previos. A continuación, se detallan los costos de implementación ajustados para cada área clave:

#### 5.1.1. Capacitación en Seguridad y Procedimientos Operativos

La capacitación es esencial para asegurar que los trabajadores y operativos comprendan y sigan correctamente los procedimientos de seguridad. Se prioriza la capacitación en áreas de alto riesgo, como trabajos en altura, voladuras y el manejo seguro de maquinaria pesada.

Actividades:

##### a. Capacitación en trabajos en altura (reducción de caídas)

Costo de inversión estimado:

- Empresa especializada en trabajos en altura: S/ 10 000.
- Materiales y equipos de práctica (arneses, líneas de vida, mosquetones, simuladores): S/ 6 500.
- Horas-hombre (20 trabajadores x 16 horas x S/ 15/hora): S/ 4 800.
- Total: S/ 21 300.

Tiempo de implementación: 3 semanas.

Impacto:

- Reducción proyectada de caídas en altura en un 30%.
- Cumplimiento estricto del D.S. 024-2016-EM y estándares internacionales.
- Aumento de la confianza y habilidades prácticas de los trabajadores en entornos de riesgo.

Discusión:

Los resultados refuerzan lo establecido por la OSHA (2022), que señala que la capacitación en trabajos en altura es una de las medidas más efectivas para la reducción de accidentes mortales en minería y construcción.

**b. Entrenamiento en manejo seguro de explosivos y voladuras.**

Costo de inversión estimado:

- Contratación de ingeniero especialista acreditado: S/ 15 000.
- Material didáctico y simuladores virtuales de voladura: S/ 5000.
- Horas-hombre (20 trabajadores x 24 horas x S/ 15/hora): S/ 7200.
- Total: S/ 27 200.

Tiempo de implementación: 4 semanas.

Impacto:

- Reducción estimada del 40% de incidentes por manipulación inadecuada de explosivos.
- Mayor eficiencia en el diseño y ejecución de voladuras, reduciendo costos de perforación.
- Evita sanciones graves del MINEM y mejora la seguridad en operaciones subterráneas.

Discusión:

Coincide con lo expuesto por Mendoza (2021), quien evidenció que la capacitación especializada en voladuras redujo en un 35% los incidentes en operaciones de tajo abierto en el sur del Perú.

**c. Capacitación en mantenimiento preventivo de maquinaria pesada.**

Costo de inversión estimado:

- Programa de entrenamiento con proveedor de maquinaria: S/ 8500.
- Materiales de apoyo (manuales técnicos, software de monitoreo): S/ 2500.
- Horas-hombre (20 mecánicos x 20 horas x S/ 18/hora): S/ 7200.
- Total: S/ 18 200.

Tiempo de implementación: 3 semanas.

Impacto:

- Reducción de paradas no programadas en un 25%.
- Disminución de accidentes relacionados a fallas mecánicas.
- Aumento de la vida útil de equipos críticos (palas, volquetes, perforadoras).

Discusión:

Este resultado respalda lo planteado por la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2022), que señala que los programas de mantenimiento preventivo reducen hasta un 20% los costos operativos asociados a fallas inesperadas.

#### **d. Simulacros de primeros auxilios y emergencias.**

Costo de inversión estimado:

- Empresa de capacitación en emergencias: S/ 6000.
- Materiales (botiquines, camillas, kits de trauma, EPP de rescate): S/4 000.
- Horas-hombre (20 trabajadores x 12 horas x S/ 15/hora): S/ 3 600.
- Total: S/ 13 600.

Tiempo de implementación: 2 semanas.

Impacto:

- Incremento del 50% en la capacidad de respuesta inmediata ante emergencias.
- Reducción del tiempo de reacción en simulacros (de 8 a 5 minutos promedio).
- Cumplimiento normativo de planes de contingencia exigidos por el MINEM.

Discusión:

Coincide con estudios de la OIT (2023), que indican que los simulacros y entrenamientos en primeros auxilios pueden reducir en un 60% la gravedad de los accidentes cuando ocurren, gracias a la rápida respuesta del personal entrenado.

El costo estimado de implementación por Capacitación en Seguridad y Procedimientos Operativos es de: S/ 80 300.00

### **5.1.2. Mantenimiento de maquinarias y equipos**

El mantenimiento preventivo y predictivo de maquinaria y equipos es esencial para evitar accidentes derivados de fallas mecánicas. Se priorizarán las máquinas y vehículos más críticos para las operaciones.

Actividades:

#### **a. Mantenimiento preventivo de volquetes, perforadoras y maquinaria pesada.**

Costo de inversión estimado:

- Contratación de servicios especializados de mantenimiento: S/ 25 000 anuales.
- Repuestos y lubricantes de alta calidad: S/ 12 000.
- Horas-hombre (15 técnicos x 20 horas x S/ 18/hora): S/ 5 400.
- Total: S/ 42 400 anuales.

Tiempo de implementación:

- Planificación y cronograma de mantenimiento: 2 semanas.
- Ejecución de mantenimientos programados: cada 3 meses (rotativo según maquinaria).

Impacto:

- Reducción de paradas no programadas en un 30%.
- Prolongación de la vida útil de la maquinaria en un promedio de 5 años adicionales.
- Disminución del riesgo de accidentes por fallas mecánicas en operaciones subterráneas y de acarreo.

Discusión:

Los resultados respaldan lo señalado por la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (2022), que indica que un plan de mantenimiento preventivo puede reducir hasta un 25% los costos de operación. Además, se alinea con el estándar ISO 45001, que exige controles proactivos sobre equipos críticos.

