



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN IPERC  
PARA MINIMIZAR LOS INCIDENTES Y ACCIDENTES PARA EL  
PROCESO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA EN LA UNIDAD  
MINERA UNTUCA, QUIACA – SANDIA - PUNO – 2021**

**TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. HENRY RAÚL JALLURANI RUELAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO GEÓLOGO**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



NOMBRE DEL TRABAJO

**IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS  
DE GESTION IPERC**

AUTOR

**HENRY RAÚL JALLURANI RUELAS**

RECuento DE PALABRAS

**24377 Words**

RECuento DE CARACTERES

**141557 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**132 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 29, 2023 8:29 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 29, 2023 8:31 AM GMT-5**

● **7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

Universidad  
Nacional  
del Altiplano



Firmado digitalmente por  
BENAVENTE FERNANDEZ Sofia  
Lourdes FAU 20145496170 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 30.05.2023 11:07:04 -05:00



Firmado digitalmente por MACHACA  
CONDORI Hector Raul FAU  
20145496170 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 29.05.2023 09:15:01 -05:00



## DEDICATORIAS

En dedicación a mi madre Estela Ruelas por su gran esfuerzo y amor inculcándome siempre valores positivos que me sirven en mi vida y crecimiento profesional. A mi padre Ranulfo Jallurani quién no dejo de seguir dándome ánimos positivos.

A mis hermanos menores Yoselyn y Kevin, quienes siguen mi camino, escuchan mis consejos para ser personas de bien todos nosotros.

A mi esposa Karen Melina por enseñarme este campo de la especialidad, darme los consejos en su experiencia en la seguridad ocupacional, ella siempre mostrando admiración por mí, como yo también a ella, porque ambos seguimos los mismos caminos profesionales.

**Henry Jallurani**



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Dios todopoderoso porque conocerlo me dio a saber que hay momentos buenos y malos en donde tenemos que seguir de pie porque él estará siempre con nosotros dándonos los caminos correctos mediante las enseñanzas de su hijo Jesucristo.

A mi Universidad Nacional del Altiplano – Puno, en especial a la plana docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Geológica y mis docentes que compartieron conmigo su conocimiento y experiencia para lograr mi objetivo. A mis docentes que están al lado de Dios padre Celestial.

Agradezco bastante a mi asesor de tesis al Ing. Raúl Machaca por haberme apoyado en realizar esta tesis y a mis jurados por orientarme.

**Henry Jallurani**



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIAS</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>17</b>
1.2.1 Problema general.....	17
1.2.2 Problemas Específicos .....	17
<b>1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>17</b>
1.3.1 Hipótesis General .....	17
1.3.2 Hipótesis Especifico.....	18
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
1.5.1 Objetivo General .....	18
1.5.2 Objetivos Específicos.....	18



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

<b>2.1</b>	<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>26</b>
2.2.1	Accidente de Trabajo .....	26
2.2.2	Peligro y Riesgo .....	27
2.2.3	Control de riesgos .....	27
2.2.4	Capacitación .....	28
2.2.5	Condiciones y Actos Subestándares.....	28
2.2.6	Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	28
2.2.7	Herramientas del Sistema de Gestión de Seguridad .....	29
2.2.8	Gestión de la Seguridad y Salud .....	30
2.2.9	Índices de Seguridad .....	30
2.2.10	Inducción.....	31
2.2.11	Programa Anual de Seguridad y Salud .....	32
2.2.12	Código de señales y colores .....	33
2.2.13	Pirámide de control de riesgos de Frank Bird.....	33
<b>2.3</b>	<b>MARCO TEÓRICO - IPERC .....</b>	<b>34</b>
<b>2.4</b>	<b>MARCO TEÓRICO DE EQUIPOS DE TRABAJO EN PERFORACIÓN DIAMANTINA.....</b>	<b>36</b>
2.4.1	Características técnicas de equipo de perforación DIAMEC U6.....	37
2.4.2	Sonda de perforación: .....	37
2.4.3	Unidad de rotación: .....	37
2.4.4	Bombas de lodo:.....	38
2.4.5	Sistema de control hidráulico del piloto (PHC): .....	38



2.4.6	Unidad de potencia:.....	39
2.4.7	Tubería de perforación .....	39
2.4.8	Capacidad de profundidad de perforación: .....	40
<b>2.5</b>	<b>MARCO LEGAL .....</b>	<b>41</b>
2.5.1	Ley 29783.....	41
2.5.2	Reglamento de seguridad y salud ocupacional Decreto Supremo 024-2017-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017) .....	41
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>		
<b>3.1</b>	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>42</b>
3.1.1	Diseño de investigación .....	42
<b>3.2</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>42</b>
3.2.1	Población.....	42
3.2.2	Muestra.....	43
<b>3.3</b>	<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>43</b>
3.3.1	Variable independiente.....	43
3.3.2	Variable dependiente.....	43
<b>3.4</b>	<b>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>44</b>
3.4.1	Instrumentos para la recolección de datos .....	44
3.4.2	Técnicas para el procesamiento de la información .....	44
3.4.3	Metodología de implementación del IPERC.....	44
3.4.4	Instrumentos de medición .....	45
<b>3.5</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE GESTIÓN IPERC ..</b>	<b>46</b>
3.5.1	Fases de implementación .....	46
3.5.2	El Proceso de IPERC .....	48



<b>3.6</b>	<b>SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO Y CÓDIGO DE COLORES</b>	
	.....	<b>56</b>

#### **CAPÍTULO IV**

##### **CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

<b>4.1</b>	<b>UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>58</b>
4.1.1	Accesibilidad .....	58
4.1.2	Clima y Temperatura.....	59
4.1.3	Flora y Fauna.....	59
<b>4.2</b>	<b>CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>60</b>
4.2.1	Geología Local .....	60
<b>4.3</b>	<b>GEOLOGÍA ESTRUCTURAL</b> .....	<b>63</b>
<b>4.4</b>	<b>GEOLOGÍA ECONÓMICA</b> .....	<b>64</b>
4.4.1	Sector Pomarani .....	65
4.4.2	Sector Cruz de Oro .....	66
<b>4.5</b>	<b>GEOMORFOLOGÍA LOCAL</b> .....	<b>67</b>

#### **CAPÍTULO V**

##### **RESULTADOS**

<b>5.1</b>	<b>ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL IPERC</b> .....	<b>69</b>
5.1.1	Contrastación de hipótesis.....	70
5.1.2	Niveles de peligros en el proceso de perforación diamantina de la Unidad Minera Untuca.....	73
5.1.3	Evaluación de riesgos en el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca .....	75
5.1.4	Controlar los riesgos en el proceso de perforación de diamantina.....	88
5.1.5	Análisis del llenado del IPERC .....	93



<b>5.2</b>	<b>REPORTE DE INCIDENTES Y ACCIDENTES ANTES Y DESPÚES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL IPERC .....</b>	<b>100</b>
5.2.1	Accidentes antes de la implementación .....	100
5.2.2	Accidentes después de la implementación .....	102
5.2.3	Disminución del índice de accidentabilidad (IA).....	104
5.2.4	REPORTE DE INCIDENTES Y ACCIDENTES .....	105
<b>5.3</b>	<b>HERRAMIENTAS DE GESTIÓN APLICADO AL PROCESO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA .....</b>	<b>106</b>
5.3.1	Observación Planeada de Trabajo .....	106
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>108</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>109</b>
<b>VIII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>113</b>

**Área:** Seguridad y Medio Ambiente

**Tema:** Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en Minería

**Fecha de sustentación:** 05/06/2023



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Características de tubería según a la línea de perforación .....	40
<b>Tabla 2</b> Operacionalización de variables.....	43
<b>Tabla 3</b> Peligros en el proceso de perforación diamantina.....	50
<b>Tabla 4</b> Rutas de acceso de Lima hacia la Unidad Minera Untuca.....	59
<b>Tabla 5</b> Cuadro de características mineralógicas del sector Pomarani y Cruz de Oro	66
<b>Tabla 6</b> Proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca-Sandia-Puno- 2021 .....	69
<b>Tabla 7</b> Peligros en el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca- Sandia-Puno-2021. ....	71
<b>Tabla 8</b> Clasificación de peligros identificados en el proceso de perforación diamantina. .....	74
<b>Tabla 9</b> Realizado de IPERC Continuo.....	93
<b>Tabla 10</b> Horas de capacitación por hombre.....	94
<b>Tabla 11</b> Comparación del llenado de IPERC Continuo.....	96
<b>Tabla 12</b> Estadística mensual e índice de Seguridad 2020.....	101
<b>Tabla 13</b> Estadística mensual de Seguridad 2021. ....	103
<b>Tabla 14</b> Disminución de índice de accidentabilidad.....	105



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Perforadora Diamec U6 Atlas Copco. ....	36
<b>Figura 2.</b> Diferencia entre barras de perforación. ....	40
<b>Figura 3.</b> Proceso de IPERC. ....	49
<b>Figura 4.</b> Nivel de Severidad.....	52
<b>Figura 5.</b> Nivel de Probabilidades.....	53
<b>Figura 6.</b> Matriz básica de evaluación de riesgos. ....	54
<b>Figura 7.</b> Niveles de riesgo. ....	54
<b>Figura 8.</b> Jerarquía de controles ....	55
<b>Figura 9.</b> Señalización y código de colores ....	57
<b>Figura 10.</b> Mapa de ubicación de la unidad minera Untuca.....	58
<b>Figura 11.</b> Mapa geológico de la Unidad Minera Untuca.....	63
<b>Figura 12.</b> Nivel de severidad (Peligro: Tormentas Eléctricas).....	75
<b>Figura 13.</b> Nivel de Probabilidad (Peligro: Tormentas Eléctricas).....	76
<b>Figura 14.</b> Matriz de evaluación de riesgos (Peligro: Tormentas eléctricas).....	76
<b>Figura 15.</b> Nivel de riesgo (Peligro: Tormentas eléctricas). ....	77
<b>Figura 16.</b> Nivel de Severidad (Peligro: Polvo y gases). ....	78
<b>Figura 17.</b> Nivel de probabilidad (Peligro: Polvos y gases). ....	78
<b>Figura 18.</b> Matriz de evaluación de riesgos (Peligro: Polvos y gases) ....	79
<b>Figura 19.</b> Nivel de severidad (Peligro: Equipo en movimiento). ....	81
<b>Figura 20.</b> Nivel de probabilidad (Peligro: Equipo en movimiento). ....	81
<b>Figura 21.</b> Matriz de evaluación de riesgos (Peligro: Equipo en movimiento). ....	82
<b>Figura 22.</b> Nivel de riesgo (Peligro: Equipo en movimiento).....	82



<b>Figura 23.</b> Nivel de severidad (Peligro: Línea de energía eléctrica, puntos energizados).	83
<b>Figura 24.</b> Nivel de probabilidad (Peligro: línea de energía eléctrica, puntos energizados).....	84
<b>Figura 25.</b> Matriz de evaluación de riesgos (Peligro: Línea de energía eléctrica, puntos energizados).....	84
<b>Figura 26.</b> Nivel de riesgo (Peligro: Línea de energía eléctrica, puntos energizados).	85
<b>Figura 27.</b> Nivel de severidad (Peligro: Equipo de rotación) .....	86
<b>Figura 28.</b> Nivel de probabilidad (Peligro: Equipo en rotación).....	86
<b>Figura 29.</b> Matriz de evaluación (Peligro: Equipo en rotación).....	87
<b>Figura 30.</b> Nivel de riesgo (Peligro: Equipo en rotación). .....	87
<b>Figura 31.</b> Matriz de evaluación de riesgos, aplicado el control: Tormentas eléctricas.	89
<b>Figura 32.</b> Matriz de evaluación de riesgos, aplicando el control: Polvos y gases.....	90
<b>Figura 33.</b> Matriz de evaluación de riesgos, aplicando el control: Equipo en movimiento.....	91
<b>Figura 34.</b> Matriz de evaluación de riesgos, aplicado el control: Línea de energía eléctrica, puntos energizados.....	92
<b>Figura 35.</b> Matriz de evaluación de riesgos, aplicado el control: Equipo de rotación	93
<b>Figura 36.</b> Temas de capacitación según al Anexo N°06. Fuente: Anexo N°06 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM) .....	95
<b>Figura 37.</b> Matriz IPERC base. ....	99
<b>Figura 38.</b> Mapa de riesgo de la plataforma de perforación diamantina.....	100



<b>Figura 39.</b>	Horas hombre trabajado por mes 2020.....	101
<b>Figura 40.</b>	Índice de severidad 2020. ....	102
<b>Figura 41.</b>	Índice de frecuencia 2020.....	102
<b>Figura 42.</b>	Horas hombre trabajado por mes 2021 .....	103
<b>Figura 43.</b>	Índice de severidad 2021 .....	104
<b>Figura 44.</b>	Índice de frecuencia 2020.....	104
<b>Figura 45.</b>	Comparativa de seguridad del 2020 vs 2021 en la Pirámide de Frank Bird .....	106
<b>Figura 46.</b>	Formato de Observación Planeada de Trabajo (OPT) .....	107



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

### SIGLAS

IPERC	: Identificación de Peligros, evaluación de riesgos y controles
OPT	: Observación planeada de trabajo
PETS	: Procedimiento escrito de trabajo seguro
RACS	: Reporte de Acto y Condiciones Subestándar
D.S.	: Decreto Supremo

### ABREVIATURA GEOLÓGICA

Esq-L	: Esquistos lodolítico
Esq	: Esquisto
Qz-L	: Cuarzo lechoso
Fl	: Filita
Pz	: Pizarra
Au	: Oro
Cu	: Cobre
Pb	: Plomo
Ag	: Plata
OxFe	: Oxido de Fierro



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Implementación de herramienta de gestión para minimizar los incidentes y accidentes para el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca, Quiaca - Sandia – Puno – 2021”, Tiene como objetivo implementar la herramienta de gestión IPERC para minimizar los peligros y riesgos que puedan estar asociados durante el proceso de perforación diamantina controlando los riesgos de la actividad con la finalidad de evitar accidentes con daño a la persona, equipos y medio ambiente según a la severidad y probabilidad. La investigación que se realizará, es de carácter descriptivo, por evidencias obtenidas de accidentes laborales ocurridos en el 2020 ocasionado por no lograr identificar correctamente los peligros y evaluar los riesgos, la falta de capacitación y entrenamiento, la falta de comunicación en no reportar incidentes y accidentes, las herramientas de gestión incompletas que no complementan a prevenir accidentes, por ello se centrara dando en primer lugar en atender la correcta identificación de peligros y evaluación de riesgos para su seguridad y salud de los trabajadores y colaboradores de la empresa, en economizar en su implementación y cumplir con la norma vigente, con el resultado se minimizó incidentes y accidentes en el 2021 logrando cumplir el trabajo seguro en el proceso de perforación diamantina.

**Palabras clave:** Controles, IPERC, Peligro, Riesgos, Seguridad



## ABSTRACT

This research work entitled "Implementation of a management tool to minimize incidents and accidents for the diamond drilling process in the Untuca Mining Unit, Quiaca - Sandia - Puno - 2021", Its objective is to implement the IPERC management tool to minimize the dangers and risks that may be associated during the diamond drilling process, controlling the risks of the activity in order to avoid accidents with damage to people, equipment and the environment according to severity and probability. The investigation that will be carried out is of a descriptive nature, based on evidence obtained from occupational accidents that occurred in 2020 caused by failing to correctly identify the hazards and assess the risks, the lack of training and training, the lack of communication in not reporting incidents and accidents, the incomplete management tools that do not complement the prevention of accidents, for this reason it will focus, in the first place, on attending to the correct identification of hazards and risk assessment for the safety and health of the workers and collaborators of the company, on economizing on its implementation and comply with the current standard with the result was minimized incidents and accidents of 2021 achieving safe work in the diamond drilling process.

**Keywords:** Controls, Danger, IPERC, Risks, Safety



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La perforación diamantina es una de las principales herramientas para la exploración y explotación minera, donde se aplica todas las etapas de un proyecto minero o en las operaciones mina para determinar las leyes del sondaje dando a evaluar el yacimiento de acuerdo a la orientación de los sondajes. Al contar con equipos propios de la empresa tenemos una gran responsabilidad como ejecutar los sondajes y velar por la seguridad de los trabajadores involucrados para este proceso de perforación diamantina.

### 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.2.1 Problema general

¿En qué medida la implementación de la herramienta de gestión IPERC influye en la minimización de los incidentes y accidentes en el proceso de perforación diamantina en la unidad minera Untuca?

#### 1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es el reporte de incidentes y accidentes en el proceso de perforación diamantina haciendo una comparativa del 2020 vs. 2021 en la unidad minera Untuca?
- ¿Cuáles son las herramientas de gestión actuales existentes en el proceso de perforación diamantina en la unidad minera Untuca?

### 1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.3.1 Hipótesis General

La implementación de la herramienta de gestión IPERC influye favorablemente en la reducción de incidentes y accidentes en el proceso de



perforación diamantina en la unidad minera Untuca-Sandia-Puno-2021.

### **1.3.2 Hipótesis Específico**

- El reporte de incidentes y accidentes en el proceso de perforación diamantina en la unidad minera Untuca son críticos antes de la implementación y mejoran cuando esta se produce.
- Las herramientas de gestión antes de la implementación en el proceso de perforación diamantina en la unidad minera Untuca no son favorables.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En el 2020 los índices de seguridad eran altos por causa de accidentes laborales lo que generaban días perdidos y atrasaba en las operaciones del proceso de perforación diamantina, por ello la perforación diamantina es considerada como una actividad de riesgo permanente. En el presente proyecto los trabajadores del área de Geología en la actividad del proceso de perforación diamantina carecían en la identificación de peligros y evaluación de riesgos por la falta de capacitaciones y entrenamiento según al Reglamento de seguridad y salud ocupacional en Minería, la falta de comunicación por no reportar accidentes e incidentes que pudieran haber sucedido en la plataforma de perforación y las deficientes herramientas de gestión que no lograban identificar correctamente los peligros y riesgos

## **1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Objetivo General**

Determinar en qué medida la implementación de la herramienta de gestión IPERC influye en la reducción de incidentes y accidentes en el proceso de perforación diamantina en la unidad minera Untuca.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Describir el reporte de incidentes y accidentes en el proceso de perforación



diamantina en la unidad minera Untuca.

- Explicar las deficiencias de las actuales herramientas de gestión que se utilizó en el proceso de perforación diamantina en la unidad minera Untuca no eran favorables.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 MARCO REFERENCIAL

Chuquillanqui D. (2020). En su tesis, “Mapeo de proceso y mejoramiento del IPERC de línea base para la reducción de accidentes en la Unidad Minera San Rafael – MINSUR S.A”. Su objetivo es establecer los lineamientos y lineamientos para el desarrollo de la mejora integral de la línea base IPERC para reducir el número de incidentes y accidentes en la unidad minera San Rafael. El desarrollo de las operaciones mineras ha venido cumpliendo en su ejecución con el uso de estándares y procedimientos, además de establecer planes estratégicos de control de riesgos críticos con el fin de minimizar los resultados de los indicadores de seguridad, garantizando el buen desempeño en los procesos y actividades de los trabajadores.

López Montalban, M. E., & Romero Baylon A. A. (2020). “Método intervención en la reducción del índice de accidentabilidad en la contratista minera Aesa”. En su tesis, La influencia del método de intervención en la reducción del índice de accidentabilidad ha sido altamente positiva puesto que los trabajadores se han informado y capacitado en los temas de seguridad mediante la implementación de este método, para mantenerse más seguros en su lugar de trabajo y evitar la rotación de personal, la reducción de la frecuencia de accidentes incapacitantes ha sido considerablemente puesto que los trabajadores han sido capacitados mediante el método sobre los beneficios que ofrece el IPERC para calificarlos según la peligrosidad.

Barzola, J. (2020). “Implementación de un sistema de gestión de seguridad en el trabajo según la norma ISO 45001 para la Compañía Minera Kolpa – Huachocolpa, Huancavelica”. En su tesis, La empresa debe tener un SGSST, el cual nos ayudara a tener un registro de los distintos procesos, identificar, controlar los accidentes incidentes



internos como externos en las diferentes actividades de la empresa. El punto de inicio para el análisis será el estado actual de la empresa, el cual será realizada con el formato IPERC (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y Controles) identificando las actividades más peligrosas, las cuales se debe considerar mayor cuidado, para que la implementación sea más eficiente.

