

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**IMPLEMENTACIÓN DE VERIFICACIÓN CUANTITATIVA DE
ESTÁNDARES OPERACIONALES PARA MINIMIZAR RIESGOS
LABORALES EN LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS
COMPLEMENTARIOS DE LA EMPRESA EPCM EXPERTS**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JOSE LUCAS VALENTIN PIZARRO SARZOSO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

PUNO – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

TESIS

“IMPLEMENTACIÓN DE VERIFICACIÓN CUANTITATIVA DE ESTÁNDARES
OPERACIONALES PARA MINIMIZAR RIESGOS LABORALES EN LAS
ACTIVIDADES DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DE LA EMPRESA EPCM
EXPERTS”

PRESENTADA POR:

Bach. JOSÉ LUCAS VALENTÍN PIZARRO SARZOSO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 28 DE MARZO DEL 2018

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:


Dr. JUAN MAYHUA PALOMINO

PRIMER MIEMBRO:


Dr. ROBERTO CHAVEZ FLORES

SEGUNDO MIEMBRO:


M.Sc. FIDEL HUISA MAMANI

DIRECTOR / ASESOR:


Ing. ESTEBAN AQUINO ALANOCA

Área : Ingeniería de Minas

Tema : Seguridad y Salud Ocupacional en Minera

DEDICATORIA

La presente tesis lo dedico con todo amor a mis padres:

Dedicarle A mi Madre, Benedicta Sarzoso Chipana, quien siempre con su ejemplo me guio en el camino del estudio y superación.

Dedicarle A mi Padre, Jose Camilo Pizarro del Carpio, por su ayuda, por apoyarme siempre en mis estudios.

Dedicarles a mis hermanos que siempre me apoyan. A aquellos que me enseñaron a creer en la amistad y el compañerismo mis amigos y compañeros.

José Lucas Valentín Pizarro Sarzoso

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios sobre todas las cosas, que siempre me protegió e ilumino en los momentos más difíciles dándome fuerza para salir adelante.

Agradecer a Dios por ser mi guía y mi mejor compañía.

Agradecer a mi madre por ser siempre mi apoyo incondicional y por darme una excelente educación.

Agradecer a mí hermanos por su apoyo, gracias Rosa, Jhan y Arnold.

Agradecer a la Universidad Nacional del Altiplano y a mi Facultad de Ingeniería de Minas.

Agradecer a mis Docentes por compartir su paciencia y enseñanzas en mi etapa estudiantil.

Agradecer a la Empresa EPCM Experts por haberme acogido. Y agradecer infinitamente a los ingenieros que me apoyaron y enseñaron en la Unidad Minera San Rafael de MINSUR.

Agradecer a esas personas que han estado conmigo apoyándome durante el tiempo de producción de esta investigación sino más profundamente, porque han sido fundamentales en mi historia personal, académica y profesional.

José Lucas Valentín Pizarro Sarzoso

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	X
ABSTRACT	xi

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas Específicos	3
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	5
1.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	6

CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	7
2.2. BASES TEÓRICAS.....	11
2.2.1. Nivel de seguridad de una actividad	11
2.2.2. Minimización de riesgos laborales.....	19
2.3. FORMULACIÓN DE HIPOTESIS.....	20
2.3.1. Hipótesis General.....	20
2.3.2. Hipótesis específicas.....	20

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	21
3.2. MATERIALES.....	21
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	22
3.4. UNIVERSO.....	22
3.5. POBLACIÓN.....	22
3.6. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	23
3.6.1. Variable Independiente	23
3.6.2. Variable Dependiente.....	23

3.7.	TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	24
3.7.1.	Instrumentos de Recolección de Datos	24
3.7.2.	Técnicas para el procesamiento de la información	24
3.8.	CARACTERIZACION DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	25
3.8.1.	Unidad de estudio	25
3.8.2.	Ubicación	25
3.8.3.	Accesibilidad	26
3.8.4.	Clima.....	26
3.8.5.	Geología general	27
3.8.6.	Hidrología e hidrogeología.	29
3.8.7.	Plan de minado.....	30

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES CRÍTICAS PARA VEO	32
4.2.	CONDICIONES SEGURAS EN LOS FRENTES DE TRABAJO PREVIO AL INICIO DE LA JORNADA LABORAL.....	34
4.2.1.	Instalación y desinstalación de parrilla mecanizada	35
4.2.2.	Instalación y desinstalación de tolva metálica	36
4.2.3.	Instalación y manipulación de tuberías de relleno en pasta	36
4.3.	PROGRAMA VEO SEGÚN MAPEO E INCLUSIÓN EN EL PETS	37
4.3.1.	Propuesta considerando la información de VEO	39
4.3.2.	Procedimientos para identificación de peligros, evaluación de riesgos y definición de controles	39
4.3.3.	Protección personal.....	40
4.3.4.	Resultados de IPERC.....	41
V.	CONCLUSIONES	42
VI.	RECOMENDACIONES.....	43
VII.	REFERENCIAS.....	44
	ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores referenciales de probabilidad	15
Tabla 2. Valores referenciales de consecuencias	16
Tabla 3. Matriz de evaluación de riesgos	16
Tabla 4. Resumen de matriz de evaluación de riesgos	17
Tabla 5. Clasificación de riesgo.....	17
Tabla 6. Población de investigación	22
Tabla 7. Muestra de investigación	23
Tabla 8. Operacionalización de variables	24
Tabla 9. Coordenadas geográficas	25
Tabla 10. Coordenadas UTM.....	25
Tabla 11. Análisis de evaluación hidrológica.....	30
Tabla 12. Actividades críticas para VEO a nivel de toda la Unidad de producción.....	33
Tabla 13. Resumen de situaciones de mayor riesgo	37
Tabla 14. VEO de Instalación de Parrilla Mecanizada.....	37
Tabla 15. VEO de Instalación y Desinstalación de Tolvas.....	38
Tabla 16. VEO de Instalación y Desinstalación Tuberías de Relleno en Pasta.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso Registro VEO.....	18
Figura 2. Sección longitudinal de la Veta San Rafael y el zonamiento de Sn - Cu.....	29
Figura 3. Tipos de riesgo en actividades críticas	34
Figura 4. Evaluación de condiciones seguras en la actividad de parrilla mecanizada....	35
Figura 5. Evaluación de condiciones seguras en la actividad de tolva metálica	36
Figura 6. Evaluación de condiciones seguras en la actividad de tuberías de relleno	36

ACRÓNIMOS

APA	: American Psychological Association
MOD	: Presupuesto de Mano de Obra Directa
EEPI	: Evaluación Económica de Proyectos de Inversión
PETS	: Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro
VEO	: Verificación de Estándares Operacionales
IPERC	: Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos

RESUMEN

Los riesgos laborales ocasionados por el tema de seguridad o condiciones y/o ambiente de trabajo en actividades críticas para los colaboradores del área de servicios complementarios en interior mina se pueden reducir aplicando de la herramienta de gestión VEO (**Verificación de Estándares Operacionales**), en forma cuantitativa, en la unidad minera San Rafael a cargo de la Empresa EPCM Experts. El objetivo del estudio tiene como propuesta de implementación de esta herramienta de gestión de seguridad en las actividades de instalación y desinstalación de parrilla mecanizada, instalación y desinstalación de tolva metálica, instalación y manipulación de tuberías de relleno en pasta, dichas actividades están contempladas de alto riesgo según el IPERC línea base y por ende reforzar en el mismo los controles operacionales aplicados a estas actividades. Primeramente, se generó el mapeo de los procesos y sus significancias en la valoración de riesgos los cuales figuran en el IPERC línea base. Luego se establecieron los criterios de evaluación para la verificación cuantitativa de estándares operaciones en función al marco legal ya sea el D.S. 024 2016-EM, Ley 29783, etc., También en función a las buenas prácticas y la convención que se viene desarrollando en la unidad minera. Consecuentemente se analizaron las VEO (**Verificación de Estándares Operacionales**) en un diagnostico el cual nos indicó que se vienen cumpliendo estos estándares operacionales para incluirlos en el PETS (**procedimiento escrito de trabajo seguro**) para su posterior cumplimiento obligatorio y de esta manera hacer lo rutinario como el llenado de IPERC continuo, finalmente crear conciencia en los trabajadores; es este punto, si bien es cierto que gran cantidad de accidentes en minería se genera por actos sub estándares; también se genera por condiciones sub estándares de trabajo, como también estos actos sub estándares se genera por el desconocimiento de la normativa legal y las buenas prácticas de trabajo seguro. Por último, se arribó a la siguiente conclusión: con la implementación y aplicación de la herramienta de gestión VEO se logró minimizar los riesgos de la ocurrencia de accidentes durante la ejecución de actividades de servicios complementarios en interior mina., ya que con la información se pudo plantear una propuesta para ser incluida en el PETS.

Palabras clave: Seguridad, estándares operacionales, riesgos laborales, minimización, estándares, verificación.

ABSTRACT

The risks caused by the issue of security or conditions and/or working environment in critical activities for which has targeted complementary service area partners in inside mine end to reduce the risks that are within the working environment through the management tool I see (**verification of operational standards**), quantitatively, in the San Rafael mining unit in charge of the EPCM company Experts. The purpose of the study was the proposal's implementation of this tool of safety management in the activities of installing and uninstalling of mechanized Grill, installation and removal of metal Hopper, installation and operation of pipelines filler paste, such activities are high risk according to the IPERC baseline and thus strengthen the operational controls applied to these activities. First of all, the mapping of processes and their significances arose in the assessment of risks which are contained in the IPERC baseline. Then the evaluation criteria were established for quantitative verification of standards operations according to the legal framework already is 024 DS 2016-EM, ley 29783, etc., also according to good practice and the Convention, which is being developed in the mining unit. Consequently analysed the see (**verification of operational standards**) in a diagnostic which told us that these operational standards are meeting for inclusion in the PETS (**written safe work procedure**) for subsequent compliance with mandatory and thus make the routine as continuous IPERC filling, finally raise awareness in workers; It is this point, while it is true that large number of accidents in mining is generated by acts sub standards; It is also generated by conditions sub labor standards, as also these acts sub standards is generated by ignorance of the legal regulations and safe work practices. Finally, arrived at the following conclusion: with the implementation and application of the management tool I see is managed to minimize the risk of the occurrence of accidents during the execution of activities inside mine. complementary services, as with the information it could be a proposal to be included in the PETS.

Key words: safety, operational standards, occupational risks, minimization, standards verification.

I. INTRODUCCIÓN

Con la investigación: “Implementación de verificación cuantitativa de estándares operacionales para minimizar riesgos laborales en las actividades de servicios complementarios de la Empresa EPCM Experts”, se busca: determinar en forma cuantitativa el nivel de seguridad de una actividad para minimizar los riesgos a través de la Verificación de Estándares Operacionales.