**b. Inspecciones regulares de maquinaria para asegurar su correcto funcionamiento y evitar fugas de combustible o accidentes por fallas mecánicas.**

Costo de inversión estimado:

- Implementación de checklist digital y software de control: S/ 8 000.
- Capacitación de inspectores internos: S/ 4 500.
- Horas-hombre (10 inspectores x 12 horas x S/ 15/hora): S/ 1 800.
- Total: S/ 14 300.

Tiempo de implementación:

- Diseño de protocolos y listas de verificación: 2 semanas.
- Ejecución de inspecciones: semanales y mensuales.

Impacto:

- Detección temprana de fugas de combustible en un 90% de los casos revisados.
- Reducción proyectada del 20% en incidentes por fallas mecánicas.
- Aumento de la eficiencia en el control ambiental (disminución de derrames y emisiones contaminantes).

Discusión:

Este resultado es consistente con lo señalado por la OIT (2023), que advierte que las inspecciones periódicas de equipos pesados reducen significativamente los accidentes graves y también mitigan impactos ambientales asociados a fugas y derrames.

**c. Revisión de sistemas de frenos y sistemas eléctricos.**

Costo de inversión estimado:

- Contrato con proveedor especializado en sistemas de frenos: S/ 9 000.
- Revisión y mantenimiento de sistemas eléctricos de alta carga: S/ 7 500.
- Horas-hombre (10 técnicos x 15 horas x S/ 18/hora): S/ 2 700.
- Total: S/ 19 200.

Tiempo de implementación:

- Programación de revisiones: mensual para frenos, bimensual para eléctricos.

Impacto:

- Reducción del 35% en incidentes por fallas de frenos en volquetes y maquinaria pesada.
- Disminución de riesgos de incendios eléctricos en un 25%.
- Cumplimiento de normativas del D.S. 024-2016-EM y estándares internacionales.

Discusión:

Estos resultados concuerdan con el estudio de Ramírez (2022) en operaciones mineras del norte del Perú, donde la implementación de un plan riguroso de revisión de frenos redujo en 40% los accidentes relacionados con maquinaria pesada.

El costo estimado de implementación por Mantenimiento de maquinarias y equipos es de: S/ 75 900.00

### **5.1.3. Mejora en la Señalización y Seguridad en el Entorno de Trabajo**

La señalización adecuada y la mejora de la visibilidad en las áreas de trabajo son cruciales para prevenir accidentes. Se implementará una señalización adecuada en áreas de alto riesgo como plataformas elevadas, túneles y zonas de voladura.

Actividades:

#### **a. Instalación de señales de advertencia en zonas críticas**

Costo de inversión estimado:

- Señales reflectivas plásticas/fotoluminiscentes simples: S/ 3 500.
- Colocación manual por personal interno: S/ 1 200.
- Mantenimiento anual (repintado y reposición): S/ 800.
- Total: S/ 5 500.

Tiempo de implementación: 1 semana.

#### **b. Mejora del sistema de iluminación en áreas subterráneas**

Costo de inversión estimado:

- Focos LED mineros portátiles recargables (20 unidades): S/ 6 000.
- Instalación de cableado básico y lámparas fijas en túneles: S/ 3 500.
- Mantenimiento anual: S/ 1 200.
- Total: S/ 10 700.

Tiempo de implementación: 2 semanas.

c. Implementación de barreras de protección en áreas de riesgo

Costo de inversión estimado:

- Construcción de barandas de madera reforzada y metal reciclado: S/ 6 500.
- Colocación de barreras de concreto artesanal en rutas internas: S/ 4 800.
- Mantenimiento anual: S/ 1 500.
- Total: S/ 12 800.

Tiempo de implementación: 2 semanas.

El costo estimado de implementación por Mejora en la Señalización y Seguridad en el Entorno de Trabajo es de: S/ 29 000

#### **5.1.4. Refuerzo de Procedimientos Operativos y Protocolos de Seguridad**

La mejora y estandarización de los procedimientos operativos es fundamental para asegurar que los colaboradores estén notificados y capacitados sobre los protocolos de seguridad adecuados en cada fase de las operaciones.

Actividades:

##### **a. Revisión de los procedimientos operativos estándar (SOP)**

Costo de inversión estimado:

- Contratación de asesor externo en seguridad minera (1 mes parcial): S/ 6 000.
- Impresión y difusión de manuales actualizados (30 copias): S/ 1 200.
- Capacitación breve a trabajadores en los nuevos SOP (10 trabajadores x 8 h x S/ 15/h): S/ 1 200.
- Total: S/ 8 400.

Tiempo de implementación:

- Revisión documental y ajustes: 2 semanas.
- Capacitación: 1 semana.

Impacto:

- Homologación de procedimientos en toda la operación.
- Reducción de actos inseguros por desconocimiento en un 25%.

- Cumplimiento con requisitos mínimos de gestión de seguridad exigidos por el D.S. 024-2016-EM.

#### **b. Creación de protocolos de emergencia en caso de accidentes o incidentes**

Costo de inversión estimado:

- Asesoría técnica para diseñar planes de emergencia: S/ 3500.
- Implementación básica de kits de respuesta (botiquines, extintores, silbatos, linternas): S/ 2 500.
- Simulacro de prueba y capacitación práctica (15 trabajadores x 6 h x S/ 15/h): S/ 1 350.
- Total: S/ 7 350.

Tiempo de implementación:

- Diseño de protocolos: 2 semanas.
- Capacitación + simulacro: 1 semana.

Impacto:

- Reducción del tiempo de reacción ante emergencias en un 40%.
- Mayor preparación de los trabajadores frente a accidentes frecuentes (derrumbes, caídas de rocas, intoxicaciones por gases).
- Disminución de la gravedad de lesiones gracias a la respuesta temprana.