Huaccha Suarez, J. H., Esquivel Paredes, L., & Moreno Rojo, C. (2016). “Identificación de peligros y evaluación de riesgos para reducir accidentes laborales en la línea de cocido de la empresa Ingenieros Pesqueros Consultores S.A.C., Santa – 2016”. En su tesis, El diseño utilizado fue no experimental, evaluando los peligros y riesgos en la línea de cocido, e muestreo fue no probabilístico, por conveniencia. El diagnostico situacional evidencia que la empresa no contaba con una cultura de seguridad, además de no contar con ninguna medida de seguridad para laborar en sus áreas de trabajo lo que contrajo accidentes laborales leves y graves. Y, en conclusión, se identifica los peligros a través de las matriz IPERC generando un control respectivo para poder reducir los accidentes y de tal modo reducir la tasa de accidentabilidad de los siguientes años.

Reyes, J. (2018), en su tesis, “La Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para reducir el índice de accidentabilidad en la empresa Sociedad Minera Benasi SAC. Lurín, 2018”. Por tanto, se propuso implementar un sistema de gestión en el cual mediante el cumplimiento legal de la ley 29783 se cumpla con tener la política de seguridad, los planes de seguridad (emergencia y contingencia), las capacitaciones, identificar los peligros y proponer medidas de control esto plasmado en la matriz IPERC, y todos los documentos exigidos y auditables por ley. Con la finalidad de reflejar el éxito del trabajo con un mayor porcentaje en cuanto a la reducción, también las recomendaciones hechas son en base al proceso de mejora continua para el éxito de la empresa.



Rodríguez, P. (2017). En su tesis, en todos los sectores productivos es importante gestionar la seguridad de los trabajadores, ello se logra mediante mecanismos de control, como el IPERC o diseños de ingeniería, sin embargo, la tendencia actual se enfoca en la gestión del factor humano mediante la sensibilización. Con el objetivo de investigar y revisar casos de estudio que muestren la importancia de la implementación de esta herramienta para reducir los comportamientos inseguros y por ende la accidentabilidad.

Caso, M. (2018). En su tesis “Análisis Comparativo de IPERC Continuo actual y el IPERC continuo utilizado en las operaciones anteriores en la compañía minera Kolpa – Huachocolpa – 2017”. Con el objetivo de determinar los beneficios existentes de dicho título, así mismo señalar los beneficios existentes entre el IPERC continuo actual y el IPERC continuo utilizado en las operaciones anteriores, respecto a la prevención de accidentes en la compañía minera Kolpa y cuidado de equipos. Los cuadros comparativos mostrados nos permiten afirmar que con el IPERC continuo actual, han sucedido menos accidentes y por ende el mayor control de riesgos, el mismo que repercute también en el cuidado de los equipos.

El Cairo, HJC (2013). En su tesis, “Metodología IPERC y su influencia en la gestión de la seguridad en la empresa minera Argentum S.A. – Morococha”, se realizó con el fin de dar respuesta al problema ¿Cuál es influencia de la aplicación de la metodología IPERC en la gestión minera?, Con el objetivo de determinar la influencia de la aplicación metodología IPERC. El estudio utilizó el método científico en el estudio explicando la realidad problemática de la identificación de peligros y evaluación de riesgos, a través de la probabilidad y consecuencias de ocurrencia, control de riesgos, eliminación, reducción, el control y seguimiento de los riesgos residuales, la estadística descriptiva e inferencial.

Chipotea J., Delgado L. (2014). En su tesis, “Metodología para la identificación



de peligros y evaluación de riesgos (IPER)”. Esta investigación es la implementación de esta metodología, permitiendo entender y comprender la matriz IPER. Se considero tomar medidas de control, jerarquía de controles efectivas para eliminar o minimizar el riesgo en el área de trabajo concluyendo que la metodología IPER propuesta, garantiza su aplicabilidad en las organizaciones.

Estrella Z. (2012), en su tesis, “Procedimientos escritos de trabajo seguro en base al D.S. 055-2010 EM para minimizar los riesgos laborales en la E.C.M. ESERMINAS SAC. – Unidad de Producción Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A”. Concluye que, la E.C.M. SERMINAS carecía de una Estudio de Evaluación de Riesgos de los trabajos que realiza, por este motivo se decidió elaborar la “Evaluación de Riesgos” para las tres obras principales que ejecuta. Para esta etapa se considera suficiente esta evaluación, luego de monitorear su aplicación se introducirán los cambios a fin de tener una mejora continua la E.C.M. SERMINAS tampoco tenía la herramienta de los ATS, razón por la cual se procedió a elaborar los ATS para 23 trabajos que se mencionan en la página anterior, los cuales también serán sometidos al ciclo de la mejora continua, evaluando su utilidad en la gestión.

Medina Escudero, A. M., Chon Torres, E. W., & Sánchez Condori, S. (2016). En su tesis. “Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC) en la miniplanta de hilandería y tejeduría de la Facultad de ingeniería Industrial – UNMSM”. Con el objetivo de identificar los peligros y evaluar los riesgos y sus medidas de control (IPERC) y además cumplir con uno de los principios de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley 29783, que es principio de prevención.

Sanga F. (2017), en su tesis, “Implementación de controles para una adecuada gestión de SSOA en las actividades de Perforación Diamantina en Xplomine S.A.C. en la unidad Minera las Bambas, Universidad Nacional del Altiplano – Puno”. Concluye que,



con la implementación de los 18 procedimientos nuevos en tareas de perforación, desmovilización de equipos y laborales de mantenimiento se tiene estandarizado tareas que no contaban con algún procedimiento escrito de trabajo seguro se cumplió con el objetivo de mejorar controles de seguridad.

Ramos S. (2017), en su tesis, “Implementar la herramienta de gestión IPERC para minimizar los incidentes y accidentes en la Planta de Beneficio de minerales de la Cooperativa Minera Metalúrgica CENAQUIMP – Rinconada”. La metodología consiste en implementar el Departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, según el D.S. 024-2016-EM, RSSO, a través de ella se implementa la herramienta de gestión de la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos (IPERC). En la investigación se ha realizado un diagnóstico identificando los peligros y riesgos, para posteriormente aportar formas de control de los mismos en actividades de beneficio de minerales, que es una organización representativa en la zona de Rinconada. Finalmente se ha logrado minimizar los incidentes y accidentes en la Planta de Beneficio de la Cooperativa Minera Metalúrgica CENAQUIMP de Rinconada, para minimizar accidentes laborales.

Candiotti, R., & Alejandro, M. (2018), en su tesis la propuesta de “implementación y desarrollo de la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos (IPERC), algunos lineamientos para la elaboración de los PETS (Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro)”, en ambas situaciones se desarrollan con matrices elaboradas previamente, a manera de instrumentos base, para lo cual se establecen los diferentes pasos en forma secuencial de la realización de una tarea, donde podemos observar que cuando se aplican estos instrumentos, se han disminuido considerablemente los accidentes incapacitante prácticamente a 0%.

Barreto A. (2018), en su tesis, “Supervisión, identificación de peligros y



evaluación de riesgos operacionales en el control de los procesos de sondaje diamantino E.E. Redrilsa S.A.C. Mina Constancia”. Concluye que, la seguridad en los trabajos de perforación diamantina está directamente relacionada con el buen estado de los equipos, el manejo adecuado de las maquinas, la especialización del personal y el tipo de herramientas empleadas. En el ámbito de la peroración diamantina los accidentes son el resultado de una o más circunstancias. Entre ellas: Malos hábitos de trabajo (actos subestándares). Manejo inadecuado de los equipos y herramientas. Falta de entrenamiento y supervisión inapropiada. Es fundamental identificar la exposición a los riesgos, ya que es difícil actuar sobre lo que no conocemos. Las buenas gestiones en seguridad no se deben medir en función al número de accidentes. La gran mayoría de las lesiones se puede evitar si el comportamiento ante los riesgos es el adecuado (prevención). Debemos recordar que nuestra participación en seguridad es siempre de suma importancia.

Para diseñar la implementación de herramientas de gestión de identificación de peligros y evaluación de riesgos es necesario conocer y tener claro los conceptos del sistema como también conocer lo procesos de ejecución de sondajes diamantinos desde su creación y diseño hasta puesta en ejecución e implementación. El sistema es una combinación de políticas, estándares, procedimientos, personas, instalaciones y equipos, ambos funcionando en un ambiente acondicionado para cumplir con los objetivos de la empresa.

El ingeniero especialista en seguridad que realice el análisis debe conocer y comprender paso a paso la estrategia que incluye a los usuarios finales del sistema, los operadores del equipo, de los mecanismos y componentes, así como, las necesidades de evaluación y comprobación de los riesgos

Para alcanzar el éxito de la implementación del proceso, se requiere llevar adelante una estrategia adecuada, la involucración, compromiso, liderazgo y responsabilidad tanto



del equipo gerencial como de los trabajadores, son clave para la obtención de resultados positivos. Alcanzar el éxito en una empresa significa instaurar una nueva cultura, una nueva forma de vida, que debe ser visible y puede ser medida vía las actitudes, comportamientos y compromiso de todo el universo del personal, si esto no se da, el proceso ha tenido fallas que requiere de una mejora inmediata. La estructura de los estándares desarrollados es una variable fundamental para el nivel de desempeño.

El siguiente procedimiento clarifica el aspecto enunciado: Identificar todas las exposiciones a los riesgos, evaluar el riesgo de cada exposición, desarrollar un plan que solucione la exposición a los riesgos, implementar el plan, monitorear, medir y controlar.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Accidente de Trabajo

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 aquel 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 de los mismos. Estos varían pueden variar entre:

- a. **Accidente leve:** suceso cuya lesión que genera en el accidentado un descanso breve con retorno máximo al día siguiente a sus labores habituales.
- b. **Accidente incapacitante:** suceso cuya lesión, resultado de la evaluación y diagnóstico médico da lugar a descanso mayor a un día, ausencia justificada al trabajo y tratamiento. Los accidentes de trabajo pueden ser:
  - **Parcial temporal:** Cuando la lesión genera en el accidente la imposibilidad parcial de utilizar su organismo; se otorgará tratamiento médico hasta su plena recuperación.



- **Total, temporal:** Cuando la lesión genera en el accidentado la imposibilidad total de utilizar su organismo. Se otorga tratamiento médico hasta su plena recuperación.
  - **Parcial permanente:** Cuando la lesión genera la pérdida parcial de un miembro u órgano o de las funciones del mismo.
  - **Total permanente:** Cuando la lesión genera la pérdida anatómica o funcional total de uno o más miembros u órganos y que incapacita totalmente al trabajador para laborar.
- c. **Accidente mortal:** Suceso cuyas lesiones producen la muerte del trabajador. Para efectos estadísticos debe considerarse la fecha del deceso.

*Fuente: Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Art. 07 del Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

### 2.2.2 Peligro y Riesgo

- a) **Peligro:** Situación o característica intrínseca de algo capaz de ocasionar daños a la personas, equipos, procesos y ambiente.
- b) **Riesgo:** Probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños a las personas, equipos y al ambiente.

### 2.2.3 Control de riesgos

Es el proceso de toma de decisión, basado en la información obtenida de la evaluación de riesgos. Se orienta a reducir los riesgos, a través de propuestas de medidas correctivas, la exigencia de su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia, (basada en los 5 controles: Eliminación, Sustitución, Control de Ingeniería, Control Administrativo y EPP)



*Fuente: Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.*

*Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

#### **2.2.4 Capacitación**

Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de aptitudes, conocimientos, habilidades y destrezas acerca del proceso de trabajo, la prevención de los riesgos, la seguridad y la salud ocupacional de los trabajadores.

*Fuente: Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.*

*Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

#### **2.2.5 Condiciones y Actos Subestándares**

**a) Condiciones subestándares:** Son todas las condiciones en el entorno de trabajo que se encuentre fuera del estándar y que pueden causar un accidente trabajo.

**b) Actos subestándares:** Son todas las acciones o practicas incorrectas ejecutadas por el trabajador que no se realizan de acuerdo con el Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS) o estándar establecido y que pueden causar un accidente.

*Fuente: Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.*

*Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

#### **2.2.6 Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Órgano bipartito y paritario constituido por representantes del empleador y de los trabajadores, con las facultades y obligaciones previstas por la legislación y la practica nacional, destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones del empleador en materia de prevención de riesgos en Seguridad y



Salud Ocupacional.

*Fuente: Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.*

*Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

### **2.2.7 Herramientas del Sistema de Gestión de Seguridad**

#### **a. Procedimientos Escrito de Trabajo Seguro (PETS)**

Documento que contiene la descripción específica de la forma como llevar a cabo o desarrollar una tarea de manera correcta desde el comienzo hasta el final, dividida en un conjunto de pasos consecutivos o sistemáticos. Resuelve la pregunta: ¿Cómo hacer el trabajo/tarea de manera correcta y segura?

#### **b. Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control (IPERC)**

Proceso sistemático utilizado para identificar los peligros, evaluar los riesgos y sus impactos y para implementar los controles adecuados, con el propósito de reducir los riesgos a niveles establecidos según las normas legales vigentes.

#### **c. Permiso Escrito de Trabajos de Alto Riesgo (PETAR):**

Es un documento firmado para cada turno por el ingeniero supervisor y jefe de área donde se realiza el trabajo mediante el cual se autoriza a efectuar trabajos en zonas o ubicaciones que son peligrosas y consideradas de alto riesgo.

#### **d. Trabajo de Alto Riesgo:**

Aquella tarea cuya realización implica un alto potencial de daño grave a la salud o muerte del trabajador. La relación de actividades calificadas como



alto riesgo será establecida por el titular de actividad minera y por la autoridad minera.

*Fuente:* Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

### **2.2.8 Gestión de la Seguridad y Salud**

Es la aplicación de los principios de la administración profesional a la seguridad y la salud minera, integrándola a la producción, calidad y control de costos.

#### **a) Enfermedad Ocupacional:**

Es el daño orgánico o funcional ocasionado al trabajador como resultado de la exposición a factores de riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales, y disergonómicos, inherentes a la actividad laboral.

#### **b) Equipos de Protección Personal (EPP):**

Son dispositivos, materiales e indumentaria específica, personales, destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios presentes en el trabajo que puedan amenazar su seguridad y salud. El EPP es una alternativa temporal, complementaria a las medidas preventivas de carácter colectivo.

*Fuente:* Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.

*Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

### **2.2.9 Índices de Seguridad**

#### **a. Incidente:**

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

#### **b. Incidente peligroso y/o situación de emergencia:**



Todo suceso potencialmente riesgoso que pudiera ocasionar lesiones o enfermedades graves con invalidez total y permanente o muerte a las personas en su trabajo o a la población.

Se considera incidente peligroso a evento con pérdidas materiales, como es el caso de un derrumbe o colapso de labores subterráneas, derrumbe de bancos en tajos abiertos, atrapamiento de personas sin lesiones (dentro, fuera, entre, debajo), caída de jaula y skip en un sistema de izaje, colisión de vehículos, derrumbe de construcciones, desplome de estructuras, explosiones, incendios, derrame de materiales peligrosos, entre otros, en el que ningún trabajador ha sufrido lesiones.

- **Índice de frecuencia (IF):** Número de accidentes incapacitantes por cada millón de horas trabajadas. Se calcula por medio de la siguiente formula:

$$\text{IF: } \frac{(\text{N}^\circ \text{ Accidentes fatales} + \text{Accidentes incapacitantes}) \times 1\,000\,000}{\text{Horas trabajadas hombre}}$$

- **Índice de severidad (IS):** Número de días perdidos o cargados por cada millón de horas trabajadas. Se calcula por medio de la siguiente formula:

$$\text{IS: } \frac{(\text{N}^\circ \text{ días perdidos}) \times 1\,000\,000}{\text{Horas trabajadas hombre}}$$

- **Índice de Accidentabilidad (IA):** Medición que combina el índice de frecuencia de las lesiones con el tiempo perdido (IF) y el índice de severidad de las mismas (IS)

$$\text{IA: } \frac{\text{índice de frecuencia} \times \text{Índice de severidad}}{1000}$$

*Fuente:* Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

### 2.2.10 Inducción

Capacitación inicial dirigida a otorgar conocimientos e instrucciones al



trabajador para que ejecute en forma segura, eficiente y correcta. Se divide en:

a) **Inducción General:**

Es la capacitación al trabajador, con anterioridad a la asignación al puesto de trabajo, sobre la política, beneficios, servicios, facilidades, reglas, practicas generales y el ambiente laboral de la empresa.

b) **Inducción del Trabajo Operativo:**

Es la capacitación que brinda al trabajador la información y el conocimiento necesario a fin de prepararlo para el trabajo operativo.

*Fuente: Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.*

*Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

### **2.2.11 Programa Anual de Seguridad y Salud**

Documento que contiene el conjunto de actividades a desarrollar a lo largo de un (1) año, sobre la base de un diagnóstico del estado actual del cumplimiento del sistema de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional establecido en el presente reglamento y otros dispositivos, con la finalidad de eliminar o controlar los riesgos para prevenir posibles incidentes y/o enfermedades ocupacionales.

a) **Inspección:**

Verificación del cumplimiento de los estándares establecidos en las disposiciones legales. Es un proceso de observación directa que acopia datos sobre el trabajo, sus procesos, condiciones, medidas de protección y cumplimiento de dispositivos legales en Seguridad y Salud Ocupacional.

b) **Mapa de riesgos:**

Es un plano de las condiciones de trabajo, que puede utilizar diversas técnicas para identificar y localizar los problemas y las propias acciones de promoción y protección de la salud de los trabajadores a nivel de una empresa o servicio.



**c) Reglamento:**

Es el conjunto de disposiciones que establecen la disposición de uso y la aplicación de una norma a través de los procedimientos, prácticas y/o disposiciones detalladas, a las que la autoridad minera competente ha conferido el uso obligatorio.

**d) Salud:**

Es un derecho fundamental que supone un estado de bienestar físico, mental y social, no meramente la ausencia de enfermedad o incapacidad.

*Fuente:* Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.

Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

**2.2.12 Código de señales y colores**

Es un sistema que establece los requisitos para el diseño, colores, símbolos, formas y dimensiones de las señales de seguridad.

*Fuente:* Art. 07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.

Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

**2.2.13 Pirámide de control de riesgos de Frank Bird**

La pirámide de control de riesgos de Frank Bird es una representación gráfica de la proporcionalidad que está en los incidentes y accidentes con daños para la salud del trabajador, esta pirámide suele utilizarse para explicar la importancia que se tiene que investigar y dar solución, no solo a los accidentes más graves, sino también a los más sencillos y nos explica el estudio de la proporción de accidentes.

Esta representación se hace mediante una pirámide donde, según el estudio del Bird, por cada accidente grave o letal se presentan 10 accidente leves, 30 accidentes con pérdidas materiales y 600 incidentes sin daños.



*Fuente: Vasquez, R. (2020). La teoria de la casualidad de Frank Bird. Obtenido de <https://prevencionar.com/2020/08/18/la-teoria-la-causalidad-frank-bird/>*

### 2.3 MARCO TEÓRICO - IPERC

La normativa nacional ley N°29783 (ley de seguridad y salud en el trabajo), algunos estándares de la ISO 45001 como nueva norma internacional para la gestión de seguridad y salud en el trabajo.

El presente proyecto se especifica en el reglamento minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM). En los siguientes artículos:

Identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control (IPERC)

Según el artículo 95, D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM) afirma:

El titular minero deberá identificar permanentemente los peligros, evaluar los riesgos e implementar medidas de control, con la participación de todos los trabajadores en los aspectos que a continuación se indica, en:

- a) Los problemas potenciales que no se previeron durante el diseño o el análisis de tareas.
- b) Las deficiencias de las maquinarias, equipos, materiales e insumos.
- c) Las acciones inapropiadas de los trabajadores
- d) El efecto que producen los cambios en los procesos, materiales, equipos o maquinarias.
- e) Las deficiencias de las acciones correctivas
- f) En las actividades diarias, al inicio y durante la ejecución de las tareas.

Al inicio de toda tarea, los trabajadores identificarán los peligros, evaluarán los riesgos para su salud e integridad física y determinarán las medidas de control más



adecuadas según el IPERC – Continuo del Anexo N°07, las que serán ratificadas o modificadas por la supervisión responsable.