En lo que corresponde a la organización de la investigación, en el primer capítulo, describe el problema de investigación, se muestran realidades claras que demuestran su validez, posteriormente se realizan los planteamiento del enunciado del problema y en base a eso se señalan los objetivos de la investigación que concierne a la minimización de riesgos laborales en actividades de instalación y desinstalación de parrilla mecanizada, instalación y desinstalación de tolva metálica, instalación y manipulación de tuberías de relleno en pasta.

En el segundo capítulo, que corresponde a la revisión de literatura, se presentan los apartados que están vinculados a la teorización de la investigación. Inicialmente se da cuenta de los diferentes antecedentes que preceden al trabajo, de forma concreta y objetiva, luego se construye un marco teórico vinculado a las variables de investigación, también se establece la definición de términos básicos. Se concluye el capítulo con la construcción de hipótesis que más adelante han sido confirmadas.

En seguida, en el tercer capítulo, que corresponde a los materiales y métodos, se procede a sistematizar la metodología para el tratamiento de datos, explicando el tipo y diseño de investigación, haciendo hincapié en las técnicas e instrumentos de investigación, la población y muestra, el plan de recolección y tratamiento de datos y el diseño estadístico.

En el cuarto capítulo, se muestra los resultados de la investigación a través del análisis e interpretación de los datos recogidos y el mismo proceso de aplicación de instrumentos.

La investigación culmina con el planteamiento de las conclusiones de forma coherente y obedeciendo a lo planteado en las definiciones, objetivos e hipótesis.

La investigación termina con la realización de las conclusiones y recomendaciones que se llegaron luego de presentar los resultados y las discusiones presentadas anteriormente y que su aplicación no solo será a la población descrita si no que también será aplicable a otras realidades. Igualmente se da cuenta de las referencias bibliográficas según el estilo A.P.A. (American Psychological Association) y finalmente, se exponen los anexos que han servido para recoger información de la investigación.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA

A nivel mundial, en los últimos años, los riesgos laborales en las compañías mineras han venido incrementándose. La mayor parte de las actividades mineras son de arduos trabajos lo que ocasiona desgaste energético y sobre esfuerzos, las condiciones topográficas naturales de los sitios de trabajo, el tipo de herramientas, los equipos y las maquinarias que se utilizan y el ambiente del trabajo, hacen que las actividades mineras sean consideradas de alto riesgo para el bienestar y salud integral de los trabajadores (Falla, 2012).

Fasecolda (2010), a través de un estudio señala que “cientos de millones de personas en todo el mundo trabajan bajo condiciones inseguras en minas a cielo abierto y subterráneas que ponen en riesgo su integridad y salud. Muchos de esos accidentes producen incapacidad parcial o completa para trabajar y generar ingresos. Según Cotrado (2010), una de las principales preocupaciones de una compañía minera es el control de riesgos que puedan afectar la salud de sus trabajadores. Los accidentes y enfermedades ocupacionales que surgen en los ambientes de trabajo son factores que provocan desestabilidad de una empresa, afectando principalmente a la productividad del personal por ende amenazando firmeza y permanencia en el Mercado, generando desequilibrio en el ámbito laboral, familiar y social.

Los factores de riesgos físicos, químicos, biológicos y psicosociales son los agentes que comúnmente se encuentra en una mina. Estos factores son el punto de partida para la generación de accidentes, enfermedades profesionales y otros. El reconocimiento de

estos factores puede eliminar o controlar lo descrito anteriormente. En el plano nacional, en las empresas mineras, se presentan frecuentes accidentes de trabajo, según estadísticas publicadas por el Ministerio de Energía y Minas en los últimos siete años (2010 – 2016) se han producido 1437 accidentes fatales de los cuales 1293 pertenecen a personal Contratista, es decir un 89,98% de estas ocurrencias son del personal que no tiene vínculo laboral alguno con la Empresa Minera lo que indica que la Administración para minimizar riesgos laborales no es suficiente o no está acorde con la realidad de las necesidades de sus socios estratégicos (Pérez, 2017).

En el plano local, las empresas mineras de la Región Puno, cumplen relativamente con los estándares internacionales en seguridad laboral. Pero aún existen vacíos en el planteamiento de programas y políticas de prevención de accidentes en el sector minero.

Si bien no existen cifras oficiales actualizadas sobre accidentes laborales de trabajadores de las empresas mineras, la preocupación por la integridad de los trabajadores, los accidentes en el lugar de trabajo, ha impulsado un proceso de toma de conciencia a fin de que no contradigan los derechos fundamentales de las personas. Por lo expuesto, para resolver este tipo de situaciones, se debe tener una herramienta para la identificación de los riesgos propios de la explotación y en la industria minera en general que les permita la identificación, medición, evaluación, control y seguimiento de las actividades de riesgos, con especial atención los que exigen sobreesfuerzos más allá de las capacidades naturales de las personas, tomando en cuenta los aspectos físicos, biomecánicos y psicosociales del ser humano, Por lo expuesto, se plantean los siguientes enunciados:

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

- ¿Cuál es el nivel de riesgos laborales en las actividades de servicios complementarios de la empresa EPCM EXPERTS con la implementación de la herramienta de gestión VEO?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las actividades críticas de servicio para la verificación de estándares operacionales en la instalación y desinstalación de parrillas, tolvas y tuberías?

- ¿Cuáles son las condiciones seguras en los frentes de trabajo con la herramienta VEO, según identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, previo inicio a su jornada laboral en su frente de trabajo?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. Objetivo General

- Determinar el nivel de riesgos laborales en las actividades de servicios complementarios de la empresa EPCM EXPERTS con la implementación de la herramienta de gestión VEO.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las actividades críticas de servicio para la verificación de estándares operacionales en la instalación y desinstalación de parrillas, tolvas y tuberías.
- Determinar las condiciones seguras en los frentes de trabajo con la herramienta VEO, según identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, previo inicio a su jornada laboral en su frente de trabajo.

1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación, presenta una conveniencia social, debido a que, si una empresa minera utiliza métodos adecuados, priorizando la minimización de riesgos laborales, en beneficio de los trabajadores y de la sociedad.

También presenta una conveniencia teórica, práctica y metodológica. Teórica, porque se construye un cuerpo teórico según el contexto de investigación, práctica porque se recogió y analizó la información en el mismo lugar de investigación, metodológica porque se demuestra la efectividad del instrumento de Verificación de Estándares Operacionales.

Debido a la coyuntura actual, la minería peruana tiene que poner especial énfasis en la calidad para su producción; sean estos bienes o servicios, la calidad y la eficiencia los cuales deben de estar unidos en la productividad y siempre, toda mejora en la seguridad hará de una empresa, más competitiva y con mayo posibilidad de éxito.

Por la naturaleza de sus operaciones, las actividades mineras son consideradas de alto riesgo, generan la necesidad de poder gestionar en aspectos como son:

- Minimización potencial de la cantidad de accidentes.
- Demostración absoluta del cumplimiento de las leyes y reglamentos.
- Reducción potencial en tiempo improductivo y costos relacionados.
- Demostración a sus asociados de su compromiso para con la salud y la seguridad.
- Demostración de un enfoque innovador y con visión de futuro.
- Reducción en costos de seguros contra potenciales responsabilidades civiles.

Por esto se hace muy importante que la empresa se enfatice en minimizar y controlar los riesgos laborales, aproveche el tiempo evitando interrupciones de producción, consolidando así la imagen de la empresa ante los trabajadores, los clientes y los proveedores y asegure el cumplimiento de la legislación vigente. La empresa incrementa el control de estándares operacionales con el fin de mantener en cero el índice de accidentabilidad.

Y de esta manera aplicando controles de acuerdo a la normativa legal para reducir los accidentes de trabajo debido a las condiciones y/o ambiente de trabajo, si bien es cierto que los indicadores de la OIT se ven reflejado en cifras de accidentes de hasta 2300 accidentes de trabajo con lesiones no mortales en el periodo del 2015. Con la implementación de esta herramienta de gestión para la verificación cuantitativa de los estándares operacionales se logrará minimizar los riesgos laborales en las actividades más críticas que se tiene el proyecto de ejecución de servicios complementarios en interior mina.

1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La presente investigación no tiene limitaciones en el proceso de su ejecución ni procesamiento de información; además cuenta con el apoyo de la Empresa EPCM EXPERTS y de la Unidad Minera San Rafael.

1.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación está íntegramente relacionado con la actividad minera, y es una fuente de desarrollo del país en lo económico, infraestructuras y desarrollo social, de la misma manera su importancia radica en buscar una alternativa para minimizar los accidentes laborales en las actividades de instalación y desinstalación de parrilla mecanizada, instalación y desinstalación de tolva metálica, instalación y manipulación de tuberías de relleno en pasta.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Diversos estudios internacionales e incluyendo aquellas que proceden del Ministerio de Energía y Minas, las empresas mineras y las instituciones representativas de las mismas; explican que el origen problema de accidentabilidad en las empresas contratistas radica también en las condiciones físicas de las minas y el ambiente de trabajo, motivo por el cual que en la Empresa EPCM Experts se viene implementando y aplicando esta herramienta de gestión VEO para minimizar los riesgos, claro está que se bien tomando como referencia como se ha aplicado en otras mineras como HORIZONTE y condiciones diferentes.

La empresa es el encargado de identificar las operaciones y actividades donde se encuentren peligros considerados altos realizando la implementación de controles para minimizar los riesgos en la seguridad y salud ocupacional. Una vez adquirido conocimiento sobre sus peligros de seguridad y salud ocupacional, la organización debería implementar los controles operacionales necesarios para gestionar los riesgos asociados y cumplir los requisitos legales y otros requisitos aplicables de Seguridad y salud ocupacional.

La VEO, es una de las herramientas que viene facilitando la gestión de la seguridad de los supervisores en Pan American Silver Perú, así lo señaló su gerente corporativo de Seguridad y Salud Ocupacional, Ing. Rubén Lavado de la Vega. La compañía productora de plata desarrolla las operaciones de Huarón y Morococha (Argentum), ambas ubicadas en la sierra central del Perú (Pan American Silver, 2012).

Los objetivos del VEO, son evaluar los criterios operacionales y subsanar o corregir aquellos que no se encuentren conformes (actos y condiciones subestándar), prevenir la

ocurrencia de los incidentes — accidentes, mitigar la gravedad de los mismos, tener datos del área de trabajo, su nivel de seguridad a tiempo real y lograr mayor eficiencia en todo el proceso (Consortio Minero Horizonte, 2007).

Tras revisar el historial de accidentes en sus minas, la compañía halló los tipos de accidentes que tuvieron mayores consecuencias, tanto por su frecuencia como por su severidad. Así, se logró identificar los riesgos críticos: caída de rocas, caída de personas, gaseamiento y asfixia, cortes y atrapamientos, atropello y choque, corto circuito y electrocución; los de riesgo medio: incrustamiento de objetos, caída de materiales, aplastamiento e intoxicación por sustancia; y riesgo bajo: lumbalgia, hipoacusia y estrés (Pan American Silver, 2012).