#### **c. Fortalecimiento de las comunicaciones internas para coordinar acciones entre equipos operativos**

Costo de inversión estimado:

- Compra de 10 radios de comunicación portátiles de corto alcance: S/ 4 500.
- Instalación de señalización visual y códigos básicos de comunicación: S/ 1 200.
- Capacitación breve en protocolos de comunicación (10 trabajadores x 4 h x S/ 15/h): S/ 600.
- Total: S/ 6 300.

Tiempo de implementación:

- Adquisición de equipos: 1 semana.
- Capacitación e implementación: 1 semana.

Impacto:

- Mejora de la coordinación entre trabajadores en áreas subterráneas.
- Reducción de incidentes por falta de comunicación en un 30%.
- Mayor eficiencia en evacuaciones y traslados en caso de emergencias.

El costo estimado de implementación por Refuerzo de Procedimientos y Protocolos de Seguridad: S/ 22 050

### **5.1.5. Equipos de Protección Personal (EPP)**

El uso adecuado de EPP es esencial para la seguridad de los trabajadores en actividades de alto riesgo, como el manejo de maquinaria pesada, voladuras y trabajos en altura. Además, se garantizará que todos los trabajadores cuenten con los equipos de protección necesarios.

Actividades:

#### **a. Adquisición inicial de EPP**

Costo de inversión estimado (por trabajador):

- Casco de seguridad con linterna: S/ 120
- Guantes de seguridad resistentes a abrasión: S/ 40
- Botas de seguridad con puntera de acero: S/ 180
- Chaleco reflectante de alta visibilidad: S/ 35
- Protección auditiva (orejeras o tapones): S/ 25
- Total por trabajador: S/ 400
- Total para 15 trabajadores: S/ 6 000

Tiempo de implementación:

- Compra y entrega inmediata: 1 semana

Impacto:

- Reducción de lesiones por impactos, caídas y cortes en un 35%.
- Mejora de la visibilidad y seguridad en operaciones subterráneas y nocturnas.
- Cumplimiento con estándares básicos de seguridad exigidos en minería por el D.S. 024-2016-EM.

#### **b. Inspección y reposición de EPP según condición de uso**

Costo de mantenimiento anual estimado:

- Reposición del 30% de EPP por desgaste (S/ 400 x 5 trabajadores): S/ 2 000
- Supervisión trimestral de condiciones de EPP (responsable de seguridad, 4 jornadas/año x S/ 250): S/ 1 000
- Total anual de inspección/reposición: S/ 3 000

Tiempo de implementación:

- Inspecciones: cada 3 meses
- Reposición de equipos: cada 6-12 meses según desgaste

Impacto:

- Garantiza que los EPP se encuentren en condiciones óptimas durante toda la operación.
- Evita accidentes derivados de equipos deteriorados (ej. suelas gastadas, cascos fisurados).
- Fortalece la cultura preventiva al responsabilizar a cada trabajador de su equipo.

El costo estimado de implementación por Implementación de Equipos de Protección Personal: S/. 6 000 SOLES + (REPOSICION ANUAL: S/. 3 000 SOLES)

#### **5.1.6. Implementación de Tecnología de Monitoreo y Supervisión**

La tecnología de monitoreo, como GPS para vehículos y cámaras de seguridad, es clave para supervisar las condiciones de trabajo y detectar posibles situaciones de riesgo en tiempo real.

Actividades:

##### **a. Instalación de sistemas GPS para volquetes y maquinaria pesada**

Costo de inversión estimado:

- Dispositivos GPS básicos (16 unidades x S/ 800 c/u): S/ 12 780
- Instalación inicial: S/ 3 200
- Suscripción anual de software y datos (S/ 100 x 16 equipos x 12 meses): S/ 19 200
- Total en el primer año: S/ 35 200

Tiempo de implementación:

- Compra e instalación: 2 semanas

Impacto:

- Mayor control de recorridos de transporte interno y externo.
- Reducción de incidentes por desvíos no autorizados o exceso de velocidad (15–20%).
- Optimización en el uso de combustible y reducción de costos logísticos.

#### **b. Implementación de cámaras de seguridad en áreas críticas**

Costo de inversión estimado:

- Cámaras de seguridad resistentes al polvo/humedad (15 unidades x S/ 900 c/u): S/ 13 500
- Sistema básico de almacenamiento DVR + monitor: S/ 5 000
- Instalación e infraestructura mínima (cableado, soportes): S/ 6 000
- Mantenimiento anual y reposición: S/ 6 000
- Total primer año: S/ 24 500

Tiempo de implementación:

- Instalación y pruebas: 4 semanas

Impacto:

- Supervisión en tiempo real de zonas de alto riesgo (voladuras, túneles, plataformas).
- Reducción de incidentes no reportados en un 25%.
- Mejora de la trazabilidad de accidentes y soporte para auditorías internas o externas.

Su aplicación fortalece la imagen de formalidad de la unidad minera, ya que el uso de sistemas de monitoreo es un criterio valorado por entidades fiscalizadoras como OSINERGMIN y la SUNAFIL.

El costo estimado de Implementación de Tecnología de Monitoreo Y supervisión es de: S/. 43 700 SOLES (Mantenimiento Anual: S/. 25 200 SOLES)

Finalmente, el costo estimado de la propuesta de mejora en relación a las actividades detalladas asciende a S/ 256 950.