En los casos de tareas en una labor que involucren más de dos trabajadores dejar constancia de su participación con su firma.

Según el artículo 96, D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM) afirma:

El titular de actividad minera, para controlar, corregir y eliminar los riesgos deberá seguir la siguiente jerarquía de controles:

1. **Eliminación** (Cambio de proceso de trabajo, entre otros)
2. **Sustitución** (Sustituir el peligro por otro más seguro o diferente que no sea tan peligroso para los trabajadores)
3. **Controles de ingeniería** (Uso de tecnologías de punta, diseño de infraestructura, métodos de trabajo, selección de equipos, aislamientos, mantener los peligros fuera de la zona de contacto de los trabajadores, entre otros).
4. **Controles administrativos** (Procedimientos, capacitación, señalizaciones y otros).
5. **Control Equipos de Protección Personal (EPP)**, adecuados para el tipo de actividad que se desarrolla en dichas áreas.

Según el artículo 97, D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM) afirma:

El titular de actividad minera debe elaborar la Matriz de Línea base del IPERC, de acuerdo con el Anexo 08 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017-EM), como mínimo, y sobre dicha base elabora el mapa de riesgos, los cuales deben formar parte del Programa Anual de Seguridad y Salud

Ocupacional. La matriz de línea base del IPERC debe ser actualizada anualmente por el titular de actividad minera y cuando:

- a) Se realicen cambios en los procesos, equipos, materiales, insumos, herramientas y ambientes de trabajo que afecten la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.
- b) Ocurran incidentes peligrosos.
- c) Se dicte cambios en la legislación.

En toda labor debe mantenerse una copia de la Matriz de Línea Base del IPERC actualizada de las tareas a realizar. Estas tareas se realizan cuando los controles descritos en la IPERC estén totalmente implementados.

*Fuente:* Cap. IX del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

## 2.4 MARCO TEÓRICO DE EQUIPOS DE TRABAJO EN PERFORACIÓN DIAMANTINA

Equipos utilizados en la perforación diamantina en superficie.

- DIAMEC U6 ATLAS COPCO. Ver Figura 1.
- DIAMEC 232 ATLAS COPCO



**Figura 1.** Perforadora Diamec U6 Atlas Copco.

*Fuente:* Ramos, C. M. (2005). *La Perforación diamantina en la minería*



#### **2.4.1 Características técnicas de equipo de perforación DIAMEC U6**

Equipo de perforación diamantina, para operaciones en mina superficial y subterránea cuenta con equipos esenciales para la ejecución del sondaje y los cuales son:

#### **2.4.2 Sonda de perforación:**

Tres bastidores de avance diferentes disponibles. Equipados con cilindro de avance de acción directa que proporcionan la misma potencia en ambas direcciones.

- Longitud de avance 1800 mm
- Fuerza de avance/Fuerza de tracción 65 kN
- Velocidad de avance 1,0m/s
- Posee una plataforma giratoria que puede girar a 360° horizontalmente en relación con el bastidor deslizante.
- Posiciones de trabajo de -90° a +90°.
- Elevador wireline montado en el posicionador, no es necesario moverlo al cambiar el ángulo de perforación.
- Sujetador de barras se hidráulicamente y se cierra por la presión de gas junto con los insertos de tungsteno a 90 kN.

*Fuente: Copco, A. (s.f.). Perforadoras Diamec U6. Productos de Exploración de Atlas Copco.*

#### **2.4.3 Unidad de rotación:**

La unidad de rotación está disponible en dos tamaños, A-N y B-H, que son fácilmente intercambiables

- La unidad de rotación se compone de un motor hidráulico, una caja de engranajes, un husillo hueco y un Chuck hidráulico Atlas Copco.



- Rotación máxima 1380 r.p.m.
- Rotación mínima 240 r.p.m.
- Diámetro interior del husillo 101mm.
- Fuerza de retención axial del Chuck 150 kN.
- Peso 254 kg.
- Motor hidráulico Atlas Copco de 110 cc por revolución.

*Fuente: Copco, A. (s.f.). Perforadoras Diamec U6. Productos de Exploración de Atlas Copco.*

#### **2.4.4 Bombas de lodo:**

- Las bombas de lodo TRIDO están diseñadas para lodo y agua.
- La TRIDO 140H posee un flujo de 140 Litros por minuto
- Presión de 70 bares
- Tiene un peso de 210 kg.

*Fuente: Copco, A. (s.f.). Perforadoras Diamec U6. Productos de Exploración de Atlas Copco.*

#### **2.4.5 Sistema de control hidráulico del piloto (PHC):**

- El sistema de control hidráulico del piloto permite obtener alto flujo y alta presión, y mantiene un diseño compacto y liviano del panel de control.
- El panel del PHC incluye las válvulas que controlan la dirección y la velocidad (continuidad variable) de rotación, los desplazamientos rápidos y la elevación con wireline.
- Se proporcionan manómetros para la presión de rotación, el peso de las brocas, la presión de agua y el flujo de agua, y un tacómetro electrónico proporciona una lectura de las r.p.m. de la broca.



- El peso del panel junto con las mangueras es de 110 kg.

*Fuente:* Copco, A. (s.f.). Perforadoras Diamec U6. Productos de Exploración de Atlas Copco.

#### **2.4.6 Unidad de potencia:**

- Poseen dos bombas hidráulicas de flujo variable, montadas en serie.
- Esta versión eléctrica se suministra con un tanque de aceite de 130 L (34,4 galones).
- Equipada con filtro y enfriador de aceite por agua, también un enfriador de aceite por aire.
- Capacidad nominal a 1450 r.p.m. 90 kW (122 hp)
- Flujo máximo de 200 L/min y presión máxima de 315 bar
- El peso total incluyendo el equipamiento es de 1050 kg.

*Fuente:* Copco, A. (s.f.). Perforadoras Diamec U6. Productos de Exploración de Atlas Copco.

#### **2.4.7 Tubería de perforación**

La tubería de perforación está construida a base acero, estas son sometidas a estrictos controles de calidad. Estas tuberías nos ayudaran a aumentar la profundidad del sondaje en la siguiente tabla mostraremos las características de cada tubería según la línea de perforación.

**Tabla 1**

*Características de tubería según a la línea de perforación*

<b>Características de tubería según a la línea de perforación</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Longitud</b>	<b>Peso en Lb</b>	<b>Peso en Kg</b>
BT	0.60m	8	3.6
BT	1.50m	20	9.1
BT	3.00m	40	18.2
NT	0.60m	10.5	4.8
NT	1.50m	25	11.4
NT	3.00	51	23.2
HT	0.60m	15.2	6.9
HT	1.50m	37.8	17.2
HT	3.00m	76	34.5

*Fuente: MBI. (s.f.). Catalogo de productos. Productos de Perforación.*

#### **2.4.8 Capacidad de profundidad de perforación:**

- HQ (High Quality) .....450 m.
- NQ (Normal Quality) .....750 m.
- BQ (Bad Quality) .....1000 m.
- AQ (Appalling Quality) .....1300 m.



**Figura 2.** Diferencia entre barras de perforación.

*Fuente: MBI. (s.f.). Catalogo de productos. Productos de Perforación.*



## 2.5 MARCO LEGAL

### 2.5.1 Ley 29783

En el Perú, se ha planteado la ley N°29783 relacionado a “seguridad y salud ocupacional”, que fue decretado con la finalidad de prevención de peligros y riesgos en el ámbito laboral.

La ley de seguridad y salud en el trabajo tiene el propósito de promover una cultura de prevención de riesgos laborales, por lo que se implementa la política Nacional sobre la seguridad y salud en el trabajo, el cual se aplica a todos los sectores de producción y de servicio, asimismo establece los sistemas de gestión de seguridad

y salud en el trabajo estableciendo responsabilidades a las empresa, instituciones y actores para brindar protección a sus trabajadores” (MTPE, 2017).

*Fuente:* Legales, N. (s.f.). Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. El Peruano.

### 2.5.2 Reglamento de seguridad y salud ocupacional Decreto Supremo 024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017)

Este reglamento establece derechos y obligaciones de los titulares mineros, la gestión de seguridad y salud ocupacional en la gestión de las operaciones mineras. Cuyo objetivo del reglamento 23-2017-EM es prevenir los incidentes en todos sus niveles en el ámbito laboral, asimismo previene las enfermedades laborales a través de promoción de la cultura de prevención de riesgos en el trabajo específicamente en actividades mineras”.

*Fuente:* Minas, M. d. (s.f.). Reglamento de Seguridad y Salud ocupacional en Minería. Obtenido de <https://www.minem.gob.pe>



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1 Diseño de investigación

La presente investigación es de carácter descriptivo, por la naturaleza del trabajo y las características del proyecto de investigación, la investigación se refiere a la implementación de la herramienta de gestión IPERC en la Unidad Minera Untuca. Con la investigación se realizó un diagnóstico de la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, para posteriormente aplicar controles en las actividades del proceso de perforación diamantina.

Lo cual consiste en evaluar los procesos de control de peligros y riesgos, así como los reportes de incidentes y accidentes.

De acuerdo a la evaluación se logró realizar un cuadro comparativo de los reportes de incidentes y accidentes de los años 2020 vs 2021 basados en la pirámide Frank Bird, el cual nos permite prevenir los incidentes y accidentes mediante la sinceración de datos obtenidos durante nuestro proceso de perforación diamantina de la evaluación de los peligros y riesgos utilizando la herramienta de gestión IPERC en la Unidad Minera Untuca.

#### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

##### 3.2.1 Población

La población del trabajo de investigación está constituida por todos los trabajadores de perforación diamantina de la Unidad Minera Untuca.

### 3.2.2 Muestra

Está constituida por 18 trabajadores en las plataformas de perforación diamantina en superficie de los sectores de Cruz de Oro PTF-CO-05 y Pomarani PTF-PO-02 en la Unidad Minera Untuca.

## 3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### 3.3.1 Variable independiente

Implementación de la herramienta de gestión IPERC en el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca.

### 3.3.2 Variable dependiente

Minimizar los incidentes y accidentes en el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca.

**Tabla 2**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLES INDEPENDIENTE:  Implementación de la herramienta de gestión IPERC en el proceso de perforación diamantina de la Unidad Minera Untuca.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Implementación IPERC línea base</li><li>- Implementación IPERC Continuo</li><li>- Lista de capacitaciones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Difusión del IPERC línea base</li><li>- Verificación del correcto llenado de IPERC Continuo</li><li>- Difusión de capacitaciones</li></ul>
VARIABLES DEPENDIENTE:  Minimizar los incidentes y accidentes en el proceso de perforación diamantina de la Unidad Minera Untuca	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zona de trabajo que pueden causar daño</li><li>- Caracterización de tipos de daño</li><li>- Nivel de Probabilidad de ocurrencia de accidentes</li><li>- Nivel de Severidad del daño ocurrido</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Condiciones subestándares</li><li>- Reporte de incidentes y accidentes en la pirámide de Frank Bird del año 2020 vs 2021.</li><li>- Estadísticas de seguridad 2021</li><li>- Herramientas de gestión eficientes</li></ul>

*Fuente:* Elaboración propia



### **3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Es necesario determinar que técnicas se aplicaran tales como el análisis estadístico, observación y análisis de documentos.

La técnica de recolección de datos es tomada de los reportes de incidentes y accidentes acumulados en el proceso de perforación diamantina.

#### **3.4.1 Instrumentos para la recolección de datos**

Los instrumentos utilizados para esta investigación son los reportes mensuales de incidentes y accidentes, el reporte diario de actos y condiciones y toma de fotografías.

- Cuadro estadístico de seguridad del 2020
- Reportes en las actividades de perforación diamantina
- Herramientas de gestión utilizados

#### **3.4.2 Técnicas para el procesamiento de la información**

Los datos han sido recogidos mediante observaciones de trabajo en campo, eventos que sucedieron en el 2021 para ser seleccionados, clasificados y presentados en los gráficos de frecuencia y severidad obteniendo el resultado de índice de accidentabilidad. La estadística empleada para el tratamiento de los datos es descriptiva.

#### **3.4.3 Metodología de implementación del IPERC**

En el desarrollo de la investigación se implementa el IPERC continuo y la matriz IPERC línea base para determinar la eficacia en la mala identificación de peligros y evaluación de riesgos y minimizar los incidentes y accidentes ocurridos atentando la seguridad y salud ocupacional, para ello se debe aplicar herramientas y seguir procedimientos que se detallan a continuación.

#### **3.4.4 Instrumentos de medición**

Para los trabajos de investigación se utilizaron materiales y equipos para poder realizar el estudio in situ de las áreas de trabajo son los siguientes:

**a) Formato de IPERC continuo**

El formato IPERC continuo se ha implementado según al Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería según Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM) Ver Anexo 02.

**b) Registro de asistencia de capacitación**

Es la evidencia de que el trabajador recibió la capacitación y estos deberán estar escaneadas, archivadas, foliadas y suscritas por el departamento de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente. Ver Anexo 03.

**c) Laptop personal**

Esta computadora personal estará equipada para cumplir tareas comunes, nos permite elaborar estadísticas, textos y otros.

**d) Proyector Multimedia**

Es un equipo receptor de imágenes y videos que los proyecta en una pantalla por proyección teniendo diferentes tamaños a escala y es usada para la capacitación del personal de la empresa minera

**e) Cámara fotográfica**

Equipo para la toma de fotografías en la zona de trabajo para tener evidencias de las condiciones de trabajo y actos que se pueden cometer durante la actividad.

**f) Equipo Celular**

Para las coordinaciones de trabajo y de seguridad, para reportar cualquier incidente o accidente que pudiera suceder en la actividad.



### 3.5 IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE GESTIÓN IPERC

Para implementar la herramienta de gestión IPERC en el proceso de perforación diamantina de la Unidad Minera Untuca.

El proceso para la identificación de Peligros, evaluación de riesgos y controlarlos (IPERC), tiene como objetivo dar información sobre los peligros y riesgos presentes en las actividades del proceso de perforación diamantina, que permita prevenir daños a la seguridad y salud del trabajador, daños materiales y medio ambiente.

#### 3.5.1 Fases de implementación

La implementación de la herramienta de gestión IPERC en el proceso de perforación diamantina de la Unidad Minera Untuca, se ha planificado desarrollar mediante una plataforma de tres fases:

- Fase 1: Desarrollo, planeamiento y preparación.
- Fase 2: Implementación
- Fase 3: Mantenimiento y mejora continua.

##### 3.5.1.1 Fase 1: Desarrollo, planeamiento y preparación

- a) **Difusión de la política de la empresa.** - En la Unidad Minera Untuca a través del área de Seguridad, salud Ocupacional y Medio Ambiente, bajo percepción de desarrollar los principios de prevención en lesiones, enfermedades ocupacionales, implementar y promover la mejor continua en los sistemas de gestión integrado. Promover la participación de los trabajadores con el manejo responsable de la seguridad. Para cumplir estas propuestas se tiene la política de seguridad que son los compromisos de la empresa hacia los trabajadores y estas tienen que ser difundidas a través de las capacitaciones, entrenamientos e inducción de toda la Unidad Minera Untuca.



- b) **Roles y responsabilidades.** - se ha establecido responsabilidades dentro de la empresa las cuales son:
- Supervisor operativo tiene la responsabilidad de garantizar la participación del trabajador, participar activamente en la revisión de los resultados del proceso y garantizar que no se trabajara en zona de riesgo y atenten la seguridad y salud de los trabajadores, controlar la subsanación de las observaciones realizadas.
  - Perforistas y ayudantes perforistas tienen la responsabilidad de su seguridad personal y la de sus compañeros de trabajo, reportar de forma inmediata cualquier incidente y accidente de trabajo, participar obligatoriamente en toda capacitación programada y mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo.
- c) **Entrenamiento.** – Se ha realizado los siguientes cursos de capacitación:
- Capacitación en la herramienta de gestión IPERC Continuo.
  - Capacitación en la herramienta de gestión IPERC Línea base.
  - Capacitación de reportes de actos y condiciones subestándares (RACS)
  - Capacitación del uso de las herramientas de gestión

### 3.5.1.2 Fase 2: Implementación

- a) **Distribución y aplicación de estándares.** – Después de la revisión y aprobación de los estándares del IPERC, estos han sido distribuidos a todas las áreas para su difusión a todos los trabajadores de la Unidad Minera Untuca.
- b) **Entrenamiento.** – Se entrena en la correcta identificación de peligros y evaluación de riesgos mediante la herramienta de gestión IPERC, pero para ello el trabajador tiene que recibir capacitaciones de acuerdo al



reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería, luego pasa por una evaluación a cargo de los supervisores mostrando todos los peligros y riesgos que pueden suceder en el área de trabajo.

- c) **Revisión de las etapas implementadas.** – esto vendrá siendo realizada por la supervisión operativa y los supervisores de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, si algún trabajador carece de identificar los peligros y evaluar los riesgos se realiza la retroalimentación para una correcta identificación de peligros y riesgos
- d) **Auditoría interna.** – La manera verificar estos avances de la implementación de la herramienta de gestión IPERC es mediante las auditorías internas (revisado por terceros de la empresa) dando una conclusión concreta referente a esta implementación.

### 3.5.1.3 Fase 3: Mantenimiento y mejora continua

- a) **Actualizar IPERC línea base.** – Esta herramienta tendrá una actualización anual si hay cambio en los procesos, equipos, materiales, herramientas de trabajo que afecten la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores, si ocurren otros incidentes peligrosos.
- b) **Completar los procedimientos de trabajo.** – los PETS van en actualización debido a que puede haber un nuevo proceso operativo, restricciones de seguridad, otros.

### 3.5.2 El Proceso de IPERC

El proceso IPERC consta de 5 pasos como se observa en la Figura 03.



**Figura 3.** Proceso de IPERC.

*Fuente:* Sistema de gestión integrado y mejora continua. Grupo Seiton, 2021.

### 3.5.2.1 Paso 1: Identificar los peligros

Todo trabajador debe identificar los peligros asociados a su actividad. Por lo tanto, el primero paso, las herramientas de gestión IPERC es prioridad, en tanto solo podemos identificar peligros si el trabajador está capacitado y entrenado al trabajo que se está realizando.

La herramienta de gestión IPERC en el proceso de perforación diamantina es importante dentro de la gestión de seguridad y requiere una comprensión fluida de los principios de la evaluación de riesgos que se está analizando en la zona de trabajo, un trabajador no puede realizar operaciones si no está capacitado ni entrenado a sus actividades y no logra realizar una correcta identificación de peligros y riesgos en la herramienta de gestión IPERC continuo.

Para identificar peligros, los trabajadores involucrados en el proceso de perforación diamantina deben tener el conocimiento de estos peligros en su zona de trabajo como: Ver Tabla 3.

**Tabla 3**

*Peligros en el proceso de perforación diamantina*

N°	PELIGROS
1	Covid-19
2	Piso al mismo nivel
3	Polvo
4	Falla mecánica
5	Manipulación de herramientas
6	Piso desnivel y nivel
7	Tormentas eléctricas
8	Gases Tóxicos
9	Polvo
10	Roca suelta
11	Ruido
12	Posición anti ergonómica
13	Línea de energía eléctrica
14	Sonda de perforación, equipo de diamantina
15	Equipo en rotación
16	Uso de andamios y plataformas
17	Sobresfuerzo

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.5.2.2 Paso 2: Analizar los peligros.

En este paso es analizar los peligros identificados, por lo tanto, es necesario entender y analizar la situación del peligro y el potencial que puede causar daño al trabajador.

Para comprender completamente el peligro, el trabajador deberá analizar el daño que le puede causar cuando inicie sus actividades.

#### Clasificación de peligros.

Existen diferentes fuentes de peligros lo cual definiremos:

Categoría de peligros según fuentes:

- a) Químicos: Contacto con productos químicos (Grasa, Bentonita)
- b) Ergonómicas: Traslado de cargas, posiciones anti ergonómicas
- c) Físicos: Ambientes con temperaturas variables, ruido, polvo, tormentas eléctricas, línea eléctrica, etc.
- d) Psicosocial: presión de trabajo, depresión, hostigamiento, etc.
- e) Biológico: Covid 19, hongos, etc.
- f) Mecánicos: Manipulación de herramientas manuales.