Luego de haber identificado riesgos, se diseñó el estándar para cada uno de ellos. Los estándares se elaboran en base a la legislación e incluye también las acciones correctivas, las herramientas y los equipos que se debería tener para efectuar la tarea. Para comprobar el cumplimiento de los estándares operativos y las condiciones de seguridad de las labores, los supervisores utilizan la VEO, lista rigurosa que permite identificar dónde se cumplen los estándares y facilita una supervisión mucho más eficiente. La aplicación del VEO en las operaciones de Pan American Silver ha contribuido en la reducción de accidentes por riesgos críticos y ayuda a enfocar las inspecciones de los supervisores enfocándose en las labores donde no se cumplen los estándares.

Otros estudios también inciden en la seguridad ante accidentes laborales, como Falla (2012), en su estudio: “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”, plantea como objetivo: 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. Arriba a la siguiente conclusión: Como resultado de la aplicación de la metodología planteada para definir los riesgos se utilizó el método de Observación siguiendo la metodología SOBANE,

determinando que es de fácil aplicación para las empresas mineras y dado que el 69% de los trabajadores, que son considerados mano de obra no calificada, pueden manejar ésta metodología para identificar sus factores de riesgo de manera sencilla y práctica, además de obtener inmediatamente los problemas de seguridad y salud ocupacional en sus actividades de prospección - exploración de metales y minerales en la región Sur Este del Ecuador.

Por su parte, Pérez (2017), en la investigación: “Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional aplicada a empresas contratistas en el sector económico minero metalúrgico”, plantea como objetivo: reducir el número de incidentes y consecuentemente el número de accidentes fatales ocurridos en las labores realizadas por las Empresas Contratistas. En cuanto a la metodología, se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos. Se arriba a la siguiente conclusión: todas las Empresas Contratistas a nivel nacional deberán implementar un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional ya sea propio o adaptado. Ya que esto les dará los lineamientos, herramientas y controles para poder realizar una gestión exitosa. Entonces al aplicar y desarrollar correctamente el presente Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional se disminuirá la tendencia de accidentes fatales.

Sánchez (2007) realizó un trabajo de grado con el propósito de diseñar un manual de normas en higiene y seguridad laboral para la Constructora GOSACA C.A., en búsqueda de la promoción de un ambiente seguro, evitar sanciones por parte de los organismos competentes y mantener la armonía en el trabajo, tanto en la oficina como en el campo. De acuerdo a los resultados, los trabajadores de la empresa GOSACA C.A., en promedio 50% de los entrevistados, realizan trabajos de esfuerzo medio, lo cual se debe a la combinación de una muestra seleccionada entre personal administrativo, supervisores y personal obrero. Además, el personal en cierto grado, está expuesto a riesgos de accidentes eléctricos, mecánicos y químicos, de acuerdo al tipo de trabajo que realizan. En las conclusiones, se señala que con el seguimiento de un manual, las empresas podrán ofrecer las condiciones de seguridad, salud y bienestar a sus trabajadores en un medio ambiente de trabajo propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales. Se puede asegurar que proveer de seguridad, protección y atención a los empleados en el desempeño de su trabajo, además de ayudar en la prevención de accidentes, disminuye el riesgo laboral.

Romero (2010) en el estudio: “Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la Compañía Minera Casapalca S.A.”, tiene el propósito de implementar un sistema de gestión de salud y seguridad basado en la Norma OHSAS 18001:2007 con el fin de contribuir a eliminar o disminuir los accidentes y enfermedades ocupacionales en la Compañía Minera Casapalca S.A. el tipo de estudio es descriptivo y aplicativo. La población está compuesta por 1921 trabajadores distribuidos. Se arriba a la siguiente conclusión: De la evaluación de la auditoría de normas de seguridad y salud ocupacional de acuerdo a los formatos (Check List) utilizados por los supervisores de OSINERGMIN los resultados del sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional en la unidad económica administrativa “Americana” de la Compañía Minera Casapalca S.A., el puntaje obtenido es de 68%, habiendo elementos que se encuentran con un cumplimiento bueno de la gestión y otras con cumplimiento regular, debiendo prestar mayor atención a los elementos críticos (de bajo porcentaje de cumplimiento) para mejorar los niveles actuales y alcanzar un promedio optimo de 85% según la tabla de calificación.

Palomino (2016) en el estudio “Propuesta de implementación del sistema de gestión de seguridad en la Empresa Minera J & A Puglisevich basado en la Ley N ° 29783 Y D.S 055-2010-EM” plantea como objetivo: desarrollar una propuesta de implementación del Sistema de Gestión de Seguridad a la empresa para garantizar el cumplimiento de lo que establece la normativa nacional vigente. En cuanto a la metodología, el tipo de diseño de investigación es descriptiva transversal no experimental porque se identifica y analizan los elementos que intervienen en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad en un tiempo determinado. Arribó a la siguiente conclusión: el incumplimiento de la normativa peruana utilizando la lista de verificación de la Resolución Ministerial 050-2013-TR teniendo como resultado un 14% del total de requisitos de la norma, lo que implica que la empresa se encuentra en la etapa de diseño, por lo que no tiene establecido a dónde quiere llegar, que quiere cumplir y como lo va a establecer, considerando que una UIT vale 3950 soles, la empresa tendría que pagar un monto establecido según la gravedad de la infracción que puede ser leve, grave y muy grave.

Alegre (2017) en su estudio: “Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, herramientas de gestión como veo y VCT en el área de operaciones – encamisado de taladros largos - Unidad Minera San Rafael - Minsur S.A.”, plantea como objetivo: analizar la propuesta de implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para un determinado trabajo en la unidad minera. En la actualidad se está dando mucha importancia a la seguridad y salud ocupacional en los países de esta parte del continente. El mismo que incide en mejorar las condiciones de vida de los trabajadores mediante la promoción y protección de su salud, así como la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. Asimismo, se desarrolla el estudio de implementación las herramientas de gestión como el VEO y VCT tomando en consideración las características de la misma y la normatividad vigente, para poder adecuar apropiadamente el sistema de gestión a utilizar. Se define la propuesta de implementación, se evalúa la situación actual de la seguridad y salud ocupacional en la empresa. Se arriba a la siguiente conclusión: implementar adecuadamente el SGSST que permitirá mejorar las condiciones de los trabajadores en cuanto a la protección de su seguridad y salud, así como por la prevención ante la ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales. Esto implica de forma beneficiosa en el clima organizacional de la empresa y la productividad de los trabajadores.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Nivel de seguridad de una actividad

Las empresas mineras del Perú, están obligadas a respetar las normas establecidas por el gobierno, en materia de seguridad y salud ocupacional, con la finalidad de garantizar los derechos de los trabajadores y asegurar su integridad laboral.

2.2.1.1. Accidente

Según el Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería (MINEM, 2016), todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

Es también accidente de trabajo aquél que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo.

Según la gravedad, los accidentes de trabajo con lesiones personales pueden ser:

- **Accidente leve:** suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, genera en el accidentado un descanso breve con retorno máximo al día siguiente a sus labores habituales.
- **Accidente incapacitante:** suceso cuya lesión, resultado de la evaluación médica, da lugar a descanso, ausencia justificada al trabajo y tratamiento (MINEM, 2016).

2.2.1.2. Incidente

Suceso con potencial de pérdidas acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales (MINEM, 2016).

2.2.1.3. Condiciones inseguras

Son las que se derivan del medio en que los trabajadores realizan sus tareas y que se refieren al grado de inseguridad que pueden tener los locales, maquinarias, los equipos y los puntos de operación.

Entonces los accidentes están relacionados directamente con los incidentes de la siguiente manera:

- Un accidente es un incidente que ha dado lugar a una lesión, enfermedad o fatalidad.
- Un incidente donde no ha ocurrido lesión, enfermedad o fatalidad puede ser también referido como un casi-accidente, línea de fuego, observación o condición insegura.
- Una situación de emergencia es un tipo particular de incidente.
- Es necesario entender que un incidente se convierte en un accidente, lo cual genera un riesgo, y es así que se incorpora un tercer concepto que no puede desvincularse.

2.2.1.4. Sitio de trabajo

Es cualquier establecimiento (instalación) en el cual se realizan todas las actividades relacionadas con el trabajo, bajo el control de la organización.

El presente trabajo se centra en diseñar de manera objetiva y de acuerdo a la realidad de la empresa las tres partes fundamentales para un sistema basado en control de la Seguridad.

2.2.1.5. Causas de los accidentes

Según el MINEM (2016), son uno o varios eventos relacionados que concurren para generar un accidente. Se dividen en:

a) Falta de control

Son fallas, ausencias o debilidades administrativas en la conducción del sistema de gestión de la seguridad y la salud ocupacional, a cargo del titular de actividad minera y/o contratistas.

b) Causas Básicas

Referidas a factores personales y factores de trabajo:

- **Factores Personales:** referidos a limitaciones en experiencias, fobias y tensiones presentes en el trabajador. También son factores personales los relacionados con la falta de habilidades, conocimientos, actitud, condición físico - mental y psicológica de la persona.
- **Factores del Trabajo:** referidos al trabajo, las condiciones y medio ambiente de trabajo: organización, métodos, ritmos, turnos de trabajo, maquinaria, equipos, materiales, dispositivos de seguridad, sistemas de mantenimiento, ambiente, procedimientos, comunicación, liderazgo, planeamiento, ingeniería, logística, estándares, supervisión, entre otros.

c) Causas Inmediatas

Son aquellas debidas a los actos o condiciones subestándares.

- **Condiciones Subestándares:** son todas las condiciones en el entorno del trabajo que se encuentre fuera del estándar y que pueden causar un accidente de trabajo.
- **Actos Subestándares:** son todas las acciones o prácticas incorrectas ejecutadas por el trabajador que no se realizan de acuerdo al PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro) o estándar establecido y que pueden causar un accidente.

2.2.1.6. Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC)

El IPERC es una herramienta de gestión que sirve para establecer e implementar el proceso de gerenciamiento del riesgo, involucrando identificación, análisis, evaluación, tratamiento y monitoreo continuo de los riesgos.

Antes del inicio de los trabajos y como parte de la planificación del proyecto se evalúan todas las actividades que se ejecutarán durante el desarrollo del proyecto haciendo uso del mapeo de procesos (considerando el proceso, las etapas, las actividades, las tareas y los pasos) y se identifica los peligros, entonces se establece una valoración de los riesgos, a fin de conocer su magnitud y determinar su significancia y las prioridades para aplicar las medidas preventivas. Para esto se establece el Nivel de Riesgo (Palomino, 2016).