## 5.2. Flujo de caja

En la Tabla 11, se observa el flujo de caja proyectado tiene en cuenta tanto los costos de implementación como los beneficios que se obtendrán al reducir los accidentes laborales. A continuación, se presenta la estimación del flujo de caja para el primer año de implementación de la metodología ICAM:

**Tabla 11**

*Flujo de caja de la propuesta*

| Concepto  | Monto Estimado (S/) |
|---|---------------------|
| Ahorro en costos por reducción de accidentes                                    | 443,700.35          |
| Ahorro en costos de productividad (menos paradas de trabajo y mayor eficiencia) | 224,500.00          |
| Ahorro en costos de salud (menos pensiones, gastos médicos)                     | 196,500.00          |
| Ahorro en costos administrativos (Multas SUNAFIL-Indemnización)                 | 22,700.35           |
| Costo total de implementación   | -256,950.00         |
| Flujo de caja neto  | 186,750.35          |

El flujo de caja proyectado es positivo, lo que indica que, a pesar de la inversión inicial, los ahorros derivados de la mejora de la seguridad y la productividad compensan los costos de implementación en el primer año.

## 5.3. Determinación del costo de capital

El costo de capital representa el financiamiento necesario para llevar a cabo la implementación de la propuesta de mejora en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, en caso de que decida recurrir a un préstamo o fuente de financiamiento externa.

Detalles del cálculo:

- Monto total de inversión: S/ 256 950
- Tasa de interés anual: 18%
- Plazo de financiamiento: 3 años

El costo de capital anual será de S/ 46 251. Este costo está relacionado con el financiamiento externo necesario para implementar la metodología ICAM en la empresa y será cubierto por los ingresos adicionales derivados de la reducción de accidentes y los ahorros operativos generados.

Seguidamente, se presenta el cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC), herramienta clave para conocer la tasa mínima de rentabilidad que debe alcanzar la empresa. Este indicador integra el costo de la deuda y del capital propio, en función de la proporción que cada fuente de financiamiento representa dentro de la estructura de capital.

**Datos:**

- Monto de deuda (D): S/ 256 950
- Capital propio (E): supongamos que la empresa tiene un valor patrimonial de S/ 1 000 000,00 (un monto razonable para una pequeña minera artesanal que quiere financiar una mejora, por motivos de confidencialidad y seguro no se otorga esta información).
- Tasa de interés (Kd): 18%
- Tasa de impuesto a la renta (T): 29,5% (Perú)

*Costo de la deuda después de impuestos:*

$$Kd_{neto} = Kd \times (1 - T)$$

$$Kd_{neto} = 18\% \times (1 - 0,295) = 18\% \times 0,705 = 12,69\%$$

(3)

*Costo del capital propio (Ke):*

Usamos el **CAPM** con valores de referencia:

- *Rf (tasa libre de riesgo Perú, bonos soberanos a 10 años): ~6%*
- *Prima de riesgo de mercado (Rm - Rf): ~7%*
- *Beta (β) para minería aurífera pequeña/mediana: ~1,3 (alto riesgo sectorial)*
- En minería artesanal se puede agregar un "riesgo específico del negocio" (1%–3%).

$$Ke = Rf + \beta \times (Rm - Rf) + Re$$

$$Ke = 6\% + 1,3 \times (7\%) + 2\% = 6\% + 9,1\% + 2\% = 17,1\%$$

(4)

*Estructura de capital (ponderaciones):*

$$D+E=256\,950+1\,000\,000=1\,256\,950$$

(5)

- Peso de la deuda:

$$\frac{D}{D+E} = \frac{256,950}{1'256,950} \approx 0,204$$

(6)

- Peso del Patrimonio (Equity):

$$\frac{E}{D+E} = \frac{1\,000\,000}{1\,256\,950} \approx 0,796$$

(7)

*Cálculo del WACC*

$$WACC=(P_{\text{deuda}} \times K_{\text{deuda}}) + (P_{\text{patrimonio}} \times K_{\text{equity}})$$

$$WACC=(0,796 \times 17,1\%) + (0,204 \times 12,69\%)$$

$$WACC=13,61\% + 2,59\% = 16,20\%$$

(8)

El cálculo realizado en la ecuación (8) arroja un WACC de 16,20%, lo que significa que la empresa minera deberá generar una rentabilidad superior a este porcentaje para que la inversión propuesta resulte financieramente viable.

#### **5.4. Proyección de ingresos**

La proyección de ingresos se basa en los ahorros que la empresa obtendrá al reducir la tasa de accidentes y mejorar la eficiencia operativa. Estos ingresos provienen de los beneficios directos generados por la reducción de paradas de trabajo, la mejora de condiciones de salud y la optimización de costos administrativos.

- Ahorro en costos de productividad: S/ 224 500 (por menos paradas de trabajo y mayor eficiencia).
- Ahorro en costos de salud: S/ 196 500 (por menos pensiones y gastos médicos).

- Ahorro en costos administrativos: S/ 22 750,35 (por menos gastos relacionados con la gestión de accidentes).

Finalmente, el total de ingresos proyectados asciende a S/ 443 700,35.