### 3.5.2.3 Paso 3: Determinar los riesgos

Para poder determinar los riesgos, cada trabajador debe notar cuan dañino puede generarte este riesgo.

### 3.5.2.4 Paso 4: Evaluar los riesgos

Formula de evaluación de riesgo

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Severidad}$$

A continuación, definiremos los diferentes niveles de probabilidad y severidad, estos criterios son definidos de acuerdo al Reglamento de

seguridad y salud ocupacional en minería Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM). Ver Figura 6.

Veremos los criterios para definir los diferentes niveles de severidad y probabilidad, estos criterios van a ser definidos por la empresa Unidad Minera Untuca:

#### a) Severidad

Para determinar el nivel de daño personal, daño a la propiedad y daño al proceso va a depender del nivel de severidad que pueda ocurrir.

Ver Figura 4

SEVERIDAD	CRITERIOS		
	Lesión personal	Daño a la propiedad	Daño al proceso
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.
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
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.
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.
Pérdida menor	Lesión que no incapacita a la persona. Lesiones leves.	Pérdida por monto menor a US\$ 1,000	Paralización menor de 1 día.

**Figura 4.** Nivel de Severidad.

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

#### b) Probabilidad

Para determinar el nivel de probabilidad del riesgo nos basaremos a un nivel que este haya generado o puede generar. Ver Figura 5.

I	CRITERIOS	
	Probabilidad de frecuencia	Frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia.	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente.	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
Prácticamente imposible que suceda.	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra.	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

**Figura 5.** Nivel de Probabilidades.

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

c) Valoración de peligro matriz de evaluación de riesgos.

Para poder dar un valor al peligro y riesgo estos se verán según por la severidad y frecuencia dando por la intersección entre ellas y tener como resultado la numeración respectiva como se observa la Figura 6.

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

**Figura 6.** Matriz básica de evaluación de riesgos.

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM), Anexo 07 Formato IPERC Continuo.*

En la matriz de riesgos se logra identificar 3 coloraciones de verde, amarillo a rojo, pues estos colores nos ayudarán a identificar el nivel de riesgo del peligro y riesgo que el trabajador estará expuesto en la actividad. A continuación, definiremos los niveles de riesgos en la Figura 7.

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCION	PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA
ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan 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

**Figura 7.** Niveles de riesgo.

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM), Anexo 07 Formato IPERC Continuo.*

### 3.5.2.5 Paso 5: Jerarquía de controles para minimizar los riesgos.

Para poder controlar correctamente y cumplir de esta manera en minimizar accidentes e incidentes en el proceso de perforación diamantina se utilizará como herramienta principal la lo siguiente: Ver figura 8.



**Figura 8.** Jerarquía de controles

Fuente: Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo. (28 de Setiembre de 2019). *Jerarquía de controles de riesgos*.

- a) **Eliminación:** Elimina el peligro en la zona de trabajo, es la mejor solución para proteger a los trabajadores porque no puede ocurrir exposición.

**Ejemplo:** Aislar a los trabajadores del peligro.

- b) **Sustitución:** Es una alternativa más segura del peligro, al considerarlo es importante comparar los nuevos riesgos que puede generar. **Ejemplo:** Reemplazar herramientas que pueden generar riesgo en mayor probabilidad.

La eliminación y sustitución pueden ser las acciones difíciles de adoptar en un proceso, otra opción para usar es cuando seleccionan nuevos equipos o procedimientos.

- c) **Controles de ingeniería:** Reducen o evitan que los peligros entren en contacto con los trabajadores, estos controles pueden incluir la



modificación del equipo o el espacio de trabajo. **Ejemplo:** Guardas de seguridad en la unidad de rotación, botones de parada por emergencia.

d) **Control administrativo:** Establecen prácticas de trabajo que reducen la duración, frecuencia o intensidad de la exposición a los peligros. **Ejemplo:** Señalizar y limitar accesos a áreas peligrosas, capacitación a los procesos de trabajo, etc.

e) **Equipo de Protección Personal:** Es un equipo que se usa para minimizar la exposición a los peligros. Estos equipos no garantizan una óptima protección al trabajador ya que es la última barrera de la jerarquía de control y menos efectiva. Ejemplo: Respirador con cartuchos mixtos (polvos y gases), guantes de badana, botas de seguridad con punta de acero, etc.

Los controles administrativos y el EPP requieren un esfuerzo significativo y continuo por parte de los trabajadores y sus supervisores, además los controles administrativos y el EPP se aplican a los procesos existentes donde los peligros o están bien controlados.

### 3.6 SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO Y CÓDIGO DE COLORES

Las áreas de trabajo deberán ser señalizadas de acuerdo al Código de Señales y Colores. Ver Figura 9.

Los letreros referidos en el artículo precedente deberán ser colocados en puntos visibles y estratégicos de las áreas de alto riesgo identificadas, indicando el número de teléfono del responsable del área correspondiente.

Colores empleados en las señales de seguridad	Significado y finalidad
<p><b>ROJO</b></p> 	<p>Prohibición, material de prevención y de lucha contra incendios</p>
<p><b>AZUL<sup>1</sup></b></p> 	<p>Obligación</p>
<p><b>AMARILLO</b></p> 	<p>Riesgo de peligro/ Advertencia</p>
<p><b>VERDE</b></p> 	<p>Información de Evacuación</p>

<sup>1</sup>El azul se considera como color de seguridad únicamente cuando se utiliza en forma circular

**Figura 9.** Señalización y código de colores

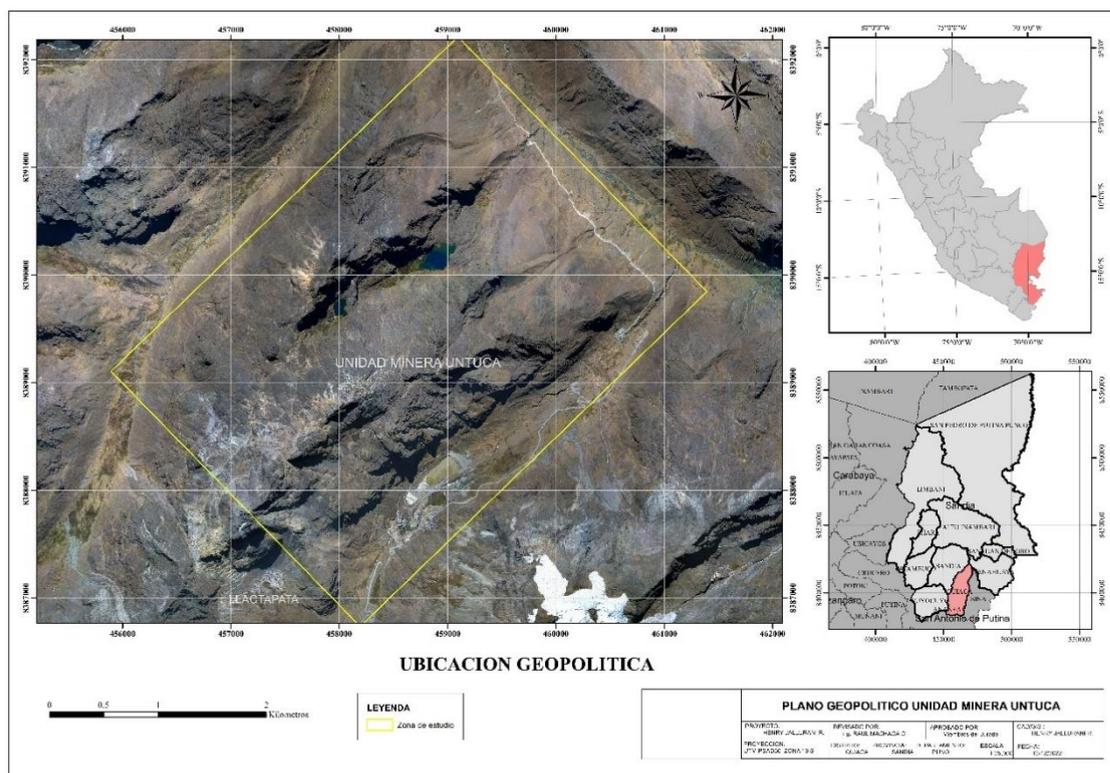
*Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1 2004, Señales de seguridad.*

## CAPÍTULO IV

### CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 4.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La unidad minera Untuca (UMU) se encuentra en casi al límite sur del distrito de Quiaca, Provincia de Sandia, Departamento de Puno, en el flanco occidental de la cordillera de los andes, con altitudes de 3900 a 5200 msnm, geopolíticamente se ubica antes del centro poblado de Llactapata, que pertenecen al Centro Comunero Untuca, del distrito de Quiaca, provincia de Sandia, del departamento y región de Puno. Ver Figura 10.



**Figura 10.** Mapa de ubicación de la unidad minera Untuca.

*Fuente: Elaboración propia. Ver Anexo 6.*

#### 4.1.1 Accesibilidad

La accesibilidad a la zona de estudio Unidad Minera Untuca desde la ciudad de Lima es aproximadamente 1 hora y 45 minutos por vía aérea hasta la

ciudad de Juliaca, y se continua vía transporte terrestre Putina – desvío Ananea – Unidad Minera Untuca una distancia aproximada de 190 kilómetros. Que se realiza en un tiempo promedio de 7 horas y 45 minutos. Ver Tabla 4.

**Tabla 4**

*Rutas de acceso de Lima hacia la Unidad Minera Untuca*

<b>RUTA</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>TIPO DE VIA</b>	<b>CONDICION</b>
Lima – Juliaca		1 hora y 45 min	Aérea	Buena
Juliaca – Putina	90	2 horas	Terrestre	Buena
Putina – Desvío Ananea	50	1 hora y 30 min	Terrestre	Regular
desvío Ananea – Untuca	48	2 horas	Terrestre	Mala
Untuca – Unidad Minera Untuca	9	30 min	Terrestre	Mala
<b>TOTAL</b>	197	7 horas y 45 min		

*Fuente: Elaboración propia.*

#### **4.1.2 Clima y Temperatura**

Las condiciones climatológicas del área están relacionadas a la altitud geográfica que se tiene en la Unidad Minera Untuca, desde la mañana y el medio día se distingue por una fuerte radiación solar, en la tarde y la noche las temperaturas descienden hasta los grados 0 °C con neblinas y vientos. Las temperaturas fluctúan entre -10°C a 15°C durante todo el año. Mientras las precipitaciones se concentran en las épocas de lluvias entre noviembre y abril, pero también con ocasionales nevadas, tormentas eléctricas y granizadas fuera del periodo lluvioso entre los meses de marzo, abril y mayo.

#### **4.1.3 Flora y Fauna**

La flora está conformada de Ichu y Musgos, Liqueños cerca a zonas de bofedal llegando hasta el límite de los glaciares (4800 m.s.n.m.). Entre la fauna



está conformada por: Vizcachas, Venados andinos, Ovejas, Alpacas, Pumas Andinos, Gato Montes Andino.

## 4.2 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 4.2.1 Geología Local

La geología local fue mapeada por el área de geología exploraciones en la Unidad Minera Untuca donde se detalla en la figura 11.

#### a) Formación Geológica San José:

La formación San José aflora por la Unidad Minera Untuca desde la falla San Miguel hasta Esperanza Norte. Constituido por cuarcitas grises y metareniscas supra yacidos por esquistos lodolíticos (Esq-L) compuesto de cordierita y en secuencia de esquistos con porfidoblastos (Esq) de andalucita (horizonte litológico con anomalías de Au), en algunas zonas presentan coloraciones rojizas por efectos de oxidación de la Pirita y Arsenopirita que se encuentra en algunos niveles bien definidos. Estas capas presentan una estructura tipo monoclinial de baja inclinación con buzamiento entre 5-30°, esta se encuentra en filitas esquistosas y el esquisto porfidoblastico ocurre una estructura tipo sills, probablemente de un protolito sub volcánico andesítico (en el sector Norma hasta Vizcachani) con intercalación de cuarzo lechoso (Qz-L), óxidos de fierro (OxFe) y Silicificación en la zona de contacto, con una potencia menor a 30m.

#### b) Formación Geológica Sandia:

En el sector Pomarani, Gallocunca, Cerro La Torre, Santa Rosa y Pullucunuyoc afloran filitas con anomalías de Au y pizarras de color gris oscuro a negro, con intercalación de cuarcitas. Estas filitas muestran un aspecto lustre en el plano de foliación, debido a la presencia de muscovita y clorita. Presentan estructuras estratigráficas lenticulares de 0.01 – 0.13m. también se hacen presente



las estratificaciones cruzadas y las laminaciones paralelas, evidenciando un ambiente de turbulencia.

**c) Depósitos Cenozoico (Cuaternario)**

Durante el cuaternario, se ha observado geoformas variado, tanto por acumulación como por erosión, formando depósitos coluviales y depósitos morrénicos.

En la Unidad Minera Untuca estos depósitos se encuentran distribuidos donde se han diferenciado de acuerdo a sus características de formación los cuales son: formaciones de: morrenas, coluviales, bofedales y aluviales de cobertura y nevado perpetuo.

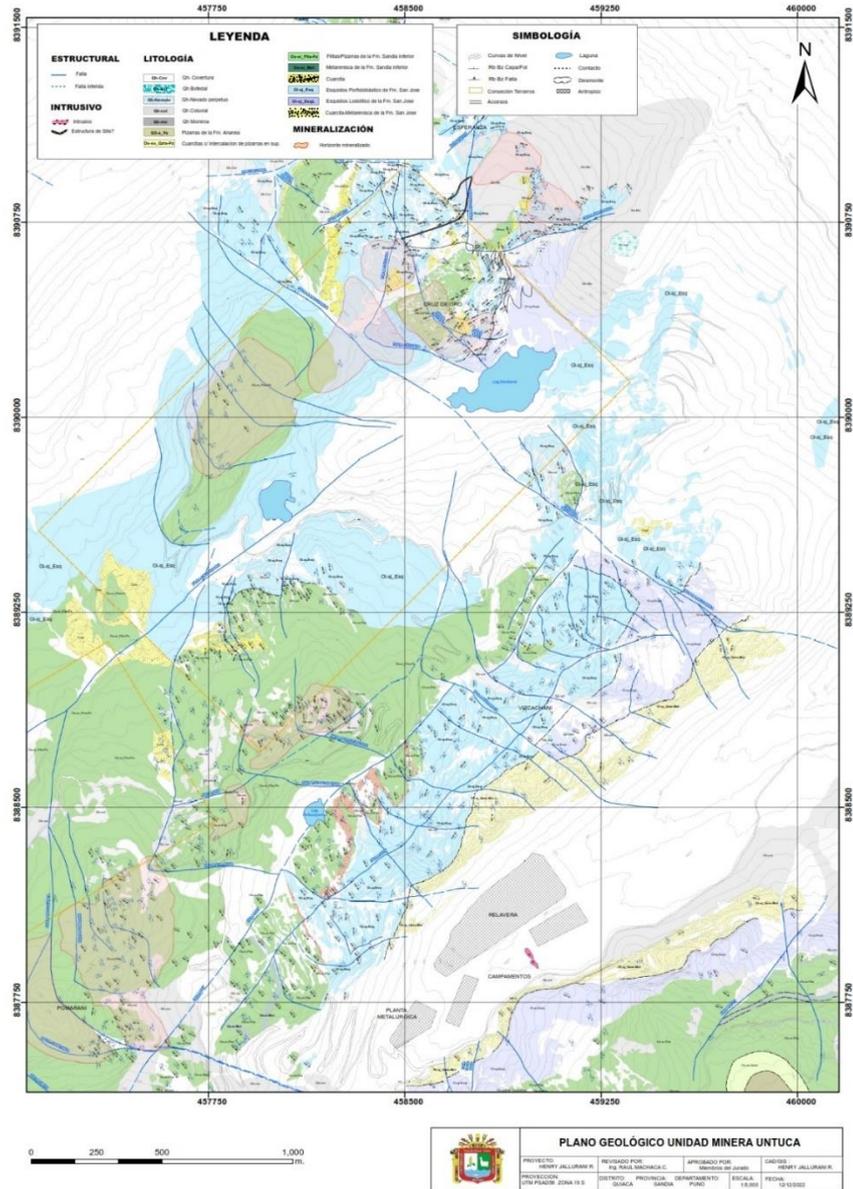
- **Zona Coluvial:** Estos depósitos se encuentran extensos en las zonas de Llactapata, Lomada, Gallocunca, Pomarani, Vizcachani y Esperanza, en algunos depósitos antiguos alcanzan un espesor de varias decenas de metros. En algunas quebradas estos materiales están cubiertos por vegetación baja.
- **Zona morrenas:** Estos depósitos de las morrenas están ubicadas en los sectores de Nevados, Cochacucho, Vilacota y entre los sectores anteriormente mencionados (menor presencia). Estas están compuestas de rocas sub angulosos envuelto en una matriz arenosa – arcillosa.
- **Zonas glaciares:** Estos glaciares ocupan gran parte en la zona de Rinconada, Cochacucho y Nevados. En la actualidad por el calentamiento global estas disminuyen como es el caso de Nevados SE.
- **Zona Bofedales:** Abundado por musgos y líquenes, ubicados entre quebradas de ríos, valles y alrededor de lagunas como Umalanta, Vizcachani y Llactapata.



- **Zonas aluviales:** Dichos depósitos son de rocas sub angulosas, angulosas de rocas pizarras, filitas, esquistos y cuarcitas como también arcillas, arenas limosas de coloración gris oscuro.

**d) Intrusivo**

Sill Andesítico. - Entre los depósitos coluviales del sector Norma y Entre el campamento y Relavera de la Unidad Minera Untuca existen sills que afloran a lo largo de 50m con un espesor variable entre 1-5m in situ es sub paralela y en contacto con la Formación San José superior. Este sills es de color blanco-naranja (presencia de hierro). Tiene una esquistosidad laminar macroscópicamente, entre los planos de foliación se observa óxidos de fierro, clorita de dureza 1-2. Esta no presenta valores anómalos de Oro.



**Figura 11.** Mapa geológico de la Unidad Minera Untuca

*Fuente: Mapa Geológico. Área de Geología Exploraciones - Cori Puno. (Ver Anexo 7.)*

### 4.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Las estructuras de roca fueron afectadas desde el ciclo Hercínico hasta el ciclo Andino, por una secuencia de esfuerzo compresivos a través del tiempo geológico, las cuales han originado áreas de cizallamiento intenso y plegamiento. La secuencia del proceso estructural en la roca origina zonas de debilidad, por donde se emplazó la solución mineralizante que dieron origen a las áreas mineralizadas conocidas (Cerro La



Torre, Llactapata, Gallocunca. Lomadas. Pomarani. Pullucunuyoc, San Miguel, Cruz de Oro y Esperanza).

Los fallamientos en el primer corredor mineralizado (Cerro La Torre, Pullucunuyoc), está controlado por la falla “San Miguel” y “Gallocunca” de movimiento inverso reactivada (normal) y de bajo ángulo que aflora al Oeste del área y tiene un buzamiento de  $30^{\circ}$  -  $50^{\circ}$  E, un espesor de 80m promedio. El fracturamiento intenso en la zona de falla es en forma sigmoidal es rellenado posteriormente por un evento de cuarzo blanco y feldespatos y finalmente un evento de disseminación de pirita asociada al cuarzo gris y cuarzo hialino. Esta falla limita la mineralización tanto hacia el Oeste así como la parte inferior y hay otras fallas que hacia el Este del área como son: falla normal “Pomarani” de rumbo  $N225^{\circ}E$  con buzamiento  $82^{\circ}SE$ . Además, es notable el fallamiento en bloques, esto quiere decir hubo post mineralización de Au, notándose en los mantos mineralizados, algunos tienen saltos verticales de hasta 15m.

Los sistemas de fallas de segundo y tercer orden se encuentran con rellenos detríticos de cuarzo blanco, jarosita, goetita, sulfuros disseminados y clorita. Ver Figura 11.

*Fuente: Área de Geología Exploraciones, Unidad Minera Untuca. Mapa Geológico (Ver Anexo 7).*

#### **4.4 GEOLOGÍA ECONÓMICA**

La UMU conforma el distrito minero de la Rinconada y uno de los más importantes de la Cordillera Oriental del Sur de Perú. El yacimiento orogénico es de tipo estratiforme de origen hidrotermal y disseminado dentro de las rocas del Paleozoico.