Tiene diferentes aplicaciones como son: en el IPERC de Línea Base, en donde al inicio de la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional de la empresa y luego anualmente se controlan todos peligros y sus riesgos asociados presentes en todos los procesos de la empresa, siendo esta aplicación, el proceso más importante en la gestión de seguridad y salud ocupacional de la empresa, o en el IPERC Específico que se aplica cada vez que hay un cambio en la empresa, por ejemplo un nuevo proceso, la instalación de una nueva máquina etc. Para que se controlen los nuevos peligros y sus riesgos asociados originado por el cambio y que estos por la pobre o nula planificación del cambio cause accidentes, o la forma más conocida del IPERC que es el IPERC Continuo, aplicado por los trabajadores antes de iniciar los trabajos en las tareas que diariamente les son asignadas, una herramienta muy conocida es el ATS, Análisis de Seguridad en el Trabajo. Como podemos ver el proceso IPERC tiene muchas aplicaciones y todas ellas exigidas por nuestra legislación, que poco a poco va

incorporando estas herramientas para la mejora en la gestión de seguridad de nuestras empresas (TECSUP, 2017).

Según el Decreto Supremo 023-2017 La IPERC Deberá:

- Considerar todos los peligros y riesgos provenientes de los procesos y de las actividades relacionadas con el trabajo
- Ser apropiado para la naturaleza del proceso y del trabajo. El nivel de detalle debe corresponder al nivel de riesgo. Permanecer apropiado por un periodo razonable de tiempo.
- Permanecer apropiado por un periodo razonable de tiempo.
- IPERC debe enfocar las prácticas efectivas y no las instrucciones.
- IPERC debe considerar los procesos, actividades rutinarias y no rutinarias.
- IPERC debe considerar cambios en el ambiente de trabajo.
- IPERC debe considerar a los individuos y grupos de riesgo.
- IPERC debe considerar todo aquello que pueda ser afectado por los procesos y actividades laborales.
- IPERC debe ser estructurado, práctico y alentar la participación.

2.2.1.6.1. Valoración de la probabilidad de pérdida

Se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 1. Valores referenciales de probabilidad

Valor asignado	P
1	Es común que suceda un accidente laboral
2	Ha sucedido un accidente laboral al menos una vez
3	Podría suceder un accidente laboral
4	Es raro que suceda un accidente laboral
5	Es prácticamente imposible que suceda un accidente laboral

Fuente: MINEM (2016)

2.2.1.6.2. Valoración de consecuencias

Se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 2. Valores referenciales de consecuencias

Valor asignado	C
1	Catastrófico
2	Fatalidad-muerte
3	Permanente-lesión con tiempo perdido/incapacitante
4	Temporal-tratamiento médico
5	Menor-primeros auxilios

Fuente: MINEM (2016)

2.2.1.6.3. Evaluación de riesgos

Tabla 3. Matriz de evaluación de riesgos

SEVERIDAD						
Catastrófico	1	1	2	4	7	11
Fatalidad	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
		1	2	3	4	5
		Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
		FRECUENCIA				

Fuente: MINEM (2016)

Tabla 4. Resumen de matriz de evaluación de riesgos

NIVEL DE RIESGO		DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
	ALTO	Riesgo inminente, requiere controles inmediatos, son se puede controlar el peligro, se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	0-24 horas
	MEDIO	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.	0-72 horas
	BAJO	Este riesgo puede ser tolerable	1 mes

Fuente: MINEM (2016)

2.2.1.6.4. Valoración de riesgo puro

Se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 5. Clasificación de riesgo

Valor esperado de pérdida		Nivel de riesgo
Límite inferior	Límite superior	
1	8	A – Alto
9	15	B – Medio
16	25	C – Bajo

Fuente: MINEM (2016)

2.2.1.7. Verificación de Estándares Operacionales (VEO)

La VEO es una de las herramientas que facilita la gestión de la seguridad (Pan American Silver, 2012).

Es una herramienta de gestión desarrollada para realizar la inspección de las labores de operación en función a los estándares de trabajo. Es más riguroso que un Check List.

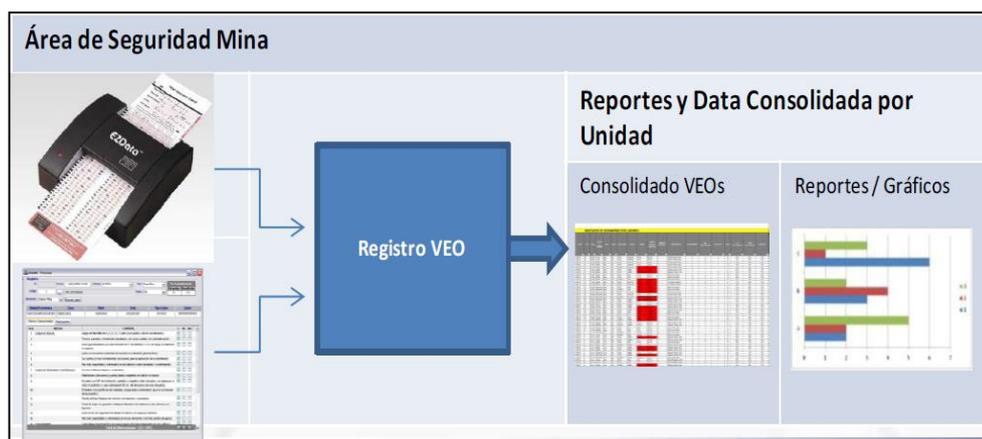


Figura 1. Proceso Registro VEO

Fuente: EPCM Experts

Los objetivos de VEO, son evaluar los criterios operacionales y subsanar o corregir aquellos que no se encuentren conformes (actos y condiciones subestándar), prevenir la ocurrencia de los incidentes y accidentes, mitigar la gravedad de los mismos, tener datos del área de trabajo, su nivel de seguridad a tiempo real y lograr mayor eficiencia en todo el proceso (Consortio Minero Horizonte, 2007).

Esta verificación, en líneas generales, evalúa los siguientes criterios:

- a) **Rocas sueltas - Aplastamiento por caída de rocas:** Re desatar todas las rocas sueltas de la corona y hastiales utilizando barretillas adecuadas y en avanzada.
- b) **Gases - Asfixia por inhalación de gases:** Monitorear la calidad del aire en la labor.
- c) **Uso de herramientas neumáticas (Jack-leg y patillador) - Atrapamiento, golpes:** Realiza inspección pre-uso de herramientas neumáticas y usar cadena anti látigo.
- d) **Trabajos en altura - Caída de persona a diferente nivel:** Realizar inspección pre-uso de sistema de prevención y detención de caídas, Usar arnés de seguridad enganchado al anclaje de forma permanente.
- e) **Uso de herramientas eléctricas – Electrocuci3n:** Realizar inspección pre-uso de herramientas eléctricas, no usar cables eléctricos pelados y dañados.
- f) **Trabajo próximo a zona de voladura – Exposición a radio de influencia de voladura:** Evacuar obligatoriamente de la labor hacia la rampa principal 4523,

permaneciendo en la rampa 15 minutos antes del horario de voladura para el abordaje respectivo a la unidad vehicular.

- g) **Uso de herramientas manuales – Golpe, corte:** Realizar inspección visual pre-uso de herramientas manuales, emplear correctamente la herramienta según el diseño.
- h) **Piso disparejo - Caída de persona a mismo nivel:** Mantener los accesos a la labor limpios y ordenados sin carga acumulada ni materiales en desuso.
- i) **Objeto o superficie cortante o puntiaguda – Lesión en diferentes partes del cuerpo por contacto:** Eliminar o señalar los objetos o superficies cortantes o puntiagudas, colocar capuchones de seguridad a pernos de sostenimiento y fierros de construcción sobresalientes.
- j) **Trabajos en caliente – Quemadura, incendio:** Realizar inspección pre-uso de máquina de soldar y equipo oxi-acetileno, evacuar materiales inflamables de la zona de trabajo y contar con extintor de PQS.
- k) **Ruido – Exposición a ruido:** En presencia de ruido utilizar el tapón auditivo.
- l) **Partículas en suspensión (polvo) – Inhalación de partículas:** Regar las zonas secas con agua y usar protección respiratoria.
- m) **Levantamiento y transporte manual de cargas – Sobre esfuerzo físico:** Levantar la carga flexionando las rodillas y haciendo esfuerzo con los muslos, manteniendo la espalda recta. Cargas mayores a 25 Kg. levantar entre dos personas.

2.2.2. Minimización de riesgos laborales

La seguridad en las actividades mineras tiene como principales componentes: la Seguridad laboral y la salud pública; controlando el entorno del trabajo para reducir o evitar riesgos y eliminar peligros.

Los accidentes laborales o las condiciones de trabajo poco seguras, no solo pueden provocar enfermedades y lesiones temporales o permanentes e incluso causar la muerte, sino que también ocasionan una reducción de la eficiencia y una pérdida de la productividad de cada trabajador y como consecuencia final se refleja en pérdidas de la

producción, la mala calidad del producto y generan pérdidas en ventas para la empresa.

Solo con la prevención y control de los riesgos se podrá:

- Reducir el número de accidentes de trabajo, los casos de mortalidad y discapacidad.
- Aumentar la eficiencia y la productividad del trabajador.

2.2.2.1. Proceso de minimización de riesgos laborales

En primer lugar, se debe realizar una evaluación de campo, para establecer las condiciones de seguridad de los sitios de trabajo a través de una herramienta validada. En esta investigación se utilizó la herramienta VEO que indica las características de los sitios en cuanto a su nivel de seguridad y evalúa el riesgo.

2.3. FORMULACIÓN DE HIPOTESIS

2.3.1. Hipótesis General

- Con la implementación y aplicación de la herramienta de gestión VEO se logrará minimizar los riesgos de la ocurrencia de accidentes durante la ejecución de actividades de servicios complementarios en interior mina.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Las actividades críticas de servicio para la VEO en la instalación y desinstalación de parrillas, tolvas y tuberías, se dan en presencia de partículas de polvo, gases, desprendimiento de rocas y ruido.
- Las condiciones son medianamente seguras en los frentes de trabajo con la herramienta VEO, según identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, previo inicio a su jornada laboral en su frente de trabajo, ubicándose en un nivel de riesgo B (Medio)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación permitió que los trabajadores y supervisores cumplan con los estándares operacionales y evitar daños a la salud durante el proceso y subprocesos durante la ejecución de servicios complementarios en interior mina a través de la herramienta de gestión VEO. Esta herramienta de gestión, permitió controlar las condiciones de las labores, determinando el nivel de riesgo y los criterios operacionales que deben corregirse antes de continuar con los trabajos. Uno de los objetivos fue contar con información cada vez más rápida y certera de la evolución de los niveles de riesgo en las diferentes labores o zonas de la mina durante la jornada de trabajo, lo que permite para una gestión cada vez más eficiente de los mismos.