Para saber si la viabilidad de la inversión es positiva se calculará lo que es el ROIC (Retorno sobre el Capital Invertido):

*Datos:*

- EBIT (utilidad operativa) = S/ 443 700,35
- Tasa de impuesto = 29,5%
- Deuda con costo = S/ 256 950
- Patrimonio (equity) = S/ 1 000 000

*Cálculo del NOPAT (Utilidad operativa después de impuestos):*

$$\text{NOPAT} = \text{EBIT} \times (1 - \text{Timpuesto})$$

$$\text{NOPAT} = \text{EBIT} \times (1 - 0.295)$$

$$\text{NOPAT} = 443\,700,35 \times 0,705 = 312\,808,75$$

(9)

*Cálculo del Capital Invertido:*

$$\text{Capital Invertido} = \text{Deuda} + \text{Patrimonio}$$

$$\text{Capital Invertido} = 256\,950 + 1\,000\,000 = 1\,256\,950$$

(10)

*Cálculo del ROIC:*

$$\text{ROIC} = \frac{\text{NOPAT}}{\text{Capital Invertido}}$$

$$\text{ROIC} = \frac{312\,808,75}{1\,256\,950} = 0,2489 = 24,89\%$$

(11)

En la ecuación 12 se observa el cálculo del ROIC (Return on Invested Capital) para la empresa Minerales Virgen de la Puerta, considerando un patrimonio de S/ 1 000 000, arroja un valor de 24,89%. Este resultado indica que la inversión no tiene como propósito incrementar los ingresos de la operación, sino generar ahorros significativos a través de la reducción de costos asociados a accidentes laborales. La implementación

de mejoras en seguridad permite disminuir egresos por atenciones médicas, compensaciones y pérdidas de productividad, traduciéndose en una mayor eficiencia del capital invertido. Al contrastar este indicador con el WACC (16,20%), se concluye que la empresa sí está creando valor económico, dado que los ahorros generados superan el costo de financiamiento de la inversión, asegurando sostenibilidad y reducción de gastos directos para la empresa.

## **5.5. Relación costo-beneficio**

La relación costo-beneficio es una herramienta clave para evaluar la viabilidad económica de la propuesta de mejora al aplicar la metodología ICAM en la empresa Minerales Virgen de la Puerta. Esta relación compara los beneficios netos obtenidos con los costos de implementación para determinar si la inversión en seguridad es rentable.

### **a. Beneficios Totales**

Los beneficios de la implementación de la metodología ICAM provienen de la reducción de accidentes laborales, lo cual genera ahorros en varias áreas, como la productividad, la salud de los trabajadores y los costos administrativos. A continuación, se detallan los beneficios totales proyectados:

- *Ahorro en costos de productividad (S/ 224 500):*

La implementación de ICAM reducirá los accidentes y, como resultado, disminuirá el tiempo perdido debido a paradas no programadas y ausencias de trabajadores. Esta mejora en la eficiencia operativa y en los tiempos de producción representa un ahorro significativo, ya que las operaciones se mantendrán más fluidas y con menor interrupción.

- *Ahorro en costos de salud (S/ 196 500):*

La disminución de accidentes graves y menores reducirá los costos asociados con el tratamiento médico, las pensiones y los gastos en seguros. Menos accidentes significan menos trabajadores lesionados y, por lo tanto, menos gastos médicos y menor indemnización por incapacidad temporal o permanente.

- *Ahorro en costos administrativos (S/ 22 700,35):*

Menos accidentes conllevan una reducción de la carga administrativa en la gestión de incidentes laborales. Esto incluye la menor necesidad de gestionar documentación de seguros, investigaciones internas y la reducción de indemnizaciones y pagos relacionados con los accidentes, lo que a su vez mejora la eficiencia operativa del equipo administrativo.

- *Total de beneficios:*

Sumando los ahorros en las áreas mencionadas, el total de beneficios proyectados asciende a:

Total de Beneficios=S/443 700,35

#### **b. Costos de implementación**

Los costos de implementación incluyen los gastos directos asociados con la mejora de la seguridad laboral, como la capacitación en seguridad, el mantenimiento de maquinaria, la mejora de la señalización en el lugar de trabajo, la adquisición de equipos de protección personal (EPP) y la tecnología de monitoreo. Estos costos son necesarios para implementar las acciones requeridas por la metodología ICAM.

Costos de implementación totales: S/ 256 950

#### **c. Cálculo de la relación costo-beneficio**

La relación costo-beneficio se calcula dividiendo los beneficios totales por los costos de implementación. Esta relación nos permite evaluar la rentabilidad de la inversión en seguridad.

$$\text{Relación costo – beneficio} = \frac{\text{Beneficios totales}}{\text{Costos de implementación}}$$

Sustituyendo valores:

$$\text{Relación costo – beneficio} = \frac{443\,700,35}{256\,950} = 1,73$$

(12)

En la ecuación 12 se presenta la relación 1,73 indica que, por cada sol invertido en la implementación de la metodología ICAM, Minerales Virgen de la Puerta recibirá un retorno de S/ 1,73 en beneficios. Este valor supera 1, lo que significa que la inversión

es rentable y genera un beneficio neto adicional. Aunque el valor no sea extremadamente alto, este resultado es positivo y demuestra que los beneficios derivados de la mejora en la seguridad laboral y la reducción de accidentes compensan los costos de implementación.

A medida que la empresa continúe con la mejora de la seguridad y la reducción de incidentes, los beneficios se incrementarán a lo largo del tiempo, mejorando aún más la relación costo-beneficio.

## CONCLUSIONES

La implementación de la metodología ICAM en la empresa Minerales Virgen de la Puerta generó una significativa reducción del 10% en el índice de accidentes laborales durante el primer año, lo que se tradujo en una disminución de 15 accidentes en comparación con el año previo. Este resultado fue alcanzado mediante un análisis exhaustivo y la posterior corrección de las causas subyacentes de los incidentes, tales como fallas organizacionales y operativas que, previamente, pasaban desapercibidas. La aplicación de ICAM permitió una identificación precisa de los factores de riesgo, lo que posibilitó la implementación de acciones correctivas efectivas.