La mineralización económica (Cu, Pb, Ag y Au) se encuentra relacionada al cuarzo gris, pirita de textura fina y zonas de fallas brechado a lo largo de la falla alteración Cuarzo-Clorita de moderada a intensa.



El control estructural son vetas, mantos y disseminaciones debido a los fluidos hidrotermales que ascendieron por medio de fracturas y microfracturas, trayendo trazas y parches de oro libre y sulfuros. El oro (Au) se encuentra asociados en los sulfuros de hierro como metal libre disseminado en rocas como también en mantos de cuarzo gris ahumado, además existe oro blanco denominado calaverita, por ser de fluidos de teluros. Los sulfuros que encontramos entre los minerales son: la pirrotita, arsenopirita, calcopirita que se encuentran disseminadas y en forma de lentes, parches y suele estar presente en el manto de cuarzo gris. La pirita es común en la zona, suele tener la cristalización en condiciones favorables y en disseminado, abundan en vetas, mantos y nódulos de cuarzo lechoso. La estibina y galena se presenta con menor presencia en disseminados o en estructuras de mantos y lentes de cuarzo gris emplazados en roca filitas.

La presencia de óxidos es el resultado de la oxidación de los sulfuros por reacciones químicas del agua y aire provenientes de agentes endógenos y exógenos como resultado tenemos: hematita, limonita, jarosita.

A continuación, las operaciones de perforación diamantina se realizan entre los sectores de Pomarani y Cruz de Oro detallando las características geológicas. Ver tabla 5.

#### **4.4.1 Sector Pomarani**

Pomarani es un yacimiento orogénico tipo aurífero que forma parte de la Unidad Minera Untuca, la mineralización tiene forma tabular a manera de un manto, con rumbo N20°W y con buzamiento de 15°SW, ocurre a partir de la cota 4870 msnm hasta el 4949 msnm.

La mineralización Aurífera está asociada en mantos considerables potencias desde 1 a 20m, vetas-vetillas de cuarzo gris, y con débil presencia de emplazamientos de disseminaciones en la roca encajonante, ambas con presencia de sulfuros (pirrotita, pirita, arsenopirita) y Au libre y en trazas. Ver tabla 5.

Los minerales mena están conformada por el horizonte medio de la Fm. Sandia, compuesto por una estratificación monótona de Pizarras, Filitas intercaladas con metareniscas y cuarcitas, instruidas por estructuras de cuarzo lechoso y cuarzo gris y Sulfuros de pirrotita, pirita y arsenopirita.

Los minerales ganga estaría conformada en las rocas encajonantes por la secuencia superior (Pizarras, Cuarcitas) e inferior (Esquistos y Cuarcitas) de la Fm. Sandia.

#### 4.4.2 Sector Cruz de Oro

La ocurrencia aurífera se alojó por emplazamiento en la roca encajonante y en mantos causadas por la contracción de la roca por esquistosidad – estratificación, fragilidad – dúctil del macizo rocoso (filitas y esquistos). Se describen dos eventos de fluidos en el sector. (1) Mantos de cuarzo gris compuesto de silicificación y muscovitización asociado a Pirrotita – Arsenopirita – Pirita y Au en trazas y diseminado; y (2) Un remetamorfismo que causo la removilización de iones auríferos, asociado a pirrotización, piritización y seritización y trazas de Au. El flujo mineralizado se muestra paralelo a las capas y sub paralelo a la esquistosidad, en la que se habría desarrollado concentraciones auríferas generando clavos económicos a lo largo del horizonte anómalo. Ver tabla 5.

**Tabla 5**

*Cuadro de características mineralógicas del sector Pomarani y Cruz de Oro*

<b>Datos de Flujo Mineralizante</b>	<b>Pomarani</b>	<b>Cruz de Oro</b>
Orientación	N320 – 350°/10-25	N205 – 260°/15-25
Potencia	Prom: 20.00m	Prom: 15.00m
Leyes	Prom: 2.5grAu/Tn a 35 grAu/Tn	Prom: 2.2grAu/Tn a 2.7 grAu/Tn
% Sulfuros	0.5 – 3.0%	0.5 – 2-5%
Roca Huésped	Filitas	Esquisto Porfidoblastico
Formación	Sandia inferior	San Jose Superior
Paragénesis	Pirita – pirrotita – arsenopirita, calcopirita Au libre	Pirita – pirrotita – arsenopirita, galena Au libre



*Fuente: Características mineralógicas del sector Esperanza y Cruz de Oro. Área de Geología Exploraciones - Cori Puno.*

#### **4.5 GEOMORFOLOGÍA LOCAL**

La Geomorfología del área de estudio se presenta de forma variada, con diferentes niveles de erosión que están relacionadas a factores principalmente climatológicos, estructurales, litológicos, etc. Entre ellas se muestran las siguientes unidades geomorfológicas:

##### **1. Unidad de Montaña (M)**

###### **a) Colina baja (M-cb)**

En esta sub-unidad se tienen pendientes suaves a ligeramente pronunciadas variadas que van desde 3300 m.s.n.m hasta los 3800 m.s.n.m., donde se presentan formas como aluviones, coluvios, que se observan en áreas de vegetación y bofedales.

###### **b) Colina media (M-cm)**

Están entre cotas de 3800 m.s.n.m. hasta los 4100 msnm. donde presentan relieves con pendientes pronunciadas, zonas tipo escarpas, fallas locales al descubierto por la poca presencia de material cuaternario.

###### **c) Colina alta (M-ca)**

Consta de altitudes mayores a 4100 m.s.n.m. con ausencia de vegetación, afloramiento de roca y presencia de glaciares con algunos lugares inaccesibles por los relieves altamente riesgosos.

###### **d) Laderas (M-la)**

En colinas altas se presenta deslizamientos y desprendimientos de roca, así como también zonas de morrenas producto de factores externos como las



condiciones climatológicas, estas descienden hasta llegar a la zona de quebrada para formar un terreno plano.

## **2. Fluvial (F)**

### **a) Lago (F-la)**

Al Noreste de la unidad minera Untuca se encuentra el Lago Esperanza, al Norte el lago Gallocunca y al Suroeste el Lago Nevados II.

### **b) Depósitos Aluviales (F-al)**

Estas acumulaciones aluviales son resultados de materiales sueltos, erosión de depósitos morrénicos, avalanchas en los glaciares, movimientos tectónicos, etc. Conformadas por gravas angulosas, bloques de roca cubiertas por una matriz areno-limosa.

### **c) Meandros (F-me)**

Desde la cabecera de cuenca (Nevado Rinconada, Nevados II) en algunas zonas planas se forman meandros desembocando hasta el pueblo de Untuca.

### **d) Bofedales (F-bo)**

La mayoría de los bofedales se encuentran en diferentes zonas de la Unidad Minera Untuca, cercano a lagos, ríos del 1ro al 4to orden, en zonas planas donde las aguas meteorológicas se depositan temporalmente teniendo una vegetación verdosa.

## **3. Antrópico**

En la zona de estudio se tienen accesos de transporte terrestre y pocos accesos secundarios peatonales que son usados por los comuneros de la zona, alrededor de la Unidad Minera Untuca se encuentran los centros poblados de Untuca, Llactapata, y San Miguel.



## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL IPERC

##### a) Procesos de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca

Los resultados obtenidos en este estudio de investigación determinan que los procesos de perforación diamantina que los trabajadores realizan en la Unidad Minera Untuca-Sandia-Puno-2021 son los que se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca-Sandia-Puno-2021*

N°	Proceso	Descripción
1	Reunión, capacitación	Consiste realizar la charla para concientizar al trabajador acerca de la Seguridad, Salud en el trabajo para iniciar las operaciones. Capacitar a las horas estipuladas de acuerdo al reglamento de seguridad y salud en el trabajo en minería
2	Construcción y habilitación de accesos	Consiste en la construcción de accesos, plataformas, pozas de sedimentación de forma artesanal en zonas inaccesibles. En caso la construcción de estas sea en zonas accesibles se realizará con ayuda mecánica de excavadora, cargador frontal con previa coordinación con el operador del equipo.
3	Traslado y descarga de maquina perforadora	Consiste en el traslado de maquina diamantina y sus componentes (Bomba trido, Unidad de potencia, Mixer, otros) con un cargador frontal o scoop. Para descargar la maquina se busca un punto estratégico según al replanteo por topografía. Para este tipo de trabajo se debe contar mínimo 6 trabajadores.
4	Instalación y desinstalación de maquina diamantina	Consiste cuando es descargada la maquina se procede a conectar el sistema hidráulico, eléctrico de la máquina para poder posicionar según a la orientación e inclinación del sondaje. Cuando se culmina el sondaje se procede a posicionar la máquina para ser trasladada y desinstalar las conexiones.
5	Instalación de bomba	Para completar la instalación de maquina se procede a



	de agua, tendido de mangueras y apoyo en la instalación de servicios (agua y cable eléctrico)	realizar las conexiones de agua de manera manual para el bombeo en el proceso de perforación diamantina y por ultimo las conexiones de electricidad para el funcionamiento de la máquina.
6	Anclaje del equipo sonda de perforación	Para poder iniciar la ejecución de sondaje, necesitamos fijar la sonda de perforación con herramientas mecánicas pues esta tiene que estar nivelada y con dirección al sondaje programado por el área de geología.
7	Perforación diamantina, ejecución de sondaje	En este proceso se ejecuta el sondaje de acuerdo al programa de perforación, para realizar este trabajo se debe contar mínimo 3 personas para la salida y bajada de tuberías, tubo interior, cabezal, otros.
8	Extracción, lavado y colocación de testigos	En la recuperación de testigos se extrae el Core hidráulico del tubo interior con herramientas manuales, se procede al avado de la muestra y se coloca en una canaleta para poder medir la recuperación de la muestra.
9	Traslado de testigos, materiales, accesorios	Consiste en obtener la muestra en la caja porta testigos se procede a trasladar hacia una zona donde puede ser transportado en una movilidad hacia la sala de logueo, así también las tuberías y otros accesorios en desuso.

---

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.1.1 Contrastación de hipótesis

Al identificar los peligros se determinó los incidentes en el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca-Sandia-Puno-2021.

#### a) Identificación de peligros en las actividades del proceso de perforación diamantina.

En el proceso de perforación diamantina se identificó que se presentan peligros críticos en cada proceso por ello se observara en la tabla 7.



**Tabla 7**

*Peligros en el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca-Sandia-Puno-2021.*

PELIGROS CRÍTICOS EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA		
Nº	PROCESOS	PELIGROS DURANTE LAS ACTIVIDADES
1	Reunión, capacitación, coordinación:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Covid-19</li><li>- Piso al mismo nivel</li><li>- Hostigamiento</li></ul>
2	Construcción y habilitación de accesos:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Polvo</li><li>- Fallas mecánicas en vehículos/maquinas/equipos en movimiento</li><li>- Manipulación de herramientas y objetos varios</li><li>- Piso al mismo nivel o diferente nivel</li><li>- Tormentas eléctricas</li><li>- Granizada//Nevada</li></ul>
3	Traslado y descarga de maquina perforadora en subterráneo y superficie:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Manipulación de herramientas y objetos varios</li><li>- Fallas mecánicas en vehículos/maquinas/equipos en movimiento</li><li>- Gases tóxicos (voladura, procesos)</li><li>- Polvo</li><li>- Roca suelta</li><li>- Ruido</li><li>- Posturas inadecuadas/exceso de carga</li></ul>
4	Instalación y desinstalación de	<ul style="list-style-type: none"><li>- Líneas de energía eléctrica/puntos</li></ul>



	maquina diamantina:	energizados
		- Manipulación de herramientas y objetos varios
		- Gases tóxicos (voladura, procesos)
		- Polvo
		- Roca suelta
		- Ruido
		- Posturas inadecuadas/exceso de carga
		- Manipulación de herramientas y accesorios varios
5	Instalación de bomba de agua, tendido de mangueras y apoyo en la instalación de servicios (agua y cable eléctrico)	- Manipulación de mangueras
		- Energía eléctrica
		- Hostigamiento
		- Piso a diferente nivel
6	Anclaje del equipo sonda de perforación	- Superficies de trabajo en mal estado
		- Equipos de perforación
		- Manipulación de herramientas y objetos varios
		- Energía eléctrica
		- Equipo en rotación
		- Manipulación de herramientas y objetos varios
7	Perforación diamantina, ejecución de sondaje:	- Uso de andamios y plataformas
		- Gases tóxicos (voladura, procesos)
		- Polvo
		- Roca suelta
		- Ruido
		- Suministro de aditivos
		- Piso desnivel y nivel
		- Posturas inadecuadas/exceso de carga



8	Extracción, lavado y colocación de testigos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Manipulación de herramientas y objetos varios</li><li>- Manipulación de tuberías</li><li>- Posturas inadecuadas/carga excesiva</li></ul>
9	Traslado de testigos, materiales, accesorios:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Exceso de carga</li><li>- Posición anti ergonómica</li><li>- Hostigamiento, estrés</li></ul>

---

*Fuente: Elaboración propia.*

### **5.1.2 Niveles de peligros en el proceso de perforación diamantina de la Unidad Minera Untuca.**

De acuerdo con la identificación de peligros se logrará realizar un análisis del riesgo viendo que nivel de daño puede ocasionar al trabajador en el proceso de perforación diamantina y por ello lo clasificaremos. Ver tabla 8.

**Tabla 8**

*Clasificación de peligros identificados en el proceso de perforación diamantina.*

Tipos de peligro	Concepto	Peligros
A	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales en la labor. (pueden causar la muerte, incapacidad permanente o enfermedad ocupacional)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tormenta eléctrica</li><li>- Covid - 19</li><li>- Superficies de trabajo en mal estado, inestables</li><li>- Falla mecánica en vehículos/maquinas/equipos en movimiento</li><li>- Gases Tóxicos</li><li>- Roca suelta</li><li>- Línea de energía eléctrica</li><li>- Polvo</li><li>- Equipo en rotación</li></ul>
B	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata (pueden causar lesiones graves que generan incapacidad temporal)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Posturas inadecuadas</li><li>- Suministro de aditivos</li><li>- Sobreesfuerzo</li><li>- Piso a nivel/desnivel</li></ul>
C	Este riesgo puede ser tolerable (pueden causar lesiones leves)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Traslado de materiales, muestras y accesorios</li><li>- Manipulación de herramientas y objetos varios</li></ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.3 Evaluación de riesgos en el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca

Con los resultados obtenidos se procedió a evaluar los riesgos de ocurrencia de cada peligro, por ello vamos a mostrar las siguientes evaluaciones de algunos peligros con un alto nivel de riesgo en el proceso de perforación diamantina.

#### A. Evaluación del riesgo, peligro 1:

##### Tormentas eléctricas

De acuerdo con las inspecciones in situ y entrevista con los trabajadores, las condiciones climáticas del área de trabajo suele haber tormentas eléctricas durante el turno tarde, esto puede causar hasta lesiones fatales a catastrófico a los trabajadores por exposición. Ver Figura 12.

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

**Figura 12.** Nivel de severidad (Peligro: Tormentas Eléctricas).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM)*

PROBABILIDAD	CRITERIOS	
	Probabilidad de frecuencia	Frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
Prácticamente imposible que suceda	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

**Figura 13.** Nivel de Probabilidad (Peligro: Tormentas Eléctricas).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

<b>SEVERIDAD</b>	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	
		<b>FRECUENCIA</b>					

**Figura 14.** Matriz de evaluación de riesgos (Peligro: Tormentas eléctricas).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCION	PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA
ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan 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

**Figura 15.** Nivel de riesgo (Peligro: Tormentas eléctricas).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

### **Interpretación:**

En nivel de riesgo de tormentas eléctricas es **alto** por tener una frecuencia de podría suceder y la severidad como: mortalidad, esto es debido las condiciones climáticas del terreno donde se realizará dicha actividad. Por ello en caso de presencia de tormentas eléctricas inmediatamente se paralizan las operaciones.

### **B. Evaluación del riesgo, peligro 2:**

#### **Polvo y gases**

Pues estos son generados de otros trabajos pues hay presencia de polvo y gases que pueden ser emitidos por las maquinarias y por voladura cada fin de turno Ver Figura 16.

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

**Figura 16.** Nivel de Severidad (Peligro: Polvo y gases).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

PROBABILIDAD	CRITERIOS	
	Probabilidad de frecuencia	Frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
Prácticamente imposible que suceda	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

**Figura 17.** Nivel de probabilidad (Peligro: Polvos y gases).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

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

**Figura 18.** Matriz de evaluación de riesgos (Peligro: Polvos y gases)

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).3*

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA</b>
<b>ALTO</b>	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS
<b>MEDIO</b>	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72 HORAS
<b>BAJO</b>	Este riesgo puede ser tolerable	1 MES

**Figura 19.** Nivel de riesgo (Peligro: Polvos y gases).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*



### Interpretación:

En nivel de riesgo de Polvos y gases es medio por tener una frecuencia Podría suceder y la severidad Permanente debido a que la exposición al polvo y gases emitidos por voladura en superficie o propio de los taladros que puedan conectar con alguna labor y como consecuencia podría ocasionar enfermedad ocupacional permanente al trabajador ya que los daños son irreversibles.

### C. Evaluación del riesgo, peligro 3:

#### Equipo en movimiento

De acuerdo con la supervisión in situ y entrevista a los trabajadores como perforista y ayudantes perforistas durante el traslado de equipos con apoyo de un equipo como: scoop, cargador frontal hacia otra plataforma de perforación se corre el riesgo de aplastamiento por una mala maniobra del operador de la maquinaria, por la mala supervisión durante el traslado por trabajadores expuestos cercanamente al equipo, o también por la mala calidad de herramientas (eslingas, estrobos, etc.) para traslado. Ver Figura 20.

SEVERIDAD	CRITERIOS		
	Lesión personal	Daño a la propiedad	Daño al proceso
Catastrófico	Varias fatalidades. Varias personas con lesiones permanentes	Perdidas por un monto mayor a US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 mes o paralización definitiva.
Mortalidad (Pérdida mayor)	Una mortalidad. Estado vegetal	Perdidas por un monto entre US\$ 10,001 y US\$ 100,000	Paralización del proceso de más 1 semana y menos de 1 mes.
Pérdida permanente	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de	Pérdida por un monto entre US\$ 5,001 y US\$ 10,000	Paralización del proceso de más de 1 día hasta 1 semana

	por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas		
Perdida temporal	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente. Lesiones por posición ergonómica	Perdida por monto mayor o igual a US\$ 1,000 y menor a US\$ 5,000	Paralización de 1 día
Perdida menor	Lesión que no incapacita a la persona. Lesiones leves	Perdida por monto menor a US\$1,000	Paralización menor de 1 día.

**Figura 19.** Nivel de severidad (Peligro: Equipo en movimiento).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

PROBABILIDAD	CRITERIOS	
	Probabilidad de frecuencia	Frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
Prácticamente imposible que suceda	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

**Figura 20.** Nivel de probabilidad (Peligro: Equipo en movimiento).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM.*

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

**Figura 21.** Matriz de evaluación de riesgos (Peligro: Equipo en movimiento).

*Fuente: Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA</b>
<b>ALTO</b>	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS
<b>MEDIO</b>	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72 HORAS
<b>BAJO</b>	Este riesgo puede ser tolerable	1 MES

**Figura 22.** Nivel de riesgo (Peligro: Equipo en movimiento).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

### Interpretación

En nivel de riesgo de equipos en movimiento es Alto por ser frecuencia Podría suceder y con la severidad Mortalidad debido a que el equipo en movimiento como riesgo y consecuencia puede aplastarte, atraparte generando daño permanente hasta mortalidad en la víctima al trabajador expuesto.

#### D. Evaluación del riesgo, peligro 4:

##### Línea de energía eléctrica, puntos energizados.

De acuerdo a la supervisión de seguridad y entrevista a los trabajadores como perforista, ayudantes perforistas y el personal de mantenimiento equipos durante el mantenimiento de maquina y accesorios que se dan en casos de deficiencia de maquina y accesorios por el desgaste y/o antigüedad, mala manipulación, etc. Pues estos podrían generar daño a la persona y los equipos. Ver Figura 24.