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología de la investigación fue de tipo cuantitativo. El diseño utilizado fue descriptivo transeccional o transversal en la aplicación de la herramienta de gestión VEO.

Instrumentos: El presente estudio tuvo como instrumento la herramienta de gestión VEO, fichas de información de cada frente de trabajo respecto a los estándares operacionales, que sirvió para hallar el nivel de seguridad y crear planes de acción para mejorar y minimizar los riesgos.

3.2. MATERIALES

Los materiales utilizados fueron:

- Fichas de VEO.
- Ordenadores para procesar la información
- Matrices de IPERC

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico, partió de la elaboración de bases de datos, luego se procedió a la sistematización de la información a través de las tablas de frecuencia y contingencia. En seguida se interpretó la información recogida.

3.4. UNIVERSO

La empresa cuenta con personal administrativo y de producción para este estudio solo se tomó a la población que realiza trabajos en interior mina.

3.5. POBLACIÓN

La población involucrada en la investigación está relacionada a las secciones de trabajo, cuyas dimensiones permiten diversificar diversas tareas como la instalación y desinstalación de tolvas, parrillas y tuberías. En estas secciones desarrollan estas actividades los trabajadores del área de producción de servicios complementarios de la empresa que realiza trabajos críticos, los cuales se encuentran expuestos a los riesgos de sus actividades propias de la labor que desempeñan.

Las secciones dedicadas a la instalación y desinstalación de tolvas, parrillas y tuberías durante el desarrollo de esta investigación fueron 8:

Tabla 6. Población de investigación

Nº de secciones	Medidas
1	3.2 x 3.3
2	3.5 x 3.5
3	4.0 x 4.0
4	4.0 x 3.5
5	4.5 x 4.0
6	5.0 x 4.0
7	1.5 x 2.0
8	3.0 x 3.0

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, 2 secciones no cumplían con los requerimientos para desarrollar estas actividades, razón por la cual, se las excluyó.

3.5.1. MUESTRA

La muestra es no probabilística, es decir no se puede formular ni desarrollar mediante una fórmula estadística el tamaño, ajuste y estratificación de muestra. En otras palabras, la muestra es intencional, de juicio o de opinión.

En este estudio se utilizó el método de muestreo que va de acuerdo a las actividades de instalación y desinstalación de tolvas, parrillas y tuberías, como también al nivel de criticidad de las actividades de servicios complementarios que se ejecuten en interior mina y que posteriormente. No obstante, debido a las características del instrumento de investigación, se consideró como población 6 secciones cuyas características en metraje son las siguientes:

Tabla 7. Muestra de investigación

Nº de secciones	Medidas	Para tolvas	Para Parrillas	Para tuberías
1	3.2 x 3.3			X
2	3.5 x 3.5		X	X
3	4.0 x 4.0	X	X	X
4	4.0 x 3.5		X	X
5	4.5 x 4.0	X	X	X
6	5.0 x 4.0	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

3.6. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

3.6.1. Variable Independiente

Nivel de seguridad de una actividad a través de la implementación de VEO

3.6.2. Variable Dependiente

Minimización de riesgos laborales

Operacionalización de variables

Tabla 8. Operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente		
Nivel de seguridad de una actividad a través de la implementación de VO	- Evaluación de la seguridad de los trabajadores en diferentes frentes de trabajo.	Ordinal
Variable Dependiente		
Minimización de riesgos laborales	- Actividades críticas para VEO. - Condiciones seguras en los frentes de trabajo previo al inicio de la jornada laboral - Programa VEO según mapeo e inclusión en el PETS	Ordinal

Fuente: Elaboración propia.

3.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó a través de la herramienta de gestión VEO, fichas de información de cada frente de trabajo respecto a los estándares operacionales, que servirá para hallar el nivel de seguridad y crear planes de acción para mejorar y minimizar los riesgos (Ver anexo A, B, C).

3.7.1. Instrumentos de Recolección de Datos

- Obtención de datos mediante métodos estadísticos

Para el procesamiento se utilizará la estadística descriptiva mediante la tabla de distribución de frecuencia.

- Obtención de datos mediante reportes.

3.7.2. Técnicas para el procesamiento de la información

Las técnicas para el procesamiento de datos son:

- Observación directa
- Revisión documental

3.8. CARACTERIZACION DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.8.1. Unidad de estudio

La unidad minera San Rafael, realizada trabajos de extracción de mineral de cabeza, en los diferentes niveles, que se encuentra emplazada en rocas pizarrosas que fue identificado como Michelinoceros Nautilios del Ordoviciano Superior, que indican la edad de las rocas en zonas mineralizadas que pertenecen a la formación Sandia. Siendo las rocas más predominantes la muscovita de color gris oscuro en los planos de foliación.

Estas rocas en contacto con el intrusivo, han sido metamorfoseadas a hornfels, que son masivos y de color gris oscuro-marrón. Las cuarcitas están intercaladas con las filitas; se encuentra principalmente en el paso a Umbral y en los alrededores del Campamento San Rafael, en la laguna Chogñacota.

3.8.2. Ubicación

La mina San Rafael, propiedad de MINSUR S.A., está ubicada en el departamento de Puno, provincia de Melgar, distrito de Antauta, en el nevado de Quenamari de la Cordillera de Carabaya, siendo ésta un segmento de la Cordillera Oriental de los Andes, a una altitud de 4,500 m.s.n.m. a 5,200 m.s.n.m.

Tabla 9. Coordenadas geográficas

Longitud Oeste	70° 19'
Latitud Sur	14° 14'

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Coordenadas UTM

Este	357,730
Norte	8'426,520

Fuente: Elaboración Propia

3.8.3. Accesibilidad

Se cuenta con los siguientes accesos:

- Por la carretera Lima – Arequipa (1,000 Km), Arequipa – Juliaca (280 Km), y a partir de la ciudad de Juliaca, existen Tres rutas:
 - Pucara – Asillo – San Rafael.
 - Azángaro – San Rafael.
 - Juliaca – Ayaviri – Santa Rosa – Ñuñoa – San Rafael distantes 180 Km aproximadamente.
- Por vía Férrea el acceso es posible desde el puerto de Matarani, pasando por Arequipa y Juliaca hasta el poblado de Tirapata. Esta vía prosigue hacia Cusco. De Tirapata se toma la carretera hacia Asillo y San Rafael.

Para el acceso por vía aéreo, se cuenta con el aeropuerto comercial de la ciudad de Juliaca, y un campo de aterrizaje en San Rafael, debidamente acondicionado a una altitud de 4,350 msnm, a 25 minutos de vuelo desde Juliaca y directo desde Lima – San Rafael, aproximadamente 2 horas.

3.8.4. Clima

El clima es frío todo el año, más frío en los meses de invierno austral, pero es caluroso durante los días de verano, presenta un ecosistema típico de la altura, la mayor parte del área se encuentra cubiertas por pastos naturales, el centro poblado más cercano es el distrito de Amauta, el cual se encuentra a 4 Km. El agua se encuentra en los nevados en pequeñas lagunas glaciares y en río amauta, principal colector y afluente del río Carabaya.

Este macizo tiene una forma semicircular con una topografía empinada en la parte alta y ondulada en la parte inferior. El drenaje es radial, los procesos fluvio-glaciales han dejado lagunas escalonadas y morrenas. Pizarra y Cuarcita de la formación Sandía del ordovisco superior, han sido intruidas por dos Stocks monzogranitos peraluminosos de 24 y 27 Ma del oligoceno superior – mioceno inferior. En los alrededores de la mina afloran rocas del paleozoico superior.

Los cuerpos minerales de San Rafael tienen lugar en un sistema de vetas con fisuras sinistral izquierda, albergados en un monzogranitos, estos cuerpos son localizados en empujes de dilatación donde la falla de San Rafael ha deflexionado o escalonado al oeste, donde estas curvaturas desarrolladas a la izquierda han creado problemas de compatibilidad apreciadas durante el desplazamientos de la falla, dejando espacios abiertos y el desarrollo de fracturas de extensión rellenos de mineral (vetas, brechas, stockwork).

En la veta San Rafael hay un marcado zoneamiento vertical, Cu en la parte superior por encima del nivel 4,700 m Cu-Sn entre los niveles 4700 y 4533 m, por debajo del nivel 4533 m se tiene incremento de Sn en profundidad, en un desnivel de 680 m.

3.8.5. Geología general

Ha sido estudiada por Laubacher (1978) y Kontak (1984). En la región abunda una gruesa secuencia marina del Paleozoico Inferior, como las lutitas de la formación San José, de edad Ordoviciano Medio; las lutitas, areniscas y cuarcitas de la formación Sandia, de edad Ordoviciano Superior, y las lutitas intercaladas con cuarcitas del grupo Ananea, del Devónico-Silúrico, que han sufrido los efectos de la tectónica comprensiva herciniana temprana. Rocas del Paleozoico Superior han sufrido los efectos de la tectónica herciniana final, representada por areniscas y lutitas del grupo Ambo, de edad Missisipiana; lutitas y calizas del grupo Tarma, de edad Pensilvaniana, y calizas del grupo Copacabana, de edad Pérmico Inferior. El tectonismo anterior fue seguido por un levantamiento continental que dio origen a los sedimentos continentales y volcanismo del grupo Mitu, de edad Pérmico Medio a Superior, sobre los cuales se depositaron secuencias calcáreas, arenosas y lutíticas del Cretáceo.

Las rocas paleozoicas de la Cordillera de Carabaya fueron intruidas por rocas peraluminosas de los plutones Limacpampa, Limbani, Aricoma y Coasa, agrupados en el batolito de Coasa, de edad Triásica. Hacia el noroeste se encuentra un Plutón de sienita nefelínica peraluminosas y volcánicos per alcalinos, ambos del Jurásico; así mismo, el complejo San Gabán (Kontak, 1991).

En la depresión de Crucero y en las estribaciones de la Cordillera o pre cordillera de Carabaya existen rocas ígneas extrusivas e hipabisales del terciario. Las rocas extrusivas comprenden lavas y piroclásticos, basaltos, shoshonitas, riodacitas y riolitas del tipo S,

además, intrusivos hipabisal esperaluminosos emplazados entre los 22Ma y 26Ma, del Oligoceno Superior- Mioceno Inferior. Otro tipo de rocas comprende piroclásticos e hipabisales riolíticos fuertemente peraluminosos con biotita, sillimanita, muscovita, andalucita, turmalina, que fueron emplazados entre 6.5Ma y 17Ma del Mioceno Inferior a Superior (Sandeman, 1997).

Los intrusivos triásicos y terciarios forman parte del dominio magmático del arco interior de la Cordillera oriental, la que ha tenido una evolución diferente al dominio magmático del arco principal de la Cordillera occidental (Clark, 1984).

3.8.5. Geología estructural.

Las vetas están emplazadas en fallas pre mineral del sistema andino NW-SE. Estas fallas del tipo normal con un fuerte componente horizontal al norte y son desplazadas por fallas post mineral de rumbo NE-SW.

Se distinguen 3 sistemas de vetas. El más conocido tiene rumbo NW-SE y buzamiento al NE, como las vetas San Rafael y Quenamari y, el menos conocido con rumbo NW-SE y buzamiento al SW, como las vetas Diagonales y Herrería. Un tercer sistema con rumbo E-W y buzamiento al norte, como Veta Rosario de Antauta y Veta Carmen.

3.8.5.1. Geología económica.

En la sub provincia metalogenética de la faja estannífera de Bolivia, en los Andes Centrales, la mina San Rafael está en el distrito minero San Rafael, con cobre en la parte superior y estaño con profundidad; además, una mineralización polimetálica de plomo-zinc-plata-cobre-estaño hacia los bordes o extremos de este distrito minero.

La mineralización es de origen hidrotermal en vetas de relleno y de reemplazamiento de fracturas y cuerpos de mineral en el monzogranito y en los meta sedimentos. La zona mineralizada de este distrito minero abarca una extensión de 5km por 7.5km, en donde se encuentran las minas San Rafael y Quenamari.

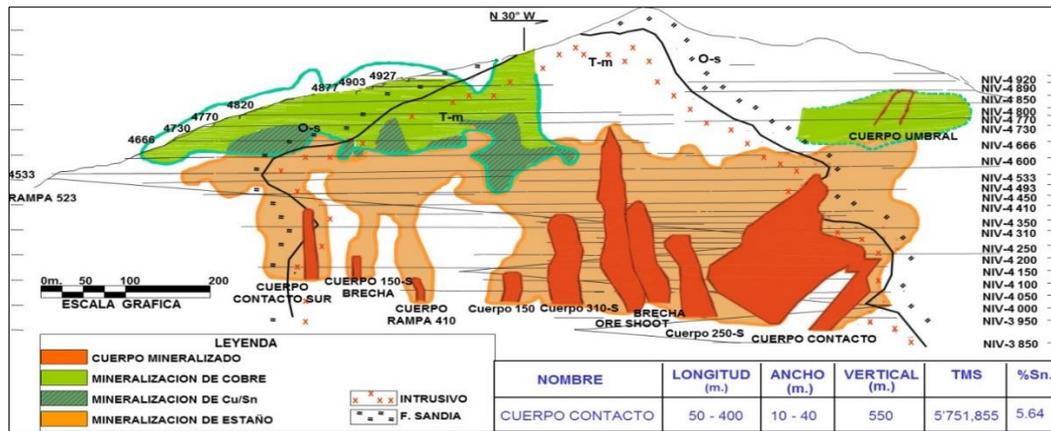


Figura 2. Sección longitudinal de la Veta San Rafael mostrando el zonamiento de Sn - Cu.

Fuente: Unidad minera San Rafael.

3.8.6. Hidrología e hidrogeología.

3.8.6.1. Recursos hídricos.

Debido a la naturaleza del terreno y al clima que se presenta, en la zona de la mina solo se encuentra agua subterránea, en algunas zonas altas esta agua aflora en manantiales naturales, cuyas aguas discurren pocas distancias para volverse a perder hacia las napas subterráneas.

El consumo de agua estimada para la población es de 20 m³ para un aproximado de 300 personas y para el consumo industrial, mina y planta, 150 m³ por día. El agua corre por efecto de la gravedad desde unas lagunas naturales, ubicado en una zona alta hasta el reservorio Principal de almacenamiento ubicado en el campamento minero mediante una tubería de 6” de diámetro y de 16 Kms de longitud.

Desde este reservorio principal se hacen las reparticiones del agua hacia las distintas áreas que la necesitan, primero hacia los campamentos para el consumo humano general, segundo hacia la Planta y tercero hacia la mina. El abastecimiento a los campamentos es solo por efectos de gravedad, hacia un reservorio especial, mientras que hacia la Planta y la Mina son con bombas independientes a sus respectivos reservorios. En mina el agua se abastece desde el reservorio a interior mediante una tubería de 1” de diámetro como una red troncal. A los tajeos se trasladan con mangueras de ½” de diámetro. No es necesario hacer cunetas de desfogue de agua de mina por que la cantidad de agua a emplearse es mínima y no existe agua subterránea.

Tabla 11. Análisis de evaluación hidrológica

T.R Años	MDN	MDL	MMC-I	MVR-I
2	30.80	44.10	61.63	40.14
5	41.99	21.29	59.36	41.32
10	47.85	83.40	57.86	42.10
20	52.68	80.26	56.42	42.85
25	54.09	47.35	55.97	43.09
50	58.12	41.58	56.70	43.83
100	61.75	82.36	58.10	44.55
200	65.05	-	59.49	45.28
500	69.11	-	61.33	46.24

MDN: Método de distribución normal

MDL: Método de Distribución Logarítmica

MMD-I: Máxima Precipitación Estimada Según el Método de Gumbel o Distribución de Valores Extremos Tipo I, Método de los Mínimos Cuadrados.

MVR-I: Máxima Precipitación Estimada Según el Método de Gumbel o Distribución de Valores Extremos Tipo I, Método de Variable Reducida.

Fuente: Unidad minera San Rafael.

3.8.7. Plan de minado

3.8.7.1. Sostenimiento

Con respecto al sostenimiento, este se realiza principalmente mediante el uso de mallas electrosoldadas (enmallado) y el uso de pernos split set (empernado).

3.8.7.1. Ventilación

La ventilación principalmente es natural pero se cuenta con ventiladores secundarios para las labores extensas.

3.8.7.1. Depósitos de desmonte

Los depósitos de desmontes serán ubicados principalmente en la bocamina de cada nivel de extracción y en un gran vacío en tres galerías. Para construir estos Depósitos se ha procedido con las siguientes operaciones:

- Limpieza de la base de todo material cuaternario inestable.

- Vertido de desmonte hasta ángulos que oscilan entre 30 y 45°.
- Provisión de construcción de zanja de drenaje superficial al cierre del botadero.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de actividades críticas para VEO

Durante el trabajo de campo, durante el año 2017, se pudo constatar fuentes de riesgos que se deben básicamente a la incorrecta distribución física de los puestos de trabajo, a las características de la zona y a la ausencia o incumplimiento de políticas de seguridad.

Esta constatación se desarrolló en secciones donde se realizaron actividades de instalación y desinstalación de parrillas, tolvas y tuberías.

Los equipos utilizados para esta verificación estuvieron constituidos por la herramienta VEO (Ver anexos A, B y C). Por otro lado, en relación al impacto ambiental, aunque no es materia de este estudio, se priorizó la identificación de accidentes y peligros contaminantes contra los trabajadores. No obstante, los resultados indican que sí existe exposición a los gases, es decir, los trabajadores están expuestos en un 18% (como grado de peligrosidad) a la inhalación de gases.

Uno de los principales contaminantes para la salud de los trabajadores fue el polvo y los gases en interior de mina.

Las tareas con alto nivel de peligrosidad se indican en la siguiente tabla:

Tabla 12. Actividades críticas para VEO a nivel de toda la Unidad de producción

TIPO DE EXPOSICIÓN	TIPO DE RIESGO	GRADO DE PELIGROSIDAD	Nº DE EXPUESTOS
Rocas sueltas - Aplastamiento por caída de rocas	Físico	9.1%	28
Gases - Asfixia por inhalación de gases	Químico	15.6%	49
Uso de herramientas neumáticas - Atrapamiento, golpes	Físico	2.6%	8
Trabajos en altura - Caída de persona a diferente nivel	Físico	5.2%	16
Uso de herramientas eléctricas – Electrocutión	Eléctrico	5.2%	16
Trabajo próximo a zona de voladura – Exposición a radio de influencia de voladura	Físico-químico	8.1%	25
Uso de herramientas manuales – Golpe, corte	Físico	4.6%	14
Piso disparejo - Caída de persona a mismo nivel	Físico	8.1%	25
Objeto o superficie cortante o puntiaguda – Lesión en diferentes partes del cuerpo por contacto	Físico	8.5%	26
Trabajos en caliente – Quemadura, incendio	Físico-químico	2.6%	8
Ruido – Exposición a ruido	Físico	11.1%	34
Partículas en suspensión (polvo)	Físico-químico	16%	48
Levantamiento y transporte manual de cargas – Sobre esfuerzo físico	Ergonómico	3.3%	10
TOTAL		100%	307
Ponderado	Físico	8%	24

Fuente: Base de datos de actividades críticas

Como puede observarse, el tipo de exposición de riesgo que más destaca es la presencia de polvo (16%), ruido en niveles (decibeles) altos (11.1%), superiores a los permitidos. Les siguen la exposición a gases (15.6%), voladura y efecto de voladura (8,1%), desprendimiento de roca (9,1%). Estos resultados conducen a plantear propuestas para la minimización de riesgos laborales en las áreas expuestas.

Así mismo, se observa que al ser considerado a la fuente de riesgo con alto nivel de peligrosidad se debe de tomar en consideración de manera prioritaria y tratar de reducir la gravedad de los efectos posibles al momento de su ocurrencia.

Asimismo, se observan otros estudios con resultados similares, Delzo (2013) en su estudio: Encontró que en las concesiones mineras ubicadas en la Región Junín los accidentes con maquinaria pesada son altos porque de acuerdo a su investigación se

obtuvo una tasa de frecuencia de accidentes en promedio de 8.98% y una exposición al polvo en promedio de peligrosidad de 5.9% .

Por otro lado, los tipos de riesgos que no son más graves, deben ser considerados de importancia por el tipo de efectos que genera al convertirse en un accidente. De acuerdo a la matriz anterior, se pudo determinar aquellos riesgos más altos dentro de las secciones o sitios de trabajo

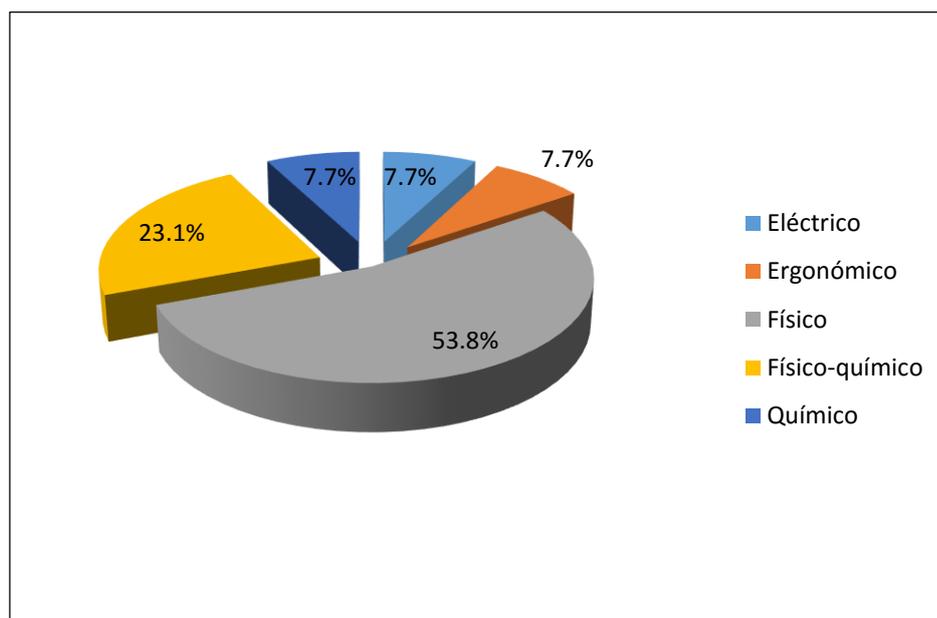


Figura 3. Tipos de riesgo en actividades críticas

Fuente: Base de datos de actividades críticas

En la figura se observa que los tipos de riesgo en actividades críticas que más destacan son las de orden FÍSICO (53,8%), debido a la naturaleza laboral, cuya característica es secciones de mina subterránea.

En segundo orden le siguen los de tipo físico químico, que afecta no sólo de modo directo a los trabajadores, sino a la reacción de su cuerpo, puede tratarse de sustancias químicas a través de la inhalación o reactivos que puedan dañar la piel, ojos, sistema nervioso, etc.

4.2. Condiciones seguras en los frentes de trabajo previo al inicio de la jornada laboral

La evaluación de condiciones seguras se realizó en tres actividades:

- Instalación y desinstalación de parrilla mecanizada

- Instalación y desinstalación de tolva metálica
- Instalación y manipulación de tuberías de relleno en pasta

4.2.1. Instalación y desinstalación de parrilla mecanizada

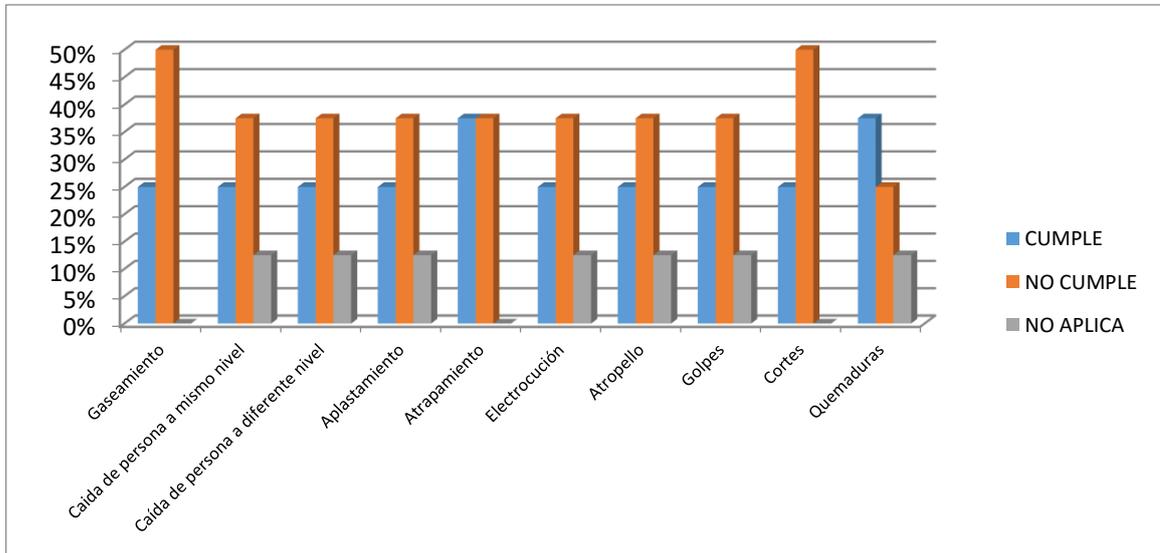


Figura 4. Evaluación de condiciones seguras en la actividad de instalación y desinstalación de parrilla mecanizada

Fuente: Base de datos de VEO

En la tabla y figura sobre actividad de instalación y desinstalación de parrilla mecanizada, se observa que la escala de incumplimiento (NO CUMPLE) (50% y 38%) supera a la escala de cumplimiento (CUMPLE) (25%). Estos resultados conducen a establecer una propuesta objetiva de minimización de riesgos en interior de mina.

La exposición de los trabajadores a riesgos laborales se encuentra relacionada a gaseamiento (50%), debido a que en la etapa de prueba de las parrillas en relación al polvo que produce el material de mina; de igual modo en cortes (50%), ya que para realizar esta actividad se requiere realizar actividades de soldadura, corte, mediciones de riesgo, pruebas variadas vinculadas a situaciones de corte.

4.2.2. Instalación y desinstalación de tolva metálica

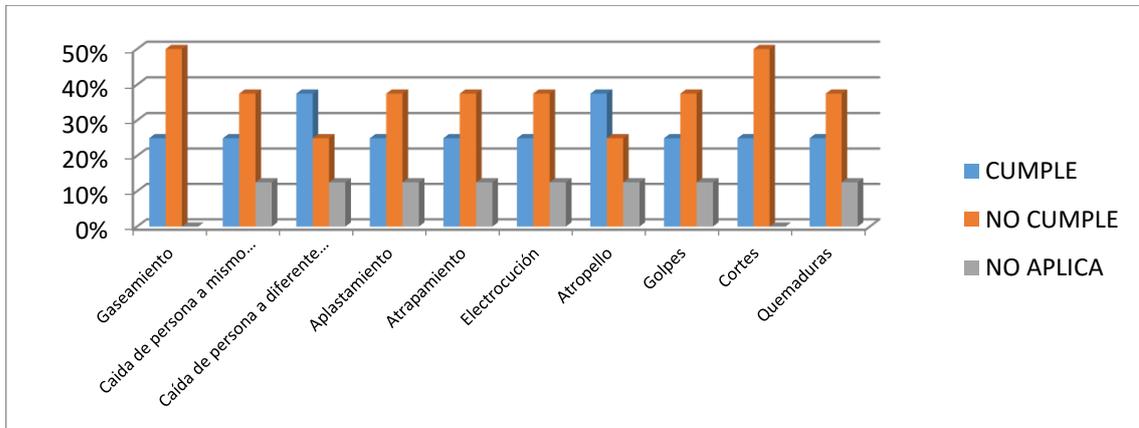


Figura 5. Evaluación de condiciones seguras en la actividad de instalación y desinstalación de tolva metálica

Fuente: Base de datos de VEO

En la tabla y figura sobre actividad de instalación y desinstalación de tolva mecánica, se observa que la escala de incumplimiento (NO CUMPLE) (38%) supera a la escala de cumplimiento (CUMPLE) (25%). Estos resultados conducen a establecer una propuesta objetiva de minimización de riesgos en interior de mina.

La exposición de los trabajadores a riesgos laborales se encuentra relacionada a gaseamiento (50%), debido a que en la etapa de prueba de las tolvas en relación al polvo que produce la caída y depósito del material de mina; de igual modo en cortes (50%), ya que para realizar la construcción o ensamblado de los anillos y rieles, se realizan actividades de soldadura, corte, mediciones de riesgo, pruebas variadas vinculadas a situaciones directas de corte.

4.2.3. Instalación y manipulación de tuberías de relleno en pasta

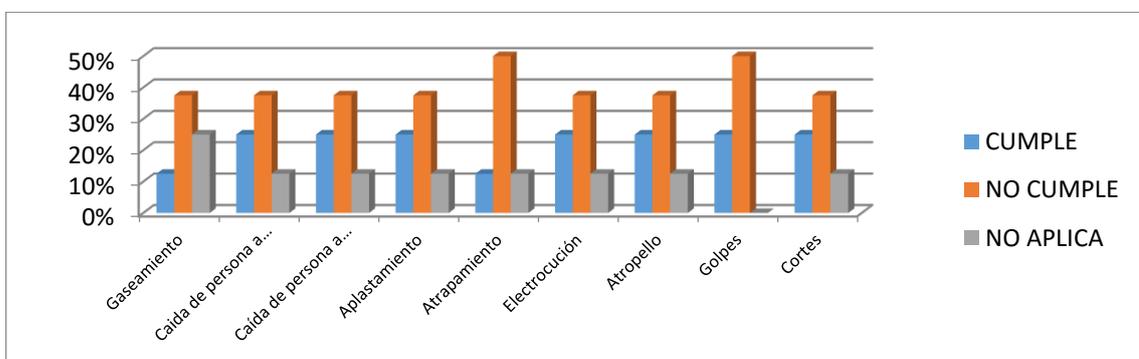


Figura 6. Evaluación de condiciones seguras en la actividad de instalación y desinstalación de tuberías de relleno en pasta

Fuente: Base de datos de VEO

En la tabla y figura sobre actividad de instalación y desinstalación de tuberías de relleno en pasta, se observa que la escala de incumplimiento (NO CUMPLE) (50%) supera a la escala de cumplimiento (CUMPLE) (38%). Estos resultados conducen a establecer una propuesta objetiva de minimización de riesgos en interior de mina.

La exposición de los trabajadores a riesgos laborales se encuentra relacionada a atrapamiento (50%), debido a que, en la etapa de prueba de las tuberías, existe la posibilidad de que la tubería esté mal ensamblada y tenga una falla, poniendo en peligro la integridad de los trabajadores con golpes (50%).

Tabla 13. Resumen de situaciones de mayor riesgo

ACTIVIDADES	ALTO RIESGO DE INSEGURIDAD	%
Instalación y desinstalación de parrillas	Gaseamiento	50%
	Cortes	50%
Instalación y desinstalación de tolvas	Gaseamiento	50%
	Cortes	50%
Instalación y desinstalación de tuberías	Golpes	50%
	Atrapamiento	50%

Fuente: Base de datos de VEO

En la tabla se observa que las situaciones de riesgo más altas son el gaseamiento, los cortes, golpes y atrapamiento.

4.3. Programa VEO según mapeo e inclusión en el PETS

Tabla 14. VEO de Instalación de Parrilla Mecanizada

Número de sección según muestra	Medidas	VERIFICACIÓN DE ESTÁNDARES OPERATIVOS DE PARRILLA MECANIZADA			
		Suma de Estándares Operacionales Conformes (C)	Suma de Estándares Operacionales No Conformes (NC)	Suma de observaciones (C+NC)	Nivel de seguridad=(C)/(C + NC)x100%
2	3.5 x 3.5	75	10	85	88%
3	4.0 x 4.0	81	8	89	91%
4	4.0 x 3.5	78	10	88	89%
5	4.5 x 4.0	75	10	85	88%
6	5.0 x 4.0	78	6	84	93%
TOTAL		77,4	8,8	86,2	89,8%

Fuente: Base de datos de VEO

Se observa que considerando el programa VEO, el nivel de seguridad es de 89,8%, superando el límite permisible de 85%. Situación que permite inferir que la instalación de parrillas mecanizadas cumple con los estándares requeridos.

Tabla 15. VEO de Instalación y Desinstalación de Tolvas

Número de sección según muestra	Medidas	VERIFICACIÓN DE ESTÁNDARES OPERATIVOS DE TOLVA			
		Suma de Estándares Operacionales Conformes (C)	Suma de Estándares Operacionales No Conformes (NC)	Suma de observaciones (C+NC)	Nivel de seguridad=(C)/(C + NC)x100%
		3	4.0 x 4.0	75	14
5	4.5 x 4.0	81	10	91	89%
6	5.0 x 4.0	78	12	90	87%
TOTAL		78	12	90	86,6%

Fuente: Base de datos de VEO

Se observa que considerando el programa VEO, el nivel de seguridad es de 86,6%, superando el límite permisible de 85%. Situación que permite inferir que la instalación y desinstalación de tolvas cumplen con los estándares requeridos.

Tabla 16. VEO de Instalación y Desinstalación Tuberías de Relleno en Pasta

Número de sección según muestra	Medidas	VERIFICACIÓN DE ESTÁNDARES OPERATIVOS DE TUBERÍAS			
		Suma de Estándares Operacionales Conformes (C)	Suma de Estándares Operacionales No Conformes (NC)	Suma de observaciones (C+NC)	Nivel de seguridad=(C)/(C + NC)x100%
		1	3.2 x 3.3	69	8
2	3.5 x 3.5	66	10	76	87%
3	4.0 x 4.0	63	12	75	84%
4	4.0 x 3.5	63	10	73	86%
5	4.5 x 4.0	66	8	74	89%
6	5.0 x 4.0	72	6	78	92%
TOTAL		66	9,2	75,2	87,7%

Fuente: Base de datos de VEO

Se observa que considerando el programa VEO, el nivel de seguridad es de 87,7%, superando el límite permisible de 85%. Situación que permite inferir que la instalación y desinstalación de tuberías de relleno en pasta cumplen con los estándares requeridos.

4.3.1. Propuesta considerando la información de VEO

4.3.1.1. Objetivo

- Desarrollar acciones concretas con el propósito de determinar la minimización sistemática de riesgo laboral en el trabajo mediante la identificación de los peligros, análisis y evaluación de riesgos y prevención de accidentes que garantice la seguridad del recurso humano haciendo que sea más eficiente y productivo en la ejecución de las labores.

4.3.1.2. Objetivos Específicos

- Alcanzar un compromiso individual de cada trabajador, de modo que al desarrollar todas las actividades laborales, se haga con un alto grado de seguridad.
- Minimizar la tasa de accidentabilidad en la Unidad Minera San Rafael.
- Lograr el cumplimiento de estándares exigidos por la normativa legal vigente en materia de Seguridad y salud ocupacional en la unidad minera San Rafael.

4.3.1.3. Alcance

El presente diseño de Gestión en control de un Sistema de Seguridad se realiza en las áreas involucradas:

- Áreas de instalación y desinstalación de parrilla mecanizada
- Áreas de instalación y desinstalación de tolva metálica
- Áreas de instalación y manipulación de tuberías de relleno en pasta

4.3.2. Procedimientos para identificación de peligros, evaluación de riesgos y definición de controles

Antes de definir los procedimientos respectivos, es necesario definir las políticas de seguridad, las mismas que cuenta con actualización por parte de la empresa minera.

4.3.2.1. Análisis de tareas, identificación y evaluación de riesgos

El análisis de tarea permite determinar los tipos de riesgos existentes en cada puesto de trabajo nuevo y permite determinar acciones preventivas. Para ello se establece un procedimiento a seguir:

- Establecer un método para analizar las actividades que se desarrollan en interior de mina.
- Evaluar los impactos asociados a los riesgos según características de trabajo y sitio de trabajo, con el fin de determinar aquellos aspectos que por sus características, deben ser clasificados como significativos.

4.3.2.2. Alcance

Este procedimiento aplica a todos los aspectos de seguridad que forman parte de los procesos o áreas identificados.

4.3.2.3. Procedimientos específicos

- Determinar la operación y actividades a analizar.
- Observar y registrar la secuencia de la tarea.
- Determinar el tipo y fuente de riesgo, así como sus efectos posibles, reales y potenciales.
- Determinar el tiempo de exposición de cada área ante el tipo riesgo detectado
- Determinar la cantidad de personas expuestas a este riesgo, el tipo de actividad, y el sistema de control que debe de aplicarse a este riesgo.

4.3.3. Protección personal

Con la finalidad de proteger la integridad física de los trabajadores, ya sea en su conjunto o en alguna de sus partes, contra riesgos específicos de trabajo, se distribuirá y controlará de manera estricta el uso adecuado de los Equipos de Protección Personal, dentro de las áreas u operaciones que así lo requieran.

Se entiende por equipo de protección personal, a cualquier dispositivo o medio que dispone un trabajador para usarlo en sus horas de trabajo, con el objeto de prevenir riesgos que puedan encontrarse en su ambiente de trabajo y afecten a su salud y su seguridad.

El uso de los equipos de protección personal es obligatorio para empezar a realizar cualquier actividad ya que cumple la quinta jerarquía de control de riesgos lo que indica que es la última medida para prevenir los riesgos asociados a cada trabajo.

4.3.3.1. Exposición de diferentes EPP

Se refiere a los distintos EPPs para las áreas señaladas, mediante protocolos que deben analizarse por especialistas.

4.3.4. Resultados de IPERC

Los resultados se muestran en el Anexo R donde se presenta la matriz IPERC de las actividades que se efectuaron en las diferentes secciones, donde se recopilan todos los peligros y riesgos identificados por el autor de la investigación.

Se observa que en la valoración de riesgo puro se encuentra la instalación y desinstalación de tolva.

V. CONCLUSIONES

Con el uso de la herramienta de gestión VEO al realizar su implementación y aplicación se logró obtener la reducción de riesgos laborales en la ocurrencia de accidentes en la ejecución de las actividades de servicios complementarios en interior mina. ya que con la información se pudo plantear nuevas propuestas para ser incluida en los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS).

Se determino las actividades críticas que más destacan, mediante el uso de la verificación de estándares operaciones que luego de su evaluación fueron las siguientes: la presencia de polvo (16%), ruido en niveles (decibeles) altos (11.1%), superiores a los permitidos, voladura y efecto de voladura (8,1%), desprendimiento de roca (9,1%). Estos resultados conducen a plantear propuestas para la minimización de riesgos laborales en las áreas expuestas.

Se determino las condiciones seguras en los frentes de trabajo con la herramienta VEO siendo las siguientes: En la actividad de instalación y desinstalación de parrilla mecanizada, la exposición de los trabajadores a riesgos laborales se encuentra relacionada a gaseamiento (63%), debido a que en la etapa de prueba de las parrillas en relación al polvo que produce el material de mina; de igual modo en cortes (63%), ya que para realizar esta actividad se requiere realizar actividades de soldadura, corte, mediciones de riesgo, pruebas variadas vinculadas a situaciones de corte. En la actividad de instalación y desinstalación de tolva mecánica, la exposición de los trabajadores a riesgos laborales se encuentra relacionada a gaseamiento (63%), debido a que en la etapa de prueba de las tolvas en relación al polvo que produce la caída y depósito del material de mina; de igual modo en cortes (63%), ya que para realizar la construcción o ensamblado de los anillos y rieles, se realizan actividades de soldadura, corte, mediciones de riesgo, pruebas variadas vinculadas a situaciones directas de corte. En la actividad de instalación y desinstalación de tuberías de relleno en pasta, la exposición de los trabajadores a riesgos laborales se encuentra relacionada a atrapamiento (63%), debido a que en la etapa de prueba de las tuberías, existe la posibilidad de que estén mal ensambladas, poniendo en peligro la integridad de los trabajadores (63%).

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la implementación de la herramienta de gestión VEO también se podrían plantear nuevos estándares de acuerdo al anexo 09 del D.S. 023-2017 E.M.

Se sugiere a los profesionales vinculados con la seguridad y salud ocupacional en minería compartir los nuevos hallazgos de condiciones de seguras en los frentes de trabajo con la herramienta VEO con la finalidad de tener un mapeo de riesgos más general de las zonas de mayor ocurrencia de accidentes.

A los profesionales vinculados a la minería, en general, se les recomienda que apliquen identificación de peligros, evaluación y control de riesgos (IPERC) en las zonas donde exista mayor riesgo de exposición al peligro.

VII. REFERENCIAS

- Alegre, R. (2017). *Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, herramientas de gestión como veo y VCT en el área de operaciones – encamisado de taladros largos - Unidad Minera San Rafael - Minsur S.A.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Consortio Minero Horizonte, (. (2007). *Sistema de Gestión Integrado de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.* Parco y Perú: SGI SSOMA.
- Cotrado, M. (2010). *Salud y seguridad en actividades mineras.* Santiago de Chile: Mutual C.Ch.S.
- Delzo, A. (2013). *Influencia de la cultura de seguridad en la incidencia de accidentes con maquinaria pesada en las concesiones mineras de la Región Junín.* Huancayo: Universidad del Centro del Perú.
- Falla, N. (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.* Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Fasecolda, E. (2010). *Estudio etiológico de enfermedades ocupacionales.* México: McGraw Hill.
- MINEM. (2016). *Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.* Lima: Diario El Peruano.
- MINSUR. (2014). *Resumen ejecutivo.* Lima: Amec Foster Wheeler.
- MINSUR. (2016). *Resumen ejecutivo.* Lima: Amec Foster Wheeler.
- Palomino, A. (2016). *Propuesta de implementación del sistema de gestión de seguridad en la Empresa Minera J & A Puglisevich basado en la Ley N ° 29783 Y D.S 055-2010-EM.* Arequipa: Universidad Católica San Pablo.
- Pan American Silver, P. S. (2012). *Control de estándares para minimizar el riesgo .* Lima.

- Pérez, J. (2017). *Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional aplicada a empresas contratistas en el sector económico minero metalúrgico*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Romero, D. (2010). *Implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la Compañía Minera Casapalca S.A.* Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Sánchez, I. (2007). *Manual de normas en higiene y seguridad laboral para la Constructora GOSACA C.A.* Bogotá: Magisterio.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México D.F.: LIMUSA.
- TECSUP. (2017). *Identificación de Peligros Evaluación de Riesgo y Control (IPERC)*. Lima.
- Uriarte, F. (2009). *Metodología de la Investigación Científica*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Cantabrias.
- Urribari, U. (2004). *Catálogo de Maquinas manuales*. México: Mc Graw Hill.
- Vara, A. (2012). *7 Pasos para una tesis exitosa*. Lima: Universidad San Martín de Porres.

ANEXOS