El diagnóstico realizado identificó que el 70% de los accidentes laborales fue causado por fallas operativas, principalmente vinculadas al manejo de maquinaria pesada, lo que evidenció la necesidad de reforzar mantenimiento y capacitación técnica. Asimismo, el 20% de los accidentes se originó por errores humanos, mientras que el 10% restante se asoció a condiciones ambientales y organizacionales deficientes. Este análisis permitió definir áreas prioritarias de intervención: fortalecer la capacitación en seguridad, mejorar el uso correcto del EPP, estandarizar procedimientos y optimizar las condiciones de trabajo en las áreas operativas evaluadas.

La implementación de la metodología ICAM también favoreció un notable incremento en la conciencia de seguridad entre los trabajadores. El 80% de los empleados reportaron una mayor comprensión de los riesgos laborales y las medidas preventivas a seguir. Esta mejora en la cultura de seguridad no solo permitió reducir el número de accidentes, sino que también contribuyó a la disminución de 25 incidentes menores relacionados con condiciones inseguras en el lugar de trabajo, destacando la efectividad de las estrategias preventivas implementadas.

Desde el punto de vista económico, el análisis reveló que la inversión de S/ 256,950.00 en medidas de seguridad, capacitación continua, adquisición de equipos de protección y la mejora de procesos operativos resultó en un ahorro proyectado de S/ 443,700.35 en costos asociados con productividad, salud y administración. Este ahorro se tradujo en un flujo de caja neto de S/ 186,750.35 durante el primer año de implementación. La relación costo-beneficio obtenida fue de 1.73, lo que significa que, por cada sol invertido, la empresa obtuvo S/ 1.73 en beneficios económicos.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda aumentar la frecuencia de las capacitaciones en seguridad laboral a 3 sesiones anuales, con el objetivo de garantizar que el 80% de los empleados continúen identificando correctamente los riesgos laborales, especialmente en el manejo de maquinaria, que representó el 70% de los accidentes. Además, es necesario implementar un sistema de evaluación trimestral para medir la mejora en la implementación de prácticas de seguridad, con el objetivo de reducir el índice de accidentes en un 10% en los próximos dos años.

Se realizaron dos diagnósticos adicionales al año con un software de análisis de accidentes para detectar patrones y alcanzar 90% de precisión en la predicción de incidentes potenciales. Los diagnósticos se enfocaron en condiciones operativas responsables del 70% de los accidentes por fallas, con la meta de reducirlos 15% en el año siguiente. Además, se implementó retroalimentación en tiempo real para que el personal reportara riesgos, cubriendo 100% de las áreas operativas y corrigiendo condiciones inseguras en un promedio de 24 horas sin demoras mayores.

En cuanto al diseño de la metodología ICAM, se recomienda revisarla y ajustarla cada 12 meses, incorporando un 10% adicional de nuevas medidas correctivas cada año, especialmente en las áreas de mayor riesgo como el manejo de maquinaria, que representó el 20% de los accidentes por errores humanos. Se debe integrar tecnología de monitoreo en tiempo real (sensores y dispositivos inteligentes) en el proceso ICAM, con el objetivo de reducir la ocurrencia de incidentes menores en un 25% durante el próximo año, permitiendo identificar fallas antes de que se conviertan en accidentes graves.

Finalmente, se recomienda realizar un análisis anual de costo-beneficio, con el objetivo de mantener o mejorar la relación actual de 1.73 a 2.00 en los próximos tres años. Esto se debe hacer revisando los ahorros proyectados de S/ 443,700.35 generados por la reducción de accidentes y asegurando que la rentabilidad de la inversión siga siendo positiva. Además, se debe establecer un sistema para calcular el ahorro por cada accidente evitado, proyectando un ahorro de aproximadamente S/ 30,000 por cada incidente que no ocurra. El objetivo es reducir al menos 10 incidentes menores al año para maximizar los beneficios económicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonsu, J., van Dyk, W., Franzidis, J. P., Petersen, F., & Isafiade, A. (2022). *A systemic study of mining accident causality: An analysis of 91 mining accidents from a platinum mine in South Africa*. *Safety Science*, 147, 105502. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105502>
- Cahyadi, H. W., Wartini, W., & Ani, N. (2024). *Analysis of accident investigation techniques at the location of the ore hauling road (ICAM analysis method)*. *Contagion: Scientific Periodical Journal of Public Health and Coastal Health*, 6(2). <https://doi.org/10.30829/contagion.v6i2.20627>
- Cauna Quispe, C. E. (2021). *Cultura de seguridad y la prevención de los riesgos laborales en las empresas constructoras de la ciudad de Tacna, año 2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/3203>
- Contreras Sánchez, A. A. (2023). *Hostilidad laboral y productividad laboral en colaboradores de una entidad financiera privada en Trujillo* [Tesis de maestría, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/item/5e09cd24-42c3-4228-baa6-4c471293f384>
- Dill'Erva Baldarrago, F. M. (2023). *La capacitación laboral y su relación con la productividad laboral de los trabajadores de la empresa Tower and Tower S. A., 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Institucional de la Universidad Privada de Tacna. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3253>
- Guerra, G. C., Carrillo, C. C., & Chica, M. I. V. (2022). *Job satisfaction as a determinant of human capital productivity*. *Universidad y Sociedad*, 14(3), 403–408. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202022000300403](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000300403)
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education. [https://www.academia.edu/112987196/Hern%C3%A1ndez\\_Sampieri\\_R\\_and\\_Mendoza\\_C\\_2018\\_Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_Las\\_rutas\\_cuantitativa\\_cualitativa\\_y\\_mixta](https://www.academia.edu/112987196/Hern%C3%A1ndez_Sampieri_R_and_Mendoza_C_2018_Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Las_rutas_cuantitativa_cualitativa_y_mixta)
- León Loor, J. Y. (2021). *Diseño de un programa de seguridad industrial basada en el comportamiento humano, mediante el modelo "ACC" (Antecedente, Comportamiento, Consecuencia) para la Unidad Ejecutora de Obras de la Universidad de Cuenca*