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

**Figura 23.** Nivel de severidad (Peligro: Línea de energía eléctrica, puntos energizados).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S.*

*N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

PROBABILIDAD	CRITERIOS	
	Probabilidad de frecuencia	Frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
Prácticamente imposible que suceda	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

**Figura 24.** Nivel de probabilidad (Peligro: línea de energía eléctrica, puntos energizados).

Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S.

N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

<b>SEVERIDAD</b>	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 25.** Matriz de evaluación de riesgos (Peligro: Línea de energía eléctrica, puntos energizados).

Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S.

N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCION	PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA
ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan 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

**Figura 26.** Nivel de riesgo (Peligro: Línea de energía eléctrica, puntos energizados).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S.*

*N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

### **Interpretación:**

En nivel de riesgo de líneas eléctrica y puntos energizados es alto por tener una frecuencia Podría suceder y Severidad Mortal debido a que el equipo de perforación diamantina es eléctrico y durante la instalación o desinstalación de equipo puede haber exposición de energía eléctrica al trabajador porque estos equipos requieren energía de 440V para su funcionamiento.

### **E. Evaluación del riesgo, peligro 5:**

#### **Equipo en rotación**

Durante la ejecución del sondaje la sonda de perforación en la parte de la unidad de rotación genera movimiento para perforar con la tubería y brocas de perforación para recuperar el testigo de perforación, el ayudante perforista se encuentra expuesto a este movimiento porque tiene que estar muy cerca para las maniobras de añadir tuberías para aumentar la profundidad del taladro o viceversa para cambio de brocas y otros accesorios para la perforación, y otras maniobras manuales. Por ello veremos qué nivel de severidad corresponde si ocurre un accidente como este. Ver Figura 28.

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

**Figura 27.** Nivel de severidad (Peligro: Equipo de rotación)

Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S.

N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

PROBABILIDAD	CRITERIOS	
	Probabilidad de frecuencia	Frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
Prácticamente imposible que suceda	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

**Figura 28.** Nivel de probabilidad (Peligro: Equipo en rotación)

Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S.

N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).

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

**Figura 29.** Matriz de evaluación (Peligro: Equipo en rotación).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA</b>
<b>ALTO</b>	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS
<b>MEDIO</b>	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72 HORAS
<b>BAJO</b>	Este riesgo puede ser tolerable	1 MES

**Figura 30.** Nivel de riesgo (Peligro: Equipo en rotación).

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

### **Interpretación**

En nivel de riesgo de equipo en rotación es medio por tener la frecuencia “Podría suceder” y la Severidad “Permanente” debido a que el riesgo puede generar Atrapamiento en el trabajador expuesto por realizar malas maniobras del ayudante perforista o el perforista durante las operaciones.



#### 5.1.4 Controlar los riesgos en el proceso de perforación de diamantina

De acuerdo a las 5 evaluaciones de riesgos respectivamente se estableció un respectivo control donde al controlar los peligros y riesgos de la actividad dando a minimizar los índices de accidentes en la Unidad Minera Untuca, Sandia – Puno – Perú.

Para establecer los respectivos controles para cada riesgo según a la actividad se utilizó esta jerarquía de controles:

1. Eliminación
2. Sustitución
3. Controles de ingeniería
4. Controles de señalización/advertencia y/o administración
5. Equipo de protección personal

#### A. Control del Riesgo, Peligro 1

Proceso: Construcción de accesos y plataformas para la perforación

Peligro: Tormentas Eléctricas

Riesgo: Exposición a tormentas eléctricas, electrocución, quemaduras

Consecuencias: Lesiones fatales a catastróficos

#### Medida de control

- a) Uso de detector de tormentas eléctricas, estaciones de pararrayos
- b) Uso de refugios para tormentas eléctricas
- c) Capacitación en peligros y riesgos ante tormentas eléctricas
- d) Prohibido el uso de celulares en el área de trabajo
- e) Señales de advertencia de tormentas eléctricas
- f) Reportar incidentes y accidentes si lo hubiese
- g) Verificar el cumplimiento

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

**Figura 31.** Matriz de evaluación de riesgos, aplicado el control: Tormentas eléctricas.

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

## B. Control del Riesgo, Peligro 2

Proceso: Construcción y habilitación de accesos

Peligro: Polvo, gases

Riesgo: Exposición a polvo, gases

Consecuencia: Enfermedades a las vías respiratorias (silicosis, neumoconiosis, etc.)

### Medida de control

- a) Monitoreo de gases (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) en caso haya voladura o presencia de gases.
- b) Capacitación en polvos y gases
- c) Ventilación con extractores en mina subterráneo
- d) Respirador con filtros mixtos
- e) Cumplir el programa de Monitoreos ocupacionales en polvos y gases
- f) Examen médico al personal de ingreso anual y de retiro.
- g) Reportar incidentes y accidentes si lo hubiese

h) Verificar el cumplimiento

<b>SEVERIDAD</b>	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
			<b>FRECUENCIA</b>				

**Figura 32.** Matriz de evaluación de riesgos, aplicando el control: Polvos y gases.

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

**C. Control del Riesgo, Peligro 3**

Proceso: Traslado y descarga de maquina perforadora

Peligro: Equipo en movimiento

Riesgo: Colisión, atropello, volcadura, atrapamiento

Consecuencia: Daño fatal, daño permanente, perdida de algún miembro del cuerpo

Medida de control

- a) Señalizar y delimitar la zona de trabajo.
- b) Transitar por vías peatonales autorizadas.
- c) Capacitación y sensibilización sobre la prevención de accidentes por equipos en movimiento. Mantener distancia considerable de los equipos.
- d) Mantener distancia de los equipos en movimiento.
- e) Reportar incidentes y accidentes si lo hubiese
- f) Verificar el cumplimiento

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

**Figura 33.** Matriz de evaluación de riesgos, aplicando el control: Equipo en movimiento.

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

#### **D. Control del Riesgo, Peligro 4**

Proceso: Instalación y desinstalación de maquina diamantina

Peligro: Líneas de energía eléctrica, puntos energizados

Riesgo: Contacto con energía eléctrica, electrocución, quemaduras

Consecuencia: Muerte, per

##### Medida de control

- a) Señalización y estandarización de cables eléctricos y delimitar con el área encargada
- b) Capacitación en riesgos eléctricos
- c) Realizar el tendido de cable sobre alcayatas
- d) Inspección de cables eléctricos des energizados para establecer conexión
- e) Contar con el bloqueo de energías peligrosas
- f) Realizar herramienta de gestión PETAR de energías peligrosas
- g) Reportar incidentes y accidentes si lo hubiese
- h) Verificar el cumplimiento

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

Figura 34. Matriz de evaluación de riesgos, aplicado el control: Línea de energía eléctrica, puntos energizados.

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

#### E. Control del Riesgo, Peligro 5

Proceso: Perforación diamantina

Peligro: Equipo en rotación

Riesgo: Atrapamiento con equipos o maquina en rotación

Consecuencia: Lesión leve o grave y fatal, perdida de algún miembro del cuerpo

#### Medida de control

- a) Uso de botones de parada de emergencia del equipo
- b) Mantenimiento preventivo
- c) Uso de guarda de seguridad que aislé al trabajador del peligro
- d) Capacitación y entrenamiento al personal que estará expuesto a este tipo de actividades
- e) Contar con los EPP básicos para la actividad
- f) Check list de equipos de perforación diamantina
- g) Reportar incidentes y accidentes si lo hubiese
- h) Verificar el cumplimiento

<b>SEVERIDAD</b>	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
<b>FRECUENCIA</b>							

**Figura 35.** Matriz de evaluación de riesgos, aplicado el control: Equipo de rotación

*Fuente: Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería D.S. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM).*

Realizado estos 5 controles de cada actividad y con un estricto seguimiento en el cumplimiento se ha logrado cambios favorables en seguridad y perspectiva de los trabajadores para poder verificar los otros controles esto se visualizará en la matriz IPERC línea base Ver Anexo 1.

### 5.1.5 Análisis del llenado del IPERC

#### 5.1.5.1 Número de IPERC presentado por guardia

Por guardia se presenta 2 IPERC continuo dando por día un total de 4 herramientas de gestión IPERC continuo ya que contamos con 2 plataformas de perforación en el sector Pomarani y Cruz de Oro de la Unidad Minera Untuca, por ello veremos en la siguiente tabla 9.

**Tabla 9**

*Realizado de IPERC Continuo.*

Área de Operación	Perforación Diamantina
Número de trabajadores	18
Cantidad de IPERC	2
Número de IPERC por día	4

*Fuente: Elaboración Propia*

### 5.1.5.2 Cantidad de hora hombre capacitados a personal sobre IPERC

Las horas de capacitación al personal sobre IPERC y otros temas de capacitación Ver Figura 36, de acuerdo al Anexo N°06 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS N°023-2017 EM). Las capacitaciones de seguridad serán dadas por los supervisores de Seguridad tanto virtual y presencial. Ver Tabla 10.

**Tabla 10**

*Horas de capacitación por hombre.*

ÁREA	TEMA	ASISTENTES	CAPACITACIÓN (horas)	HORAS HOMBRE CAPACITADOS
Perforación Diamantina	IPERC	18	4	54

*Fuente: Elaboración propia*

En el 2021 se le brindo de capacitación constante al personal del proceso de perforación diamantina de acuerdo al programa anual de capacitaciones según al Anexo N°06 (Capacitación básica en Seguridad y Salud Ocupacional) del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS N°023-2017 EM) se tuvo un total de 738 horas hombre capacitados al año. Ver figura 37.

TEMAS DE CAPACITACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Gestion de la Seguridad y Salud Ocupacional basado en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y Política de Seguridad y Salud Ocupacional	Notificación, Investigación y reporte de Incidentes, Incidentes peligrosos y accidentes de trabajo	Liderazgo y motivación. Seguridad basada en el comportamiento	Respuesta a Emergencias por áreas específicas	IPERC	Trabajos en altura	Mapa de Riesgos. Riesgos psicosociales	Significado y uso de código de señales y colores	Auditoría, Fiscalización e Inspección de Seguridad	Primeros Auxilios	Prevención y Protección contra Incendios	Estandares y procedimiento escrito de trabajo seguro por actividades	Higiene Ocupacional (Agentes físicos, químicos, biológicos) Disposición de residuos sólidos. Control de sustancias peligrosas	Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional. Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional.	Riesgos Electricos	Prevención de accidente por desprendimiento de rocas	Prevención de accidente por gaseamiento	El uso de protección personal (EPP)
Horas de capacitación	3	3	2	4	4	4	4	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2

**Figura 36.** Temas de capacitación según al Anexo N°06.

*Fuente:* Anexo N°06 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM)

### 5.1.5.3 Análisis de IPERC por los trabajadores

Los perforistas y los ayudantes perforistas no contaban con capacitación y entrenamiento adecuado según al tipo de trabajo que se estuvo realizando, además con la carencia en la identificación de peligros y evaluación de riesgos, por lo que se realizó una correcta capacitación en el programa anual de capacitaciones con lo que se podrá realizar los controles según la exposición del trabajador donde labore.

### 5.1.5.4 Correcto llenado de IPERC

El IPERC tiene que ser elaborado según al esquema del Anexo N°07 Formato de IPERC Continuo del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS. N°024-2016-EM (y su modificatoria DS

N°023-2017 EM) Ver Anexo 2, con los que los trabajadores tuvieron que identificar correctamente los peligros y evaluar los riesgos en cuanto probable y severo puede generar el daño y de esta manera aplicar los controles ante este riesgo teniendo como última parte el riesgo residual, por ello observamos que desde inicio de año del 2021 a diciembre del 2021 se realizó una comparación. Ver tabla 11.

**Tabla 11**

*Comparación del llenado de IPERC Continuo.*

DESCRIPCIÓN	ANTES	DESPÚES
Correcto llenado de IPERC	30%	90%
Número de personas	18	18

*Fuente: Elaboración Propia*

Anteriormente en el 2020 las capacitaciones y entrenamientos eran ausentes por lo que el personal no lograba identificar correctamente el IPERC y realizando una revisión desde inicio de año 2021 se tuvo un resultado del 30%, lo cual se mejoró dando un mayor refuerzo y tiempo en las capacitaciones, entrenamientos, supervisiones de seguridad en zona operativa, y entrevistas a los trabajadores teniendo un resultado del 90% en el correcto llenado del IPERC.

#### **5.1.5.5 Matriz IPERC base**

La matriz IPERC base se realizó de acuerdo al formato del Anexo N°07 del Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería. Decreto Supremo N°024-2016-EM (y su modificatoria DS. N°023-2017 EM) donde muestra las actividades a realizar e identificado los peligros y

evaluado los riesgos junto a ello los controles que nos ayuden a minimizar los riesgos que los trabajadores estén expuestos. Ver Figura 38.

ACTIVIDADES / TAREAS Que generan el peligro	PELIGRO (Fuente, situación o acto)	RIESGO ASOCIADO	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO
<b>Construcción de accesos y plataformas para la perforación</b>	Tormenta Eléctrica	Exposición a descarga eléctrica	Electrocución/Quemaduras/Muerte	A
	Granizada/Nevada	Caída del personal/colapso de estructuras	Contusiones/Fracturas	A
	Fallas mecánicas en vehículos/máquinas/equipos en movimiento.	Colisión/Atropello/Volcadura	Contusiones/Cortes/Fracturas/Muerte	A
	Superficies de trabajo en mal estado/inestables	Caída al mismo nivel	Contusiones/Fracturas	B
	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	B
<b>Traslado de equipos de perforación diamantina</b>	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	B
	Fallas mecánicas en vehículos/máquinas/equipos en movimiento	Colisión/Atropello/Volcadura	Contusiones/Cortes/Fracturas/Muerte	A
	Gases tóxicos (voladura, procesos)	Exposición a atmósfera con deficiencia de oxígeno y acumulación de gases (CO, NOX, CO2)	Intoxicación por gases/Muerte	M
	Polvo	Inhalación de polvo	Enfermedades a las vías respiratorias (Neumoconiosis, Silicosis, etc)	B
	Roca suelta	Caída de roca/Atrapamiento/aplastamiento	Contusiones/Laceraciones/Fracturas/Muerte	A
	Ruido	Exposición a niveles de ruido superiores al límite permitido	Pérdida de la capacidad auditiva/Hipoacusia	B
	Posturas inadecuadas	Esfuerzo a posturas inadecuadas	Dolores musculares/lesiones raquídeas (espinales, dorsales y vertebrales)	B
<b>Instalación de máquina de perforación diamantina</b>	Líneas de energía eléctrica/puntos energizados	Contacto con energía eléctrica	Electrocución/Quemaduras	M
	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	B
	Gases tóxicos (voladura, procesos)	Exposición a atmósfera con deficiencia de oxígeno y acumulación de gases (CO, NOX, CO2)	Intoxicación por gases/Muerte	M
	Polvo	Inhalación de polvo	Enfermedades a las vías respiratorias (Neumoconiosis, Silicosis, etc)	B
	Roca suelta	Caída de roca/Atrapamiento/aplastamiento	Contusiones/Laceraciones/Fracturas/Muerte	A
	Ruido	Exposición a niveles de ruido superiores al límite permitido	Pérdida de la capacidad auditiva/Hipoacusia	M
	Posturas inadecuadas	Esfuerzo a posturas inadecuadas	Dolores musculares/lesiones raquídeas (espinales, dorsales y vertebrales)	B



<b>Instalacion de bomba de agua</b>	Manipulación de herramientas y accesorios varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
<b>Tendido de mangueras y Apoyo en la instalación de servicios (agua y cable eléctrico)</b>	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
	Manipulación de mangueras	Contacto con mangueras de polietileno	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
<b>Anclaje del equipo de perforación diamantina</b>	Superficies de trabajo en mal estado	Caída al mismo nivel	Contusiones/Fracturas	<b>B</b>
	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
<b>Perforación</b>	Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Electrocución/Quemaduras/Muerte	<b>A</b>
	Equipo en rotación	atrapamiento con equipos o maquina en rotación	Lesión leve o grave, y fatal	<b>A</b>
	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
	Uso de andamios y plataformas	Caidas a distinto nivel	Contusiones/Fracturas/Muerte	<b>B</b>
	Gases toxicos (voladura, procesos)	Exposición a atmosfera con deficiencia de oxígeno y acumulación de gases (CO, NOX, CO2)	Intoxicación por gases/Muerte	<b>M</b>
	Polvo	Inhalación de polvo	Enfermedades a las vias respiratorias (Neumoconiosis, Silicosis, etc)	<b>M</b>
	Roca suelta	Caída de roca/Atrapamiento/ aplastamiento	Contusiones/Laceraciones/Fracturas/ Muerte	<b>A</b>
	Ruido	Exposición a niveles de ruido superiores al límite permitido	Perdida de la capacidad auditiva/Hipoacusia	<b>M</b>
	Posturas inadecuadas	Esfuerzo a posturas inadecuadas	Dolores musculares/lesiones raquideas (espinales, dorsales y vertebrales)	<b>B</b>
Productos químicos	Contacto químico (por vía: cutánea, respiratoria, digestiva y ocular)/ Desgaste de depósitos o tuberías	Irritación o quemaduras a las vias respiratorias, piel, disgestiva y ocular	<b>M</b>	

<b>Extracción de testigos a canaleta porta-testigo</b>	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
	Manipulación de tuberías	Contacto con tuberías	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
	Posturas inadecuadas	Esfuerzo a posturas inadecuadas	Dolores musculares/lesiones raquídeas (espinales, dorsales y vertebrales)	<b>B</b>
<b>Lavado de testigos</b>	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
	Posturas inadecuadas	Esfuerzo a posturas inadecuadas	Dolores musculares/lesiones raquídeas (espinales, dorsales y vertebrales)	<b>B</b>
<b>Colocación de testigos en cajas y rotulado</b>	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios	Contusiones/Cortes/Fracturas	<b>B</b>
	Posturas inadecuadas	Esfuerzo a posturas inadecuadas	Dolores musculares/lesiones raquídeas (espinales, dorsales y vertebrales)	<b>B</b>
<b>Traslado de cajas de cores</b>	Equipos/Maquinas en movimiento	Atrapamiento/Aplastamiento/Contacto con equipos o maquina en movimiento	Contusiones/Fracturas	<b>M</b>
	Fallas Mecánicas en vehículos/maquinas/equipos	Colisión/Atropello/Volcadura	Contusiones/Cortes/Fracturas/Muerte	<b>A</b>
	Presencia de animales/personal en zona de tránsito vehicular	Colisión/Atropello/Volcadura	Contusiones/Traumatismo/Fracturas/	<b>A</b>

**Figura 37.** Matriz IPERC base.

*Fuente: Departamento de SSOMA Cori Puno. Ver en Anexo 01 IPERC base completo.*

#### 5.1.5.6 Mapa de riesgo

Una vez identificado los peligros en la plataforma de perforación se logró graficar los peligros existentes mostrando en la siguiente gráfica:

Ver Figura 38.



