

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA



TESIS

“GESTIÓN DE RIESGOS CRÍTICOS PARA DISMINUIR
LOS ACCIDENTES DE TRABAJO DE ALTO POTENCIAL EN
UNA UNIDAD MINERA”

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
SEGURIDAD Y SALUD MINERA

ELABORADO POR:
FERNANDO DUEÑAS ALIAGA

ASESOR:
M.Sc. Ing. EFRAIN EUGENIO CASTILLO ALEJOS

LIMA – PERÚ
2023

DEDICATORIA

En primer lugar, a mi familia le agradezco la paciencia, el apoyo incondicional, y el amor que fue necesario para poder seguir en este largo camino. A mis docentes de la Unidad de Posgrado de la Universidad Nacional de Ingeniería, fueron la guía necesaria para ir por el camino correcto de esta tesis. Gracias sinceras a mi familia que me apoyaron cuando el recorrido se hizo empinado. Sin ustedes nada esto hubiese sido posible.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al Asesor de esta tesis MSc. Efrain Castillo Alejos, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado al desarrollo de las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que llegué a la Unidad de Posgrado.

INDÍCE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
INDÍCE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESÚMEN	IX
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO I	14
GENERALIDADES	14
1.1. Antecedentes Bibliográficos	14
1.2. Descripción de la Realidad Problemática	23
1.2.1. A Nivel Internacional	24
1.2.2. A Nivel Nacional.....	26
1.3. Formulación del Problema.....	28
1.3.1. Problema General.....	29
1.3.2. Problemas Específicos.....	29
1.4. Justificación e Importancia	30
1.4.1. Justificación Teórica	30
1.4.2. Justificación Práctica	30
1.4.3. Justificación Económica.....	30
1.4.4. Importancia de la Investigación	31
1.5. Objetivo	31
1.5.1. Objetivo General.....	31
1.5.2. Objetivos Específicos	31
1.6. Hipótesis	31
1.6.1. Hipótesis General	31
1.6.2. Hipótesis Específica.....	32
1.7. Variables e Indicadores	32

1.8. Periodo de Análisis.....	32
CAPITULO II	33
MARCO TEÓRICO	33
2.1. Base Teórica	33
2.1.1. Gestión de Riesgos Críticos.....	33
2.1.2. Análisis de IPERC.....	38
2.1.3. Definición de Riesgos Críticos	42
2.2. Marco Conceptual	48
CAPITULO III.....	51
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	51
3.1. Metodología de Investigación.....	51
3.1.1. Tipo de Investigación	51
3.1.2. Nivel de Investigación	51
3.1.3. Diseño de la Investigación	52
3.1.4. Población y Muestra	52
3.1.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	53
3.1.6. Métodos de Análisis de Datos.....	53
3.2. Desarrollo del trabajo de la tesis	53
Plataforma Grisli	57
Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles.	57
Riesgos Críticos	63
CAPITULO IV	86
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	86
4.1. Análisis de los Resultados.....	86
4.2. Prueba de Hipótesis	99
4.2.1. Hipótesis General	99
4.2.2. Hipótesis Específica 01	100
4.2.3. Hipótesis Específica 02.....	101
4.2.4. Discusión de Resultados.....	103
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
RECOMENDACIONES.....	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108

ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia	111
ANEXO N°2: Antecedentes de la Mina	112
ANEXO N° 3 Otros.....	122
ANEXO N° 4 Curriculum Vitae.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Operacionalización de variables	32
Tabla 2.1	Accidentes Mortales en el sector de Minería.....	43
Tabla 3.1	Tabla de Severidad.....	61
Tabla 3.2	Tabla de Probabilidad	61
Tabla 3.3	Eventos según tipo	65
Tabla 3.4	Clasificación de eventos según tipo	66
Tabla 3.5	Riesgo Crítico Transporte de personal.....	74
Tabla 3.6	Riesgo Crítico Izaje en piques	75
Tabla 3.7	Riesgo Crítico Estabilidad de Presas y Depósitos.....	76
Tabla 3.8	Riesgo Crítico Estabilidad de Macizo Rocoso	77
Tabla 3.9	Riesgo Crítico Ventilación	78
Tabla 3.10	Riesgo Crítico Explosivos	79
Tabla 3.11	Riesgo Crítico Energía Eléctrica	80
Tabla 3.12	Riesgo Crítico Fajas Transportadoras.....	81
Tabla 3.13	Riesgo Crítico Operación de Equipos	82
Tabla 3.14	Riesgo Crítico Sustancias Químicas	83
Tabla 4.1	Cumplimiento de Riesgo Critico Transporte de Personal	88
Tabla 4.2	Cumplimiento de Riesgo Critico Izaje de Piques	89
Tabla 4.3	Cumplimiento de Riesgo Critico Estabilidad de Presas.....	91
Tabla 4.4	Cumplimiento de Riesgo Critico Macizo Rocoso.....	92
Tabla 4.5	Cumplimiento de Riesgo Critico Ventilación.....	93
Tabla 4.6	Cumplimiento de Riesgo Critico Explosivos	94
Tabla 4.7	Cumplimiento de Riesgo Critico Energía Eléctrica	95
Tabla 4.8	Cumplimiento de Riesgo Critico Fajas Transportadoras	96
Tabla 4.9	Cumplimiento de Riesgo Critico Vehículo y Equipo Móvil	97
Tabla 4.10	Cumplimiento de Riesgo Critico Sustancias Químicas	98
Tabla 4.11	Hipótesis General	100
Tabla 4.12	Hipótesis Específica 1	102
Tabla 4.13	Hipótesis Específica 2.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Evolución de accidentes mortales en empresas mineras.....	44
Figura 3.1	Diseño de la investigación	52
Figura 3.2	Índice de Frecuencia.....	54
Figura 3.3	Índice de Severidad	55
Figura 3.4	Índice de Accidentabilidad	55
Figura 3.5	Eventos de alto potencial.....	56
Figura 3.6	Plataforma del Sistema GRISLI	57
Figura 3.7	Formato matriz IPERC.....	58
Figura 3.8	Matriz Básica IPERC	59
Figura 3.9	Tipo de contacto / peligros	60
Figura 3.10	IPERC continuo	62
Figura 3.11	Cuaderno operación segura.....	63
Figura 3.12	Círculo de Deming	64
Figura 3.13	Riesgos críticos en la U.M. Orcopampa	67
Figura 3.14	Niveles de aplicación de los riesgos críticos	72
Figura 3.15	Responsable de riesgos críticos	73
Figura 3.16	Plan de Acción en Riesgos críticos	84
Figura 3.17	Seguridad y Salud ocupacional y Medio Ambiente	85
Figura 4.1	Eventos de Alto Potencial	87
Figura 4.2	Hipótesis General	99
Figura 4.3	Hipótesis Específica 1	100
Figura 4.4	Hipótesis Específica 2.....	102

RESUMEN

Muchas empresas mineras han mejorado radicalmente su nivel de seguridad en los últimos años, medido a través de las tasas de frecuencia de accidentes con baja y otros indicadores similares en la industria minera. Sin embargo, se siguen produciendo incidentes no deseados por la exposición a eventos de alto potencial. En el año 2018 la Unidad de Producción Orcopampa de la Compañía de Minas Buenaventura cierra el año con 1 accidente mortal, 17 accidentes incapacitantes, 35 accidentes leves, 27 accidentes con daño a la propiedad y 89 incidentes. Este número de eventos genera que no se llegó a cumplir con los objetivos establecidos, demostraban la debilidad del sistema y ante ello, la Gerencia Corporativa de la Compañía de Minas Buenaventura solicita revisar el sistema de gestión de seguridad y establecer un plan de acciones para mejorar la prevención en la unidad minera, siendo una de estas acciones el Programa de Gestión de Riesgos Críticos, tomando como referencia los 10 peligros potenciales existentes en la unidad minera.

La investigación tuvo como objetivo determinar que la gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

Para prevenir los sucesos fatales y catastróficos, los controles críticos deben definirse y comprenderse claramente, además de especificar la responsabilidad de su aplicación. Esto se puede conseguir mediante un enfoque de gestión de los controles críticos, centrandose en los riesgos más relevantes para la salud y la seguridad.

De los resultados obtenidos ($X^2 = 4.52$) nos permite demostrar que una buena gestión de riesgos críticos disminuye los accidentes de trabajo en una unidad minera.

Palabras clave: accidentes, críticos, gestión, minería, riesgos.

ABSTRACT

Many mining companies have radically improved their level of safety in recent years, as measured by lost time injury frequency rates and other similar indicators in the mining industry. However, unwanted incidents continue to occur due to exposure to high-potential events. In 2018, the Orcopampa Production Unit of the Buenaventura Mining Company closed the year with 1 fatal accident, 17 disabling accidents, 35 minor accidents, 27 accidents with property damage and 89 incidents. This number of events means that the established objectives were not met, they demonstrated the weakness of the system and, given this, the Corporate Management of the Buenaventura Mining Company requests to review the safety management system and establish an action plan to improve prevention in the mining unit, one of these actions being the Critical Risk Management Program, taking as a reference the 10 potential hazards existing in the mining unit.

The objective of the investigation was to determine that the management of critical risks allows reducing high-potential work accidents in a Mining Unit.

To prevent fatal and catastrophic events, critical controls must be clearly defined and understood, along with specifying responsibility for their application. This can be achieved through a critical control management approach, focusing on the most relevant health and safety risks.

The results obtained ($X^2 = 4.52$) allow us to demonstrate that good critical risk management reduces work accidents in a mining unit.

Keywords: accidents, critical, management, mining. risks.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación denominado gestión de riesgos críticos para disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera, demuestra que realizando un buen control a los eventos potenciales de causar pérdidas es posible disminuir los incidentes y accidentes de trabajo. Cada día las empresas mineras están más vinculadas a actividades asociadas a un alto nivel de riesgo, siendo el rubro de la minería con mayor índice de accidentes de trabajo, debido al alto riesgo que hay en las actividades que realizan los trabajadores.

Ante el incremento del número de incidentes y accidentes en el 2018 en la Unidad de Producción Orcopampa, producto de la ocurrencia de eventos, estos deben ser controlados, para ello se tomó acciones con la finalidad de contener, minimizar y revertir esta tendencia. La experiencia nos demuestra que somos susceptibles a una serie de riesgos de alto nivel que pueden causar la muerte o lesiones graves a nuestros colaboradores, para ello se identificó los diez riesgos críticos, de los doce que hay en la Unidad Minera, esto en base al historial de incidentes y a las buenas prácticas de la industria minera. Para ello hemos desarrollado un conjunto de estándares de riesgos críticos de seguridad de alto nivel y poder de esta manera eliminar o minimizar los riesgos de muerte o lesiones de nuestros trabajadores.

En el Perú-existen muchas empresas mineras con múltiples contratistas que llevan a cabo este tipo de trabajo, en esta investigación se aplicó la gestión de riesgos críticos en la Unidad Minera Orcopampa de la Compañía de Minas Buenaventura SAA y se analizó lo que ocurre luego de que se aplique la

gestión de riesgo críticos, luego de identificar, analizar, evaluar y tratar los diferentes riesgos en las diferentes actividades que están involucradas en las operaciones de la Unidad Minera Orcopampa.

Sin embargo, implementar estos controles no resuelve el problema sino se dispone de la colaboración de las partes interesadas, empleados y colaboradores, con miras a fomentar una cultura de la seguridad laboral que facilite la certificación de los procesos implementados. De esta manera, en este trabajo se utilizó la estadística descriptiva e inferencial, la relación de dependencia entre ambas variables, lo cual servirá como información para la toma de decisiones dentro de la empresa, pero también en el sector minero, el cual es uno de los que presenta mayores riesgos laborales vistas las actividades que en él se desarrollan. El proyecto de investigación está compuesto por cuatro capítulos, los cuales son Capítulo I Generalidades, Capítulo II Marco teórico, Capítulo III Metodología de la investigación, Capítulo IV Resultados de la investigación.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Antecedentes Bibliográficos

Antecedentes Nacionales

Huanca,(2019) *“Reducción de los accidentes incapacitantes por caída de rocas en minería subterránea, teniendo en cuenta la planificación, la negligencia del personal y su cambio de cultura”*, en tesis de maestría concluye que los accidentes por desprendimiento de rocas son los que mayormente se presentan en la minería subterránea debido al voladura que se realiza en las diferentes labores trayendo como consecuencia que las cajas techos hastiales queden sueltas, los cuales se pueden desprender en cualquier momento por las perforaciones y si no se ha realizado un buen desatado ocurrirán los accidentes.

Debido al aumento de los accidentes ocasionados por la caída de rocas en minería subterránea, donde los índices de accidentabilidad eran muy altos, principalmente en la Compañía Minera Poderosa por esta razón se realizó un diagnóstico de la empresa, mediante el análisis de accidentes a través de cuadros estadísticos ocurridos en la empresa minera aurífera subterránea de

la Compañía Minera Poderosa S.A. durante el periodo del 2012 al 2015; analizándose 977 accidentes, de los cuales, 06 fueron accidentes mortales, 84 incapacitantes y 887 triviales. Determinándose que la mayor causa para que ocurran los accidentes, se debieron principalmente a una deficiente planificación, a la negligencia del personal, a una cultura deficiente en cuanto a seguridad; a la supervisión deficiente, mala identificación de peligros y mala aplicación de controles de riesgos, consciente de esta problemática se ha visto por conveniente la realización de la presente tesis de investigación como una alternativa para reducir los accidentes incapacitantes basada en una planificación, en la negligencia del personal y en un cambio de cultura en cuanto a seguridad; así mismo se plantearon las mejoras que se hicieron a través de la elaboración de programas de capacitación y entrenamiento para cubrir las falencias encontradas, y por ultimo determinar cuáles son los controles operacionales asociados a los aspectos de seguridad terminando este proceso se continua con la etapa de seguimiento, todo esto nos lleva a que se tenga que, contribuir con la mejora de la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa minera.

(Granados,(2022) "*La seguridad ocupacional y el desempeño laboral en la empresa de servicios mineros de marenayoc SA-ESMIMSA de Huaraz en el año 2017*". En la tesis de maestría menciona que tuvo como objetivo establecer la relación entre seguridad ocupacional y desempeño laboral. Metodológicamente, la investigación se tipificó como correlacional porque se buscaba medir el grado de relación entre las dos variables que son seguridad ocupacional y desempeño laboral, el diseño de la investigación fue no

experimental, transeccional y prospectivo. La población estuvo constituida por el total de trabajadores de la empresa ESMIMSA, lo cual significo, que estuvo representado por los 25 trabajadores, la muestra fue igual que la población, lo cual implico aplicar un censo, es decir, que la muestra fue del 100%. La técnica que se utilizó para la recopilación de datos fue la encuesta y el instrumento que se aplico fue el cuestionario el cual estuvo conformado por un conjunto de preguntas. Los resultados de esta investigación señalan que existe una relación positiva entre seguridad ocupacional y desempeño laboral en la empresa ESMIMSA siendo esta de nivel moderado. También se ha podido establecer la existencia de una relación positiva y moderada entre las políticas de seguridad ocupacional y el desempeño laboral y entre el ambiente de trabajo y el desempeño laboral. Finalmente se ha determinado que existe una relación positiva y de nivel alto entre las técnicas de seguridad ocupacional y el desempeño laboral. Dichos resultados nos conllevan a implementar programas anuales sobre seguridad ocupacional y aplicar los procedimientos necesarios para cada actividad a realizarse, y no solamente debe quedar en implementar sino también en realizar el control de manera semanal y mensual para ver la evolución de los programas que se a implementado mediante los indicadores de gestión.

Gutierrez,(2016) *“Optimización de la gestión de seguridad y salud ocupacional, a través de la implementación del IPERC, en la Concesión Minera Yolanda Isabel–Yauli La Oroya”*. Tesis de maestría que realizó con la finalidad de responder al problema principal: ¿Es factible optimizar la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional a través de la implementación del IPERC

(Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos) en la Concesión Yolanda Isabel –Yauli La Oroya?, por ser el objetivo primordial del presente trabajo de investigación. Para los efectos, se partió de la hipótesis de que es factible optimizar la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional a través de la implementación del IPERC en esta Concesión. El método de investigación que se aplicó en el presente trabajo de investigación (según Hugo Sánchez y Carlos Reyes) fue el Descriptivo, pues se describió, analizó e interpretaron 10 peligros físicos (ruidos, vibración, rayos solares), químicos (polvos, gases), ergonómicos (diseño de lugar de trabajo, posicionamiento postural en lugar de trabajo) y psicosociales (capacitación) y sus riesgos para la salud e integridad física de los trabajadores. El tipo de investigación utilizado (según R. Hernández sampieri), fue el Explicativo, que van más allá de la descripción de fenómenos, pues están dirigidos a responder a las causas de los eventos. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, a fin de culminar con los objetivos del presente trabajo de investigación. El Diseño de investigación, referido al plan o estrategia a seguir para alcanzar los objetivos determinados para el presente estudio, contestar las interrogantes que se han planteado y analizar la certeza de las hipótesis, será mixto: El Transversal (o Transeccional) porque trabajaremos con datos (muestras o peligros) recolectadas en un solo momento, en un tiempo único. También utilizaremos el Diseño Descriptivo – Comparativo, porque se recolecta información relevante en varias muestras (datos o riesgos) con respecto a un mismo fenómeno y se las compara a fin de obtener conclusiones El nivel de investigación según Sánchez Carlessi H. y Reyes

Meza C., El nivel de investigación del presente trabajo de investigación se refiere a “Estudios Descriptivos, que consisten fundamentalmente en describir un fenómeno o una situación mediante el estudio del mismo en una circunstancia temporo-espacial determinada. Son las investigaciones que tratan de recoger información sobre el estado actual del fenómeno...” La población se encuentra representada por 27 trabajadores que laboran actualmente en la empresa minera Concesión Yolanda Isabel. La técnica de recolección de datos, como quiera que el presente trabajo de investigación conllevó la recolección, lectura, análisis, síntesis de datos de campo y bibliográficos, se utilizó la técnica de Fichas de Trabajo, instrumentos que nos permitieron ordenar y clasificar los datos obtenidos, incluyendo nuestras observaciones y críticas, entre otras. El instrumento de medición fue el análisis del contenido, técnica para estudiar y analizar los peligros y sus riesgos detectados, así como las medidas de control para evitar los accidentes o enfermedades ocupacionales que pudieran ocasionar al personal de trabajadores. La técnica de procesamiento y análisis de datos, considerando que en el presente trabajo de investigación se analizaron: 10 peligros entre físicos (ruidos, vibración, rayos solares), químicos (polvos, gases), ergonómicos (diseño de lugar de trabajo) y psicosociales (capacitación) y sus 10 riesgos para la salud e integridad física de los trabajadores. La población para esta investigación estuvo representada por 27 trabajadores que laboran actualmente en la empresa minera Concesión Yolanda Isabel. En base a lo expresado líneas arriba, se obtuvieron resultados que permitirán optimizar en

100 % la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, cumpliendo las normas legales pertinentes.

Antecedentes Internacionales

Rodriguez & Esther,(2014) "*Estudio de corte transversal: Asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por las empresas de Minería Subterránea, Cundinamarca, 2014*"(Doctoral dissertation, Universidad del Rosario). Colombia, concluye que el sector de la minería es fuente de desarrollo económico y social para Colombia (La Locomotora minera), ante este espectro se hace necesario su estudio en salud ocupacional. Objetivo: Caracterizar los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial de las empresas de minería subterránea de carbón y determinar la asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los registrados por la empresa en el departamento de Cundinamarca. Materiales y métodos Estudio de corte transversal, utilizando dos tipos de cuestionarios estructurados: uno para empresa que caracterizó el estado del Programa de Salud Ocupacional, el otro dirigido a los empleados que identificó el conocimiento de los riesgos de exposición, uso de elementos de protección personal y acciones realizadas por el empleado. Resultados El desarrollo del Programa de Salud Ocupacional en Cundinamarca es bajo, en un rango del 25,26% al 38,85%. En la identificación del riesgo se presentó asociación en temperaturas extremas (5,00%) y uso de herramientas cortas punzantes (58,8%). En uso de protección personal y su suministro se encontró asociación en mascarilla (60,00%) y eslinga (94,70%). Conclusiones Es necesaria la implementación

de controles estatales que mitiguen los riesgos, se cumplan con buenas condiciones laborales para disminuir índices de accidentalidad y enfermedad laboral. En la identificación del riesgo se presentó asociación en temperaturas extremas (5,00%) y uso de herramientas cortas punzantes (58,8%). En uso de protección personal y su suministro se encontró asociación en mascarilla (60,00%) y eslinga (94,70%). Conclusiones Es necesaria la implementación de controles estatales que mitiguen los riesgos, se cumplan con buenas condiciones laborales para disminuir índices de accidentalidad y enfermedad laboral. En la identificación del riesgo se presentó asociación en temperaturas extremas (5,00%) y uso de herramientas cortas punzantes (58,8%). En uso de protección personal y su suministro se encontró asociación en mascarilla (60,00%) y eslinga (94,70%). Conclusiones Es necesaria la implementación de controles estatales que mitiguen los riesgos, se cumplan con buenas condiciones laborales para disminuir índices de accidentalidad y enfermedad laboral.

Falla,(2012) *“Riesgos laborales en minería a gran escala en etapas de prospección-exploración de metales y minerales en la región sur este del Ecuador y propuesta del Modelo de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para empresas mineras en la provincia de Zamora Chinchipe”*

Tesis de maestría en la que concluye que desde el punto de vista de seguridad y salud ocupacional, se realizó el análisis basado en la investigación científica, de los resultados obtenidos en la investigación se determinó la factibilidad del desarrollo de la minería a gran escala, teniendo en cuenta la prevención de accidentes e incidentes, creando un ambiente laboral digno para los

trabajadora, lo cual contribuye al bienestar de la clase trabajadora; por otro lado el país se verá beneficiado al contar con mano de obra saludable en la industria minera. El objetivo de la investigación está encaminado a plantear el Modelo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para empresas mineras, fundamentado en un modelo por procesos y de mejora continua, proponiendo la metodología para la identificación de los factores de riesgos, que servirá para programar de manera técnica las acciones a seguir en la prevención de incidentes y accidentes, así como establecer el tipo de organización para manejar el sistema.

Gonzales, Molina, & Patarroyo,(2019) "*condiciones de seguridad y salud en el trabajo, una revisión teórica desde la minería colombiana*". *revista venezolana de gerencia*, 24(85). tesis de maestría realiza un valioso recuento epistemológico de la teoría relacionada con la seguridad y las condiciones de seguridad en la minería colombiana, realzando la importancia de la investigación básica. En tal sentido, es valedero expresar que la minería suele ser reconocida por su gran aporte a la economía de las regiones, pero a su vez es destacada por el alto índice de accidentalidad y enfermedades labores que esta actividad acarrea en los trabajadores, por lo cual, es necesario describir las acciones que han venido adoptando los gobiernos, las empresas y los mineros frente a esta delicada situación. Para responder al objetivo de investigación formulado, se recurre a la revisión bibliográfica, a través de documentos y bases académicas, encontrándose como conclusión relevante que una de las principales medidas para salvaguardar la salud y seguridad minera es la adopción de normas internaciones, la creación de programas que

implican la fiscalización y capacitación de empresarios, titulares y trabajadores mineros.