[masterThesis, Universidad de Cuenca].  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36380>

Medina Berru, I. B. (2022). *Evaluación del clima de seguridad aplicando el cuestionario nórdico (NOSACQ-50) para reducir el índice de accidentabilidad en la empresa Inversiones Saem S. A. C.* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115376>

Navarro Valdiviezo, M. A. (2021). *Cultura de seguridad y su influencia en los accidentes laborales con maquinaria pesada en las minas de Shougang Hierro Perú* [Tesis de maestría, Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica]. Repositorio Institucional Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.  
<https://hdl.handle.net/20.500.13028/3325>

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2023, noviembre 26). *Casi 3 millones de personas mueren por accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo* [Comunicado de prensa]. [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_902995/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_902995/lang--es/index.htm)

Perca Cárdenas, C. Y. (2022). *Gestión por competencias y su influencia en la productividad laboral de los trabajadores del Proyecto Especial Tacna, año 2021.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann] Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman.  
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/4243>


**ANEXOS**

### Anexo 1. Matriz de consistencia

| PROBLEMAS   | OBJETIVOS   | HIPOTESIS   | VARIABLES  | INDICADORES   | METODOLOGIA  |
|---|---|---|--|---|--|
| <p>P. General</p> <p>¿ De qué manera la metodología ICAM contribuiría a la prevención y reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., Trujillo, 2024?</p> | <p>O. General</p> <p>Implementar la metodología ICAM para la reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.</p> | <p>H. General</p> <p>La metodología ICAM contribuiría a la reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.</p> | <p>Variable Independiente:</p> <p>Metodología ICAM</p>       | <p>1.Factores Contributivos</p> <p>1.1.Número de factores contributivos identificados</p> <p>1.2.Participación de los empleados en la identificación de factores</p> <p>1.3.Porcentaje de medidas correctivas implementadas</p> <p>1.4.Nivel de capacitación de empleados en metodología ICAM</p> <p>2.Factores Subyacentes</p> <p>2.1.Número de causas subyacentes identificadas</p> <p>2.2.Porcentaje de cambios organizacionales implementados</p> <p>2.3.Frecuencia de análisis de causas subyacentes</p> | <p>Tipo: Básica</p> <p>Nivel: Correlacional</p> <p>Diseño: No experimental, transversal</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> |
| <p>P. Específicos</p> <p>a. ¿De qué manera se relaciona los accidentes laborales y los factores contribuyentes (las fallas latentes y activas) en los</p>   | <p>O. Específicos</p> <p>a. Realizar un diagnóstico de la metodología ICAM para la</p>  | <p>H. Específicos</p> <p>a. Realizar un diagnóstico de la metodología ICAM nos</p>  | <p>Variable dependiente:</p> <p>Análisis y evaluación de</p> | <p>1.Condiciones de Tarea, Entorno y Factores Organizacionales</p> <p>1.1.Número de</p>   |  |

|  |   |  |                      |  |
|--|---|--|----------------------|--|
| colaboradores en la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., Trujillo, 2024?  | reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.  | permitirá conocer la situación actual de la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.                           | accidentes laborales | condiciones de trabajo evaluadas   |
| b. ¿De qué manera se relaciona los accidentes laborales y los factores subyacentes (fallas activas) en los colaboradores en la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., Trujillo, 2024?                       | b. Diseñar la metodología ICAM para la reducción de accidentes laborales en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024. | b. Diseñar la metodología ICAM permitirá minimizar las lesiones en la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024. |                      | 1.2.Mejora en las condiciones laborales<br>1.3.Inspecciones periódicas realizadas<br>2.Investigación de accidentes             |
| c. ¿De qué manera se relaciona los accidentes laborales y condiciones de tarea/entorno y factores organizacionales (condiciones latentes) en los colaboradores en la empresa Minerales Virgen de la Puerta E.I.R.L., | c. Realizar el análisis económico de costo/beneficio para la implementación de la mejora.   | c. La implementación de la metodología ICAM es beneficiosa para la empresa Minerales Virgen de la Puerta, Trujillo, 2024.    |                      | 2.1.% de Falta de control<br>2.2.% de causas básicas<br>2.3.% de causas inmediatas<br>2.4.% de incidentes<br>2.5.% de pérdidas |

**Anexo 2. Matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y controles de la actividad de extracción de mineral (IPERC continuo)**

|  |   | MINERALES VIRGEN DE LA PUERTA  |                       |       | Código:   | MVP-2022                   |   |   |
|---|---|--|-----------------------|-------|---|----------------------------|---|---|
|   |   | IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES (IPERC CONTINUO) |                       |       | Versión:  | 1                          |   |   |
|   |   | Página 1 de 2  |                       |       |   |                            |   |   |
| <b>FECHA, LUGAR Y DATOS DE TRABAJADORES:</b>                                      |   |  |                       |       |   |                            |   |   |
| FECHA   | HORA                                    | NIVEL/ÁREA   | ACTIVIDAD             | FIRMA |   |                            |   |   |
|   |   | PRODUCCIÓN   | EXTRACCIÓN DE MINERAL |       |   |                            |   |   |
| DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO   | RIESGO                                  | EVALUACIÓN IPER  |                       |       | MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR  | EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL |   |   |
|   |   | A  | M                     | B     |   | A                          | M | B |
| Desprendimiento de rocas  | Golpes, atrapamiento                    | X  |                       |       | Sostenimiento adecuado (entibados), inspección diaria de techos y paredes, EPP (casco con barbiquejo).              | X                          |   |   |
| Ruido y vibración   | Hipoacusia, fatiga, lesiones musculares |  |                       | X     | Uso de tapones u orejeras, mantenimiento de equipos, rotación de personal.  |                            | X |   |
| Uso indebido de dinamita y accesorios   | Explosión accidental                    | X  |                       |       | Capacitación en manejo de explosivos, almacenamiento en polvorines autorizados, procedimientos seguros.             | X                          |   |   |
| Proyección de fragmentos, onda expansiva  | Cortes, fracturas, muerte               | X  |                       |       | Señalización y evacuación de zona, tiempo de espera reglamentario, verificación de carguío por personal capacitado. |                            | X |   |
| Acumulación de gases (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Polvo)                  | Asfixia, intoxicación                   | X  |                       |       | Sistemas de ventilación forzada, medición de gases, uso de detectores portátiles.                                   |                            | X |   |
| Sobreesfuerzo físico  | Lesiones lumbares y musculares          | X  |                       |       | Uso de herramientas auxiliares, pausas activas, ergonomía básica.   |                            |   | X |
| Transporte interno con carretillas  | Atropellos, Vuelcos                     |  | X                     |       | Capacitación en manejo seguro, caminos nivelados, señalización interna.   |                            |   | X |
| Inhalación de sílice y partículas   | Neumoconiosis, silicosis                | X  |                       |       | Uso obligatorio de mascarillas con filtros, humectación de frentes, ventilación.                                    |                            | X |   |
| Atrapamiento con winches, poleas o cables   | Fracturas, mutilaciones                 | X  |                       |       | Guardas de seguridad, capacitación, zonas restringidas.   |                            | X |   |
| Falta de oxígeno, derrumbes   | Asfixia, lesiones graves                | X  |                       |       | Monitoreo atmosférico, permisos de trabajo, supervisión constante.  |                            | X |   |
| <b>SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO.</b>                   |   |  |                       |       |   |                            |   |   |
| 1.-   |   |  |                       |       |   |                            |   |   |
| 3.-   |   |  |                       |       |   |                            |   |   |
| <b>DATOS DE LOS SUPERVISORES</b>  |   |  |                       |       |   |                            |   |   |
| HORA  | NOMBRE SUPERVISOR                       | MEDIDA CORRECTIVA  |                       |       | FIRMA   |                            |   |   |
|   |   |  |                       |       |   |                            |   |   |

### Anexo 3. Propuesta presentada para la implementación de la política de seguridad y salud en el trabajo de la Empresa Minerales Virgen de la Puerta



#### **POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA EMPRESA MINERALES VIRGEN DE LA PUERTA**

##### **1. Compromiso de la empresa**

En Minerales Virgen de la Puerta, reconocemos que la seguridad y la salud de nuestros trabajadores son condiciones esenciales para el desarrollo de nuestras actividades mineras artesanales. Nos comprometemos a implementar y mantener un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) que garantice condiciones laborales seguras, prevenga accidentes, enfermedades ocupacionales y proteja la integridad de todos nuestros colaboradores y de la comunidad.

##### **2. Objetivos**

- Prevenir accidentes de trabajo, incidentes y enfermedades ocupacionales mediante la identificación, evaluación y control de riesgos en todas nuestras operaciones.
- Cumplir con la normativa legal nacional vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como con otros compromisos voluntariamente asumidos.
- Promover una cultura preventiva en todos los niveles de la organización, asegurando la participación de los trabajadores.
- Mejorar continuamente nuestro desempeño en seguridad y salud ocupacional mediante programas de capacitación, inspecciones y auditorías internas.

##### **3. Principios**

- Prevención ante todo: la seguridad tiene prioridad sobre la producción.
- Participación: los trabajadores tienen derecho y deber de involucrarse en la identificación de riesgos y propuestas de mejora.
- Responsabilidad compartida: cada trabajador es responsable de su seguridad y la de sus compañeros.
- Mejora continua: revisamos y actualizamos nuestros procesos para adaptarnos a nuevas condiciones y lecciones aprendidas.

##### **4. Compromisos específicos**

- Garantizar el uso obligatorio de equipos de protección personal (EPP) adecuados para cada tarea (casco, guantes, botas de seguridad, mascarillas, protección auditiva, etc.).
- Implementar capacitaciones periódicas en seguridad minera, primeros auxilios, uso de equipos y respuesta ante emergencias.
- Desarrollar planes de emergencia y evacuación, incluyendo simulacros periódicos.
- Identificar y controlar riesgos asociados a la minería artesanal, tales como: derrumbes, polvo respirable, exposición a ruido, manipulación de explosivos y riesgos ergonómicos.
- Mantener registros de accidentes, incidentes y medidas correctivas.
- Fomentar hábitos de cuidado personal y vigilancia de la salud ocupacional de los trabajadores.

**5. Alcance**

Esta política aplica a todos los trabajadores, contratistas, proveedores y visitantes que participen en las actividades de Minerales Virgen de la Puerta.

**6. Revisión y difusión**

La presente política será difundida a todo el personal mediante charlas de inducción, capacitaciones y afiches en áreas visibles. Se revisará al menos una vez al año o cuando la naturaleza de nuestras operaciones lo requiera.

---

**GERENCIA GENERAL**

---

**GERENCIA DE OPERACIONES**

**ADMINISTRACIÓN GENERAL**