**Figura 38.** Mapa de riesgo de la plataforma de perforación diamantina

*Fuente:* Elaboración propia

## 5.2 REPORTE DE INCIDENTES Y ACCIDENTES ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL IPERC

### 5.2.1 Accidentes antes de la implementación

A continuación, comprobaremos los reportes anteriores del año 2020 de enero a diciembre en el proceso de perforación diamantina con las descripciones de actos inseguros, accidentes incapacitantes (descanso médico mayor a 2 días) y accidente fatal dando como resultado días perdidos para la empresa como pago al personal víctima, paralización de operaciones, gastos médicos. Obteniendo estos datos se realizó los índices de frecuencia, severidad de acuerdo a las horas hombre y accidentes incapacitantes que ocurrieron. Con estos 2 índices se tuvo como resultado final el índice de accidentabilidad. Ver Tabla 12

**Tabla 12**

*Estadística mensual e índice de Seguridad 2020.*

DESCRIPCION	FORMULARIO												ACUMULADO
	ESTADISTICA MENSUAL DE SEGURIDAD 2020 - PERFORACION DIAMANTINA - UNIDAD MINERA UNTUCA												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
No.Trabajadores	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	216
Horas Hombre	3,650.0	3,390.0	3,590.0	3,500.0	0.0	2,930.0	3,620.0	3,650.0	3,460	3,660	3,470	3,490	38,410
Actos/ Condiciones inseguros	5	3	2	1	0	3	4	2	2	1	2	3	28
Cuasi Accidente	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	3	0	7
Accidentes Leve	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	6
Accidentes Incapacitante	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5
Accidente Fatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dias Perdidos	15	2	0	0	0	2	5	0	0	0	2	0	26

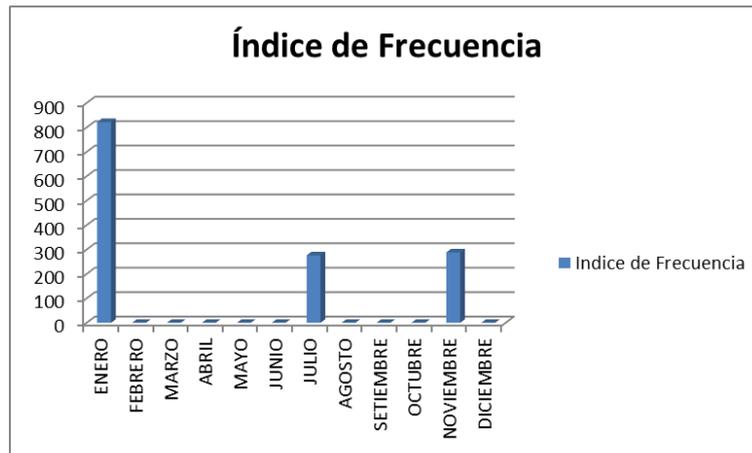
INDICES													
DESCRIPCION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	CUMULADO
Indice de Frecuencia	821.92	0	0	0	0	0	276.24	0	0	0	288.18	0	130.17
Indice de Severidad	4109.6	589.97	0	0	0	682.59	1381.2	0	0	0	576.37	0	676.91
Indice de Accidentabilidad	3377.7	0	0	0	0	0	381.55	0	0	0	166.1	0	88.12

*Fuente: Elaboración propia.*



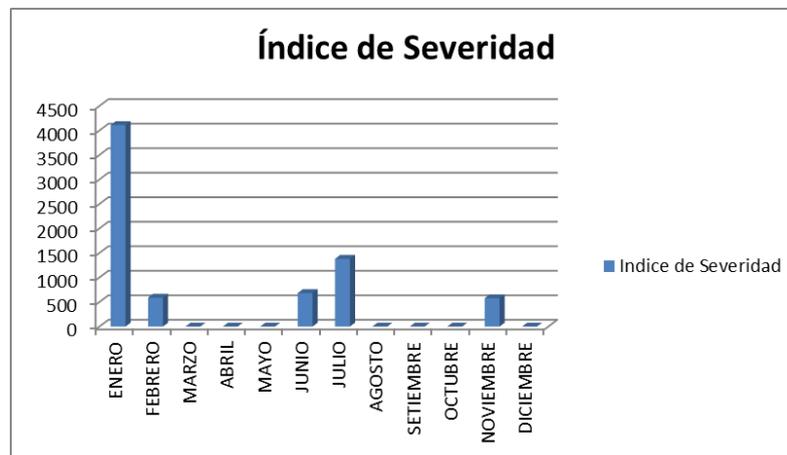
**Figura 39.** Horas hombre trabajado por mes 2020.

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 40.** Índice de severidad 2020.

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 41.** Índice de frecuencia 2020.

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.2.2 Accidentes después de la implementación

En este cuadro mostramos la estadística de enero a diciembre del 2021 después de implementar la herramienta de gestión IPERC en el proceso de perforación diamantina en la Unidad Minera Untuca – 2021, Quica Puno Perú.

Ver Tabla 13.

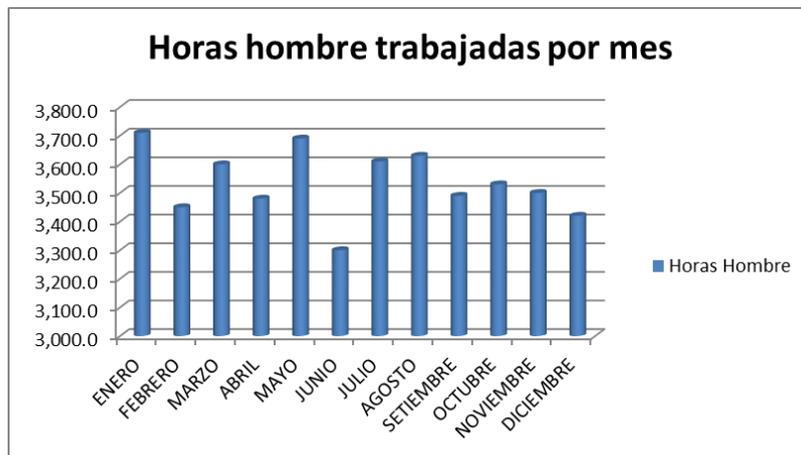
**Tabla 13**

*Estadística mensual de Seguridad 2021.*

FORMULARIO													
ESTADISTICA MENSUAL DE SEGURIDAD 2021 - PERFORACION DIAMANTINA - UNIDAD MINERA UNTUCA													
DESCRIPCION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ACUMULADO
No.Trabajadores	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	216
Horas Hombre	3,710.0	3,450.0	3,600.0	3,480.0	3,690.0	3,300.0	3,610.0	3,630.0	3,490	3,530	3,500	3,420	42,410
Actos Inseguros	25	19	15	11	5	7	14	9	6	5	7	10	133
Cuasi	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Accidentes Leve con tratamien	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Accidentes Incapacitante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Accidente Fatal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dias Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2

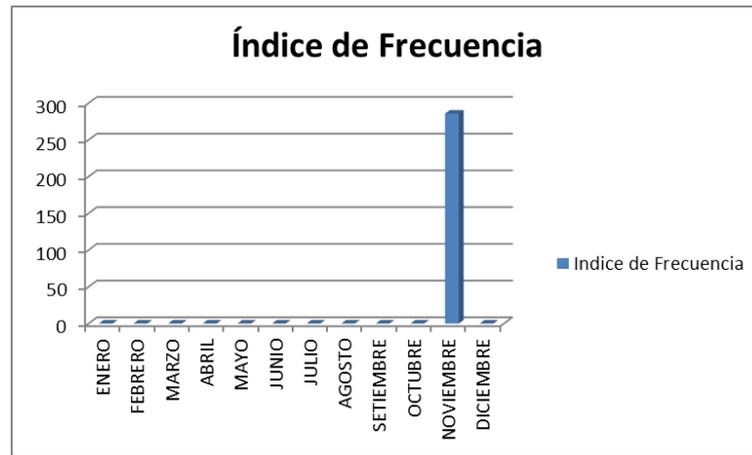
INDICES														
DESCRIPCION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ACUMULADO	
Indice de Frecuencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	285.71	0	23.58
Indice de Severidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	571.43	0	47.16
Indice de Accidentabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163.27	0	1.11

*Fuente: Elaboración propia*



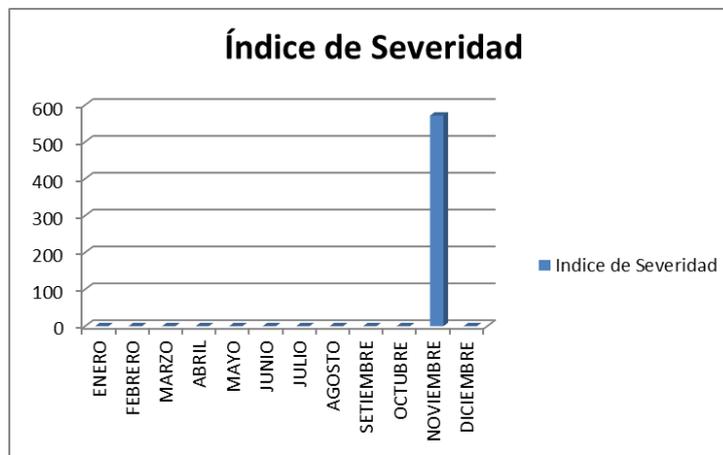
**Figura 42.** Horas hombre trabajado por mes 2021

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 43.** Índice de severidad 2021

Fuente: Elaboración propia



**Figura 44.** Índice de frecuencia 2020

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3 Disminución del índice de accidentabilidad (IA)

De acuerdo con el índice de accidentabilidad del 2020 con un resultado de 88.12 una vez implementado la herramienta de gestión IPERC se tuvo un resultado de índice de accidentabilidad de 1.11 observándose que se disminuyó casi al 100% y estos datos son favorables para la empresa tanto en seguridad al trabajador y costos en el proceso. Ver Tabla 14.



**Tabla 14**

*Disminución de índice de accidentabilidad.*

Índice de accidentabilidad	Porcentaje de accidentes
88.12 es a	100%
1.11 es a	1.25%

*Fuente: Elaboración propia*

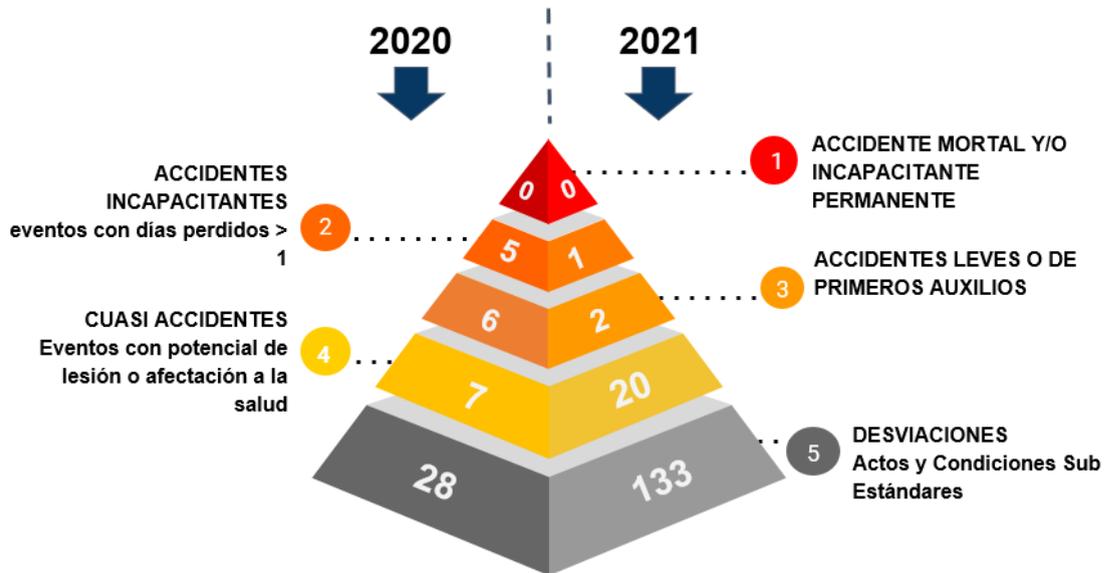
#### **5.2.4 REPORTE DE INCIDENTES Y ACCIDENTES**

El reporte de incidentes y accidentes en el proceso de perforación diamantina en la unidad minera Untuca del año 2021, después de la implementación de la herramienta de gestión IPERC dio como resultado lo siguiente.

- Desviaciones: 133
- Incidentes: 20
- Accidentes leves: 2
- Accidentes incapacitantes: 1
- Accidentes mortales: 0

Estos resultados demuestran que se pudo lograr minimizar los incidentes y accidentes en comparación del 2020, gracias a la implementación de la herramienta de gestión IPERC y a su correcto llenado, lo cual permitió controlar de forma preventiva los peligros identificados a través de un seguimiento de los reportes de actos y condiciones identificados por los trabajadores y supervisores durante el llenado de la herramienta de gestión.

De acuerdo a la estadística de seguridad del 2021. Ver tabla 13, se realizó el triángulo aplicando la pirámide de Frank Bird realizado una comparación del año 2020 vs 2021. Ver figura 46.



**Figura 45.** Comparativa de seguridad del 2020 vs 2021 en la Pirámide de Frank Bird

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN APLICADO AL PROCESO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA

La herramienta de gestión que se detalla líneas abajo no era eficiente para la identificación de peligros. A continuación, veremos el porqué.

#### 5.3.1 Observación Planeada de Trabajo

La Observación Planeada de Trabajo (OPT) no permite identificar los peligros en las condiciones de trabajo puesto que se enfoca a que el trabajador cumpla al pie de la letra el procedimiento de la actividad que está realizando siendo netamente operativo y no enfocándose en la seguridad (PETS).

Es por esto que esta herramienta de gestión es deficiente y no permite la prevención de peligros y riesgos durante los procesos operativos. Ver Anexo 3.

CORI PUNO		S.SOMA		Regimen: CP-SSOMA-F02	
OBSERVACION PLANEADA DE TAREA - OPT		Actualización: 15/01/2021		Revisión: 01	
Nombre de la Tarea:		Código de I.PETS/ Estándar:			
Lugar:		Fecha:		Turno:	
Nombre: Cargo: Empresa:		Nombre: Cargo: Empresa:		<b>MOTIVOS DE LA OBSERVACION</b> Tarea Clásica Tarea No Rutinaria Colaborador Nuevo Cambio o Rotación de Personal Antecedentes de Accidente Uso de nuevas herramientas, maquinarias, equipo Medir Desempeño Revisión de PETS Revisión de Estándar	
<b>EL COLABORADOR FUE INFORMADO DE LA OBSERVACION</b> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		<b>CRITICIDAD DE LA TAREA</b> ALTO <input type="checkbox"/> MEDIO <input type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/>			
¿El colaborador usa correctamente su equipo de protección personal (EPP)? Comente:		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
¿Las herramientas se encuentran en buen estado y son las adecuadas para la realización de la tarea? Comente:		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
¿Se omitió algún paso de la tarea? Comente:		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
Si se omitió algún paso de la tarea indique la causa inmediata y la causa básica: Causa inmediata: Causa básica:					
Observaciones adicionales que el observador necesita acotar:					
PLAN DE ACCIÓN					
ITEM	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA DE CUMPLIMIENTO		
1					
2					
3					
4					
5					
Firma de Observado		Firma de Observador		Firma de Jefe de Área	

**Figura 46.** Formato de Observación Planeada de Trabajo (OPT)

*Fuente: Departamento de Seguridad, Salud y Ocupacional y Medio Ambiente, Cori Puno.*



## VI. CONCLUSIONES

1. Al implementar la herramienta de gestión IPERC en el proceso de perforación diamantina se logró minimizar los incidentes y accidentes gracias a una correcta identificación de peligros, evaluación de riesgos y aplicando los controles para cada peligro identificado; consiguiendo que el índice de accidentabilidad sea de 1.11 en el 2021 a diferencia del índice de accidentabilidad del 2020 en el que se obtuvo un índice de accidentabilidad del 88.12.
2. El reporte de incidentes y accidentes que se obtuvo en el 2021 fueron sincerados aplicando la pirámide de Frank Bird en el cual se alcanzó un total de 133 desviaciones de condiciones y actos inseguros, 20 incidentes, 2 accidentes leves o que requirieron primero auxilios, 1 accidentes incapacitante y 0 accidentes mortales.
3. La herramienta de gestión OPT es ineficiente puesto que está enfocado en un cumplimiento del desarrollo netamente operacional y no permite al trabajador identificar los peligros y evaluar los riesgos de su área de trabajo (Condiciones Inseguras). Esto no permite tomar acciones preventivas que puedan salvaguardar la integridad física de nuestros trabajadores.



## VII. RECOMENDACIONES

1. La empresa debe hacer que el trabajador cumpla con la correcta identificación de peligros y evaluación de riesgos durante el llenado de la herramienta de gestión IPERC, además de aplicar controles eficientes a los peligros identificados para prevenir incidentes y accidentes durante el proceso de perforación diamantina.
2. Realizar el seguimiento de los reportes aplicando la pirámide de Bird, para recabar información real de manera oportuna y lograr la disminución de incidentes y accidentes.
3. Utilizar la herramienta IPERC diariamente para lograr identificar los peligros, evaluación de riesgos y controles. La herramienta de gestión OPT (Observación planeada de trabajo), será utilizada únicamente para comprobar que se siga al pie de la letra los procedimientos de trabajo en el proceso de perforación diamantina.



## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barreto, A. (2018). *Supervisión, Indentificación de Peligros y evaluación de riesgos operacionales en el control de los procesos de sondaje diamantino E.E. REDRILSA SAC. Mina Constanca.*
- Barzola, J. (2020). *Implementación de un sistema de gestión de seguridad en el trabajo según norma ISO 45001 para la Compañía Minera Kolpa. Huachocolpa - Huancavelica.*
- Caso, M., & Gutierrez, N. (2017). *Analisis Comparativo de IPERC Continuo Actual y el IPERC Continuo utilizado en las operaciones anteriores en la Compañía Minera Kolpa. Lircay - Huancavelica.*
- Chipotea, J. (2014). *Metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER). Piura.*
- Chuquillanqui, D. (2020). *Mapeo de proceso y mejoramiento del IPERC de la línea base para la reducción de accidentes en la Unidad Minera San Rafael - MINSUR S.A.*
- Coprega. (2017). *Proceso IPERC.*
- Copco, A. (s.f.). *Perforadoras Diamec U6. Productos de Exploración de Atlas Copco.*
- Cori Puno SAC. (2021). *Departamento de SSOMA.*
- El Cairo, H. J. (2013). *Metodología IPERC y su influencia en la gestión de la seguridad en la empresa minera Argentum S.A. Morococha.*
- Estrella, Z. (2012). *Procedimientos escritos de trabajo seguro en base al D.S. 055-2010 EM para minimizar los riesgos laborales en la E.C.M. ESERMINAS SAC. Julcani.*
- Huaccha Suarez, J. H., Esquivel Paredes, L., & Moreno Rojo, C. (2016). *Identificación de peligros y evaluación de riesgos para reducir accidentes laborales en la línea de cocido de la empresa Ingenieros Pesqueros Consultores S.A.C.*
- Laubacher, G. (1978). *Estudio Geológico de la región Norte del Lago Titicaca. Lima - Perú: Boletín N°05 Instituto de Geología y Minería.*
- Lean, P. (2015). *5 Porqués Analisis de la causa raíz de los problemas.*
- Legales, N. (s.f.). *Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. El Peruano.*
- Lopez Montalban, M., & Romero Baylon, A. (2020). *Metodo intervencion en la reducción del ÍNDICE de accidentabilidad en la contratista minera Ares.*
- MBI Drilling Products S.A.C. (2015). *Productos de perforación.*
- Medina Escudero, A. M., Chon Torres, E. W., & Sanchez Condori, S. (2016). *Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC) en la*



*mini planta de hilandería y tejeduría de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM. Lima.*

- Melendez Ramos, C. (1988). *La Perforación diamantina en la minería*. Lima.
- N°005-2012-TR, D. S. (2012). *Reglamento de la Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Perú.
- Núñez, M. (1977). *Metodos y tecnicas modernas de sondeos de investigacion minera*.
- Progressa, L. (2015). *5 Porqué Analisis de la causa raiz de los problemas*.
- Ramos, C. M. (1988). *La Perforacion diamantina en la Minería*. Lima.
- Ramos, J. (2017). *Implementacion de Herramientas de Gestion IPERC para minimizar los incidentes y accidentes en la planta de beneficio de minerales de la Cooperativa Minera Metalurgica CENAQUIMP*. Rinconada - Puno.
- Ramos, S. (2017). *Implementar la herramienta de gestión IPERC para minimizar los incidentes y accidentes en la planta de Beneficio de minerales de la Cooperativa Minera Metalurgica CENAQUIMP*. Rinconada - Puno.
- Reyes, J. (2018). *Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para reducir el ÍNDICE de accidentabilidad en la empresa Sociedad Minera Benasi S.A.C*. Lurín.
- Rodriguez, P. (2017). *Implementación IPERC o diseños de ingeniería en la gestión del factor humano mediante la sensibilización*.
- Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo. (28 de Setiembre de 2019). *Jerarquía de controles de riesgos*.
- Candiotti, R., & Alejandro, M. (2018). *La aplicación de la matriz "IPERC-BASE" orientado a la reducción de accidentes e incidentes en la Unidad Minera "Santa Rosa- Llocllapampa"*.
- MINEM. (2016). *D.S. 024-2016-EM. Congreso de la República, Minería, Seguridad y Salud ocupacional*. Lima.
- MINEM. (2017). *D.S. N°023.2017-EM, Reglamento de seguridad y salud ocupacional*.  
Lima.
- OHSAS. (2007). *OHSAS-18001:2007. Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - requisitos*. España: AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).
- Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo. (28 de Setiembre de 2019). *Jerarquía de controles de riesgos*.