Guerrero, (2015) "*Accidentes de trabajo y enfermedades laborales de los mineros de socavón en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario). Colombia*". La minería a cielo abierto y la subterránea, presentan altas cifras de lesiones asociadas a esta industria a nivel internacional. Países como Australia, algunos de Europa y Estados Unidos tienen avances en seguridad minera, tanto en lesiones fatales como no mortales; sin embargo, otros países no muestran el mismo desarrollo, ejemplo de ello son algunos países de África, China y países de Suramérica. Colombia, muestra un paupérrimo avance en seguridad minera, agravado por ausencia de registros de calidad para establecer políticas en salud y seguridad minera. Objetivo: describir los accidentes de trabajo (AT) y enfermedades laborales (EL) de dichos trabajadores y sus relaciones con tiempo de exposición y oficio. Metodología: estudio transversal con 476 trabajadores del sector de minería. Se indago sobre los AT y EL de los mineros de socavón en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander. Se realizó análisis estadístico con medidas de tendencia central y dispersión, estimación de prevalencia de AT y EL y pruebas de asociación Chi-cuadrado para identificar factores relacionados con las variables. Para las estimaciones de parámetros se empleó un nivel de confianza del 95% y las pruebas de asociación un nivel α de 0,05. Resultados: La edad en años de los trabajadores varió entre 20 y 76 años con una media general de 43 ± 10 . La antigüedad laboral en años varió

entre 10 y 57 años con una media general de $19,3 \pm 9,1$. Los trabajadores con mayor promedio de antigüedad laboral fueron los de Cundinamarca (valor $p < 0.000$). La incidencia de AT fue de 52,3%, IC (95% 47,7% – 56,9%) en los tres departamentos, siendo mayor en Boyacá. Las regiones anatómicas más comprometidas fueron miembros inferiores 32,2%, miembros superiores 26,9%, la cabeza y espalda con 9,9% respectivamente. La enfermedad laboral que más se diagnosticó, fue hernia de disco. Conclusiones: Este estudio muestra la magnitud del problema de la accidentalidad observada en los tres departamentos; la distribución de los accidentes en el sector minero, según la región anatómica, el tipo de lesión y su agente causal, esto será insumo para ayudar a la elaboración de políticas públicas, a nivel empresarial, de las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) y otros actores del Sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST). Palabras clave: minería, exposición profesional, accidentes de trabajo, enfermedad labora.

1.2. Descripción de la Realidad Problemática

La minería es una industria importante ya que constituye en el Perú uno de los sectores productivos de mayor interés económico, al contribuir de manera significativa a la obtención de divisas debido a la abundancia de recursos minerales que presenta nuestro territorio. A pesar de que la minería es una industria de gran valor para la economía del país y una pieza clave para la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales; esta actividad es de alto riesgo, no está libre de incidentes y accidentes, por lo que la ingeniería minera cumple un papel importante en la seguridad. Sin embargo, existe mucha diferencia con respecto a los índices de accidentes tanto en pequeña

minería, mediana, como en gran minería, debido a factores como cultura de seguridad, controles de nivel de ingeniería, etc., siendo en muchos casos de mayor importancia a la producción que a su seguridad.

1.2.1. A Nivel Internacional

FALLA VELÁSQUEZ, Nicolás. (2012) en su tesis titulada Riesgos laborales en minería a gran escala en etapas de prospección - exploración de metales y minerales en la región sur este del Ecuador y propuesta del modelo de gestión de seguridad y salud ocupacional para empresas mineras en la provincia de Zamora Chinchipe. Afirma que:

Las condiciones topográficas del área de trabajo, el tipo de herramientas, los equipos y la maquinaria que se utilizan, hacen que las actividades mineras sean consideradas de alto riesgo para el bienestar y salud integral de los trabajadores. El no conocer los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores afecta directamente a ellos por lo que dejará de ser productiva para su familia. (p. 2)

HERMANUS, M.A. en su trabajo de investigación Occupational health and safety in mining—status, new developments, and concerns menciona:

Según la OIT, 1908 trabajadores en total murieron en accidentes relacionados con el trabajo en 2001. En el mismo año, 288 trabajadores murieron en accidentes de minas. Dado que los mineros representan menos de 500 000 trabajadores (menos del 4% del total de la fuerza de trabajo) en la fuerza de trabajo nacional que es casi 14 millones fuerte, un porcentaje desproporcionado de muertes relacionadas con el trabajo (aproximadamente 15%) están asociados con la minería. La comparación de las tasas

australianas y sudafricanas sugiere que los mineros tienen 4-5 veces más probabilidades de perder la vida en accidentes de minas en Sudáfrica que en Australia. Una gran diferencia entre Sudáfrica y otros países mineros importantes es la profundidad de minas de oro, la mano de obra intensiva de la minería de oro y platino, y la gran cantidad de trabajadores en una sola mina (la última presenta importantes desafíos organizativos y logísticos). Por el contrario, las minas australianas están más mecanizadas y menos personas están directamente expuestas a los peligros de la minería. (p. 531) .

ZHINDÓN MORA, Wilmer (2014) en su trabajo Propuesta de un reglamento interno de salud ocupacional y seguridad minera para la concesión minera Capishun II; dice lo siguiente:

Desde sus inicios, las actividades mineras siempre han sido de alto riesgo debido a las malas condiciones laborales y a los actos subestándares de las personas. La concesión CAPISHUN II; cuenta con algunas disposiciones reglamentarias, pero no han sido evaluados, los puntos que indica el reglamento interno de seguridad y salud que son de carácter obligatorio. Además, nunca se ha realizado un estudio técnico y de valoración de los riesgos laborales a los que están expuestos sus colaboradores, en las áreas de trabajo. (p. 7)

GALLEGOS BAYAS, Edison (2008) en su tesis Diseño de un sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo de una mina a cielo abierto dice:

La actividad minera en sí misma, es considerada de alto riesgo, además el personal que labora aplica escasamente normas de seguridad asociadas al

trabajo que ejecuta. A pesar de no encontrar estadísticas que respalden, es de conocimiento público el alto porcentaje de accidentes laborales acaecidos dentro de los trabajos de explotación, por lo cual, se considera que es de suma importancia y alta prioridad la aplicación de acciones de prevención enmarcadas dentro de un Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (p. 4)

1.2.2. A Nivel Nacional

PALOMINO AMPUERO, Alejandra (2016) en su trabajo: Propuesta de implementación del sistema de gestión de seguridad en la empresa minera J & A Puglisevich basado en la ley N.º 29783 y D.S 055-2010-EM". J & A Puglisevich es una empresa minera nueva dedicada a la explotación y venta de oro a nivel nacional, la realidad problemática que se ha evidenciado en dicha empresa es que se desconoce de aquellos puntos 21 importantes que dice ley de seguridad y salud ocupacional para el desarrollo de sus actividades, enfocándose más en el aspecto organizativo y dejando de lado las normas nacionales. (p. 3).

TRASMONTA PIMENTEL, Hugo (2015) en su tesis titulada: Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en las operaciones de perforación y voladura de mina Toquepala- Southern Cooper Corporation (SCC).

La operación de voladura es considerada una de las más peligrosas debido a la utilización de explosivos. Es en esta operación en donde muchas veces los accidentes ocurren por actos sub-estándares debido a que existe falta de capacitación, inexperiencia, y otras veces existe exceso de confianza. En la Mina Toquepala, mina de tajo abierto dedicada a la explotación de cobre y

otros minerales, la operación de perforación tiene un índice de accidentabilidad de equipos de mediana magnitud y gravedad, el cual representa un costo adicional para la empresa que se requiere evitar y eliminar. (p. 7)

PÉREZ CHÁVEZ, Belisario (2012) Implementación de un Sistema de Gestión y mejores prácticas de seguridad y salud ocupacional en los proyectos mineros de ampliación.

La implementación de un sistema de gestión y de las mejores prácticas de seguridad y salud ocupacional de las empresas mineras de clase mundial en los proyectos mineros de ampliación, han logrado reducir considerablemente los accidentes, estos básicamente se sustentan en compromiso y liderazgo visible, comunicaciones abiertas, sinceras y oportunas, implementación de un programa de seguridad basado en el comportamiento, disciplinada administración del riesgo y del cambio, mejora continua, integración, participación, reconocimiento y motivación. Esta investigación se realizó mediante un análisis estadístico, empleando la prueba de T- 25 student en la cual demostró el nivel de confianza de 97,5%, que la implementación de un sistema de gestión logra reducir significativamente la ocurrencia de accidentes con tiempo perdido en los proyectos mineros de ampliación. (p. 28)

El diseño de un sistema de Seguridad y Salud Ocupacional y las mejores prácticas ayudó considerablemente a los proyectos mineros y esto se observa en la disminución del porcentaje de tasa de accidentabilidad; esto se sustenta en el compromiso de todo el equipo de trabajo y un buen liderazgo muy aparte de la buena disciplina, participación y motivación hacia los trabajadores.

1.3. Formulación del Problema

En las unidades mineras del país, las actividades mineras y afines presentan las tasas más altas de accidentes fatales, esto a pesar de que en el país existen normativas de cumplimiento general y sectorial, que obligan a las empresas públicas y privadas de todos sectores, para prevenir accidentes laborales, donde la mayoría de los empleadores (contratistas, conexas y titular) incurren en actos y condiciones deficientes.

En una publicación del (Ministerio de Trabajo y el Empleo, 2019) ven sus estadísticas de accidentes mortales en el sector Minero, en el 2019 ocurrieron un total de 40 accidentes mortales. (Ministerio de Trabajo y el Empleo, 2019)

En la región Arequipa existen diferentes unidades mineras tanto nacionales como extranjeras, que invierten dinero y tiempo en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo; no obstante, a pesar de estos esfuerzos, estos presentan constantemente accidentes de trabajo.

En la unidad minera Orcopampa donde se realizó el estudio se han registrado 05 accidentes fatales durante los últimos 10 años (2010-2020) siendo el último en el mes de marzo del año 2018, se observó que en dicha unidad minera se practica de forma permanente la seguridad basada en el comportamiento como práctica de la Política de Seguridad y Salud Ocupacional; sin embargo, las incidencias laborales se realizan día a día, en muchos de los casos estas incidencias son recurrentes, esto se pudo observar según el estudio realizado en campo y el acceso a la información de que disponen los supervisores de Seguridad y Salud. en el trabajo.

La unidad minera que formaron parte del estudio tienen un Sistema Integrado de Gestión de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SSMA), pero han demostrado que los trabajadores no desarrollaron un sentido de responsabilidad e involucramiento con la seguridad en el trabajo, por lo que es necesario trabajar en conjunto con un Sistema Integrado de Gestión de Riesgos Críticos, que permitiría a los trabajadores de todas las áreas de la Unidad involucrarse más en el tema de la seguridad desde un punto de vista más integral.

Debido a esta situación que viene ocurriendo en la unidad minera, es necesario e imprescindible realizar una evaluación global del sistema de gestión utilizando una línea base para determinar la magnitud porcentual (%) de cumplimiento del Sistema de Gestión de Riesgos Críticos antes y después de la aplicación de éste, así como comparar el número de accidentes laborales.

1.3.1. Problema General

¿Cómo la gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿De qué manera la estabilidad del macizo rocoso disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera?
- ¿Cómo será que los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera?

1.4. Justificación e Importancia

1.4.1. Justificación Teórica

Se justifica desde un punto de vista teórico, ya que se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en relación con la gestión de riesgos, en este caso aplicando un sistema de gestión de riesgos críticos para reducir la siniestralidad laboral en las actividades conectadas en una unidad minera Orcopampa. La aplicación de un Sistema Integrado de Gestión de Riesgos Críticos en la unidad minera reducirá los accidentes de trabajo, buscando que los trabajadores realicen sus actividades diarias de manera segura, buscando reducir la probabilidad de ocurrencia y al mismo tiempo, tenga al personal preparado en caso de cualquier incidente o accidente.

1.4.2. Justificación Práctica

Esta investigación se realiza debido a la existencia de la obligatoriedad de reducir las tasas de siniestralidad y por ende los riesgos en las actividades relacionadas en una unidad minera Orcopampa. Mediante la Gestión de RIESGOS CRÍTICOS que fusiona o utiliza elementos contenidos en las normas nacionales e internacionales como ISO 45001, logrando que la Unidad Minera se convierta en una operación segura y demostrable ante los entes fiscalizadores del estado e implementando la certificación internacional de esta norma.

1.4.3. Justificación Económica

Con la aplicación de un sistema de gestión de riesgos críticos para la reducción de accidentes laborales en la unidad minera Orcopampa, se traducirá en ahorros económicos para la empresa, debido a la disminución de

los índices relacionados con riesgos y siniestralidad. En este sentido, la presente investigación justifica su realización ya que permitirá a la empresa optimizar sus costos en cuanto al sobrecosto ocasionado por accidentes, absentismo, multas y otros problemas relacionados.

1.4.4. Importancia de la Investigación

La importancia del estudio radica en que por incumplimiento del sistema de gestión de Seguridad se pueden evitar sanciones a través de SUNAFIL y OSINERGMIN. Por fallas en el incumplimiento de la normativa para garantizar la seguridad y salud de todo el personal que labora en la Unidad Minera Orcopampa de Buenaventura.

1.5. Objetivo

1.5.1. Objetivo General

Determinar que la gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Identificar que la estabilidad del macizo rocoso disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.
- Aplicar los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

1.6.2. Hipótesis Específica

- La estabilidad del macizo rocoso disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.
- Los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria disminuyen los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

1.7. Variables e Indicadores

Tabla 1.1
Operacionalización de variables

Variable x	Dimensión	Indicadores
Gestión de Riesgos Críticos	Política	Misión Visión Política de Seguridad y Ambiente
	Elementos de Gestión de Riesgos críticos	Liderazgo y compromiso Gerencial visible Inducción IPERC PETS Capacitación EPP Salud e Higiene Ocupacional Preparación y respuesta a emergencias Señalización de áreas de trabajo y código de colores Investigación de incidentes/accidentes Inspecciones Auditorias
Variable y	Dimensión	Indicadores
Accidentes de trabajo de alto potencial	En función a la Causas de los accidentes	Innovación y aceptación de riesgos Falta de Control Causas Básicas Causas inmediatas Pérdida
	Índices de Seguridad	Índice de Frecuencia Índice de Severidad Índice de accidentabilidad

Fuente: Elaboración propia.

1.8. Periodo de Análisis

Inicio enero 2019, Finaliza diciembre 2019

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Base Teórica

En el presente capítulo, se definirá sobre gestión de riesgos críticos y/o gestión desde el punto de vista de diversos autores expertos en el tema; su propósito e importancia en la gestión de riesgos críticos. Por último, se ha incluido una lista de los términos que aparecerán constantemente a lo largo del trabajo, y que deben quedar claros para la comprensión del mismo.

2.1.1. Gestión de Riesgos Críticos

(ISO 31000, 2009) El análisis Bow Tie es una manera esquemática simple de describir y analizar las rutas de un riesgo desde las causas hasta las consecuencias. Puede ser considerado como una combinación del árbol de fallas analizando la causa de un evento (representado por el nudo de una corbata de lazo) y un árbol de eventos analizando las consecuencias. Sin embargo, el enfoque del Bow Tie está en las barreras entre las causas y el riesgo, y el riesgo y sus consecuencias. Los diagramas Bow Tie pueden ser contruidos a partir de árboles de fallos y eventos, pero a más menudo proceden directamente de una sesión de lluvia de ideas.

Uso:

El análisis Bow Tie es utilizado para exponer un riesgo mostrando un rango de posibles causas y consecuencias. Es usado cuando la situación no amerita la complejidad de un análisis de árbol de fallas completo o cuando el enfoque es más el asegurar que existe una barrera de control para cada ruta de fallo. Es útil cuando existen rutas claras independientes que llevan a la falla.

Entradas:

Es necesario un entendimiento de la información sobre las causas y consecuencias de un riesgo, y las barreras y controles que pueden prevenirlo, mitigarlo o estimularlo.

Hurst,(2005) La metodología de Bow Tie es usada como herramienta para la evaluación de riesgos, gerencia de riesgos y la comunicación de riesgos. El método es diseñado para dar una mejor descripción de la situación en la cual ciertos riesgos están presentes; para ayudar a las personas a entender la relación entre los riesgos y los eventos organizativos. Esta metodología presenta un enfoque preventivo y orientado al mejoramiento de los controles para mostrar los componentes fundamentales de un sistema de gestión de seguridad examinando los controles que pueden fallar e identificar los componentes críticos del sistema que previenen esas fallas.

Esta metodología ha cobrado gran auge en el análisis de riesgos en casos de seguridad en que la cuantificación de los mismos no es posible ni deseable. Bajo el enfoque de la herramienta se puede evaluar cualquier tipo de riesgo, por ejemplo, seguridad, social, reputación, cumplimiento legal, etc., y se utiliza

actualmente en una amplia gama de empresas, industrias, países, así como en los órganos reguladores.

Pallares, Reyes, & Molina, (2006) Menciona los riesgos asociados a la práctica de perfilaje de pozos son altamente dependientes de acciones humanas. Una práctica efectiva depende no sólo del funcionamiento exitoso de los equipos y de la correcta implantación de los procedimientos de aseguramiento de la calidad, sino que depende en gran medida de la realización exitosa de un conjunto de pasos, tareas y subtareas que involucran a un grupo multidisciplinario de ingenieros de campo (operadores), asistentes y especialistas.

Teniendo en cuenta estos elementos se decidió realizar una evaluación de seguridad radiológica en la práctica de perfilaje de pozos petroleros mediante la metodología de los diagramas de BowTie pues nos permite un análisis de riesgos de forma sistemática de manera que durante el control de los peligros resulte más fácil su entendimiento por el personal involucrado. La metodología de BowTie es usada para la evaluación de riesgos, gerencia de riesgos y la comunicación de riesgos. El método es diseñado para dar una mejor descripción de la situación en la cual ciertos riesgos están presentes; para ayudar a las personas a entender la relación entre los riesgos y los eventos organizativos. Esta metodología presenta un enfoque preventivo y orientado al mejoramiento de los controles para mostrar los componentes fundamentales de un sistema de gestión de seguridad examinando los controles que pueden fallar e identificar los componentes críticos del sistema que previenen esas fallas. Así mismo llega a la conclusión:

- _ Documenta el análisis de riesgos de forma sistemática de manera que durante el control de los peligros resulte más fácil su entendimiento por el personal involucrado.
- _ Permite documentar todas las áreas donde el déficit ha sido identificado y las acciones correctivas
- _ Son necesarias, asignándose las responsabilidades para el completamiento de las acciones previstas.
- _ Está alineado con la ejecución de auditorías de sistemas de gestión (tareas críticas de seguridad).
- _ Facilita un mejoramiento continuo en el proceso de gestión de riesgos.
- _ Promueve visibilidad y atención de los peligros, riesgos y gestión de riesgos.
- _ Permite la gestión de peligros clasificados como mayores.
- _ Considera todos los aspectos de la gestión de riesgos. El enfoque estructurado de la metodología conlleva a una evaluación de todas las causas iniciales y en qué medida están siendo controladas y cuán bien la organización está preparada ante cualquier eventualidad; identificando los problemas que son olvidadas por otras técnicas.
- _ Bajo el enfoque de una herramienta de gestión permite un monitoreo en el día a día.

La Gestión de Riesgos en la industria del Gas y Petróleo y en la minería está utilizando con singular éxito el BowTie, para prevenir en forma adecuada la ocurrencia de incidentes de alta consecuencia que puedan afectar a las

personas, medioambiente, activos y finalmente la continuidad operacional de la empresa.

El análisis de un riesgo crítico por la metodología Bow Tie es posible aplicarla en diversos procesos de minería con resultados que permiten una buena toma de decisiones y una adecuada gestión y control de los riesgos críticos, transformándose en una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones de la alta gerencia.

Cormier, Savoie, Godin, & Robichaud,(2016) menciona que el análisis de Bowtie se originó en las industrias petroquímicas como una técnica de evaluación de salud y seguridad a principios de los años 80 (Lewis y Smith 2010, Shahriar et al. 2012, Van Thienen et al. 2014). Más tarde, se adoptó como un estándar de la industria para gestionar los peligros relacionados con los eventos catastróficos en la industria del petróleo y el gas y para proporcionar un enfoque sistemático de evaluación y control de estos peligros. Desde entonces, el análisis de Bowtie ha sido adoptado por una amplia gama de sectores de la industria, incluidos la aviación, la minería, el transporte marítimo, el procesamiento químico y la atención de la salud (Vanghen et al. 2014).

Con más de 30 herramientas de evaluación de riesgos enumeradas en IEC / ISO 31010, el análisis Bowtie y el análisis de Capas de protección son las dos técnicas enumeradas para la evaluación de un sistema dado de control de gestión. En un contexto regulatorio, el sistema incluiría legislación, políticas, estrategias de gestión y medidas de gestión implementadas. Mientras que LOPA trata con pares únicos de relaciones causales, el análisis de Bowtie

integra múltiples causas en relación con un evento central que posteriormente puede llevar a múltiples consecuencias.

2.1.2. Análisis de IPERC

Si queremos realizar una evaluación de riesgos de forma efectiva debemos realizar una matriz IPERC. Las organizaciones que se consideran las mejores en su clase están adoptando algunos métodos que les permiten asegurar la identificación de todos aquellos peligros considerados potenciales y que se encuentran presentes en el lugar de trabajo. Se deberán utilizar ciertas herramientas basadas en la identificación de forma óptima de peligros y evaluar los riesgos y también los enfoques formales o consultores que permitan evaluar riesgos en los rubros de minería, construcción civil, plantas industriales en general y nuevos procesos.

Se debe recalcar que todas las actividades cuentan con riesgos asociados, los cuales pueden presentarse al cruzar la carretera, conducir un vehículo, practicar algún deporte, esquiar en la nieve, viajar en avión, subir una escalera, manipular líneas de transporte de sustancias cáusticas, trabajar en un espacio confinado y trabajar en minas subterráneas.

Para elaborar una matriz IPERC de forma más apropiada se debe considerar ciertas reglas básicas como:

- Se deben considerar riesgos del proceso y de las actividades que se desarrollan.
- El documento elaborado debe ser apropiado para la naturaleza del proceso que se analiza.
- Debe ser apropiado para ser aplicado en un tiempo razonable.

- Debe ser un proceso sistemático de evaluación efectiva.
- Se debe enfocar siempre las prácticas actuales.
- Se tiene que considerar todas las actividades tanto rutinarias como no rutinarias.
- Se deben considerar diferentes cambios en el ambiente laboral.
- Se tienen que considerar cambios en el ambiente laboral.
- Se deberá considerar la evaluación de los trabajadores y los grupos de riesgo.
- Se deberá considerar los aspectos que afectan en el proceso.
- Una matriz IPERC debe ser estructurada, práctica y debe alentar la participación colectiva.

Los métodos de identificación de peligros:

Para identificar los peligros, se requiere utilizar diferentes herramientas como:

- Investigaciones sobre accidentes
- Estadísticas de accidentes acontecidos
- Inspecciones in situ
- Discusiones, entrevistas al personal
- Análisis de trabajos seguros
- Auditorías internas y externas
- Listas de verificación
- Observación y monitoreo de tareas planeadas

Evaluación de Riesgos

- Una evaluación eficaz el riesgo determina el nivel del mismo, y conoceremos si es bajo, medio o alto. El grupo de expertos encargados de elaborar la matriz IPERC, deben identificar todas las energías dañinas que se encuentran involucradas en la operación, determinar su frecuencia y el tiempo que se encuentra expuesto a los trabajadores de dichas energías.
- Toda esta información se convertirá en una sólida base para la evaluación del riesgo, para lo que se hará uso de una matriz de evaluación de prioridad de riesgos, mediante la cual se debe determinar el Nivel de Riesgo. Por lo tanto, se quiere que el equipo que realiza la matriz IPERC esté capacitado y entrenado dentro del contexto de esquema y proceso de la matriz IPERC.

El esquema de la matriz IPERC

- El esquema se refiere a la identificación de los peligros y evaluación de los riesgos mediante las probabilidades y consecuencias de las posibles ocurrencias, basado en un control efectivo a los riesgos a través de la eliminación, reducción, control y monitoreo de los riesgos residuales.

Pasos esenciales en el proceso de la matriz IPERC

Para realizar una óptima elaboración de una matriz IPERC se debe considerar en seguir de forma disciplinada los siguientes pasos:

Paso 1: te debes asegurar de que el proceso que se analice sea práctico.

Paso 2: se debe involucrar a todo el personal, en especial en aquellos que se encuentren expuestos al riesgo y sus representantes dentro de un esquema de trabajo.

Paso 3: se debe utilizar un enfoque sistemático que permita garantizar que los peligros y los riesgos reciban un tratamiento adecuado.

Paso 4: se debe identificar los peligros de importancia, sin minimizar u obviar lo que se considere insignificante.

Paso 5: se debe observar lo que realmente sucede y existe en el centro laboral, donde se debe incluir todas las labores no rutinarias.

Paso 6: se debe incluir en el análisis de todos los trabajadores que se encuentren en riesgo, incluyendo al personal visitante y contratistas.

Paso 7: se debe reunir y compilar toda la información que se pueda.

Paso 8: se debe tratar de analizar e identificar los peligros significativos

Paso 9: se debe evaluar el riesgo y se deben indicar los controles que deben basarse en la jerarquía de los mismos, donde la prioridad de las medidas como sigue:

- Eliminar
- Sustituir
- Controles de ingeniería
- Controles administrativos
- Uso de equipo de protección personal

Paso 10: se debe registrar siempre por escrito todo el proceso de la matriz IPERC, y realizar el seguimiento respectivo a los controles adoptados.

2.1.3. Definición de Riesgos Críticos

Para llegar a la definición de Gestión de Riesgos Críticos, se comenzará analizando el concepto de gestión. La UNE ISO 31000: 2018 define gestión de riesgos como: "actividades coordinadas para dirigir y controlar la organización con relación al riesgo "; entonces siguiendo este enfoque y relacionándolo a los Riesgos Laborales, la misma norma define control como: " Medida que mantiene y/o modifica un riesgo ". Como se puede apreciar, estas definiciones enmarcan a la Gestión de Riesgos Críticos como un proceso que valiéndose de la aplicación de la norma NCh-ISO 31010: 2013 de dos técnicas de evaluación de riesgos: Análisis de árbol de fallas y análisis de árbol de eventos, más conocido como Bow Tie, la cual tiene un enfoque en las barreras entre las causas y el riesgo, y el riesgo y sus consecuencias. Los diagramas bow tie pueden ser construidos a partir de árboles de fallos y eventos, pero a más menudo proceden directamente de una sesión de lluvia de ideas.

A. Liderazgo para la Gestión de Riesgos Critico

Debemos considerar que hay riesgos que necesitan mayor atención y por ende seguimiento, es necesario que la Gestión de Riesgos Críticos sea revisada, aprobada y liderada por la alta dirección.

Que todos los niveles de la organización deben contar con metas respecto a los riesgos críticos, sean partícipes activos para su adecuación, revisión e implementación.

Debemos considerar que hay riesgos que necesitan mayor atención y por ende seguimiento, es necesario que la Gestión de Riesgos Críticos sea revisada, aprobada y liderada por la alta dirección.

B. Identificación de Riesgos Críticos

Para ello se debe partir de la Identificación de riesgos críticos: Para una gestión de riesgos críticos consideraremos los riesgos Altos de nuestros IPERC Línea Base soportándonos de la estadística de la empresa y con las estadísticas nacional hasta la fecha mayo 2019, ver tabla N°1 (MINTRA 2019).

Tabla 2.1

Accidentes Mortales en el sector de Minería

Accidentes Mortales													
AÑO	ENE.	FEB.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total
2019	4	2	0	4	3								13
2018	2	1	2	5	3	2	1	3	2	2	3	1	27
2017	5	5	3	2	6	1	3	4	2	8	0	2	41
2016	4	3	3	1	6	2	2	3	4	1	2	3	34
2015	5	2	7	2	0	2	1	2	2	3	3	0	29
2014	6	1	1	1	1	3	7	2	2	0	1	7	32
2013	4	6	5	6	1	4	4	4	5	2	4	2	47
2012	2	6	8	2	4	2	5	5	3	8	4	4	53
2011	4	8	2	5	6	5	4	5	4	5	1	3	52
2010	5	13	1	6	5	9	6	4	3	4	4	6	66
2009	4	14	6	2	3	8	6	4	2	1	4	2	56
2008	12	5	7	6	3	5	6	6	5	3	3	3	64
2007	5	6	7	3	7	6	4	6	5	6	5	2	62
2006	6	7	6	3	6	5	6	5	4	9	4	4	65
2005	3	8	6	6	6	3	5	3	7	5	8	9	69
2004	2	9	8	5	2	9	1	3	4	7	5	1	56
2003	4	8	5	7	5	3	4	5	3	3	4	3	54
2002	20	2	4	6	5	5	4	6	4	8	8	1	73
2001	2	9	5	5	8	3	8	8	4	5	4	5	66
2000	6	4	2	3	3	6	8	0	0	7	8	7	54
Total	105	119	88	80	83	83	85	78	65	87	75	65	1,013

Registro de accidentes mortales desde el año 2000 al 2019

Fuente: Mintra

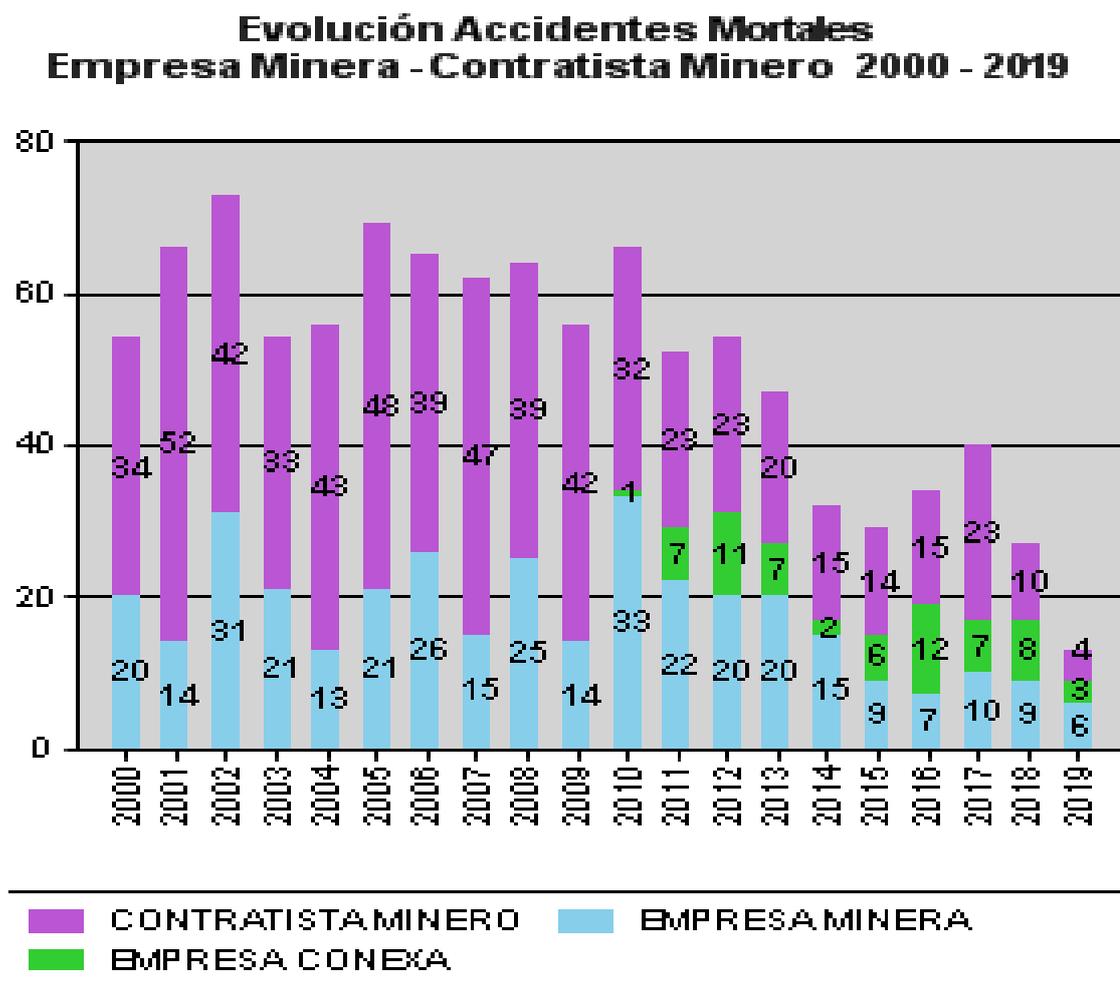


Figura 2.1. Evolución de accidentes mortales en empresas mineras
Fuente: Ministerio de Trabajo

Lista de Riesgos Críticos:

- Transporte de personal
- Izaje en piques
- Estabilidad de presas y depósitos
- Estabilidad del macizo rocoso
- Ventilación

- Explosivos
- Energía eléctrica
- Fajas transportadoras
- Operación de equipos
- Sustancia química

A. Controles críticos existentes

Los controles deben plantearse considerando la jerarquía de controles y enfocarse en prevenir las posibles desviaciones.

Es necesario desarrollar y establecer check list, formatos de verificación, entre otros con el objetivo de registrar el seguimiento y generar métricas.

En esta etapa debemos contar con estrategia que incluya, la difusión, entrenamiento, implementación y seguimiento.

Como se mencionó en el paso 1, es indispensable el liderazgo visible de la supervisión para el cumplimiento y retroalimentación.

La OIT (2010) indica que: “la industria de construcción sufre de muy altos índices de accidentes y enfermedades. La mortalidad en la construcción a nivel mundial alcanza a 100.000 trabajadores por año, es decir a una persona cada 5 minutos”.

Luego de que ocurre un incidente (cualquiera que fuera la consecuencia) y te quedas con la sensación que se pudo haber hecho más para prevenirlo, es el momento de aplicar la reingeniería y revisar alternativas para su control. La vida de nuestros trabajadores no tiene precio, tampoco se puede reemplazar, pero sus riesgos se pueden controlar.

B. Análisis de la organización y revisión como están gestionando sus riesgos.

- Realizar un análisis de riesgo (IPERC) para determinar las áreas de riesgo, poniendo especial foco en las que tienen como resultado riesgos altos.
- Los IPERC línea base son documentos vivos que tienen que ser revisados periódicamente, cuando tengan un cambio, cuando tengan un incidente, entre otros.
- La mejor forma de hacer el IPERC es involucrando a los trabajadores y que ellos planteen alternativas de control.
- Revisar las estadísticas de la organización y apoyarse en otras, con la finalidad de gestionar adecuadamente los riesgos.
- Si en la organización tuvo incidentes con alto potencial a fatalidad, considerar como alternativa la gestión de riesgo crítico.
- Para los procesos de diseñado, adecuación e implementación de Gestión de Riesgos Críticos es vital el liderazgo visible de la supervisión.

Muchas empresas mineras han mejorado radicalmente su nivel de seguridad en los últimos años, medido a través de las tasas de frecuencia de accidentes con baja y otros indicadores similares.

Sin embargo, se siguen produciendo siniestros no deseados.

Estos incluyen incidentes tales como incendios subterráneos, explosiones de polvo de carbón, caídas y sobreexposición a sustancias peligrosas; incidentes que pueden provocar lesiones debilitantes, accidentes mortales o consecuencias catastróficas para las personas y el medio ambiente.

Las investigaciones que se realizan después de un suceso de este tipo suelen mostrar que los controles de los riesgos conocidos no se aplicaron correctamente, algo que a menudo se debe a la excesiva complejidad y densidad de los sistemas de gestión de la seguridad y de los planes o procedimientos de gestión de riesgos, que resultan muy difíciles de aplicar o no indican con claridad qué controles son los más importantes.

Para prevenir los sucesos fatales y catastróficos, los controles críticos deben definirse y comprenderse claramente, además de especificar quién es el responsable de su aplicación. Esto se puede conseguir mediante un enfoque de gestión de los controles críticos, centrando la gestión de riesgos en los controles más relevantes para la salud y la seguridad.

El enfoque de gestión de los controles críticos requiere:

- Claridad sobre los controles que realmente importan (es decir, los controles críticos);
- Comprender cómo deben actuar dichos controles para evitar un suceso no deseado;

- Decisiones sobre las comprobaciones que es necesario efectuar para garantizar que los controles están funcionando como deben.
- Definición de la responsabilidad de la aplicación de los controles (¿quién es el responsable de hacer que funcionen?);
- Información sobre el desempeño de todos los controles críticos.
- En condiciones ideales, se trata de un proceso de nueve pasos que debe incluir la planificación, aplicación, evaluación del desempeño y corrección, integrando asimismo una serie de bucles de retroalimentación con objeto de mejorar su solidez.
- Mejor posicionado para evitar que ocurran sucesos mortales y catastróficos.

2.2. Marco Conceptual

Accidente de Trabajo

Es todo evento inesperado ocurrido en el sitio de trabajo y que traiga como consecuencia una lesión, perturbación, invalidez o muerte a un trabajador. Estos accidentes también se pueden dar durante la ejecución de actividades que no formen parte bajo la autoridad del empleador dentro o fuera del lugar de trabajo (MINTRA, 2012)

Capacitación

Las actividades incluyen la difusión de conocimientos teóricos y prácticos para desarrollar habilidades y destrezas relacionadas con los procesos de trabajo, prevención de riesgos, seguridad y salud. (MINTRA, 2012).

Enfermedad profesional u ocupacional salud

Se desarrolla como producto de la sobrexposición factores de riesgo que se relacionan al trabajo. (MINTRA, 2012)

Estándares de trabajo

Aquellos lineamientos establecidos por el trabajador, que establecen determinados parámetros o requisitos que el trabajador debe poseer para no exponerse a riesgo. Estos se establecen de acuerdo a la normativa vigente y estudios propios de la empresa. Dentro de estos lineamientos se establece la forma correcta en la que el trabajador debe realizar sus funciones para no sufrir accidentes laborales. (MINTRA, 2012).

Mapa de riesgos

Es la referencia de los riesgos existente en una empresa que se encuentran plasmados en un plano, incluye técnicas de identificación o localización de problemas, así como las acciones a tomar para la prevención de accidentes (MINTRA, 2012)

Riesgo

Es el grado de probabilidad que existe para que un hecho se lleve a cabo bajo determinadas condiciones, así mismo también depende del grado de daño generado en la persona, maquina o ambiente una vez que sucede (MINTRA, 2012)

Seguridad

Se refiere al listado de acciones y/o actividades que el trabajador debe llevar a cabo para que realice sus actividades sin problemas en pro de preservar su salud y su entorno. (MINTRA, 2012)

Peligro

Según nuestro reglamento DS 005-2012 TR, dice que es una característica intrínseca de algo capaz de ocasionar daños a las personas, equipos, procesos y al medio ambiente. (MINTRA, 2012) (Sunafil, 2012)

Consecuencia

Acción o hecho producto o consecuencia inevitable o ineludiblemente de otro suceso, es el efecto de un evento. (MINTRA, 2012)

Incidente

Es todo acontecimiento no deseado que estando en circunstancias diferentes podría ocasionar lesiones, daños, pérdidas materiales todo esto en el proceso. (MINTRA, 2012)

Lesión de trabajo:

Toralva,(2012) Es toda lesión y/o enfermedad ocupacional que se ocasiona en el lugar de trabajo y tiene su ocurrencia en el lugar de trabajo.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es básico aplicada, Hernández (2006) indica “La investigación es básica, porque se apoyó en un contexto teórico para conocer, describir, relacionar o explicar una realidad de acuerdo con lo planteado” (p 107).

3.1.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es descriptivo-explicativo. Reyes, Hugo, & Carlessi, (2006) indican “que consiste fundamentalmente en describir un fenómeno o una situación mediante el estudio de este, en una circunstancia tiempo – espacial determinada, sin preocuparse por la aplicación práctica de nuevos conocimientos adquiridos. Son las investigaciones que tratan de recoger información sobre el estado actual del fenómeno” (p. 40).

Igualmente, la investigación explicativa, según Reyes, Hugo, & Carlessi, (2006) es analizar y explicar la información obtenida respecto al diagnóstico de las características y efectos de una variable sobre otra variable (p. 40).

3.1.3. Diseño de la Investigación

Se realizará una investigación descriptivo-correlacional, puesto que tiene como propósito medir el grado de relación que exista entre dos variables de interés en una muestra de sujetos. Se presenta en el siguiente esquema:

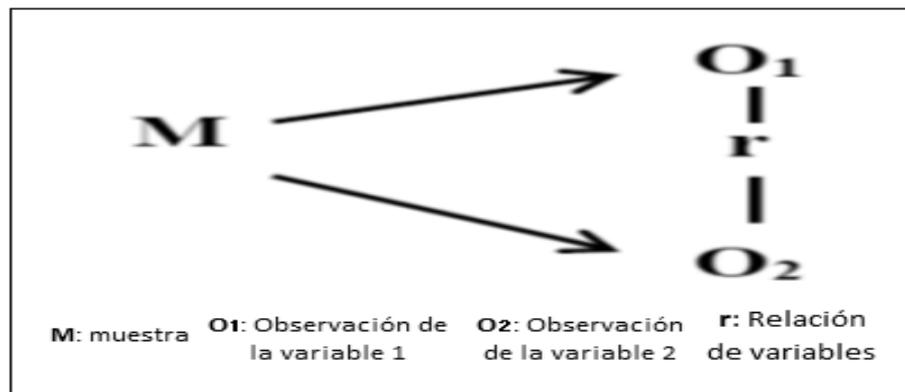


Figura 3.1 Diseño de la investigación

Fuente: Roberto H. Sampieri 2018.

Dónde:

M: Muestra

O₁: Observación de la variable 1.

O₂: Observación de la variable 2.

r: Relación entre las variables.

3.1.4. Población y Muestra

Población

Carrasco,(2007) sostiene que “Es el conjunto de todos elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación”.

La población del presente estudio está conformada por todos los colaboradores de la Compañía de Minas Buenaventura SAA que comprende a 3500 colaboradores entre obreros y empleados distribuidos por áreas de trabajo y que comprende a contratistas, conexas y titular minero.

Muestra

Es una muestra probabilística Carrasco,(2007) manifiesta “la muestra es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son la de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población (p. 25)”, la muestra está conformada por los integrantes de la unidad minera Orcopampa que consta de 846 trabajadores.

3.1.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Toda técnica posee únicos instrumentales de recolección de datos.

Se aplicarán las técnicas de análisis bibliográfico, técnicas estadísticas relacionado al tema de investigación, libros, tesis, revistas, publicaciones.

Se hará la observación metódica, seguimiento y grado de implicancia en la Gestión de Riesgos Críticos en la disminución de accidentes.

3.1.6. Métodos de Análisis de Datos

Los datos obtenidos serán codificados y se realizarán los análisis correspondientes con el IBM SPSS Statistics 25.0. Los resultados serán presentados en tablas de simples, así como figuras, para lo cual se utilizará la estadística descriptiva e inferencial.

3.2. Desarrollo del trabajo de la tesis

La unidad minera Orcopampa cuenta con un programa de gestión de seguridad que incluye diversas acciones para prevenir lesiones a nuestros trabajadores. El programa tiene como base el Reglamento de Seguridad y

Salud Ocupacional del D.S 023-2017-EM, Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo del D.S. 005-2012-TR de la Ley 29783 y Norma ISO 45001.

La unidad tiene como indicadores de la Gestión de Seguridad al índice de frecuencia, índice de severidad e índice de accidentabilidad con los cuales se mide el desempeño del año respecto a los resultados del año anterior.

En el año 2018 la Unidad de Producción Orcopampa de la Compañía de Minas Buenaventura cierra el año con 1 accidente mortal, 17 accidentes incapacitantes, 35 accidentes leves, 27 accidentes con daño a la propiedad y 89 incidentes. Este número de eventos genera que no se llegó a cumplir con los objetivos establecidos.

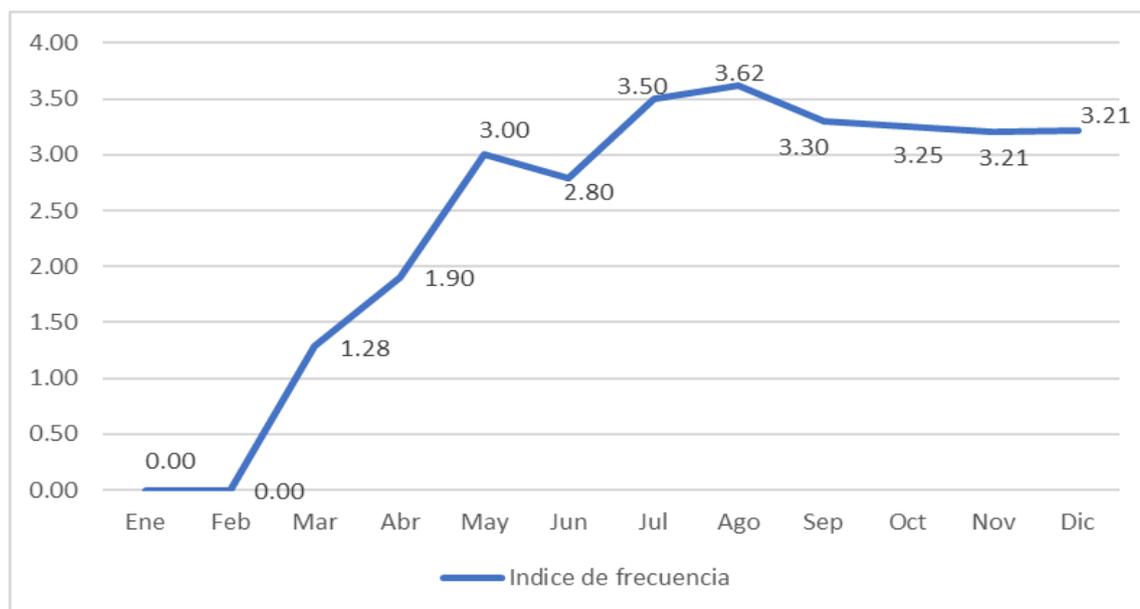


Figura 3.2 Índice de Frecuencia

Fuente: Unidad Minera Orcopampa. **Elaboración:** Propia

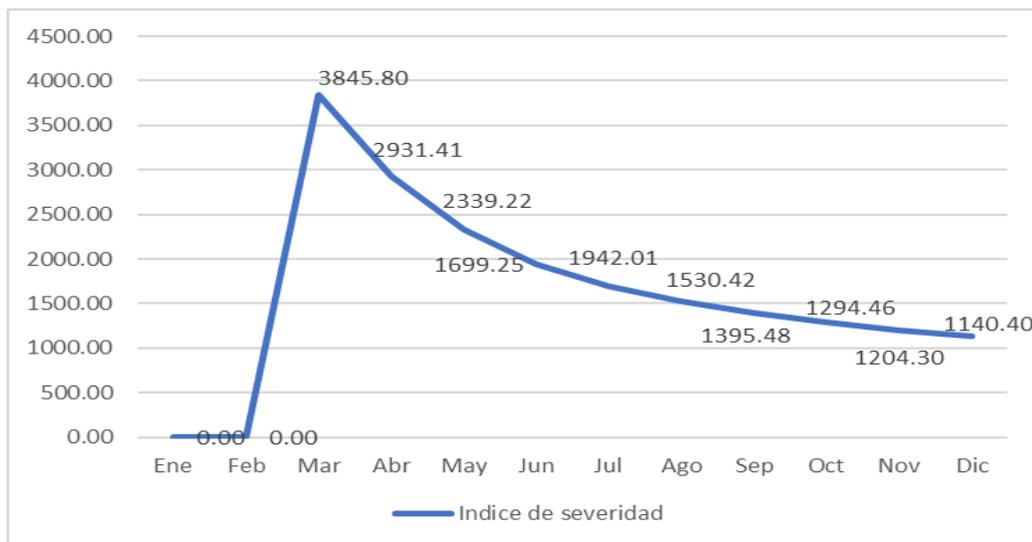


Figura 3.3 Índice de Severidad

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

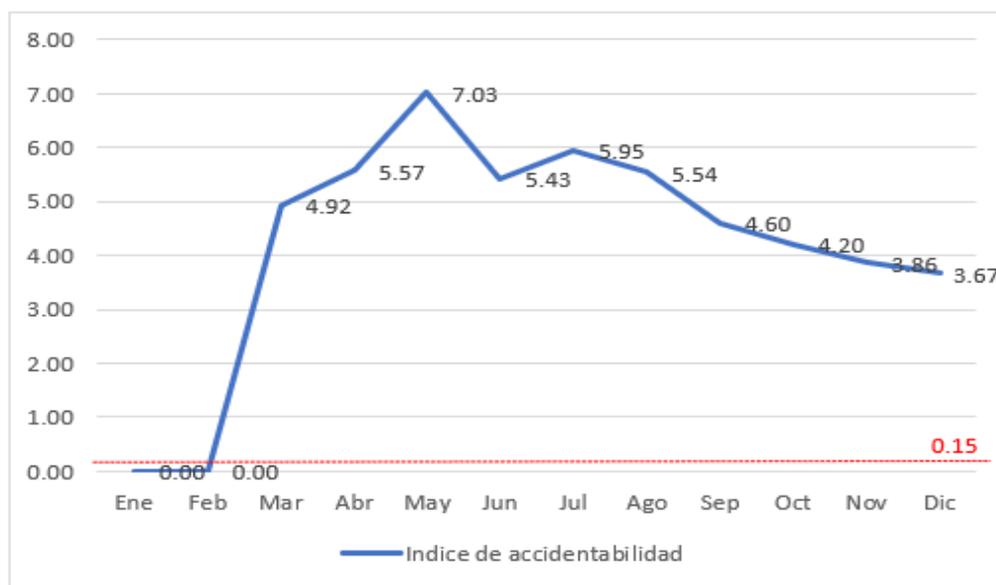


Figura 3.4 Índice de Accidentabilidad

Fuente: Unidad minera Orcopampa. Elaboración Propia

Del total de los eventos ocurridos en ese año, 18 eventos fueron catalogados de alto potencial, es decir, que por ciertas circunstancias en la forma como se presenta el evento no termina en un accidente mortal y pérdidas de equipos/materiales completos.

Estos resultados demostraban la debilidad del sistema y ante ello, la Gerencia Corporativa de la Compañía de Minas Buenaventura solicita revisar el sistema de gestión de seguridad y establecer un plan de acciones para mejorar la prevención en la unidad Orcopampa, siendo una de estas acciones el Programa de Gestión de Riesgos Críticos.

El programa de riesgos críticos tiene por finalidad reducir los accidentes de alto potencial que involucren a los trabajadores, equipos/maquinarias y procesos que se desarrollan en la operación de Orcopampa.

Para determinar los riesgos críticos, se estableció tomar como base de datos las estadísticas de los accidentes de alto potencial ocurridos en la unidad desde el año 2013 hasta el 2018. (Data que se tiene en los registros de la unidad). En esos 6 años se puede observar que el promedio de eventos de alto potencial por año es de 17, una cifra alta para una empresa que cuenta con un Sistema de Gestión de Seguridad.

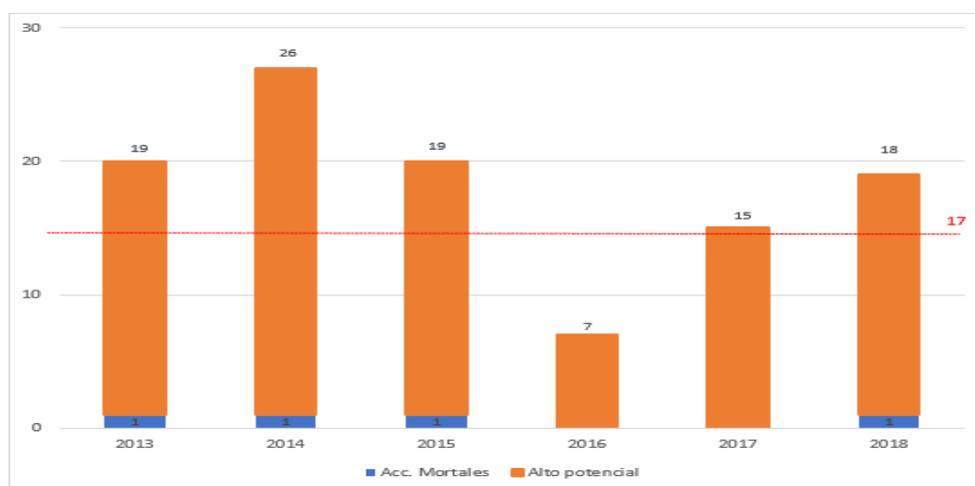


Figura 3.5 Eventos de alto potencial

Fuente: Unidad Minera Orcopampa. Elaboración Propia

Plataforma Grisli

La Compañía cuenta con una plataforma información documentaria y estadística para la gestión de seguridad en la unidad minera, de donde se puede obtener datos estadísticos desde el año 2013 y además llevar ordenadamente información como:

- Estadísticas de seguridad internas y para las entidades correspondientes MINTRA y MINEM.
- Accidentes de seguridad y medio ambiente.
- Control de desviaciones por actos y condiciones subestándar.
- Seguimiento a los hallazgos de auditorías y fiscalizaciones
- Horas Hombre Trabajadas.



Figura 3.6 Plataforma del Sistema GRISLI

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles.

Como parte del Sistema de gestión de seguridad de la unidad, se establece el uso de la herramienta de gestión de seguridad preventiva Identificación de Riesgos, Evaluación de Riesgos y Controles – IPERC.

SEVERIDAD	Catastrófico	1	1	2	4	7	11
	Mortalidad	2	3	5	8	12	16
	Permanente	3	6	9	13	17	20
	Temporal	4	10	14	18	21	23
	Menor	5	15	19	22	24	25
			A	B	C	D	E
			Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
			FRECUENCIA				

Figura 3.8 Matriz Básica IPERC

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Para la identificación de los peligros, la unidad establecer en su procedimiento de IPERC una lista de peligros presentes en la operación sin que esta sea limitativa.

Con ellos se vuelve más dinámico el proceso de elaboración de la matriz IPERC.

TIPO DE CONTACTO / PELIGROS				
TIPO DE CONTACTO	PELIGROS	TIPO DE CONTACTO	PELIGROS	
TC 01 GOLPEAR CONTRA (corriendo hacia o tropezando con)	Materiales	TC 09 MATERIALES QUÍMICOS	TC 09.01 Gases Interior mina (ventilación)	
	Pisos, hastales y carga		TC 09.02 Explosivos	
TC 02 GOLPEADO POR (objeto en movimiento)	TC 02.01 Operación de vehículos y equipos móviles		Otros gases	
	TC 02.02 Estabilidad de presas y depósitos		TC 09.03 Materiales químicos peligrosos	
	TC 02.03 Estabilidad de macizo rocoso		Otros químicos	
	Carro minero		Humo (combustión, soldadura, otros)	
	Tubería, manguera de aire comprimido o accesorios		Hidrocarburos	
	Herramientas		Material inflamable / Combustible	
	Materiales (que caen)		Polvo	
	Proyección de partículas		TC 10 MATERIALES BIOLÓGICOS	Fluidos Corporales
	Proyección de balas			Animales
Equipo de izaje, grúas o carga	Vectores (roedores, insectos, otros)			
TC 03 CAÍDA AL MISMO NIVEL (resbalar, tropezar, volcarse)	Pisos resbaladizos			Microorganismos
	Piso Desnivelado	COVID-19		
TC 04 CAÍDA A DISTINTO NIVEL (el cuerpo cae)	TC 04.01 Izaje en piques	TC 11 ERGONÓMICOS	Iluminación (excesiva/deficiente)	
	Subir / Bajar Escaleras		Vibraciones	
	Espacios abiertos		Movimientos repetitivos	
	Andamios y plataformas elevadas		Manipulación manual de cargas	
	Tornas / Echaderos		Posturas	
TC 05 ATRAPADO EN (enganchado, agarrado)	TC 05.01 Fajas transportadoras	TC 12 PSICOSOCIALES	Agresiones físicas y verbales	
	Partes móviles o giratorias		Delincuencia común	
TC 06 CON OBJETOS PUNZANTES O CORTANTES	Herramientas punzo cortantes		Acoso laboral (hostilización)	
	Matas electrosoldadas		Carga de trabajo (horarios, sobretempo, descanso, otros)	
TC 07 APLASTADO/CHANCADO ENTRE O DEBAJO DE OBJETOS	Carga suspendida		Nivel de Cultura de Seguridad (Liderazgo)	
	Succión (tornas, echaderos, labores antiguas, subsidencias)		Hostigamiento sexual	
	Material de excavaciones y zanjas	Otros		
	Materiales aplastados	Lista de peligros no limitativa		
TC 08 ENERGÍA (neumática, radiación, etc.)	TC 08.01 Energía eléctrica			
	TC 08.02 Transporte de personal			
	Tormenta eléctrica			
	Equipos / instalaciones neumáticos o hidráulicos (gases comprimidos, calderos, otros)			
	Temperaturas extremas (calor, frío)			
	Radiación (solar, radioactiva, soldadura, otros)			
	Fluido (que sobrepase el LMP)			

Figura 3.9 Tipo de contacto / peligros

Fuente: Cía. Minera Buenaventura SAA.

Se establecen los criterios para evaluar la severidad y probabilidad, los cuales se encuentran en el procedimiento corporativo P-COR-SIB-03.01A Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Control.

Tabla 3.1

Tabla de Severidad

NIVEL	SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN		
		Lesión personal	Daño a la Propiedad	Daño al proceso
1	Catastrófico	Varias fatalidades. Varias personas con lesiones permanentes.	Pérdidas por un monto mayor a US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 mes o paralización definitiva.
2	Mortalidad (Pérdida mayor)	Una mortalidad. Estado vegetal.	Pérdidas por un monto entre US\$ 10,001 y US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 semana y menos de 1 mes
3	Pérdida permanente	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.	Pérdida por un monto entre US\$ 5,001 y US\$ 10,000	Paralización del proceso de más de 1 día hasta 1 semana.
4	Pérdida temporal	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente. Lesiones por posición ergonómica	Pérdida por monto mayor o igual a US\$ 1,000 y menor a US\$ 5,000	Paralización de 1 día.
5	Pérdida menor	Lesión que no incapacita a la persona. Lesiones leves.	Pérdida por monto menor a US\$ 1,000	Paralización menor de 1 día.

Fuente: Cía. Minera Buenaventura SAA.

Tabla 3.2

Tabla de Probabilidad

NIVEL	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
A	Común (muy probable)	F <= Diariamente Sucede con demasiada frecuencia
B	Ha sucedido (probable)	Diariamente < F <= Mensualmente Sucede con frecuencia
C	Podría suceder (posible)	Mensualmente < F <= Anualmente Sucede ocasionalmente
D	Raro que suceda (poco probable)	Anualmente < F <= 05 años Rara vez ocurre No es muy probable que ocurra
E	Prácticamente imposible que suceda	F > 05 años Muy rara vez ocurre /Imposible que ocurra

Fuente: Cía. Minera Buenaventura SAA

IPERC continuo

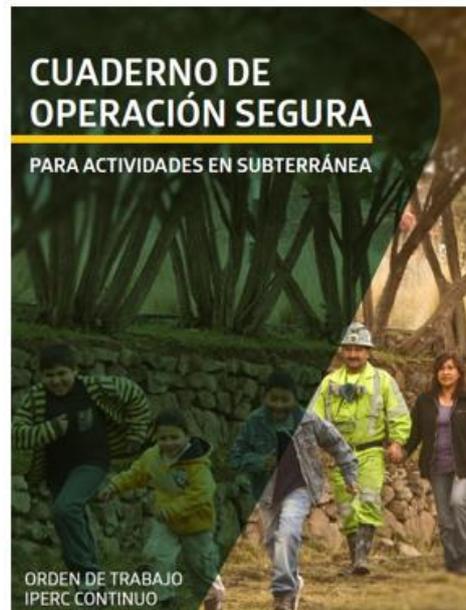


Figura 3.11 Cuaderno operación segura

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Riesgos Críticos

Los riesgos críticos, son riesgos que tienen el potencial de ocasionar un evento catastrófico, una fatalidad o múltiples fatalidades y es clasificado como un riesgo de nivel alto de acuerdo con la matriz IPERC.

Es por ello, que al establecer un plan para gestionar estos riesgos críticos nos permitirá reducir o eliminar en su totalidad minimizando y evitando eventos que pongan en peligro la vida de los trabajadores, la operatividad de los equipos/máquinas y la continuidad de las operaciones.

El plan sigue el modelo del ciclo de mejora continua de Edwards Deming con la finalidad de mantener un sistema que permita medir los resultados obtenidos.

El ciclo Deming está compuesto por cuatro etapas, de manera que, al finalizar la última de ellas comienza la primera de nuevo. Esto permite que la actividad sea evaluada una y otra vez periódicamente incorporando nuevas mejoras.

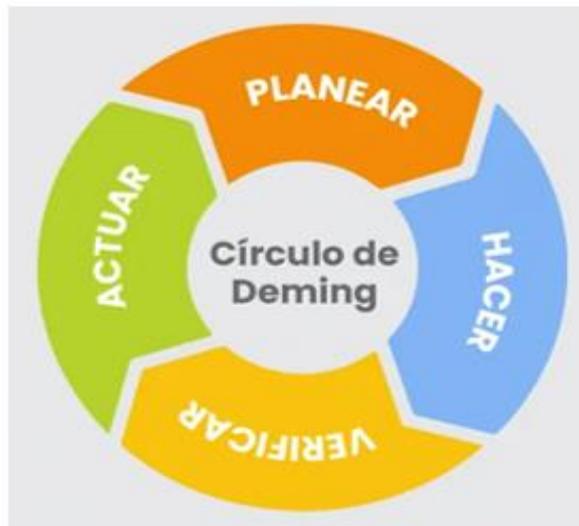


Figura 3.12 Círculo de Deming

Fuente: ISO 9000

Para su aplicación en el programa de riesgos críticos vamos a tomar en cuenta las cuatro etapas:

- ✓ **Planear:** En esta etapa el programa de riesgos críticos desarrolla la identificación de los riesgos críticos a través de las estadísticas que tiene la unidad; luego establece el plan de acción del año con responsables del cumplimiento.
- ✓ **Hacer:** En esta etapa se ejecuta el plan de acción de todos los riesgos críticos.
- ✓ **Verificar:** En esta etapa se establecen reuniones de seguimiento de parte de la Gerencia en la Unidad y de la VicePresidencia de Operaciones en el planeamiento trimestral de la Compañía.

- ✓ **Actuar:** En esta etapa se analiza si el plan de acción requiere actualización o se mantienen en base al desarrollo de la gestión de seguridad en la unidad.

Para el análisis de definir los riesgos críticos, se estableció una clasificación por tipo de evento tomando en consideración la tabla N°09 del anexo 31 del Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo del D.S. 023-2017-EM.

Tabla 3.3
Eventos según tipo

CLASIFICACIÓN DE EVENTOS SEGÚN EL TIPO	
N°	Tipo de evento
1	Transporte de personal
2	Izaje de piques
3	Estabilidad de presas y depósitos (DME, DMO, DMI)
4	Estabilidad macizo rocoso
5	Ventilación
6	Explosivos
7	Energía eléctrica
8	Fajas transportadoras
9	Operación equipos móviles/maquinarias
10	Sustancias químicas
11	Trabajos en altura
12	Izaje de cargas
13	Herramientas manuales
14	Manipulación de cargas
15	Espacios confinados
16	Incendios
17	Tormentas eléctricas
18	Otros

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Se conforma un equipo multidisciplinario (Gerencia, Superintendencia de Mina, Superintendencia de Planta, Superintendencia de Mantenimiento y Superintendencia de Seguridad) para revisar las estadísticas de eventos de alto potencial desde el año 2013 hasta el año 2018 para identificar tendencias en base a la clasificación inicial.

De la revisión se llegó a la conclusión que se tiene 10 tipos de eventos que son críticos en la operación los cuales deben abordarse y trabajar a través de

planes de acción con la finalidad de evitar un evento de alto potencial o reiteratividad.

Tabla 3.4

Clasificación de eventos según tipo

CLASIFICACIÓN DE EVENTOS SEGUN EL TIPO								
N°	TIPO DE EVENTO	2018	2017	2016	2015	2014	2013	TOTAL
1	Transporte de personal				1		1	2
2	Izaje en piques	1		1	4			6
3	Estabilidad de presas y depósitos (DME, DMO, DMI)		1		1	1		3
4	Estabilidad macizo rocoso	7	1	3	7	11	8	37
5	Ventilación					1	2	3
6	Explosivos	1	1		1		1	4
7	Energía eléctrica	2	2	3	1	2		10
8	Fajas transportadoras/guardas	1	1				1	3
9	Operación equipos móviles/maquinarias	4	3		1	5	4	17
10	Sustancias químicas		2			1		3
11	Trabajos en altura				1	0		1
12	Izaje de cargas					1		1
13	Herramientas manuales					1		1
14	Manipulación de cargas						1	1
15	Espacios confinados							0
16	Incendios							0
17	Tormentas eléctricas							0
18	Otros	3	2		8	6	3	22
	TOTAL	19	13	7	25	29	21	114

Fuente: Unidad Minera Orcopampa.

Los 10 tipos de eventos encontrados en el análisis se convierten en riesgos críticos para la operación de Orcopampa y servirá como punto de partida para establecer el programa de Riesgos críticos con las distintas acciones que se necesiten para lograr el objetivo de reducirlos.

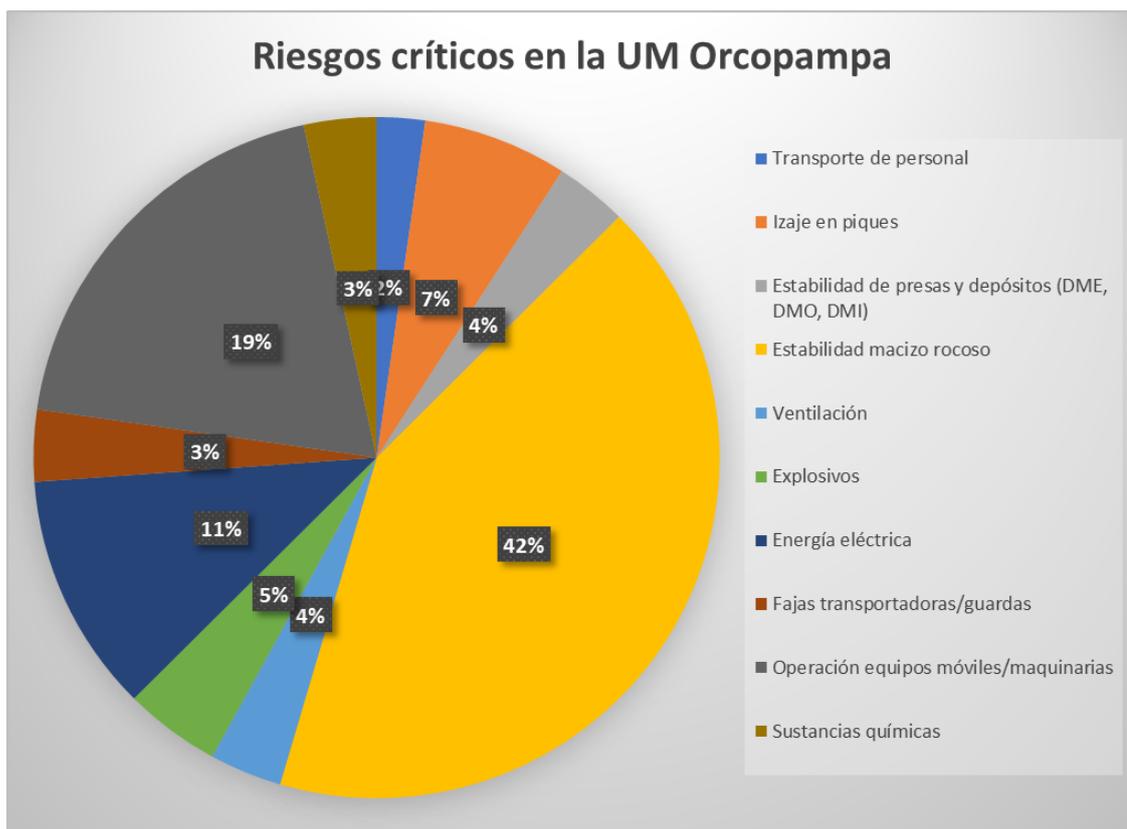


Figura 3.13 Riesgos críticos en la U.M. Orcopampa

Fuente: Unidad Minera Orcopampa. Elaboración Propia

Si bien se observa cierta tendencia de porcentaje para algunos riesgos críticos, ello no implica mayor o menor importancia/prioridad para el desarrollo del programa ya que la finalidad está enfocada hacia el total de los riesgos críticos identificados.

Estos riesgos críticos están asociados a las distintas tareas que se desarrollan en la operación de Orcopampa:

- ✓ Transporte de personal: Para este riesgo se tiene asociado las actividades de transporte de personal en camioneta y buses dentro de la operación y de manera externa como es el caso de transporte de personal hacia la ciudad de Arequipa.
- ✓ Izaje de piques: Para este riesgo se tiene asociado las actividades de transporte de personal y mineral a través del pique.

- ✓ Estabilidad de presas y depósitos: La unidad Orcopampa tiene dos depósitos de relave, uno de ellos en cierre y el segundo actualmente en operación con una vida de 4 años.
- ✓ Estabilidad de macizo rocoso: Para este riesgo se tiene asociado las tareas de interior mina como los avances, la preparación y explotación donde se tiene es riesgo de caída de rocas en la perforación, sostenimiento, limpieza.
- ✓ Ventilación: Para este riesgo crítico se asocian las tareas donde existe el riesgo de falta de ventilación por presencia de gases, falta de velocidad de aire, mangas en mal estado, sin equipos de monitoreo.
- ✓ Explosivos: Este riesgo crítico está relacionado al transporte y manipulación de los explosivos y sus accesorios para las tareas de interior mina que los requieran.
- ✓ Energía eléctrica: Este riesgo crítico está relacionado con las tareas que impliquen trabajos con energía eléctrica de baja y alta tensión tanto en instalación como mantenimiento.
- ✓ Fajas transportadoras: Este riesgo crítico está relacionado a las tareas de procesamiento de mineral en la planta de procesos, procesamiento de shotcrete para el sostenimiento de labores en la planta de shotcrete.
- ✓ Operación de equipos/máquinas: Este riesgo crítico está relacionado a la operación de los distintos equipos móviles que se tienen en la operación en las áreas de planta, mina, servicios de transporte de mineral/desmonte; así también a la operación de máquinas fijas en la planta y mantenimiento.

- ✓ Sustancias químicas: Este riesgo crítico está relacionado a la manipulación de las sustancias químicas que se usan para los procesos de planta y mina.

Se establecen cuatro niveles de aplicación en base a las operaciones mineras con la finalidad de conformar los equipos de trabajo quienes llevarán adelante la implementación de los riesgos críticos.

Nivel Operativo: Enfocado a la gestión operativa directa de las actividades que se desarrollan las áreas y que permite un seguimiento directo por ellos para el plan de acción.

Los riesgos críticos (RC) que aplican son:

- ✓ RC 01 Transporte de personal: El área de Administración tiene a cargo el servicio de alquiler de camionetas y el servicio de transporte de personal interno y externo, siendo esta área la responsable del riesgo crítico a través de su jefatura.
- ✓ RC 04 Estabilidad de macizo rocoso: El área de Geomecánica tiene como responsabilidad el seguimiento a la caracterización del macizo rocoso en interior mina, así como realizar las evaluaciones, recomendaciones para tener la estabilidad del macizo dentro del proceso operativo de la mina, siendo esta área el responsable del riesgo crítico a través de su jefatura.
- ✓ RC 05 Ventilación; El área ventilación tiene como responsabilidad asegurar el sistema de ventilación de ventilación en las labores de la operación en interior mina realizando las evaluaciones y

recomendaciones necesarias para tener un aire limpio, siendo esta área la responsable del riesgo crítico a través de su jefatura.

- ✓ RC 06 Explosivos: El área de perforación y voladura tiene como responsabilidad el control, manipulación, transporte y uso de los explosivos en las operaciones e interior mina junto a sus técnicos para el seguimiento respectivo, siendo esta área la responsable del riesgo crítico a través de su jefatura.

Nivel Ingeniería: Enfocado a la gestión de ingeniería que se tiene que desarrollar para cumplir con los parámetros de diseño ya que priman como parte de los controles. El riesgo crítico que aplica es el RC 03 Estabilidad de macizo rocoso y sería el área de Ingeniería el responsable del riesgo crítico a través de su jefatura.

Nivel Mantenimiento: Enfocado a la gestión de actividades para garantizar la operativas de los equipos y máquinas a través de las actividades de compra, reparación y mantenimiento en las distintas fases del proceso productivo de mina y planta.

Los riesgos críticos (RC) que aplica en este nivel son:

- ✓ RC 02 Izaje de piques: El área de mina tiene como responsabilidad la operación del pique en base a la actividad de transporte de mineral, siendo esta área la responsable del riesgo crítico a través de su jefatura en el área de Mina.
- ✓ RC 07 Energía eléctrica: El área de mantenimiento eléctrico tiene como responsabilidad la gestión de las actividades del servicio de energía eléctrica de alta y baja tensión en la unidad minera a través de nuevas

instalaciones, mantenimiento y reparación de las fuentes de energía, siendo esta área la responsable del riesgo crítico a través de su jefatura.

- ✓ RC 08 Fajas transportadoras: El área de mantenimiento mecánico planta tiene como responsabilidad la operatividad de las fajas transportadoras en la planta de proceso realizando el servicio de compra, mantenimiento y reparación del sistema de fajas transportadoras, siendo esta área la responsable del riesgo crítico a través de su jefatura.
- ✓ RC 09 Operación de equipos/máquinas: El área de mantenimiento mecánico tiene como responsabilidad la operatividad de los equipos y máquinas en las áreas de mina y planta realizando el servicio de compra, mantenimiento y reparación, siendo esta área la responsable del riesgo crítico a través de su jefatura.

Nivel Planta: Enfocado a la gestión de compra y manipulación de productos químicos peligrosos para el proceso operativo de la planta, siendo en esta área donde se encuentran los productos más peligrosos que se tienen en la unidad. El riesgo crítico que aplica en este nivel es el RC Sustancias químicas y recae en la responsabilidad de la jefatura del área de Planta.

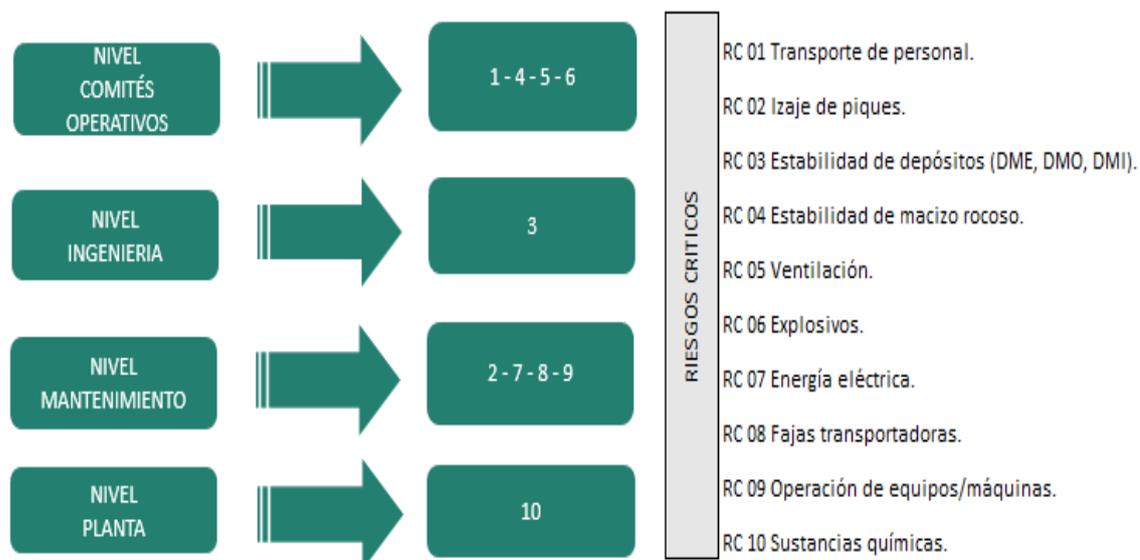


Figura 3.14 Niveles de aplicación de los riesgos críticos

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Responsabilidades

El programa de riesgos críticos exige nombrar a ciertos ejecutivos de acuerdo con cada riesgo crítico identificado y las necesidades de la implementación para lograr los objetivos esperados; entonces en coordinación con la gerencia de unidad se definen los siguientes cargos con sus responsabilidades:

- ✓ Líder de riesgo crítico/Líder suplente de riesgo crítico: Aquel profesional que tiene la responsabilidad de establecer el plan de acción y realizar el seguimiento de este en base a un programa de trabajo.
- ✓ Asesor de riesgo crítico: Aquel profesional del área de Seguridad que tiene la responsabilidad de asesorar en el establecimiento del plan de acción, realizar el seguimiento del avance del plan de acción y generar reportes de avance a la gerencia.
- ✓ Gerencia de Unidad: Responsable del programa de riesgos críticos de la unidad y dar los recursos necesarios para que el líder de riesgo crítico pueda cumplir con el plan de acción.

UNIDAD	RIESGO CRITICO	LIDER DE RIESGO CRITICO DE UNIDAD	LIDER SUPLENTE DE RIESGO CRITICO DE UNIDAD	ASESOR DE RIESGO CRITICO	GERENTE DE UNIDAD	
ORCOPAMPA		RC 01 Transporte de personal	Pedro Vizcardo Martinez	Percy Cristobal Alonzo	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 02 Izaje de piques	Alex Huaraca Aylas	Andres Gamboa Rodriguez	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 03 Estabilidad de depósitos	Oscar Sulca Rosas	Fernando Becerra del Carpio	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 04 Estabilidad de macizo rocoso	Jorge Luis Silva Sotelo	Rolando Medina Marroqui	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 05 Ventilación	Walter Carpio Tineo	Carlos Roy Samanez	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 06 Explosivos	Antony Arana Castro	Alex Huaraca Aylas	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 07 Energía eléctrica	Marcial Vasquez Herrera	Fernando Yana Yana	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 08 Fajas transportadoras	Lenin Liñan Loayza	Jose Marquez Chavez	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 09 Operación de equipos/máquinas	Ivan Chaccolli Machaca	Alvaro Rivas Laureano	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar
		RC 10 Sustancias químicas	Anais Huarachi Villena	Gregorio Calero Romero	Fernando Dueñas Aliaga	Gilmar Valenzuela Salazar

Leyenda: Asignación de Líderes de gestión por cada riesgo crítico.

Figura 3.15 Responsable de riesgos críticos

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Planes de Acción

Para definir los planes de acción por cada riesgo crítico se tuvo el soporte de los ejecutivos corporativos a nivel de directores operativos y de Seguridad (Director de logística, Director de almacenes y servicios generales, Director de desarrollo de proyectos, Director de planeamiento, Gerencia CONEHUA, Director de confiabilidad de gestión de activos, Director de procesos y Directores de Seguridad).

Tabla 3.5

Riesgo Crítico Transporte de personal

RC 01: TRANSPORTE DE PERSONAL Y VEHICULO LIVIANO																	
Unidad:		Lider del RC															
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019															
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic				
1 Comité Riesgo Crítico		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
1.1	Reunión mensual con sus líderes del RC de las empresas contratistas en su unidad.			1		1		1		1		1		1		1	
1.2	Implementación del Comité de Transporte de personal en la unidad.			1		1		1		1		1		1		1	
2 Levantamiento de Información de Línea Base																	
2.1	Actualizar la data de conductores habilitados para la conducción de vehículos de transporte de personal incluyendo camionetas del personal nuevo de BVN, subsidiarias y empresas contratistas.			1		1		1		1		1		1		1	
2.2	Mantener actualizado el inventario de vehículos de transporte de personal y livianos.			1		1		1		1		1		1		1	
3 - 6 Seguimiento Operacional																	
3.1	Verificar de manera aleatoria, la toma de alcotest a los conductores antes de su salida, tanto de subida como de retorno.			1		1		1		1		1		1		1	
3.2	Seguimiento de los reportes de conductores que han sido reportados por el sistema, a través del GPS			1		1		1		1		1		1		1	
3.3	Coordinar el cambio de los vehículos porta tropa por mini buses en el transporte de personal de las unidades mineras subterráneas mecanizadas. (soporte corporativo)							1					1				
3.4	Revisar y difundir los eventos de alto potencial que hayan ocurrido en las unidades y revisar los hallagos y medidas correctivas a implementar.			1		1		1		1		1		1		1	
3.5	Verificar que las rutas principales y secundarias que se utilizan hacia o desde la unidad, cuenten con una hoja de ruta.			1		1		1		1		1		1		1	
3.6	Verificar que las hojas de ruta se encuentren en cada unidad de transporte de personal y que se encuentren debidamente llenadas.			1		1		1		1		1		1		1	
3.7	Verificar el cumplimiento de la Inspección Técnica Vehicular que los vehículos de transporte de personal hayan pasado en concesionarios autorizados por BVN			1		1		1		1		1		1		1	
3.8	Asegurar que las rutas con tiempo de recorrido mayores a 5 horas, cuente con un conductor de reten que haya descansado mínimo 07 horas para la continuidad del servicio.			1		1		1		1		1		1		1	
3.9	Coordinar con la empresas prestadoras del servicio de transporte de personal la verificación aleatoria del descanso de su personal, antes de iniciar el servicio.			1		1		1		1		1		1		1	
3.10	Implementar un sistema de control de fatiga para los conductores de transporte de personal y verificar su operatividad (soporte corporativo)					1				1				1			
3.11	Realizar el seguimiento de que todos los vehículos cuenten con la instalación del GPS de la empresa proveedora de BVN y se realice el seguimiento a través del Centro de Control			1		1		1		1		1		1		1	
TOTAL		0	0	13	0	14	0	13	0								
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				0%													

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 3.6

Riesgo Crítico Izaje en piques

RC 02: IZAJE DE PIQUES																	
Unidad:																Lider del RC	
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019															
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic				
		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
1 Plan de Mantenimiento de Winches de Izaje																	
1.1	Efectuar el plan anual de mantenimiento de los winches de izaje en el sistema PM SAP			1													
1.2	Mantener historial de la ejecución del mantenimiento el cual se evidenciara con indicador de cumplimiento de trabajo en el reporte mensual.		1		1		1		1		1		1		1		1
2 Cumplimiento de Normas y temas legales																	
2.1	Efectuar con una frecuencia de seis meses la inspección corporativa a cargo de personal tecnico soportado por la Gerencia de Activos de Lima en todas las unidades								1								1
2.2	Efectuar anualmente una auditoria externa del estado de los winches de izaje								1								
3 - 6 Seguimiento Operacional																	
3.1	El winche tiene sistema automatizado con PLC como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.2	La caja del timbrero esta protegida para evitar mala operación, como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.3	La caja del timbrero esta cercana a la puerta corrediza de la cabina de izaje de personal como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.4	La caja de llamada para el personal a ser transportado esta a 3 metros como minimo de la estructura del pique, como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.5	Las señales de llamado estan separadas, son audibles y de color verde y rojo como se indica en el estandar? "Estaciones de Carga"			1		1		1		1		1		1		1	
3.6	La caja del timbrero tiene un mecanismo de desactivación de la energia mientras esta colocada la palanca, como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.7	Se indica el número máximo de personal a transportar en la cabina de izaje en lugar visible, como indica el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.8	La velocidad de la cabina de izaje de personal esta de acuerdo a la profundidad y sistema de control del winche como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.9	Las estaciones del pique estan con una iluminacion de 150 lux como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.10	No se tiene material inflamable cercano al pique (menos de 30 metros) como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.11	Se tiene señalizada el camino de embarque y desembarque del personal en las estaciones, como indica el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.12	Los winches cuentan con dispositivos de advertencia de sus parametros de operación para advertir al operador de su funcionamiento, como se indica en el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.13	El winche cuenta con un boton de emergencia como indica el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.14	esta en el plan efectuar ensayos no destructivos a los ejes de las poleas cada tres años como indica el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.15	Se cuenta con un sensor de carga (Load Cell Sensor) en el winche como indica el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.16	Se cambia el cable del winche de acuerdo a la inspección como indica el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
3.17	Se efectua la prueba de leonas una mes al mes como indica el estandar?			1		1		1		1		1		1		1	
TOTAL		0	0	19	0	18	0	18	0	18	0	20	0	18	0	18	0
AVANCE DE CUMPLIMIENTO		0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%															

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 3.8

Riesgo Crítico Estabilidad de Macizo Rocoso

RC 04: ESTABILIDAD DEL MACIZO ROCOSO															
Unidad:		Lider del RC													
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019													
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic		
1 Comité de Riesgo Crítico		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
1.1	Presentación de los riesgos críticos a nivel unidad		1	1											
1.2	Revisar y actualizar el estándar Control de rocas y suelos					1	1								
1.3	Difundir el estandar aprobado						1	1							1
2 Levantamiento de Información de Línea Base															
2.1	Realizar un inventario de unidad con sostenimiento split set-malla y shotcrete		1	1											
2.2	Realizar un inventario de unidad que cuentan con herramienta HILTI		1												
2.3	Realizar un inventario de unidad de control de espacios vacios		1	1											
3 Capacitación															
3.1	Realizar un plan de capacitación respecto a Estabilidad del macizo rocoso								1						
3.2	Realizar la capacitación en el estandar al personal involucrado en la tarea.									1	1	1			
3.3	Elaborar una data de personal entrenado en Estabilidad del macizo rocoso													1	1
4 Seguimiento de Cumplimiento Operacional															
4.1	Inspeccionar que el sostenimiento de la labor (sección 4x4) se realiza de manera mecanizada		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.2	Inspeccionar que el sostenimiento de la labor se realiza con shotcrete (rec geomecánica)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.3	Inspeccionar que antes del lanzado de shotcrete se realiza el percutado con scaeler		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.4	Contar con un programa de producción y avances con seguimiento semanal		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.5	Revisar el cumplimiento del programa de rehabilitación mensual y semanal		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.6	Disminución del tiempo de fraguado del shotcrete (4 a 3 horas)		1	1	1	1	1	1	1	1	1				
4.9	Realizar pruebas de flexotracción		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.10	Determinar criterios para uso de fibra de acero o sintética		1	1											
4.11	Verificar que las labores cuentan con su nota técnica entregada por el área de geomecánica.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.12	Verificar que las recomendaciones geomecánicas esten por escrito en los cuadernos de orden de trabajo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.13	Verificar que se cuente con un programa de cumplimiento de relleno de los tajos ya explotados		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.14	Verificar que se realicen pruebas de pull test de 1% mensual de acuerdo a tipo de perno de sostenimiento		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.16	Verificar que el personal cuente con la cartilla geomecánica actualizada.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.17	Verificar que no se viene instalando calibradores de manera manual		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.18	Verificar que las bandejas de muestras de shotcrete se ubican en zona sostenida		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL		0	0	13	0	13	0	12	0	12	0	12	0	12	0
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				0%		0%		0%		0%		0%		0%	

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 3.9

Riesgo Crítico Ventilación

RC 05: VENTILACIÓN																																	
Unidad:		Lider del RC		2019																													
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO																																
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic																				
1 Seguimiento Operacional																																	
1.1	Revisión estándar de ventilación: E-COR-SIB-09.02, E-COR-SIB-09.03 y E-COR-SIB-09.04		1	1	1																												
1.2	Detectores de gas para trabajadores (Director de labor).		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																		
1.3	Autorescatadores: Operadores de equipo en minas subterráneas.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																		
1.4	Cobertura del sistema de ventilación.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																		
1.5	Medidores estacionarios de gases.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																		
1.6	Elaborar procedimiento para la medición de velocidades del aire.		1	1	1																												
1.7	Identificación de lugares con alto potencial de sufrir incendio (Gestión del riesgo).		1												1																		
	TOTAL	0	0	7	0	6	0	6	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	5	0		
	AVANCE DE CUMPLIMIENTO			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 3.10

Riesgo Crítico Explosivos

RC 06: EXPLOSIVOS																									
Unidad:	Lider del RC																								
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019																							
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic												
1 Seguimiento Operacional																									
1.1	Revisión estándar de explosivos.		1	1	1																				
1.2	Inspección semanal al polvorín realizada por el Superintendente de Mina e ingresarla al Grisli		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1.3	Minas Subterráneas: Sistema de identificación para ingreso/salida de la mina para trabajadores y visitantes. (sistema tracking).		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1.4	Realizar la revisión e implementación del protocolo de chispeo (PETS - FORMATOS), la difusión retroalimentación al personal.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1.5	Eliminación de materiales con tiempo de garantía vencida, modificación de PETS y cronograma de eliminación.		1	1	1	1	1	1	1																
1.6	Capacitación al personal en el proceso de carguio y voladura, mejorar y brindar las competencias necesarias al personal en el proceso minado (carguio - voladura).		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
	TOTAL	0	0	6	0	6	0	6	0	5	0	5	0	5	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0
	AVANCE DE CUMPLIMIENTO			0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 3.11

Riesgo Crítico Energía Eléctrica

RC 07: ENERGÍA ELÉCTRICA																	
Unidad:		Lider del RC															
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019															
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic				
		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
1 Auditorías																	
1.1	ESTANDAR AISLAMIENTO DE ENERGIA E-COR-SIB-03.01			1		1		1		1		1		1		1	
1.2	ESTANDAR ENERGIA ELECTRICA DE ALTA TENSION E-COR-SIB-03.02			1		1		1		1		1		1		1	
1.3	ESTANDAR ENERGIA ELECTRICA DE BAJA TENSION E-COR-SIB-03.03			1		1		1		1		1		1		1	
1.4	ESTANDAR CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Y SUBESTACIONES ELECTRICAS E-COR-SIB-03.04			1		1		1		1		1		1		1	
2 Seguimiento Operacional																	
2.1	Efectuar el plan anual de mantenimiento de los equipos electricos en el sistema PM SAP			1		1		1		1		1		1		1	
2.2	Entregar el plan mensual de mantenimiento mecanico y Electrico de los equipos electricos a inicios de cada mes a la Gerencia y Operaciones Mina			1		1		1		1		1		1		1	
2.3	Mantener historial de la ejecución del mantenimiento el cual se evidenciara con indicador de cumplimiento de trabajo en el reporte mensual			1		1		1		1		1		1		1	
2.4	Verificar que los equipos de mina y planta cuenten con sistema de bloqueo			1		1		1		1		1		1		1	
2.5	Efectuar las verificaciones de los sistemas de protección, de pozos de tierra y estados de aceites de transformadores principales, por lo menos una vez al año			1		1		1		1		1		1		1	
2.6	Efectuar el diagnostico para contar con la señal de consumo de energia y estado de los sistemas de protección mediante un Scada hacia un centro de control centralizado			1		1		1		1		1		1		1	
2.7	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Aislamiento de Energia E-COR-SIB-03.01			1		1		1		1		1		1		1	
2.8	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Energia electrica de alta tensión E-COR-SIB-03.02			1		1		1		1		1		1		1	
2.9	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Energia electrica de baja tensión E-COR-SIB-03.03			1		1		1		1		1		1		1	
2.10	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Centro de Control de Motores y Subestaciones Eléctricas E-COR-SIB-03.04			1		1		1		1		1		1		1	
TOTAL		0	0	14	0												
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				0%													

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 3.12

Riesgo Crítico Fajas Transportadoras

RC 08: FAJAS TRANSPORTADORAS																	
Unidad:		Lider del RC															
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019															
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic				
		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
1 Plan de Mantenimiento de Fajas transportadoras																	
1.1	Efectuar el plan anual de mantenimiento de las fajas transportadoras en el sistema PM SAP			1		1		1		1		1		1		1	
1.2	Entregar el plan mensual de mantenimiento mecánico y Eléctrico de las fajas transportadoras a inicios de cada mes a la Gerencia y Operaciones Mina			1		1		1		1		1		1		1	
1.3	Mantener historial de la ejecución del mantenimiento el cual se evidenciara con indicador de cumplimiento de trabajo en el reporte mensual			1		1		1		1		1		1		1	
2 Cumplimiento de Normas y temas legales																	
2.1	Asegurar que todas las poleas (de cabeza, de cola, de contrapeso e intermedias) tengan guardas de protección de malla adecuadamente instalados			1		1		1		1		1		1		1	
2.2	Instalar dispositivos de seguridad (pull cord) a lo largo de las fajas transportadoras			1		1		1		1		1		1		1	
2.3	Efectuar la inspección mensual de las fajas según el anexo 1 del estandar de Fajas transportadoras E-COR-SIB-06.03			1		1		1		1		1		1		1	
2.4	Asegurar contar con una alarma audible para los arranques de las fajas transportadoras			1		1		1		1		1		1		1	
2.5	Efectuar la instalación de señales de advertencia para prevenir accidentes con el personal, como por ejemplo: "no pasar debajo de la faja en funcionamiento" No retirar la guarda", etc.			1		1		1		1		1		1		1	
2.6	Asegurar que los pasos a desnivel cuentan con un sistema de porticos de protección de la estructura			1		1		1		1		1		1		1	
3 Proyecto de Automatización																	
3.1	Asegurar contar con un sistema de alineamiento de faja y de velocidad cero en las fajas transportadoras			1		1		1		1		1		1		1	
3.2	Efectuar un análisis de instalación de control remoto de las elementos de las fajas transportadoras para inspección			1		1		1		1		1		1		1	
4 Capacitación y entrenamiento																	
4.1	Asegurar que los operadores de procesos y técnicos de mantenimiento de planta, estén capacitados en la operación del equipo.			1		1		1		1		1		1		1	
4.2	Capacitar a los operadores de procesos y técnicos de mantenimiento de planta en el estandar de Izaje de Personal E-COR-SIB-06.03									1							
TOTAL		0	0	12	0	12	0	12	0	12	0	13	0	12	0	12	0
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				0%													

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 3.13

Riesgo Crítico Operación de Equipos

RC 09: VEHÍCULO PESADO EQUIPO MOVIL																			
Unidad:		Lider del RC																	
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019																	
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic						
1 Auditorias																			
1.1	ESTANDAR VEHICULOS Y EQUIPO MOVIL E-COR-SIB-04.01		1				1												
1.2	ESTANDAR TRANSPORTE SEGURO DE PERSONAL E-COR-SIB-04.03		1				1												
2 Seguimiento Operacional																			
2.1	Efectuar el plan anual de mantenimiento de los equipos pesados en el sistema PM SAP.		1	1															
2.2	Entregar el plan mensual de mantenimiento mecanico y Electrico de los equipos pesados a inicios de cada mes a la Gerencia y Operaciones Mina.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
2.3	Mantener historial de la ejecución del mantenimiento el cual se evidenciara con indicador de cumplimiento de trabajo en el reporte mensual.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
2.4	Verificar que los equipos pesados de mina y planta cuenten con sistema de bloqueo.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
2.5	Todo vehiculo debe cumplir con una revision tecnica trimestral en un taller autorizado.				1			1			1								
2.6	En evaluación la incorporación de un programa de control de fatiga para los conductores de vehiculos en general.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
2.7	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Vehiculo y equipo movil E-COR-SIB-04.01				1			1			1								
2.8	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el ESTANDAR TRANSPORTE SEGURO DE PERSONAL E-COR-SIB-04.03				1			1			1								
TOTAL		0	0	7	0	5	0	7	0	4	0	6	0	7	0	4	0	4	0
AVANCE DE CUMPLIMIENTO			0%																

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 3.14

Riesgo Crítico Sustancias Químicas

RC 10: SUSTANCIAS PELIGROSAS													
Unidad:		Lider del RC											
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019											
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
1. Comité de Riesgo Crítico		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
1.1	Revisar y definir el estandar de Manipulacion de Productos Químicos		1		1		1						
1.2	Difundir en todas las unidades de negocio el estandar aprobado de "Manipulación de Productos Químicos"		1		1								
2 Levantamiento de Información de Línea Base													
2.1	Elaborar Lista Maestra de Materiales o Sustancias Químicas Peligrosas (Inventario), en cada unidad de negocio.		1		1				1		1		
2.2	Elaborar una Lista de Actividades Críticas en Sustancias Químicas Peligrosas.		1		1				1		1		
2.3	Elaborar Lista de Almacenes de Sustancias Químicas Peligrosas.		1		1				1		1		
3 Capacitación / Autorizaciones													
3.1	Capacitar al personal involucrado en "Manipulación de Sustancias Químicas" Acorde al público objetivo.								1		1		1
3.2	Capacitar y Habilitar a los conductores de vehículos de transporte de Sustancias Químicas Peligrosas interna. (MAT PEL NIVEL I, II, III) Según corresponda.								1		1		1
4 Seguimiento de Cumplimiento Operacional													
4.1	Contar con las MSDS de los Materiales o Sustancias Químicas Peligrosas del proveedor, de acuerdo a la Lista Maestra.					1		1		1			
4.2	Contar con un procedimiento de aprobación de ingreso de sustancias químicas en la unidad minera.					1		1					
4.3	Elaborar Plan de Minimización y/o Eliminación de Sustancias Peligrosas, que presenten Riesgos a la Salud del trabajador.							1			1		
4.4	Evaluar el uso de EPP'S adecuados según el mapeo de uso de Sustancias Químicas y la Evaluación de Higiene Ocupacional.							1		1		1	
4.5	Verificar si los almacenes listados cumplen con Normas Técnicas para el almacenamiento de productos y sustancias químicas peligrosas.							1			1		1
4.6	Programar y Registrar evidencia de inspecciones de los Tanques de almacenamiento de grandes cantidades de sustancias peligrosas, como por ejemplo: gasolina, combustible, diesel, ácidos, etc.							1			1		1
4.7	Elaborar y publicar la Tabla de Incompatibilidad de Sustancias Químicas Peligrosas en almacén.		1		1			1			1		1
4.8	Inspeccionar los tanques de Almacenamiento de Inflamables, si cuentan con conexión a tierra.							1			1		1
4.9	Programar Inspección de Líneas y Tuberías que contengan Sustancias Químicas Peligrosas (ácidos, gases, etc).							1			1		1
4.10	Programar y Registrar evidencia del mantenimiento de Líneas y Tuberías que transportan Sustancias Químicas Peligrosas.									1		1	
4.11	Verificar si las Tuberías de Sustancias Químicas Peligrosas, están señalizadas o pintadas de acuerdo a la Normatividad Vigente.									1		1	
4.12	Listar los Vehículos Móviles de transporte de Sustancias Químicas Peligrosas, archivar la documentación requerida para su operación.									1		1	
4.13	Verificar si los Vehículos de transporte de Sustancias Químicas Peligrosas, cuentan con: Kit anti derrames, extintor, señalizaciones, etc.									1		1	
4.14	Registrar los Incidentes/ Accidentes relacionados a las Sustancias Químicas Peligrosas. (cuando ocurran)									1		1	
TOTAL		0	0	6	0	6	0	4	0	3	0	12	0
AVANCE DE CUMPLIMIENTO			0%										

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Aplicación de los riesgos críticos

Se establecen los criterios de seguimiento al cumplimiento de los planes de acción de los riesgos críticos:

1. Revisión semanal con la Gerencia de unidad donde cada responsable de riesgo crítico expone el avance, las acciones que no tienen avance se explica a la Gerencia con la finalidad de analizar las causas y mejorar para la siguiente semana.



Figura 3.16 Plan de Acción en Riesgos críticos

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

2. Revisión quincenal de manera virtual con el corporativo Gestor corporativo/Asesor corporativo de Buenaventura para explicar el avance de los planes de acción. Establecer nuevas acciones de ser necesario.
3. Exposición en la reunión de planeamiento trimestral del corporativo con la VP de operaciones y Gerencia General.

1. Seguridad y Salud Ocupacional / Medio Ambiente

Seguridad

Año	Accidentes Mortales	Accidentes Incapacitantes	Índice de Frecuencia	Índice de Severidad	Índice de Accidentabilidad	Eventos Alto Potencial	Involucramiento (%)	% Avance Riesgos Críticos
2018	1	17	3.22	1140.52	3.67	16	68	-
2019	0	8	2.84	68.84	0.20	4	87	80
2020	0	5	5.36	82.49	0.44	5	90	41



Oportunidad de Mejora	Avance	Beneficio
1	60%	Reduce el tiempo de exposición por soldadura al personal de Mantenimiento. Menor ruptura tuberías a alta presión
2	0%	Evitar eventos por falla del operador al bajarse de su equipo

Figura 3.17 Seguridad y Salud ocupacional y Medio Ambiente

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Con estos seguimientos desde la unidad hasta el corporativo permite que las acciones establecidas en cada uno de los planes de acción tengan avance y verificación de la calidad de las acciones que se implementan.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Análisis de los Resultados

Para la ejecución de la gestión de riesgos críticos, se estableció planes de acción con la finalidad de realizar el seguimiento y mejora en la gestión de seguridad.

Para el año 2019 se tuvo un cumplimiento del 100% de todos los planes de acción establecidos tal como se muestra a continuación.

La unidad minera identifica 10 riesgos críticos en base a los eventos ocurridos desde el año 2013 con la finalidad de reducir los eventos de alto potencial que pueden terminar en un accidente mortal.

La evaluación de los 10 riesgos críticos que identificó la unidad minera influye en la disminución de los eventos de alto potencial durante el año 2019 en base al trabajo ejecutado en los planes de acción por cada riesgo crítico.

Con la implementación de los 10 riesgos críticos se puede observar una curva de disminución en las estadísticas de seguridad respecto a los eventos de alto potencial.

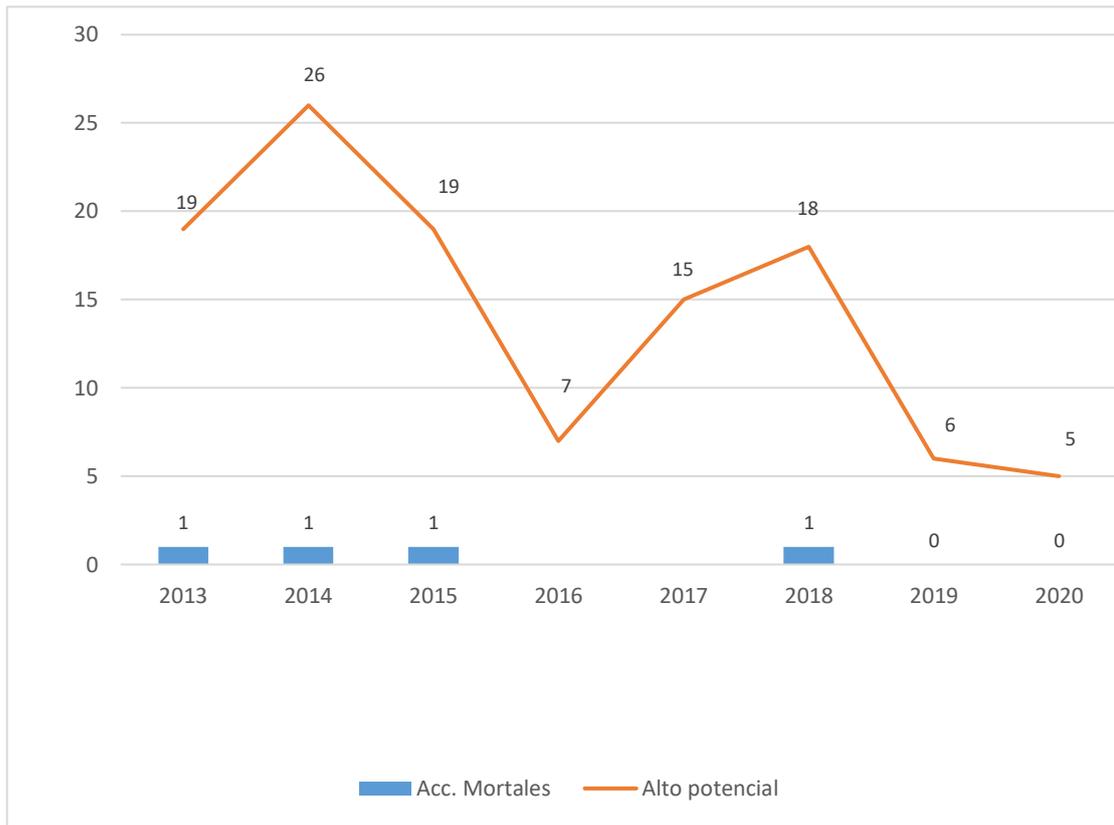


Figura 4.1 Eventos de Alto Potencial

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

A continuación, mostramos el cumplimiento de los planes de acción que se establecieron en la unidad minera:

Tabla 4.1

Cumplimiento de Riesgo Critico Transporte de Personal

RC 01: TRANSPORTE DE PERSONAL Y VEHICULO LIVIANO																												
Unidad:		Lider del RC												Mes de reporte:														
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance	SEMAFORO	Observaciones										
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic															
1 Comité Riesgo Critico		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E					
1.1	Reunión mensual con sus líderes del RC de las empresas contratistas en su unidad.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.2	Implementación del Comité de Transporte de personal en la unidad.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2 Levantamiento de Información de Línea Base																												
2.1	Actualizar la data de conductores habilitados para la conducción de vehículos de transporte de personal incluyendo camionetas del personal nuevo de BVN, subsidiarias y empresas contratistas.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.2	Mantener actualizado el inventario de vehículos de transporte de personal y livianos.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3 - 6 Seguimiento Operacional																												
3.1	Verificar de manera aleatoria, la toma de alcotest a los conductores antes de su salida, tanto de subida como de retorno.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.2	Seguimiento de los reportes de conductores que han sido reportados por el sistema, a través del GPS			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.3	Coordinar el cambio de los vehículos porta tropa por mini buses en el transporte de personal de las unidades mineras subterráneas mecanizadas. (soporte corporativo)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.4	Revisar y difundir los eventos de alto potencial que hayan ocurrido en las unidades y revisar los hallagos y medidas correctivas a implementar.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.5	Verificar que las rutas principales y secundarias que se utilizan hacia o desde la unidad, cuenten con una hoja de ruta.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.6	Verificar que las hojas de ruta se encuentren en cada unidad de transporte de personal y que se encuentren debidamente llenadas.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.7	Verificar el cumplimiento de la Inspección Técnica Vehicular que los vehículos de transporte de personal hayan pasado en concesionarios autorizados por BVN			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.8	Asegurar que las rutas con tiempo de recorrido mayores a 5 horas, cuente con un conductor de reten que haya descansado mínimo 07 horas para la continuidad del servicio.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.9	Coordinar con las empresas prestadoras del servicio de transporte de personal la verificación aleatoria del descanso de su personal, antes de iniciar el servicio.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.10	Implementar un sistema de control de fatiga para los conductores de transporte de personal y verificar su operatividad (soporte corporativo)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.11	Realizar el seguimiento de que todos los vehículos cuenten con la instalación del GPS de la empresa proveedora de BVN y se realice el seguimiento a través del Centro de Control			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
TOTAL		0	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165	165	100.00%		
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%				

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 4.2

Cumplimiento de Riesgo Critico Izaje de Piques

RC 02: IZAJE DE PIQUES																									
Unidad:	Lider del RC																		Mes de reporte:						
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance	SEMAFORO	Observaciones							
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic												
1 Plan de Mantenimiento de Winches de Izaje																									
1.1	Efectuar el plan anual de mantenimiento de los winches de izaje en el sistema PM SAP		1	1															1	1	100.00	●			
1.2	Mantener historial de la ejecución del mantenimiento el cual se evidenciara con indicador de cumplimiento de trabajo en el reporte mensual.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
2 Cumplimiento de Normas y temas legales																									
2.1	Efectuar con una frecuencia de seis meses la inspección corporativa a cargo de personal tecnico soportado por la Gerencia de Activos de Lima en todas las unidades									1	1								1	2	1	50.00	●		
2.2	Efectuar anualmente una auditoria externa del estado de los winches de izaje									1	1									1	1	100.00	●		
3 - 6 Seguimiento Operacional																									
3.1	El winche tiene sistema automatizado con PLC como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.2	La caja del timbrero esta protegida para evitar mala operación, como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.3	La caja del timbrero esta cercana a la puerta corrediza de la cabina de izaje de personal como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.4	La caja de llamada para el personal a ser transportado esta a 3 metros como minimo de la estructura del pique, como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.5	Las señales de llamado estan separadas, son audibles y de color verde y rojo como se indica en el estandar? "Estaciones de Carga"		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.6	La caja del timbrero tiene un mecanismo de desactivación de la energia mientras esta colocada la palanca, como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.7	Se indica el número máximo de personal a transportar en la cabina de izaje en lugar visible, como indica el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.8	La velocidad de la cabina de izaje de personal esta de acuerdo a la profundidad y sistema de control del winche como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.9	Las estaciones del pique estan con una iluminacion de 150 lux como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.10	No se tiene material inflamable cercano al pique (menos de 30 metros) como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.11	Se tiene señalizada el camino de embarque y desembarque del personal en las estaciones, como indica el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.12	Los winches cuentan con dispositivos de advertencia de sus parametros de operación para advertir al operador de su funcionamiento, como se indica en el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.13	El winche cuenta con un boton de emergencia como indica el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.14	esta en el plan efectuar ensayos no destructivos a los ejes de las poleas cada tres años como indica el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.15	Se cuenta con un sensor de carga (Load Cell Sensor) en el winche como indica el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.16	Se cambia el cable del winche de acuerdo a la inspección como indica el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
3.17	Se efectua la prueba de leonas una mes al mes como indica el estandar?		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5	45.45	●		
TOTAL		0	0	19	18	18	18	18	18	18	20	18	0	18	0	18	0	18	0	19	0	202	93	46.04%	
AVANCE DE CUMPLIMIENTO																				46.04%					

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

El riesgo crítico de izaje de piques tuvo cumplimiento hasta el mes de junio debido a que, por un tema de optimización en el transporte de mineral desde interior mina hacia superficie, se opta por el uso de volquetes.

Tabla 4.3

Cumplimiento de Riesgo Crítico Estabilidad de Presas

RC 03: ESTABILIDAD DE PRESAS																						
Unidad:	Lider del RC	2019												Mes de reporte:								
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance	SEMAFORO	Observaciones				
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic									
1 Seguimiento Operacional																						
1.1	>Evaluación de "dam break" para determinar la potencial huella de impacto ante la ocurrencia de la rotura de la presa en caso de lluvia extrema. >Mantenimiento de canales de coronación operativos para captar agua de escorrentía de la cuenca de aporte al depósito de relaves.			1	1	1	1	1	1								3	3	100.00	●		
1.2	>Evaluación de estabilidad física periódica según DC-026. Realizar los trabajos de compactación de relaves filtrados con CQA. >Monitoreo de instrumentación geotécnica con hitos, piezómetros (Casagrande y cuerda vibrante), acelerógrafos y celdas de asentamiento.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.3	>Evaluación de estabilidad física periódica según DC-026. Realizar los trabajos de compactación de relaves filtrados con CQA. >Monitoreo de instrumentación geotécnica con hitos, piezómetros (Casagrande y cuerda vibrante), acelerógrafos y celdas de asentamiento.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.4	>Presencia de geomembrana para impermeabilizar el vaso del R4 y DR4A. >Sistema de captación de agua y pozas de almacenamiento de aguas de contacto. >Control de calidad de agua subterránea.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.5	>Mantener un borde libre mínimo 1.0 m >Sistema de bombeo para evitar acumulación de agua sobrenadante. >Monitoreo de instrumentación geotécnico			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
TOTAL		0	0	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	47	47	100.00%	●	
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%				

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 4.4

Cumplimiento de Riesgo Critico Macizo Rocoso

RC 04: ESTABILIDAD DEL MACIZO ROCOSO																								
Unidad:		Lider del RC												Mes de reporte:			SEMAFORO	Observaciones						
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance								
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic											
1 Comité de Riesgo Crítico																								
1.1	Presentación de los riesgos críticos a nivel unidad	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	2	2	100.00	●	
1.2	Revisar y actualizar el estándar Control de rocas y suelos																			2	2	100.00	●	
1.3	Difundir el estándar aprobado																			3	3	100.00	●	
2 Levantamiento de Información de Línea Base																								
2.1	Realizar un inventario de unidad con sostenimiento split set-malla y shotcrete			1	1	1	1													2	2	100.00	●	
2.2	Realizar un inventario de unidad que cuentan con herramienta HILTI			1	1															1	1	100.00	●	
2.3	Realizar un inventario de unidad de control de espacios vacíos			1	1	1	1													2	2	100.00	●	
3 Capacitación																								
3.1	Realizar un plan de capacitación respecto a Estabilidad del macizo rocoso																			1	1	100.00	●	
3.2	Realizar la capacitación en el estándar al personal involucrado en la tarea.																			3	3	100.00	●	
3.3	Elaborar una data de personal entrenado en Estabilidad del macizo rocoso																			2	2	100.00	●	
4 Seguimiento de Cumplimiento Operacional																								
4.1	Inspeccionar que el sostenimiento de la labor (sección 4x4) se realiza de manera mecanizada			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.2	Inspeccionar que el sostenimiento de la labor se realiza con shotcrete (rec geomecánica)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.3	Inspeccionar que antes del lanzamiento de shotcrete se realiza el percutado con scaeler			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.4	Contar con un programa de producción y avances con seguimiento semanal			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.5	Revisar el cumplimiento del programa de rehabilitación mensual y semanal			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.6	Disminución del tiempo de fraguado del shotcrete (4 a 3 horas)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	100.00	●	
4.9	Realizar pruebas de flexotracción			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.10	Determinar criterios para uso de fibra de acero o sintética			1	1	1	1													2	2	100.00	●	
4.11	Verificar que las labores cuentan con su nota técnica entregada por el área de geomecánica.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.12	Verificar que las recomendaciones geomecánicas estén por escrito en los cuadernos de orden de trabajo			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.13	Verificar que se cuente con un programa de cumplimiento de relleno de los tajos ya explotados			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.14	Verificar que se realicen pruebas de pull test de 1% mensual de acuerdo a tipo de perno de sostenimiento			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.16	Verificar que el personal cuente con la cartilla geomecánica actualizada.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.17	Verificar que no se viene instalando calibradores de manera manual			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.18	Verificar que las bandejas de muestras de shotcrete se ubican en zona sostenida			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
TOTAL		0	0	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	156	156	100.00%		
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			100.00%		

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 4.5

Cumplimiento de Riesgo Crítico Ventilación

RC 05: VENTILACIÓN																								
Unidad:	Lider del RC	2019												Mes de reporte:				Observaciones						
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance	SEMAFORO	Observaciones						
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic											
1 Seguimiento Operacional																								
1.1	Revisión estándar de ventilación: E-COR-SIB-09.02, E-COR-SIB-09.03 y E-COR-SIB-09.04		1	1	1	1	1	1											3	3	100.00	●		
1.2	Detectores de gas para trabajadores (Director de labor).		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.3	Autorescatadores: Operadores de equipo en minas subterráneas.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.4	Cobertura del sistema de ventilación.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.5	Medidores estacionarios de gases.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.6	Elaborar procedimiento para la medición de velocidades del aire.		1	1	1	1	1												3	3	100.00	●		
1.7	Identificación de lugares con alto potencial de sufrir incendio (Gestión del riesgo).		1	1															2	2	100.00	●		
	TOTAL	0	7	7	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	52	100.00%	●	
	AVANCE DE CUMPLIMIENTO		100%	100%	100%	100%	100%	100.00%																

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 4.6

Cumplimiento de Riesgo Critico Explosivos

RC 06: EXPLOSIVOS																									
Unidad:	Lider del RC	2019												Mes de reporte:				Observaciones							
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance	SEMAFORO	Observaciones							
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic												
1 Seguimiento Operacional																									
1.1	Revisión estándar de explosivos.			1	1	1	1	1	1											3	3	100.00	●		
1.2	Inspección semanal al polvorín realizada por el Superintendente de Mina e ingresarla al Grisil			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.3	Minas Subterráneas: Sistema de identificación para ingreso/salida de la mina para trabajadores y visitantes. (sistema tracking).			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.4	Realizar la revisión e implementación del protocolo de chispeo (PETS - FORMATOS), la difusión retroalimentación al personal.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.5	Eliminación de materiales con tiempo de garantía vencida, modificación de PETS y cronograma de eliminación.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							6	6	100.00	●		
1.6	Capacitación al personal en el proceso de carguio y voladura, mejorar y brindar las competencias necesarias al personal en el proceso minado (carguio - voladura).			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
TOTAL		0	0	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	53	53	100.00%	●	
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%															

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 4.7

Cumplimiento de Riesgo Critico Energía Eléctrica

RC 07: ENERGÍA ELÉCTRICA																								
Unidad:	Lider del RC												Mes de reporte:				Observaciones							
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance	SEMAFORO	Observaciones						
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic											
1 Auditorías		P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E					
1.1	ESTANDAR AISLAMIENTO DE ENERGIA E-COR-SIB-03.01		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.2	ESTANDAR ENERGIA ELECTRICA DE ALTA TENSION E-COR-SIB-03.02		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.3	ESTANDAR ENERGIA ELECTRICA DE BAJA TENSION E-COR-SIB-03.03		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.4	ESTANDAR CENTRO DE CONTROL DE MOTORES Y SUBESTACIONES ELECTRICAS E-COR-SIB-03.04		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2 Seguimiento Operacional																								
2.1	Efectuar el plan anual de mantenimiento de los equipos electricos en el sistema PM SAP		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.2	Entregar el plan mensual de mantenimiento mecanico y Electrico de los equipos electricos a inicios de cada mes a la Gerencia y Operaciones Mina		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.3	Mantener historial de la ejecución del mantenimiento el cual se evidenciara con indicador de cumplimiento de trabajo en el reporte mensual		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.4	Verificar que los equipos de mina y planta cuenten con sistema de bloqueo		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.5	Efectuar las verificaciones de los sistemas de protección, de pozos de tierra y estados de aceites de transformadores principales, por lo menos una vez al año		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.6	Efectuar el diagnostico para contar con la señal de consumo de energia y estado de los sistemas de protección mediante un Scada hacia un centro de control centralizado		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.7	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Aislamiento de Energia E-COR-SIB-03.01		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.8	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Energia electrica de alta tensión E-COR-SIB-03.02		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.9	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Energia electrica de baja tensión E-COR-SIB-03.03		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.10	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Centro de Control de Motores y Subestaciones Eléctricas E-COR-SIB-03.04		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
TOTAL		0	0	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	154	154	100.00%		
AVANCE DE CUMPLIMIENTO		100%												100%	100%	100.00%								

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 4.8

Cumplimiento de Riesgo Critico Fajas Transportadoras

RC 08: FAJAS TRANSPORTADORAS																												
Unidad:	Lider del RC												Mes de reporte:															
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance	SEMAFORO	Observaciones										
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic															
1 Plan de Mantenimiento de Fajas transportadoras																												
1.1	Efectuar el plan anual de mantenimiento de las fajas transportadoras en el sistema PM SAP	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	11	11	100.00	●	
1.2	Entregar el plan mensual de mantenimiento mecanico y Electrico de las fajas transportadoras a inicios de cada mes a la Gerencia y Operaciones Mina			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
1.3	Mantener historial de la ejecución del mantenimiento el cual se evidenciara con indicador de cumplimiento de trabajo en el reporte mensual			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2 Cumplimiento de Normas y temas legales																												
2.1	Asegurar que todas las poleas (de cabeza, de cola, de contrapeso e intermedias) tengan guardas de protección de malla adecuadamente instalados			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.2	Instalar dispositivos de seguridad (pull cord) a lo largo de las fajas transportadoras			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.3	Efectuar la inspección mensual de las fajas según el anexo 1 del estandar de Fajas transportadoras E-COR-SIB-06.03			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.4	Asegurar contar con una alarma audible para los arranques de las fajas transportadoras			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.5	Efectuar la instalación de señales de advertencia para prevenir accidentes con el personal, como por ejemplo: "no pasar debajo de la faja en funcionamiento" No retirar la guarda", etc.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
2.6	Asegurar que los pasos a desnivel cuentan con un sistema de porticos de protección de la estructura			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3 Proyecto de Automatización																												
3.1	Asegurar contar con un sistema de alineamiento de faja y de velocidad cero en las fajas transportadoras			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
3.2	Efectuar un analisis de instalacion de control remoto de los elementos de las fajas transportadoras para inspección			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4 Capacitación y entrenamiento																												
4.1	Asegurar que los operadores de procesos y tecnicos de mantenimiento de planta, esten capacitados en la operación del equipo.			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●	
4.2	Capacitar a los operadores de procesos y tecnicos de mantenimiento de planta en el estandar de lzaje de Personal E-COR-SIB-06.03			1	1						1	1												2	2	100.00	●	
TOTAL		0	0	13	13	12	12	12	12	12	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	134	134	100.00%		
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%				

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 4.9

Cumplimiento de Riesgo Crítico Vehículo y Equipo Móvil

RC 09: VEHÍCULO PESADO EQUIPO MOVIL																														
Unidad:	Lider del RC	2019												Mes de reporte:																
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	2019												Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance	SEMAFORO	Observaciones												
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic																	
1 Auditorías																														
1.1	ESTANDAR VEHICULOS Y EQUIPO MOVIL E-COR-SIB-04.01		1	1						1	1						2	2	100.00	●										
1.2	ESTANDAR TRANSPORTE SEGURO DE PERSONAL E-COR-SIB-04.03		1	1						1	1						2	2	100.00	●										
2 Seguimiento Operacional																														
2.1	Efectuar el plan anual de mantenimiento de los equipos pesados en el sistema PM SAP.		1	1	1	1											2	2	100.00	●										
2.2	Entregar el plan mensual de mantenimiento mecanico y Electrico de los equipos pesados a inicios de cada mes a la Gerencia y Operaciones Mina.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●										
2.3	Mantener historial de la ejecución del mantenimiento el cual se evidenciara con indicador de cumplimiento de trabajo en el reporte mensual.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●										
2.4	Verificar que los equipos pesados de mina y planta cuenten con sistema de bloqueo.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●										
2.5	Todo vehiculo debe cumplir con una revision tecnica trimestral en un taller autorizado.					1	1				1	1			1	1	3	3	100.00	●										
2.6	En evaluación la incorporación de un programa de control de fatiga para los conductores de vehiculos en general.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100.00	●										
2.7	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el estandar Vehiculo y equipo movil E-COR-SIB-04.01					1	1				1	1			1	1	3	3	100.00	●										
2.8	Asegurar que los técnicos de Mantenimiento esten capacitados en el ESTANDAR TRANSPORTE SEGURO DE PERSONAL E-COR-SIB-04.03					1	1				1	1			1	1	3	3	100.00	●										
TOTAL		0	0	7	7	5	5	7	7	4	4	6	6	7	7	4	4	4	4	7	7	4	4	4	4	59	59	100.00%		
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%					

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

Tabla 4.10

Cumplimiento de Riesgo Critico Sustancias Químicas

RC 10: SUSTANCIAS PELIGROSAS																								
Unidad:	Lider del RC	2019												Mes de reporte:			SEMAFORO	Observaciones						
ITEMS	ACTIVIDADES PARA EL CONTROL DEL RIESGO CRITICO	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic	Actividades Planificadas	Actividades Ejecutadas	% Avance								
1. Comité de Riesgo Crítico																								
1.1	Revisar y definir el estandar de Manipulacion de Productos Quimicos	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	3	3	100.00	●	
1.2	Difundir en todas las unidades de negocio el estandar aprobado de "Manipulación de Productos Químicos"			1	1	1	1													2	2	100.00	●	
2 Levantamiento de Información de Línea Base																								
2.1	Elaborar Lista Maestra de Materiales o Sustancias Químicas Peligrosas (Inventario), en cada unidad de negocio.			1	1	1	1				1	1	1	1						4	4	100.00	●	
2.2	Elaborar una Lista de Actividades Críticas en Sustancias Químicas Peligrosas.			1	1	1	1				1	1	1	1						4	4	100.00	●	
2.3	Elaborar Lista de Almacenes de Sustancias Químicas Peligrosas.			1	1	1	1				1	1	1	1						4	4	100.00	●	
3 Capacitación / Autorizaciones																								
3.1	Capacitar al personal involucrado en "Manipulación de Sustancias Químicas" Acorde al público objetivo.									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	100.00	●	
3.2	Capacitar y Habilitar a los conductores de vehiculos de transporte de Sustancias Químicas Peligrosas interna. (MAT PEL NIVEL I, II, III) Según corresponda.										1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	100.00	●	
4 Seguimiento de Cumplimiento Operacional																								
4.1	Contar con las MSDS de los Materiales o Sustancias Químicas Peligrosas del proveedor, de acuerdo a la Lista Maestra.						1	1	1	1	1	1	1							4	4	100.00	●	
4.2	Contar con un procedimiento de aprobación de ingreso de sustancias químicas en la unidad minera.						1	1	1	1										2	2	100.00	●	
4.3	Elaborar Plan de Minimización y/o Eliminación de Sustancias Peligrosas, que presenten Riesgos a la Salud del trabajador.									1	1			1	1					2	2	100.00	●	
4.4	Evaluar el uso de EPP'S adecuados según el mapeo de uso de Sustancias Químicas y la Evaluación de Higiene Ocupacional.									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	100.00	●	
4.5	Verificar si los almacenes listados cumplen con Normas Técnicas para el almacenamiento de productos y sustancias químicas peligrosas.										1	1			1	1			1	3	3	100.00	●	
4.6	Programar y Registrar evidencia de inspecciones de los Tanques de almacenamiento de grandes cantidades de sustancias peligrosas, como por ejemplo: gasolina, combustible, diesel, ácidos, etc.										1	1			1	1			1	4	4	100.00	●	
4.7	Elaborar y publicar la Tabla de Incompatibilidad de Sustancias Químicas Peligrosas en almacén.			1	1	1	1	1			1	1			1	1			1	7	7	100.00	●	
4.8	Inspeccionar los tanques de Almacenamiento de Inflamables, si cuentan con conexión a tierra.										1	1			1	1			1	4	4	100.00	●	
4.9	Programar Inspección de Líneas y Tuberías que contengan Sustancias Químicas Peligrosas (ácidos, gases, etc).										1	1			1	1			1	4	4	100.00	●	
4.10	Programar y Registrar evidencia del mantenimiento de Líneas y Tuberías que transportan Sustancias Químicas Peligrosas.											1	1		1	1			1	3	3	100.00	●	
4.11	Verificar si las Tuberías de Sustancias Químicas Peligrosas, están señalizadas o pintadas de acuerdo a la Normatividad Vigente.											1	1		1	1			1	3	3	100.00	●	
4.12	Listar los Vehículos Móviles de transporte de Sustancias Químicas Peligrosas, archivar la documentación requerida para su operación.											1	1		1	1			1	3	3	100.00	●	
4.13	Verificar si los Vehículos de transporte de Sustancias Químicas Peligrosas, cuentan con: Kit anti derrames, extintor, señalizaciones, etc.											1	1		1	1			1	3	3	100.00	●	
4.14	Registrar los Incidentes/ Accidentes relacionados a las Sustancias Químicas Peligrosas. (cuando ocurran)											1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	100.00	●	
TOTAL		0	0	6	6	6	6	4	4	3	3	12	12	12	12	9	9	9	9	86	86	100%		
AVANCE DE CUMPLIMIENTO				100%	100%	100%	100%	100%	100%			100.00%												

Fuente: Unidad Minera Orcopampa

4.2. Prueba de Hipótesis

4.2.1. Hipótesis General

La gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

Ho: La gestión de riesgos críticos no permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

H1: La gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

Nivel de significación: $\alpha = 0,05$.

Grados de libertad = $(2-1) (2-1) = 1$

Prueba chi cuadrado = X^2 crítico = 3.84

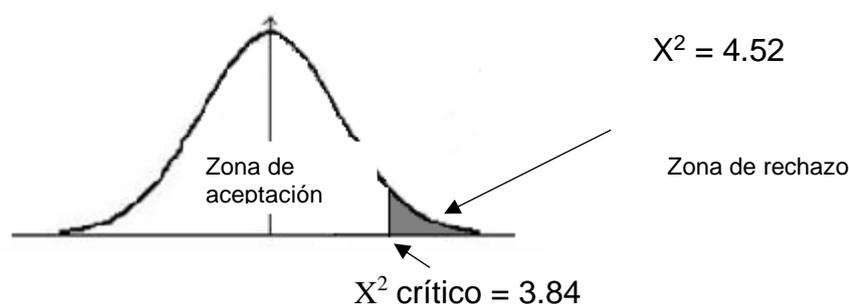


Figura 4.2 Hipótesis General
Fuente Elaboración Propia

Tabla 4.11 Hipótesis General

Trabajos De Alto Potencial	Accidentes	No Accidentes	Total
Gestión de riesgos críticos	4	21	25
No gestión de riesgos críticos	25	38	63
TOTAL	29	59	88

Fuente Elaboración Propia

$$X^2 = \frac{(4 - 8.23)^2}{8.23} + \frac{(25 - 20.76)^2}{20.76} + \frac{(21 - 16.76)^2}{16.76} + \frac{(38 - 42.23)^2}{42.23} = 4.52$$

$$8.23 \qquad 20.76 \qquad 16.76 \qquad 42.23$$

$$X^2 = 4.52$$

Como se podrá apreciar 4.52 recae en la zona de rechazo y es mayor que 3.84

Decisión y conclusión:

Se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, con un nivel de significancia del 95% la gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera.

4.2.2. Hipótesis Específica 01

La estabilidad del macizo rocoso disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

Ho: La estabilidad del macizo rocoso no permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

H1: La estabilidad del macizo rocoso permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

Nivel de significación: $\alpha = 0,05$.

Grados de libertad = $(2-1) (2-1) = 1$

Prueba chi cuadrado = X^2 crítico = 3.84

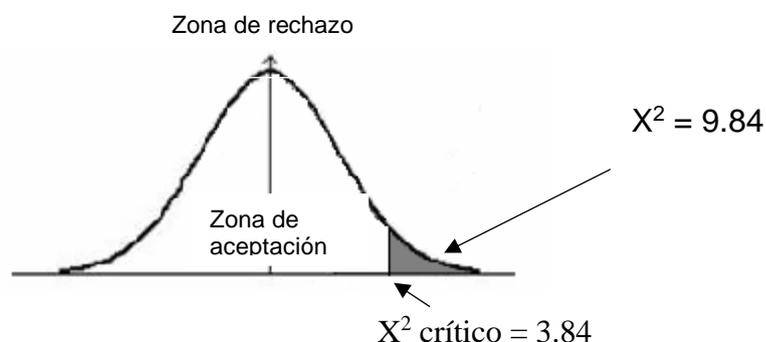


Figura 4.3 Hipótesis Específica 01
Fuente Elaboración Propia

Tabla 4.12 Hipótesis Específica 01

Trabajos De Alto Potencial	Accidentes	No Accidentes	Total
Estabilidad del macizo rocoso	4	21	25
No estabilidad del macizo rocoso	33	30	63
TOTAL	37	51	88

Fuente Elaboración Propia

$$X^2 = \frac{(4 - 10.5)^2}{10.5} + \frac{(33 - 26.4)^2}{26.4} + \frac{(21 - 14.4)^2}{14.4} + \frac{(30 - 36.5)^2}{36.5} = 9.84$$

$$X^2 = 9.84$$

Como se podrá apreciar 9.84 recae en la zona de rechazo y es mayor que 3.84

Decisión y conclusión

Se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, con un nivel de significancia del 95% la estabilidad del macizo rocoso permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

4.2.3. Hipótesis Específica 02

Los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria disminuyen los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

Ho: Los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria no disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

H1: Los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

Nivel de significación: $\alpha = 0,05$.

Grados de libertad = $(2-1) (2-1) = 1$

Prueba chi cuadrado = X^2 crítico = 3.84

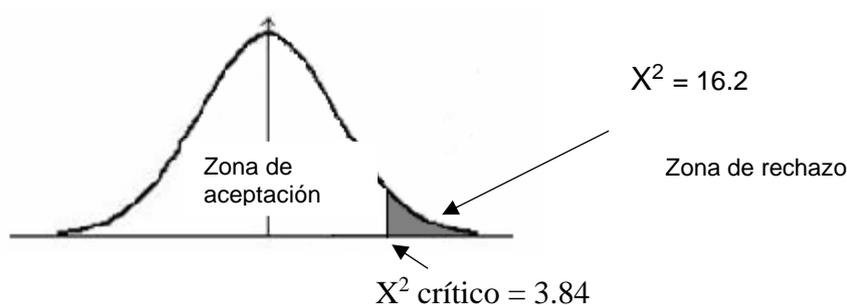


Figura 4.4 Hipótesis Específica 02
Fuente Elaboración Propia

Tabla 4.13 Hipótesis Específica 02

Trabajos De Alto Potencial	Accidentes	No Accidentes	Total
Operación equipos móviles y maquinaria	4	17	21
No operación equipos móviles y maquinaria	46	21	67
TOTAL	50	38	88

Fuente Elaboración Propia

$$X^2 = \frac{(4 - 12.0)^2}{12.0} + \frac{(46 - 38.0)^2}{38.0} + \frac{(17 - 9.0)^2}{9.0} + \frac{(21 - 29.0)^2}{29.0} = 16.2$$

$$X^2 = 16.2$$

Como se podrá apreciar 16.2 recae en la zona de rechazo y es mayor que 3.84

Decisión y conclusión

Se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, con un nivel de significancia del 95% los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una Unidad Minera.

4.2.4. Discusión de Resultados

- En la investigación, los equipos deben ser multidisciplinarios y de otras áreas; no buscar de inmediato responsables ni culpables, sino la falla en el sistema y considerar el «reentrenamiento» como tercera prioridad.
- Bajo la decisión de implementar nuevos controles, se debe comenzar fundamentando el «por qué» del cambio, con alcances de capacitación e información a todos los involucrados directos e indirectos.
- Generar y mantener consistentemente los niveles de responsabilidad en la gestión y logros de seguridad, considerando la mutua correspondencia entre autoridad y responsabilidad funcional.
- Los riesgos operativos deben ser distinguidos de los riesgos del negocio, porque su naturaleza y consecuencias son diferentes en cuanto a la marcha de la empresa. Los riesgos operativos de alto potencial deben ser gestionados para establecer controles severos que eviten accidentes mortales, así como impactos ambientales y sociales.

- La gestión de controles críticos debe considerar la gestión de eventos no deseados de alto potencial, que se inicia con la identificación en el planeamiento, determinando y seleccionando los controles críticos, asignando responsabilidades para su implementación en el sitio; posteriormente, se evaluará si el rendimiento es el adecuado, si no fuera así, será corregido y luego retroalimentado al sistema.
- Es importante mantener una base de datos de los riesgos y sus controles, considerando especialmente los de alto potencial, para referencia de la supervisión y los casos de «Planeamiento preventivo de riesgos».

CONCLUSIONES

- En la unidad minera Orcopampa se tiene bajo nivel cultural de seguridad y los controles a nivel de Ingeniería son deficientes dando prioridad a la producción.
- En la unidad minera Orcopampa se realizaron inversiones para mejorar la gestión de seguridad; sin embargo, persiste los accidentes de trabajo tal como se mostró en los cuadros de años anteriores.
- Para el año 2019 se tuvo el cumplimiento del 100% de todos los planes de acción establecidos.
- Al contar con una base de datos de accidentes a través de una plataforma denominada GRISLI permite obtener estadísticas para analizar la tendencia de accidentabilidad desde el año 2013 en la unidad minera.
- Se identificó 10 riesgos críticos en la unidad minera Orcopampa los cuales generan eventos de alto potencial en las operaciones y con el riesgo de tener lesiones mayores a nuestros trabajadores, pérdida total de equipos y paralización del proceso productivo.
- La estabilidad del macizo rocoso permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en la unidad minera.
- Al aplicar los controles de operación de equipos móviles y maquinaria permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera.

- En base a lo planificado el cumplimiento de la gestión de los demás riesgos críticos como son transporte de personal, estabilidad de presas, ventilación, explosivos, energía eléctrica, fajas transportadoras y sustancias químicas fue del 100%.
- En el izaje de piques el cumplimiento de lo planificado fue del 48%, por tema de optimización en el transporte de mineral desde el interior de la mina hacia superficie, se opta por volquetes.
- La unidad minera cuenta con una matriz de IPERC sólida que permite establecer controles de nivel ingeniería de acuerdo con la jerarquía de controles.
- Se realiza un control escrito de cumplimiento de los planes de acción de los riesgos críticos desde la Gerencia de unidad hasta la VP de operaciones logrando los resultados esperados.
- La supervisión y trabajadores interiorizan la importancia de los riesgos críticos en las operaciones respecto a la prevención de accidentes de alto potencial.
- Con la aplicación de los riesgos críticos en la unidad minera se ha logrado reducir significativamente los eventos de alto potencial generando que las operaciones sean sostenibles en el tiempo.

RECOMENDACIONES

- Establecer criterios de seguimiento semanal, quincenal y trimestral para el cumplimiento de los planes de acción de los riesgos críticos.
- Actualizar la plataforma GRISLI a una más interactiva que permita obtener resultados directos y detallados en tiempo real.
- Cada año de debe evaluar nuevamente la gestión de riesgos críticos con la finalidad de identificar nuevas oportunidades de acuerdo a los eventos ocurridos en el año anterior.
- Mantener el seguimiento de cumplimiento de los riesgos críticos hasta el nivel de la Vicepresidencia de Operaciones con la finalidad de cumplir con los planes de acción al 100%.
- Seguir demostrando liderazgo visible de la Gerencia de Unidad y Jefaturas de área hacia la implementación de los planes de acción de los riesgos críticos para que la línea de supervisión asuma el involucramiento respectivo y por ente los trabajadores de la unidad minera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrasco, S. (2007). *Metodología de la investigación Científica*. Lima: Editorial San Marcos.
- Carrasco, S. (2007). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: San Marcos.
- Cormier, J., Savoie, F., Godin, C., & Robichaud, G. (2016). Bowtie analysis of avoidance and mitigation measures within the legislative and policy context of the Fisheries Protection Program. Obtenido de https://publications.gc.ca/collections/collection_2016/mpo-dfo/Fs97-4-3093-eng.pdf
- Falla, N. (octubre de 2012). Riesgos laborales en minería a gran escala en etapas de prospección- Exploración de metales y minerales en la region sur este del Ecuador y propuesta del modelo de Gestion de seguridad y salud ocupacional para empresas mineras en la Provincia de Zamora-CHI. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/861/1/T-UCE-0010-200.pdf>
- Gonzales, O., Molina, R., & Patarroyo, D. (2019). Condiciones de seguridad y salud en el Trabajo, una revisión teorica desde la minería colombiana. Venezuela. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/290/29058864013/29058864013.pdf>
- Granados, R. (2022). La seguridad ocupacional y el desempeño laboral en la empresa de servicios mineros de Marenayoc S.A.- Esminsa de Huaraz en el año 2017. Ancash, Huaraz, Perú. Obtenido de

http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4885/T03_3_46208275_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guerrero, J. (2015). Accidentes de trabajo y enfermedades laborales de los mineros de socavón en Boyaca, Cundinamarca y Norte de Santander. Colombia.

Gutierrez, V. (2016). Optimización de la Gestión de seguridad y salud ocupacional, a través de la implementación del IPERC, en la concesión minera Yolanda Isabel Yauli La Oroya. Huancayo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4596/Lopez%20Gutierrez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huanca, M. (2019). Reducción de los accidentes incapacitantes por caída de rocas en minería subterránea, teniendo en cuenta la planificación, la negligencia del personal y su cambio de cultura. Lima, Perú. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10502/Huanca_mm.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Hurst, S. L. (30 de noviembre de 2005). *Bow-Tie an Element solution?* Obtenido de <https://www.strategic-risk-europe.com/bow-tie-an-elegant-solution/1361723.article>

ISO. (15 de noviembre de 2009). Gestión de riesgos-Principios y Guías. Obtenido de http://gestion-calidad.com/wp-content/uploads/2016/09/iso_31000_2009_gestion_de_riesgos.pdf

Ministerio de Trabajo y el Empleo. (Junio de 2019). Anuario Estadístico Sectorial. Lima, Perú. Obtenido de

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/920578/ANUARIO_2019_.pdf?v=1593792259

Pallares, A., Reyes, P., & Molina, S. (2006). Aplicación del metodo de Bow Tie para la evaluación de seguridad en la práctica de Perfilaje de pozos. *Centro Nacional de Seguridad Nuclear*. Obtenido de <https://docplayer.es/21371249-Codigo-2937-aplicacion-del-metodo-de-bow-tie-para-la-evaluacion-de-seguridad-en-la-practica-de-perfilaje-de-pozos.html>

Reyes, C., Hugo, H., & Carlessi, S. (2006). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Lima: Visión Universitaria.

Rodriguez, H., & Esther, M. (2014). Estudio de corte transversal: Asociación entre los riesgos identificados por los trabajadores y los establecidos por las empresas de Minería Subterránea, Cundinamarca, 2014. Colombia.

Sunafil. (2012). Manual para la implementación del sistema de Gestión en seguridad y salud en el Trabajo. Lima, Perú.

Toralva, I. (2012). Implementación del sistema integrado de Gestión de riesgos para Minimizar la ocurrencia de accidentes en minera La Soledad S.A.C. Huancayo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3176/Toralva%20Pe%c3%b1aloza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p><u>Problema general</u> ¿Cómo la gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera?</p> <p><u>Problemas específicos</u></p> <p>a) ¿De qué manera la estabilidad del macizo rocoso disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera?</p> <p>b) ¿Cómo será que los controles en la operación de equipos móviles disminuyen los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Determinar que la gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>a) Identificar que la estabilidad del macizo rocoso disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera.</p> <p>b) Aplicar los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera.</p>	<p><u>Hipótesis general</u> La gestión de riesgos críticos permite disminuir los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera.</p> <p><u>Hipótesis específicas</u></p> <p>a) La estabilidad del macizo rocoso disminuye los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera.</p> <p>b) Los controles en la operación de equipos móviles y maquinaria disminuyen los accidentes de trabajo de alto potencial en una unidad minera.</p>	<p><u>Variable independiente: X</u> X = Gestión Riesgos Críticos</p> <p><u>Variable dependiente: Y</u> Y = Accidente de trabajo de alto potencial.</p>	<p><u>Indicadores de X:</u> Política Elementos de gestión de riesgos críticos.</p> <p><u>Indicadores de Y:</u> Causas de los accidentes Índices de Seguridad</p>	<p><u>Tipo de Investigación</u> Básica Aplicada</p> <p><u>Nivel de Investigación</u> Descriptivo Explicativo</p> <p><u>Diseño de la Investigación</u> Descriptivo Correlacional</p> <p><u>Población: 3500</u></p> <p><u>Muestra</u> Muestra n = 846</p> <p>La determinamos usando la fórmula:</p> $n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$ <p>donde:</p> <p>N= Total de la población n=Tamaño de la muestra Z= 1.96 (al 95%) p= Proporción esperada= 5% de error q= 1-p d= Error máximo permitido (3%) n= 846</p> <p><u>Técnicas en recolección.</u> Estadísticas, publicaciones, observación metódica, seguimiento.</p> <p><u>Instrumento</u> SPSS Statistics 25.0. Los resultados serán presentados en tablas de simples.</p>

ANEXO N°2: Antecedentes de la Mina

1.1. Antecedentes de la Unidad Minera

1.1.1. Ubicación

Orcopampa se ubica a 150 km al noroeste de Arequipa en el distrito de Orcopampa, provincia de Castilla, departamento de Arequipa y a 1350km de la ciudad de Lima La mina se encuentra dentro de la escarpa occidental de los Andes y la topografía es escarpada a una altitud de 3.800 msnm.

Ubicación: Provincia de castilla

Sección 2.2 Perú

Latitud 15° 16.3 'S

Longitud 72° 19.7 'W

Altitud 3,800m

1.1.2. Acceso / Transporte

Se puede acceder a la mina a través de dos rutas principales desde Arequipa.

La carretera de Arequipa es principalmente de grava y el viaje es típicamente de siete horas en auto. La ruta alternativa es un recorrido de diez horas.

La primera ruta es Arequipa –Aplao – Viraco – Orcopampa: 352Km.

La segunda ruta es Sibayo - Caylloma – desvío Mina Arcata – Orcopampa: 329 km.

1.1.3. Clima-Vegetación

Orcopampa cae en la zona climática subtropical con una temporada de lluvias de verano a partir de diciembre a marzo y una estación seca de abril a noviembre.

La precipitación media es de 460 mm al año. Las intensidades de lluvia de 24 horas para varios promedios Los intervalos de recurrencia (IRA) han sido determinados a partir de las estaciones de aforo en Orcopampa.

Estos se muestran en el gráfico a continuación.

Precipitación máxima esperada para varios intervalos de recurrencia promedio (ARI):

Tabla 1.1 Precipitación máxima esperada

ARI (years)	24-hr Rainfall (mm)
50	65
100	72
500	89
1,000	97
PMP*	228

**PMP - Probable Maximum Precipitation*

Fuente: Cía. Minera Buenaventura SAA.

Las temperaturas varían desde bajo cero (-10°C) desde abril hasta noviembre hasta 20°C en el verano.

La vegetación natural de la zona es de pastizales de montaña, es decir, escaso, matorral. Las operaciones mineras tienen una larga tradición en esta área. La tierra circundante se utiliza para el pastoreo ligero de ovejas y llamas.

1.1.4. Información General

Compañía de Minas Buenaventura SAA (en adelante Buenaventura), es una empresa peruana de metales preciosos que cotiza en bolsa y es un importante accionista de derechos mineros en Perú, ha estado extrayendo metales preciosos desde 1953. La empresa está dedicada a la exploración, desarrollo, extracción y procesamiento de oro y plata y otros metales a través de minas

de propiedad absoluta, así como a través de su participación en proyectos de exploración conjunta.

Se encuentra entre los principales productores de oro y plata del mundo.

Buenaventura actualmente posee y opera en su totalidad cinco minas en Perú.

Estos son:

- ✓ Tambomayo
- ✓ Orcopampa
- ✓ Uchucchacua
- ✓ Julcani
- ✓ La Zanja

Además, tiene una participación mayoritaria en dos minas, siendo el operador de estas en: El Brocal a través del 61,43% de propiedad, Tantahuatay a través del 40.1% de propiedad de Coimolache S.A.

Buenaventura también tiene una participación accionaria sustancial en la siguiente compañía minera en Perú, 19,58% de Minera Cerro Verde S.A. La propiedad mayoritaria restante está en manos de Freeport McMoRan, que opera la mina Cerro Verde, un importante productor de cobre.

Todos los resultados de producción en 2020-2021 fueron significativamente inferiores a los resultados de producción alcanzados en 2019, principalmente por el cierre prolongado de operaciones impuesto por el gobierno de Perú en respuesta a la pandemia de COVID-19.

Orcopampa es una mina subterránea que opera desde 1967, fue esencialmente un distrito productor de plata hasta 1983, año en que se encuentra una zona de bonanza de oro en el Ramal 1 de la veta Calera,

lográndose producir 550 onzas de oro. Entre los años 1983 y finales del 89, la producción de plata proveniente de las vetas Santa Rosa, Santiago, Manto y Calera totalizaron alrededor de 70 millones de onzas de plata hasta finales del 2000, año en que se inicia la producción a gran escala del área de Chipmo. La veta Calera aportó 70% de la producción de plata y 95 % de la producción de oro. En el año 2000 se inicia la producción a gran escala en la veta Nazareno alcanzando las 96 mil onzas finas recuperadas de oro, además de otra zona conocida como Chipmo.

1.1.5. Reservas y Recursos

Las reservas y recursos en Orcopampa al 31 de diciembre de 2020 eran:

- ✓ Reservas (Probadas y Probables)

425.000t con una ley de 0,30oz/t (9,4g/t) Au y 0,41oz/t (12,8g/t) Ag.

- ✓ Recursos (Medidos e Indicados)

537.000t con una ley de 0,34oz/t (10,4g/t) Au y 0,51oz/t (15,9g/t) Ag.

Estas reservas y recursos son modestos e indican una vida útil de la mina de menos de cinco años dependiendo de la velocidad de extracción. Hay un programa de exploración activo en Orcopampa. Los yacimientos de Chipmo se están volviendo más delgados y menos continuos para el minado.

1.1.6. Geología del Yacimiento

Hay dos zonas mineras principales Nazareno y Prometida y además de una zona Pucará con menor mineralización en el área de la mina Chipmo.

La mineralización se realiza en vetas de inmersión abruptas que contienen altos grados de oro, generalmente 15 g / t de oro.

El depósito mineral de Orcopampa es un yacimiento epitermal de metales preciosos de oro y plata. La mineralización está en vetas de rumbo N45° - 60°E emplazadas en volcánicos terciarios de composición andesítica, riolítica y dacítica, de edades entre 18,3 y 22 millones de años. Estos volcánicos sobreyacen indistintamente a rocas sedimentarias mesozoicas de calizas (Formación Arcurquina), lutitas abigarradas (Formación Murco), y areniscas y cuarcitas (Grupo Yura) Chipmo es un yacimiento aurífero epitermal de oro nativo y telururos – calaverita, krennerita, petzita, nagianita, silvanita, hessita – con mineralización bastante compleja. Es el primero de esta clase en el Perú. Se descubrió en junio de 1991

El área aurífera de Chipmo se encuentra ubicada entre la quebrada Ocoruro y el río Chilcaymarca, a unos 5 Km. al oeste de la histórica zona argentífera de Orcopampa (vetas Calera, Manto, Santiago, etc.). La roca hospedante de las principales vetas de oro (Nazareno, Prometida, Pucará) consisten de flujos y domos de composición dacítica, andesítica y cuarzo latita pertenecientes al complejo volcánico Sarpane. Las fracturas radiales concéntricas y el marcado bandeamiento de flujo son diagnósticos para identificar los domos. Dataciones ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) de fenocristales de plagioclasas pertenecientes a los domos dacíticos Sarpane del área de Chipmo indican que estos se depositaron entre 19,0 a 19,6 M.A (D. Noble).

En el área de Chipmo el complejo de los domos intrusivos Sarpane se encuentra parcialmente sobre puesto por los tufos riolíticos Chipmo datados en $14,16 \pm 0,005$ M.A. ($^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$).

1.1.7. Geología Estructural

1. Registro de información Geomecánica

El registro de la información geomecánica se efectuó a partir del mapeo geomecánico de la masa rocosa expuesta en las labores subterráneas de los diferentes niveles de la mina, utilizando el "método directo por celdas de detalle", además de obtener y cruzar información con los logueros de taladros DDH ejecutados como parte de los trabajos de exploración del yacimiento. Adicionalmente se ha aprovechado toda la información de interés desarrollada por el Departamento de Geología de Mina Chipmo.

Además de realizar las mediciones sistemáticas de estaciones, se realizaron inspecciones visuales sobre la calidad del macizo rocoso en todas las labores, plasmando dicha información en el formato de mapeo geomecánico.

2. Aspectos litológicos

Las características litológicas simplificadas del macizo rocoso que involucra las estructuras mineralizadas en el área de la mina Chipmo, indican que las estructuras son vetas fallas que se encuentran emplazadas en roca volcánica que se detallan a continuación:

Tabla 1.2 Características del macizo rocoso

VETA	NIVELES	LITOLOGIA
NAZARENO	3230 - 3740	ANDESITA - Dacita
PROMETIDA	3490 - 3540	DACITA
PUCARA	3290 - 3690	DACITA - Andesita

Fuente: Cía. Minera Buenaventura SAA.

3. Aspectos estructurales

A modo de resumen se concluye que el arreglo estructural de la masa rocosa en las zonas de estudio es aproximadamente similar, tanto para la roca encajonante como para el mineral, presentándose como sistemas principales aquellos que son aproximadamente paralelos al rumbo de las vetas (NE) con buzamientos moderados a altos hacia el SE y al NW. Debido a las variaciones o giros en el rumbo de las vetas y fallas aparece un tercer o hasta un cuarto sistema que presentan rumbo aproximadamente EW y buzamientos al S y N. Los sistemas secundarios presentan por lo general rumbos aproximadamente perpendiculares al rumbo de las vetas y tienen buzamiento moderado al NE y SW.

4. Discontinuidades mayores

Las fallas tienen espaciamientos variables con rangos de 2 hasta 5 m en los tramos cercanos a las vetas y en mayores a 5 m a medida que se aleja. La persistencia es de decenas de metros y en algunos casos de centenas de metros. Estas fallas se ubican paralelas a las vetas y también oblicuas a ellas y están asociadas a la mineralización. Las fallas presentan relleno de arcilla, panizo y materiales oxidados, con espesores variables de hasta 20 cm. Las aperturas son menores a 5 mm y en algunos casos mayores a 5 mm. Las superficies de las caras son lisas en algunos tramos y con espejos de fallas según lo observado durante los trabajos de campo.

5. Discontinuidades menores

Sus características estructurales son: espaciamiento variable, con mayor frecuencia en el rango de 6 a 20 cm y otros con espaciados de 0 a 6 cm y de

20 a 60 cm, persistencia de 3 a 10 m y con menor frecuencia de 10 a 20 m, apertura variable menor a 1 mm, con paredes ligeramente rugosas, el relleno es suave menor a 5 mm con presencia de anhidrita y calcita en su mayoría, las paredes de las discontinuidades están ligeramente alteradas a moderadas, se observa presencia de humedad y en algunos casos hay tramos mojados y con goteo.

6. Clasificación de la masa rocosa

La clasificación geomecánica de la masa rocosa se realizó utilizando el criterio de Bieniawski de 1989 (RMR – Rock Mass Rating o Valoración de la Masa Rocosa). Los valores de resistencia compresiva de la roca intacta fueron obtenidos conforme a los procedimientos señalados.

Los valores de designación de la calidad de la roca (RQD) fueron determinados por un lado mediante el registro lineal de discontinuidades, teniendo como parámetro de entrada principal la frecuencia de fracturamiento por metro lineal, por otro lado, fueron determinados directamente durante el logueo geotécnico de los testigos de los sondajes diamantinos que se tuvieron disponibles.

El criterio de Bieniawski (1989) modificado para clasificar el macizo rocoso en Mina Orcopampa, se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 1.3 Clasificación masa rocosa

<i>Tipo de Roca</i>	Rango RMR	Rango Q	Calidad según RMR
<i>II</i>	>60	>5.92	Bueno
<i>IIIA</i>	51 - 60	2.18 – 5.92	Regular A
<i>IIIB</i>	41 - 50	0.72 – 1.95	Regular B
<i>IVA</i>	31 - 40	0.24 – 0.64	Mala A
<i>IVB</i>	21 - 30	0.08 – 0.21	Mala B
<i>V</i>	<21	<0.08	Muy Mala

Fuente: Cía. Minera Buenaventura SAA.

En el cuadro adjunto se muestran los resultados obtenidos de la clasificación. A partir de este cuadro podemos observar en las distintas vetas, las calidades de masa rocosa que están presentes en ellas. En general se observa rocas desde calidad Mala B (IVB) hasta calidad Buena (II). Las rocas de menor calidad están asociadas a las vetas y sus cajas inmediatas y las de mayor calidad por lo general están en las cajas alejadas de las mismas.

Tabla 1.4 Clasificación del macizo rocoso por estructura

CLASIFICACION DEL MACIZO ROCOSO POR ESTRUCTURA		
Litología	Rango RMR	Calidad del Macizo Rocosos
Veta Prometida Ramal 1		
Caja Norte	22 - 58	IVB, IVA, IIIB y IIIA
Veta Mineral	34 - 44	IVA y IIIB
Caja Sur	24 - 53	IVB, IVA, IIIB y IIIA
Veta Nazareno		
Caja Norte	38 - 45	IVA y IIIB
Veta Mineral	28 - 46	IVB, IVA y IIIB
Caja Sur	27 - 57	IVB, IVA, IIIB y IIIA
Veta Pucara		
Caja Norte	38 - 50	IVA, IIIB y IIIA
Veta Mineral	38 - 45	IVA, IIIB
Caja Sur	38 - 43	IVA, IIIB

Fuente: Cía. Minera Buenaventura SAA.

La calidad de la roca en las zonas de mineral es deficiente, ya que requiere cortar y rellenar la minería entre subniveles, lo que permite que el mineral se extraiga con éxito. La minería de banco y relleno fue introducida durante 2017. Los anchos de los escalones varían con el ancho del mineral: el promedio es de 3.5 m. La minería de mano se usa en paradas estrechas y jumbos en las paradas más amplias.

Se utiliza transporte horizontal con locomotoras.



Ley N° 30035
Respositorio Nacional Digital



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
INGENIERIA**

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA EN EL PORTAL DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL
DE LA UNI**

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres: DUEÑAS ALIAGA, FERNANDO

D.N.I: 42287330

Teléfono casa: -

celular: 994 619 298

Correos electrónicos: fernandoda1@hotmail.com

2. DATOS ACADÉMICOS

Grado académico: Bachiller

Mención: Ingeniería de Minas

3. DATOS DE LA TESIS

Título:

“Gestión de Riesgos Críticos para Disminuir los Accidentes de Trabajo de Alto Potencial en una Unidad Minera”

Año de publicación: 2023

A través del presente, autorizo a la Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Ingeniería, la publicación electrónica a texto completo en el Repositorio Institucional, el citado título.

Firma:

Fecha de recepción: 02/05/2023

Anexo 4. Curriculum Vitae

FERNANDO DUEÑAS ALIAGA
Ingeniero de Minas CIP 119986

Dirección:	Jr. Petrona Apoalaya N° 632	
Fecha de Nacimiento:	16 de octubre de 1982	
Teléfono Fijo/Celular:	994619298	
E-mail:	fernandoda1@hotmail.com	
Licencia de conducir:	P42287330, Categoría A-1	

PERFIL PROFESIONAL

Ingeniero de Minas con más de diez años de experiencia en la especialidad de Seguridad y Salud Ocupacional y cinco años liderando el área de Seguridad, llevando adelante el Sistema de Gestión de SSO en operaciones mineras mecanizadas basados en el enfoque de trabajo en equipo y comunicación constante. Soy un profesional de logros, pasión por el trabajo, proactivo con adaptabilidad para el cambio, liderazgo y aprendizaje continuo para lograr los objetivos trazados, además mi trabajo se basa en valores de liderazgo, respeto y ética profesional.

Rápida adaptación a entornos de trabajo nuevos, en puestos donde la comunicación es importante y en situaciones donde el trabajo en equipo resulta esencial. Todas ellas adquiridas a lo largo de mi desempeño en la vida profesional.

FORMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería de Minas. “Universidad Nacional del Centro del Perú” Facultad de Ingeniería de Minas Grado académico: Título Profesional Código CIP: 119986 • Estudios concluidos de Post Grado con mención en Seguridad y Salud Minera. Universidad Nacional de Ingeniería – UNI - 2018 • Diplomado “Gestión de Seguridad en Minería” ESAN – 2015 • Diplomado “Seguridad en el Trabajo y Liderazgo Participativo” ESAN – 2014 • Diplomado “Gestión en Seguridad Minera” Universidad Nacional de Trujillo - 2011
------------------	---

EXPERIENCIA PROFESIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Sociedad Minera el Brocal SAA UP COLQUIJIRCA Superintendente de Seguridad junio 2022 – actualidad (5 meses) • Compañía de Minas Buenaventura UP JULCANI - UP TAMBOMAYO – U ORCOPAMPA (Arequipa) Superintendente de Seguridad y Salud Ocupacional febrero 2017 – mayo 2022 • CIA. DE MINAS BUENAVENTURA UP UCHUCCHACUA (Oyón-Lima) Asist. de jefe Programa de Seguridad enero 2013 – enero 2017 • CIA. DE MINAS BUENAVENTURA UP UCHUCCHACUA-ECM COPSEM EIRL Jefe de Seguridad agosto 2010 – diciembre 2012 • CIA. MINERA VOLCAN UP CERRO DE PASCO – ECM MÁS ERRAZURIZ DEL PERU SA Ingeniero de Seguridad febrero 2010 – julio 2010 • CIA. MINERA CASTROVIRREYNA UP SAN GENARO – ECM LA QUINTA MONTAÑA SAC Ing. Asistente de Seguridad agosto 2009 – enero 2010
IDIOMAS	<ul style="list-style-type: none"> • Inglés Americano: ICPNA (Instituto Cultural Peruano Norteamericano)
INFORMATICA	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows Office: Word, Excel, PowerPoint • Auto CAD y Auto CAD Land Development Desktop: SENCICO
CURSOS Y SEMINARIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de accidentes mediante la metodología ICAM: Colegio de Ingenieros del Perú - 2020 • Interpretación de la norma ISO 45001:2018: Bureau Veritas- 2019 • Curso Entrenando al Entrenador: Instituto Técnico Minero – noviembre 2016 • XX Seminario Internacional de Seguridad Minera: Instituto de Seguridad Minera - ISEM abril 2016 • Investigación de Accidentes e Incidentes mediante la metodología TAP ROOD: Soluciones de Seguridad y Salud en el Trabajo – Setiembre 2015 • Investigación y Reporte de incidentes: Instituto de Seguridad Minera - ISEM junio 2011

Curriculum Vitae

FERNANDO DUEÑAS ALIAGA Mine Engineer CIP 119986

Address:	Jr. Petrona Apoalaya N° 632	
Date of Birth:	16 de octubre de 1982	
Landline/Cell Phone:	994619298	
E-mail:	fernandoda1@hotmail.com	
driver's license:	P42287330, Categoria A-1	

PROFESSIONAL PROFILE

Mining Engineer with more than ten years of experience in the Occupational Health and Safety specialty and five years leading the Safety area, carrying out the OHS Management System in mechanized mining operations based on the approach of teamwork and constant communication . I am a professional of achievements, passion for work, proactive with adaptability for change, leadership and continuous learning to achieve the objectives set, in addition my work is based on values of leadership, respect and professional ethics.

Quick adaptation to new work environments, in positions where communication is important and in situations where teamwork is essential. All of them acquired throughout my performance in professional life.

TRAINING	<ul style="list-style-type: none"> • Mining Engineering. "National University of Central Peru" Faculty of Mining Engineering Academic degree: Professional Title CIP Code: 119986 • Postgraduate studies completed with a mention in Safety and Mining Health. National University of Engineering - UNI – 2018 • Diploma "Safety Management in Mining" ESAN – 2015 • Diploma "Safety at Work and Participatory Leadership" ESAN – 2014 • Diploma "Mining Safety Management" National University of Trujillo - 2011
-----------------	--

PROFESSIONAL EXPERIENCE	<p>El Brocal SAA Mining Society UP COLQUIJIRCA Security Superintendent June 2022 – present (5 months)</p> <p>Buenaventura Mining Company JULCANI UP - TAMBOMAYO UP - ORCOPAMPA UP (Arequipa) Occupational Safety and Health Superintendent February 2017 – May 2022</p> <p>INC. OF BUENAVENTURA MINES UP UCHUCCHACUA (Oyón-Lima) assist Head of Security Program January 2013 – January 2017</p> <p>INC. OF BUENAVENTURA MINES UP UCHUCCHACUA-ECM COPSEM EIRL Security boss August 2010 – December 2012</p> <p>INC. VOLCANO MINING UP CERRO DE PASCO – ECM MÁS ERRAZURIZ DEL PERU SA Security Engineer February 2010 – July 2010</p> <p>INC. CASTROVIRREYNA MINING UP SAN GENARO – ECM LA QUINTA MONTAÑA SAC Security Assistant Engineer August 2009 – January 2010</p>
LANGUAGES	<ul style="list-style-type: none"> • Ingles Americano: ICPNA (Instituto Cultural Peruano Norteamericano)
COMPUTING	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows Office: Word, Excel, PowerPoint • Auto CAD and Auto CAD Land Development Desktop: SENCICO
COURSES AND SEMINARS	<ul style="list-style-type: none"> • Investigation of accidents using the ICAM methodology: College of Engineers of Peru - 2020 • Interpretation of the ISO 45001:2018 standard: Bureau Veritas- 2019 • Training the Trainer Course: Mining Technical Institute – November 2016 • XX International Seminar on Mining Safety: Mining Safety Institute - ISEM April 2016 • Investigation of Accidents and Incidents through the TAP ROOD methodology: Safety and Health Solutions at Work – September 2015 • Investigation and Incident Report: Mining Safety Institute - ISEM June 2011