Vasquez, R. (2020). *La teoria de la casualidad de Frank Bird*. Obtenido de <https://prevencionar.com/2020/08/18/la-teoria-la-causalidad-frank-bird/>

Health, N. I. (s.f.). *Workplace Safety & Health Topics*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>

Minas, M. d. (s.f.). *Reglamento de Seguridad y Salud ocupacional en Minería*. Obtenido de [https://www.minem.gob.pe/\\_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=559](https://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=559)

PUCP, B. (s.f.). *Directorio Web Peru*. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/espaseoperu/2018/12/12/que-es-la-perforacion-diamantina/>



## ANEXOS



## ANEXO 1. Matriz IPERC Base

### MATRIZ IPERC BASE







**ANEXO 4.** Formato de Reporte de Actos y Condiciones Subestándar (RACS)

 <b>Cori Puno</b> S.A.C.	<b>REPORTE DE ACTO Y CONDICIÓN SUBESTANDAR (RACS)</b>	Registro: CP-SSOMA-P-03-2 Actualización: 24/10/2016														
	<b>"LA SEGURIDAD ES UN VALOR"</b>	Versión: 00														
Fecha: _____ Hora: _____ Empresa: _____ Área: _____ Lugar: _____																
		ACTO SUBEST. <input type="checkbox"/> CONDICIÓN SUBEST. <input type="checkbox"/> TIPO <input type="checkbox"/>														
Descripción:																
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">NIVEL DE RIESGO</th> <th style="width: 50%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 20%;">PLAZO DE CORRECCIÓN</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: red; color: white; text-align: center;"><b>ALTO</b></td> <td>Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.</td> <td style="text-align: center;"><b>0 - 24 HORAS</b></td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <b>CALIFICACIÓN DE RIESGO</b>  <input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow; text-align: center;"><b>MEDIO</b></td> <td>Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.</td> <td style="text-align: center;"><b>0 - 72 HORAS</b></td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; text-align: center;"><b>BAJO</b></td> <td>Este riesgo puede ser tolerable.</td> <td style="text-align: center;"><b>1 MES</b></td> </tr> </tbody> </table>			NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN		<b>ALTO</b>	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	<b>0 - 24 HORAS</b>	<b>CALIFICACIÓN DE RIESGO</b> <input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>	<b>MEDIO</b>	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.	<b>0 - 72 HORAS</b>	<b>BAJO</b>	Este riesgo puede ser tolerable.	<b>1 MES</b>
NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN														
<b>ALTO</b>	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	<b>0 - 24 HORAS</b>	<b>CALIFICACIÓN DE RIESGO</b> <input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>													
<b>MEDIO</b>	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.	<b>0 - 72 HORAS</b>														
<b>BAJO</b>	Este riesgo puede ser tolerable.	<b>1 MES</b>														
Acción Correctiva:																
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;"></td> <td style="width: 30%; text-align: center;"><b>FIRMA</b></td> </tr> <tr> <td>Nombre del Reportado:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nombre del Reportante:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Responsable de Acción Correctiva:</td> <td></td> </tr> </table>				<b>FIRMA</b>	Nombre del Reportado:		Nombre del Reportante:		Responsable de Acción Correctiva:							
	<b>FIRMA</b>															
Nombre del Reportado:																
Nombre del Reportante:																
Responsable de Acción Correctiva:																
Fecha de Cumplimiento: _____																

**ANEXO 5.** Tabla de algunos reportes de actos y condiciones subestándar

<b>Reportes de Actos, Condiciones sub estándares y otras desviaciones de SSOMA</b>										
ITEM	MES	FECHA	LUGAR	DESCRIPCION	PERSONA QUE REPORTA	CARGO	Acto /Condición	ACCION CORRECTIVA	RESPONSABLE	% AVAN CE
1	Enero	05/01/2021	PTF-CO-05	El mixer de la máquina Diamec U6 o tina de lodos no tiene un soporte de seguridad	D.Q.P.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se estabiliza enterrando las llantas y colocando Tacos	E.P.C.	100%
2	Enero	12/01/2021	PTF-CO-05	Se observa que e grupo electrógeno de la luminaria se encuentra sin enchufe	W.R.M.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se realiza el cambio por la luminaria y se retira los reflectores	E.P.C.	100%
3	Enero	18/01/2021	PTF-PO-02	La camioneta de placa F4C-872 no tiene neblineros, y en la zona existe mucha neblina	E.P.C.	Sup. Operaciones	Condición Sub Estándar	Colocar los neblineros para poder tener mayor visibilidad al momento de conducir	S.E.P.	100%
4	Febrero	05/02/2021	PTF-CO-05	Se encuentra envolturas de galletas y caramelos en la guantera de las camionetas de proyecto	H.J.R.	Sup.SSOMA	Condición Sub Estándar	No dejar envolturas de golosinas y galletas dentro de las guanteras de los carros por contagio COVID	S.E.P.	100%
5	Febrero	08/02/2021	PTF-PO-02	La bombita honda se encuentra en mal estado	A.P.P.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se realizará el mantenimiento de la bomba	E.P.C.	100%

6	Febrero	15/02/2021	PTF-CO-05	Falta colocar el cable de parada de emergencia de la unidad de rotación	J.Q.Y.	Perforista	Condición Sub Estándar	Se coloca una parada de emergencia en la unidad de rotación	E.P.C.	100%
7	Febrero	20/02/2021	PTF-PO-02	Manguera de la bomba conexión se encuentra con wipcheck malogrado en mal estado	H.L.Y.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Realizar el cambio respectivo	E.P.C.	100%
8	Marzo	11/03/2021	PTF-PO-02	El personal de día coge la ropa de agua del turno noche y no lo deja en su sitio, no se encuentra para poder usarla cuando llueve	W.R.M.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se entrega ropa de agua a todo el personal	E.P.C.	100%
9	Marzo	15/03/2021	PTF-CO-05	Hay presencia de fuga de hidrolina en las conexiones rápidas del mixer	J.Q.Y.	Perforista	Condición Sub Estándar	Revisión del área de manntio y eliminar la fuga	E.P.C.	100%
10	Abril	11/04/2021	PTF-PO-02	En la máquina de plataforma PTF-PO-02 falta un detector de tormentas	J.Q.Y.	Perforista	Condición Sub Estándar	Se colocó el detector de tormentas en la máquina LF90D	H.J.R.	100%
11	Abril	15/04/2021	PTF-CO-05	los tachos de residuos sólidos se encuentran llenos de residuos se necesita descargarlos	D.Q.P.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Guardia que baja de plataforma bajará con sus residuos sólidos generados	H.J.R.	100%
12	Abril	23/04/2021	PTF-PO-02	Las sillas se encuentran en mal estado rotas en su espaldar	J.Q.Y.	Perforista	Condición Sub Estándar	Se coordinará con el área de administrador para el requerimiento de sillas	E.P.C.	100%
13	Mayo	13/05/2021	PTF-CO-05	Se encuentra bentonita derramada en el duelo de la plataforma	H.L.Y.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se recoge la bentonita derramada y se dispone en una bolsa roja	J.Q.Y.	100%

14	Mayo	23/05/2021	PTF-PO-02	El flexómetro se encuentra en mal estado no se puede utilizar	R.M.G.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Comprar un nuevo flexómetro y realizar su cambio	E.P.C.	100%
15	Junio	13/06/2021	PTF-CO-05	Martillo de bolas en mal estado, mojado, puede causar un accidente	A.C.V.	Sup. SSOMA	Condición Sub Estándar	Quitar el martillo observado del KIT de las herramientas de la máquina y realizar el cambio respectivo.	E.P.C.	100%
16	Junio	21/06/2021	PTF-CO-05	Se encuentra tachos con rr.ss. Mal segregados, botella de plástico en el tacho de rr.ss. Peligrosos debería ir en plásticos.	P.H.M.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Colocar el residuo en el tacho blanco, retroalimentar al personal en segregación de RR.SS.	H.J.R.	100%
17	Julio	15/07/2021	PTF-PO-02	Motobomba en mal estado, guarda de encendido y sogá rota.	M.R.M.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	se dará mantenimiento a motobomba.	E.P.C.	100%
18	Julio	25/07/2021	PTF-PO-02	Guarda de la maquina en mal estado del costado de la máquina.	E.P.C.	Sup. Operaciones	Condición Sub Estándar	Se mandará a soldar cuando se realice traslado y mantenimiento correctivo a la máquina.	Jefatura geología	100%
19	Agosto	15/08/2021	PTF-PO-02	Falta soporte para el tubo interior en el caballete.	P.H.M.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se mando a soldar soporte	J.V.P.	100%
20	Agosto	21/08/2021	PTF-CO-05	Plataforma de maniobra de tubería de ayudante se encuentra sin patas, se apoya con roca y madera	E.P.C.	Perforista	Condición Sub Estándar	Cambiar instalación y colocar patas	J.V.P.	100%
21	Setiembre	15/09/2021	PTF-CO-05	Tubo de escape de maquina roto escapando monóxido por los costados.	H.J.R.	Sup.SSOMA	Condición Sub Estándar	Se coloca revestimiento a tubo de escape.	E.P.C.	100%

22	Setiembre	26/09/2021	PTF-PO-02	El ayudante perforista de no usa barbiquejo	G. V.N.	Ayudante de Perforista	Acto Sub Estándar	Se converso con el ayudante perforista para que haga uso de barbiquejo	Adecco	100%
23	Octubre	16/10/2021	PTF-CO-05	Llaves Stilson #36 no agarra para romper la tubería.	M.I.G.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se cambiarán llaves Stilson.	J.V.P.	100%
24	Octubre	18/10/2021	PTF-PO-02	Se observó al plataformero que no utiliza sus tapones auditivos.	G.V.N.	Ayudante de Perforista	Acto Sub Estándar	Plataformero se compromete a utilizar sus tapones auditivos	J.V.P.	100%
25	Noviembre	08/11/2021	PTF-CO-05	El generador no se encuentra con enchufe adecuado para conectar los reflectores.	M.R.M.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se realiza requerimiento a Lima para que envíen enchufes industriales y ser colocados en cable.	E.P.C.	100%
26	Noviembre	18/11/2021	PTF-PO-02	El cable de Izaje se encuentra picado.	H.L.Y.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Previa evaluación se realizará el cambio de cable de izaje cuando se realice traslado de máquina.	E.P.C.	100%
27	Diciembre	08/12/2021	PTF-CO-05	Se observa que el ayudante está preparando fluido de perforación sin utilizar respirador.	H.J.R.	Ayudante de Perforista	Acto Sub Estándar	Se retroalimenta al personal sobre el uso del respirador.	H.J.R.	100%
28	Diciembre	19/12/2021	PTF-CO-05	Falta realizar cambio de las mordazas HQ de la grampa de pie de la maquina LF90.	G.V.N.	Ayudante de Perforista	Condición Sub Estándar	Se solicita el reemplazo de dichas mordazas.	E.P.C.	100%



29	Diciembre	20/12/2021	PTF-PO-02	Al momento de bajar las jaloneras de combustible de la tolva de la camioneta sufrió un resbalón cayendo encima del toldo de la carpa la cual se rompió. Herramientas mal apiladas, aditivos en desorden y mezclado con los demás	T. V. D.	Ayudante de Perforista	Acto Sub Estándar	El abastecimiento se debe realizar en el turno día, ya que en la noche hay poca visibilidad.	E.P.C.	100%
30	Diciembre	27/12/2021	PTF-PO-02		A.C.V.	Sup.SSOMA	Condición Sub Estándar	Apilar herramientas y ordenar área de trabajo	J.V.P.	100%



## **ANEXO 6.** Plano Geopolítico de la Unidad Minera Untuca.



## **ANEXO 7.** Plano Geológico de la Unidad Minera Untuca.

## ANEXO 8. Fotografías

### Fotografía 1

*Trabajos de Izaje de Sonda de perforación con cargador frontal.*



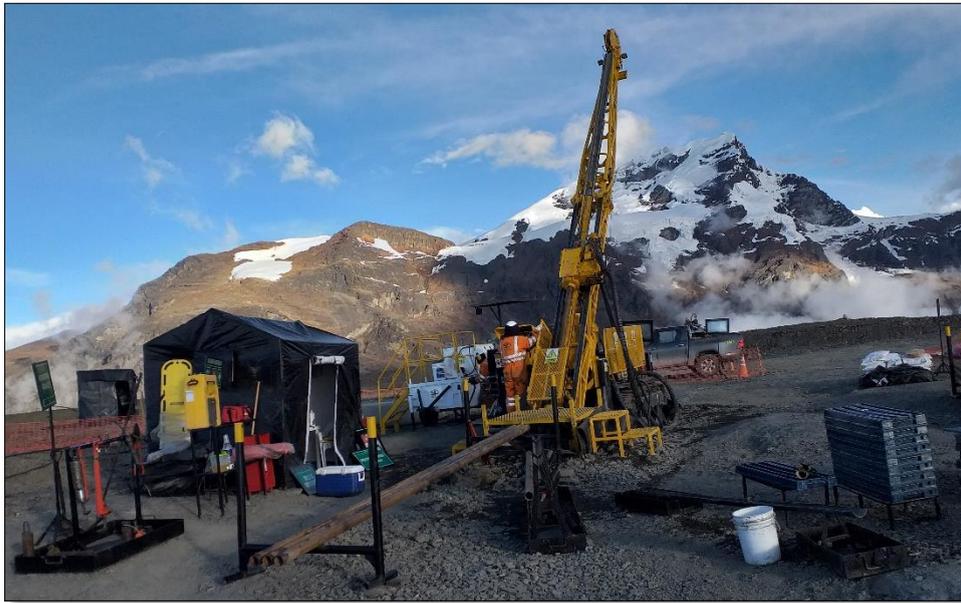
### Fotografía 2

*Proceso de perforación diamantina en la plataforma del sector Cruz de oro PTF-CO-05*



### Fotografía 3

*Proceso de perforación diamantina en la plataforma de perforación del sector Pomarani PTF-PO-02*



### Fotografía 4

*Proceso de maniobras con herramientas manuales para cambio de broca diamantina.*



### Fotografía 5

*Llenado de IPERC continuo antes de iniciar actividades*



### Fotografía 6

*Equipo de trabajo de perforación diamantina.*





### Fotografía 7

Formato de IPERC Continúo llenado por los trabajadores

Cori Puno SAC		SSOMA			Registro: CP-SSOMA-F-05
ASISTENCIA A CAPACITACIONES, COMUNICACIONES, REUNIONES Y SIMULACROS DE EMERGENCIA					Actualización: 15/01/2019
DATOS DE LA EMPRESA					Revisión: 00
RAZÓN SOCIAL	RUC	DIRECCIÓN	ACT. ECONÓMICA	N° TRABAJADORES	
CORI PUNO	20406337261	Av. JAVIER PRADO 3880	MINERÍA	4	
CLASIFICACIÓN: Marcar con una "X"					
Inducción	<input type="checkbox"/>	Capacitación SST	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación	<input type="checkbox"/>
Entrenamiento	<input type="checkbox"/>	Simulacro	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Empresa/Unidad:	UNIDAD MINERA UNTUCA		Fecha:	17-01-21	
Tema:	IPERC		H.I.:	7:00	H.F.:
Nombre del Capacitador:	HENRY RAUL JALLURANSI RUELAS		Duración:	4 horas	
DATOS DE LOS ASISTENTES					
N°	NOMBRES	DNI	EMPRESA/AREA	FIRMA	
1	QUINTANA PATINO DEVID R	416913742	MINERALS SAC		
2	RODALGO PATAQUI WILDER GABRI	70303700	MINERALS		
3	REYES FIGUEROA ENRIQUE	410900286	MINERALS		
4	MARIEL ELIAS GARCIA CALLETA	44539379	MINERALS SAC		
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
OBSERVACIONES					
CAPACITACIÓN POR TURNOS					
RESPONSABLE DEL REGISTRO					
Nombre:	HENRY JALLURANSI		Cargo:	SUP. SSOMA	Fecha:
					17/01/21

FIRMA DEL CAPACITADOR

V"B" SSOMA



### Fotografía 8

Correcto llenado del Formato de IPERC Continuo

CORI PUNO S.A.C.		SSOMA					Registro : M-SSOMA-F-03	
		IPERC - CONTINUO					Actualización: ENERO 2021	
							Revisión: 01	
ACTIVIDAD	Anclaje y perforación IPH 06					LUGAR	fontanari publico	
FECHA	07-05-21					TURNO	publico	
SEVERIDAD	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS					VAL. DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	
Catastrófico	1	2	4	7	11	ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	
Mortalidad	3	5	8	12	16	MEDIO	Initiar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.	
Permanente	6	9	13	17	20	BAJO	Este riesgo puede ser tolerable.	
Temporal	10	14	18	21	23			
Menor	15	19	22	24	25			
	A	B	C	D	E			
FRECUENCIA	Comun	No suenan	Poco suenan	Rara que suenan	Prácticamente nunca que suenan			
PROBABILIDAD	Muy Probable	Probable	Possible	Poco probable	Con improbable			
	CO (15 ppm)	CO2 (5000 ppm)	NO2 (5 ppm)	NO (10 ppm)	O3 (10 ppm)			
HORA								
HORA								
HORA								
DATOS DE LOS TRABAJADORES:								
HORA	NOMBRES Y APELLIDOS					FIRMA		
07:50 PM	Angel Tomahu Pari					[Firma]		
	Gulaku Lakajsa Pataani					[Firma]		
	Enrique Ponce Llanos					[Firma]		
1. Detente al llegar a tu labor e identifica los peligros / aspectos, determina y analiza el riesgo.		2. Evalúa los riesgos de tu labor		3. Toma acción sobre los riesgos para evitar accidentes		4. Realiza tu labor con seguridad y prevención ambiental. Evalúa el Riesgo Residual		
DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO / ASPECTO	RIESGO DE	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
		A	M	B		A	M	B
Rocas sueltas	Desplazamientos	8			Recolección de Rocas	12		
Una herramienta	Desplazamientos	8			Monitoreo Ventilación	12		
Electricidad	Electrocución	8			Uso de EPPs Dielécticos	12		
Presión Retención	Desplazamientos	13			Uso de Guantes Manos de Asa	17		
El Ruido	Sordera Hiperacúsia	13			Uso de Tapones Auditivos	17		
Partículas Suspendidas	Silicosis	13			Uso de Respiradores	17		
Herramientas	Cortes golpes	14			Verificar Herramientas	21		
Piso Resquebrajado	Caidas Indirectas	14			Revisión de piso	21		
SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO.								
1- Verificar el piso de trabajo a Revisar								
2- Uso de Herramientas de Gestión DGR.								
3- Trabajo con cuidado según el procedimiento.								
4- Uso de EPPs.								
DATOS DE LOS SUPERVISORES								
HORA	NOMBRE SUPERVISOR	MEDIDA CORRECTIVA Y/O RECOMENDACIÓN				FIRMA DEL SUPERVISOR		
8:30 pm	Marcial Pari	USO CORRECTO DE EPPS				[Firma]		
09:00 pm	HENRY JALLANANI	TRABAJO EN EQUIPO				[Firma]		
NOTA: Antes de iniciar la actividad, el Supervisor responsable del trabajo debe asegurar que la identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control hayan sido aplicados de manera correcta.								



## AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo HENRY PAUL JALLURONI RUELAS  
identificado con DNI 47374137 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
INGENIERIA GEOLÓGICA

, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado  
 Título Profesional denominado:

"IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN RIEC PARA MINIMIZAR LOS INCIDENTES Y ACCIDENTES PARA EL PROCESO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA EN LA UNIDAD MINERA CANTUA, QUICHA - SANCIA - PUNO - 2021"

" Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 29 de MAYO del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Henry Paul Jalluzani Puelas  
, identificado con DNI 47374137 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Geológica  
, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado  
 Título Profesional denominado:

"IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN PERC PARA MINIMIZAR LOS  
INCIDENTES Y ACCIDENTES PARA EL PROCESO DE PERFORACIÓN DIAMANTINA EN LA UNIDAD MINERA UNUCA, QUICCA-SANDIA - PUNO - 2021  
" Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 29 de MAYO del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella