

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**T E S I S**

**Plan de minado para optimizar la producción en la Unidad**

**Huachocolpa Uno - 2021**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero de minas**

**Autor:**

**Bach. Rey Willy BULLON RICALDI**

**Asesor:**

**Ing. Julio César SANTIAGO RIVERA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**T E S I S**

**Plan de minado para optimizar la producción en la Unidad**  
**Huachocolpa Uno - 2021**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

**Mg. Vicente Cesar DÁVILA CÓRDOVA**  
**PRESIDENTE**

**Mg. Wenceslao Julio LEDESMA VELITA**  
**MIEMBRO**

**Mg. Nelson MONTALVO CARHUARICRA**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**  
**Facultad de Ingeniería de Minas**  
**Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas**



## **INFORME DE ORIGINALIDAD N° 022-2024**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

Presentado por:

**Bach. REY WILLY BULLON RICALDI**

Escuela de Formación Profesional  
**Ingeniería de Minas**

Tipo de trabajo:  
**Tesis**

Título del trabajo

***“Plan de Minado para Optimizar la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021”***

Asesor:

**Ing. JULIO CESAR SANTIAGO RIVERA**

Índice de Similitud: **29%**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 23 de junio de 2024.

Sello y Firma del responsable  
de la Unidad de Investigación

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios  
por brindarme sabiduría.

A mis padres Rey y Soledad,  
por darme el aliento de seguir adelante y no perder su  
confianza en mí, brindándome su apoyo moral para  
poder culminar el presente trabajo de investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis queridos padres, quienes son guía en mi camino, el motivo que me impulsa a seguir luchando por mis metas.

Al ingeniero Julio SANTIAGO RIVERA por su valioso apoyo para dar inicio al proyecto de investigación.

## RESUMEN

Compañía Minera Kolpa S.A.; es una empresa enfocada en la exploración, explotación y aprovechamiento de minerales polimetálicos que contienen plata, plomo, zinc y cobre.

Los recursos de Veta Bienaventurada permiten a Compañía Minera Kolpa S.A. Continuar explorando, desarrollando, preparando y explotando el mineral, este mineral es transportado a la U.E.A para su procesamiento. Huachocolpa Uno, propiedad de dicha empresa, opera a su capacidad instalada de 1200 TMSD con proyección a 2,000 TMSD para el 2021.

La explotación polimetálica se realiza de acuerdo con el Plan de Minado, los métodos de explotación son: “Tajeo por Subniveles” (SLS) con Taladros Largos, Corte y Relleno Ascendente (C&F) en realce. El relleno utilizado es detrítico y se proveerá de las labores de avances (desarrollos y preparaciones).

El Plan de Minado se ha sustentado en el inventario de reservas de la mina Bienaventurada reporte de cubicación a diciembre del 2020, cuyos resultados por su valor en mena son: 2'164,800 TMS, con leyes de 3.07 oz Ag; 3.36% Pb; 3.48% Zn y 0.29% Cu. El Programa de Producción contempla una producción promedio de 1,120 TMSD. El avance programado para la extracción de estas reservas es en promedio 20,855 metros, de los cuales 5,840 m en exploración, 9,475 m en preparación y 5,540 m en desarrollo e inversión

**Palabras Claves:** *Plan de minado, producción, geomecánica.*

## ABSTRACT

Kolpa Mining Company S.A.; is a company dedicated to the exploration, exploitation and benefit of polymetallic minerals with silver, lead, zinc and copper content.

The resources and reserves of the Veta Bienaventurada allow Compañía Minera Kolpa S.A. continue with exploration, development, preparation and exploitation of the mineral, this mineral is transported for treatment at the U.E.A. Beneficiation Plant. Huachocolpa Uno, owned by the aforementioned Company, which operates with an installed capacity of 1,200 MTSD with a projection of 2,000 MTSD by 2021.

The polymetallic exploitation is carried out in accordance with the Mining Plan, the exploitation methods are: "Sublevel Stopping" (SLS) with Long Holes, Cut and Ascending Fill (C&F) in relief. The fill used is detrital and will be provided for the progress work (development and preparation).

The Mining Plan has been based on the inventory of reserves of the Bienaventurada mine, cubication report as of December 2020, whose results for its ore value are: 2,164,800 TMS, with grades of 3.07 oz Ag; 3.36% Pb; 3.48% Zn and 0.29% Cu. The Production Program contemplates an average production of 1,120 MTSD. The programmed progress for the extraction of these reserves is on average 20,855 meters, of which 5,840 m in exploration, 9,475 m in preparation and 5,540 m in development and investment

**Keywords:** *Mining plan, production, geomechanics.*

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo que contiene todas las actividades o acciones a realizar durante el periodo de un año y que comprende, entre otras: la identificación de los límites de las áreas de exploración, explotación, preparación, beneficio y otras actividades inherentes, metodología y parámetros de trabajo, equipos a ser utilizados, presupuestos y costos; personal, medidas de Seguridad y Salud Ocupacional y posibles impactos en el entorno y medidas a tomar frente a posibles eventos adversos, cuantificando las metas a alcanzar. Se identifico como problema principal en este trabajo ¿ De qué manera el plan de minado optimizara la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021? Por ello se consideró la aplicación de normas nacionales respecto a la ley general de minería, ley de seguridad y salud en el trabajo, decretos normativos sectoriales donde se establece límites de tolerancias y requisitos, se dividió el trabajo en etapas de campo: generalidades de la mina, geología, estudio geomecánica, método de minado, operaciones mineras, sistemas auxiliares, programas de producción y avance. Recursos y seguridad, salud ocupacional y medio ambiente

Así mismo el presente trabajo está estructurado en dos partes, y es de la siguiente manera. La primera parte trata de los aspectos teóricos y está dividido en 3 capítulos; el capítulo I referido a planteamiento del problema, donde se determina el problema para luego delimitar el presente trabajo y formular el problema general como los específicos, a partir de los problemas se formularon los objetivos general y específicos, para finalizar el capítulo I se justificó la investigación y se definieron las limitaciones del trabajo; el capítulo II referido al marco teórico donde expondremos los antecedentes, bases teóricas, definición de términos, hipótesis, para terminar el capítulo II se identificara e operacionalizaran las variables e indicadores; el capítulo III el cual tiene como título, metodología se presentaran el tipo de investigación correspondiente al presente estudio, los métodos y diseños utilizados, la población así como las técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

La segunda parte trata del trabajo practico. En esta parte estará desarrollado solo en 2 capítulos, en el capítulo 4 se presentarán las generalidades del proyecto donde se realizó el estudio.

Para finalizar el trabajo en la última parte están las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE FIGURAS	

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.2.1.	Delimitación espacial .....	2
1.2.2.	Delimitación temporal .....	2
1.2.3.	Delimitación temática.....	3
1.3.	Formulación del problema .....	3
1.3.1.	Problema General.....	3
1.3.2.	Problema Específicos .....	3
1.4.	Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo General.....	3
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	4

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas – científicas .....	14
2.3.	Definición de términos básicos .....	25
2.4.	Formulación de Hipótesis .....	26
2.4.1.	Hipótesis general .....	26
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	26
2.5.	Identificación de variables .....	27
2.5.1.	Variable independiente .....	27
2.5.2.	Variable dependiente .....	27
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	28

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de Investigación.....	29
3.2.	Nivel de Investigación.....	29
3.3.	Método de investigación.....	30
3.4.	Diseño de investigación.....	30
3.5.	Población y muestra .....	30
3.5.1.	Población .....	30
3.5.2.	Muestra.....	30
3.6.	Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	30
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	31
3.8.	Tratamiento estadístico .....	31
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	31

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	32
4.1.1.	Ubicación .....	33
4.1.2.	Accesos .....	35
4.1.3.	Componentes de la U.E.A. Huachocolpa uno .....	35
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados. ....	37
4.2.1.	Geología Regional .....	37
4.2.2.	Geología Local.....	38
4.2.3.	Geología Estructural .....	39
4.2.4.	Geología Económica.....	39
4.2.5.	Recursos y reservas .....	41
4.2.6.	Estudio geomecánico.....	41
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	42
4.3.1.	Selección del método de minado .....	42
4.3.2.	Tajeo por subniveles (sls) – taladros largos .....	44
4.3.3.	Diseño de la Mina .....	46
4.3.4.	Labores de Desarrollo y Preparación .....	49
4.3.5.	Análisis del Método SLS .....	50
4.3.6.	Parámetros de trabajo .....	51
4.4.	Discusión de resultados .....	53
4.4.1.	Elección de equipos.....	54
4.4.2.	Diseño De Labores Mineras.....	55
4.4.3.	Ciclo de minado en tajeos.....	56
4.4.4.	Ciclo de minado en labores de avance .....	62
4.4.5.	Sistemas auxiliares .....	63
4.4.6.	Sistemas de ventilación .....	64
4.4.7.	Sistema de agua para mina .....	67

4.4.8. Sistema de relleno .....	68
4.4.9. Diseño de polvorines .....	68
4.4.10. Programa de producción y avances.....	69
4.4.11. Avances.....	70
4.4.12. Recursos .....	71
4.4.13. Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente .....	72
4.4.14. Comité de crisis .....	73

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> El acceso a la Unidad .....	35
<b>Cuadro 2</b> Principales Componentes de la U.E.A. Huachocolpa Uno .....	36
<b>Cuadro 3</b> Resumen de Reservas Minerales de la U.E.A. Huachocolpa Uno .....	41
<b>Cuadro 4</b> Resumen de Recursos Minerales de la U.E.A. Huachocolpa Uno .....	41
<b>Cuadro 5</b> Resumen de Selección del Método de Explotación .....	43
<b>Cuadro 6</b> Calidad de la masa rocosa – Veta Bienaventurada.....	46
<b>Cuadro 7</b> Productividad en Tajeos .....	52
<b>Cuadro 8</b> Equipos en Interior Mina .....	55
<b>Cuadro 9</b> Balance y requerimiento de Aire – 2020 .....	66
<b>Cuadro 10</b> Balance y requerimiento de Aire – Proyectado .....	66
<b>Cuadro 11</b> Requerimiento de agua en interior mina. ....	67
<b>Cuadro 12</b> Balance de consumo de agua.....	67
<b>Cuadro 13</b> Cobertura de relleno .....	68
<b>Cuadro 14</b> Programa Anual de Producción – BUDGET 2021 .....	69
<b>Cuadro 15</b> Programa de Producción 2021 - Detallado por Tajeos.....	69
<b>Cuadro 16</b> Programa Anual de Avances – BUDGET 2020.....	70
<b>Cuadro 17</b> Programa Anual de Avances – Detalle .....	70
<b>Cuadro 18</b> Cantidad de Personal por Guardia.....	71
<b>Cuadro 19</b> Miembros del Comité de Crisis .....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación del lugar de la investigación.....	34
<b>Figura 2</b> Método de Sub-Level & Bench and Fill .....	45
<b>Figura 3</b> Preparación del Método de Minado Tajeos por Subniveles con Taladros Largos.....	48
<b>Figura 4</b> Vista Isométrica : Preparación Tajeo 407 - Nv 4280.....	48
<b>Figura 5</b> Esquema Básico de Secuencia Método Bench and Fill (B&F).....	60
<b>Figura 6</b> Esquema Básico de Secuencia Corte y relleno .....	61

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Compañía Minera Kolpa S.A.; es una empresa dedicada a la exploración, explotación y beneficio de minerales polimetálicos con contenidos de plata, plomo, zinc y cobre.

Los recursos y reservas de la Veta Bienaventurada permiten que la Compañía Minera Kolpa S.A. continúe con actividades de exploración, desarrollo, preparación y explotación del mineral, éste mineral es transportado para su tratamiento en la Planta de Beneficio de la U.E.A. Huachocolpa Uno, propiedad de la referida Empresa, la misma que opera con una capacidad instalada de 1200 TMSD con proyección a 2,000 TMSD para el 2021.

Este estudio incluye el marco teórico, los antecedentes, las características del tema, los materiales y métodos utilizados y la información correspondiente, para que pueda obtenerse al termino, gestión de costos del proyecto.

El área de estudio se ubica en el cuadrilátero de Huachocolpa, que comprende parte de los departamentos de Huancavelica y Ayacucho, y se ubica en la parte oriental de la Cordillera Occidental.

La altitud de trabajo de la mina es de 4130 a 5200 metros sobre el nivel del mar.

El proyecto está rodeado por una serie de rocas sedimentarias y volcánicas que varían en edad desde el Paleozoico al Cuaternario.

Geológicamente, el sitio se ubica en un volcán Terciario compuesto por lavas, aglomerados y brechas volcánicas andesíticas de la Formación Caudalosa, que cubren parte de los cuadrángulos de Huancavelica, Huachocolpa, Conayca y Castrovirreyna

Conociendo los recursos limitados para estudios relacionados con las concesiones y estudios más detallados, el plan minero se basa en un levantamiento topográfico superficial y subterráneo, en el que se crean vistas 3D utilizando una herramienta de minería digital para permitir la toma de decisiones. para hacer cosas como diseño de planes mineros, definición de métodos de explotación, planificación minera, evaluación de avances y programas de producción; estimar costos de capital (capex), costos de operación (opex), con el fin de determinar la viabilidad económica y Optimizar la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021

## **1.2. Delimitación de la investigación**

Para perfilar este trabajo se tuvo en cuenta la delimitación espacial, la delimitación temporal y la delimitación temática, y es cómo sigue.

### **1.2.1. Delimitación espacial**

El presente estudio se limitará Producción en la Unidad Huachocolpa Uno.

### **1.2.2. Delimitación temporal**

Toda la realización del presente estudio será Desarrollar el plan de minado y optimizar la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.

### **1.2.3. Delimitación temática**

El motivo del presente trabajo radica en determinar las dimensiones, limite, propiedades y/o construcciones del proyecto minero Yumpag.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema General**

¿De qué manera el plan de minado optimizara la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021?

### **1.3.2. Problema Específicos**

- a. ¿De qué manera la caracterización geológica y regional permitirá optimizará la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021?
- b. ¿De qué manera la caracterización geomecánica optimizará la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021?
- c. ¿De qué manera el programa de producción y avances, método de minado y parámetros de trabajo optimizará la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021?

## **1.4. Formulación de Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar el plan de minado y optimizar la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a. Realizar la caracterización geológica y regional permitirá para optimizar la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.
- b. Realizar la caracterización geomecánica para optimizar la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.
- c. Realizar el programa de producción y avances, método de minado y parámetros de trabajo para optimizar la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.

### **1.5. Justificación de la investigación**

Razones de carácter personal, vinculadas a las labores, practicas profesional realizadas en la compañía minera Kolpa, unidad Huachocolpa me motivaron a realizar la presente investigación, en relación con la producción viable, para que el plan minero desarrolle el uso sistemático de la mina. El desarrollo del plan minero y todo lo relacionado con la investigación científica tiene como objetivo lograr una mejor rentabilidad de la empresa. Al utilizar la mina, el lugar también recibe beneficios sociales de lo que es la fuente de su trabajo para mejorar la calidad de vida. El trabajo final incluirá y contendrá la descripción de las actividades a realizar durante el año 2021, considerando entre otros aspectos: el estudio geológico y geomecánico, la descripción de los métodos de trabajo y parámetros usados para el diseño de las labores, una reseña de los sistemas de ventilación, relleno, metas físicas, explosivos a emplear y gestión de seguridad

Lograr metas educativas y usar recursos para permitir la evaluación de la diversidad; De igual manera se desarrollarán las herramientas de acuerdo proyecto, las cuales darán solución a los problemas presentados y hallarán el potencial minero.

Este trabajo también es válido ya que será un aporte para la toma de decisiones en todos los niveles y cargos de esta empresa minera, importante para los accionistas y trabajadores debido a que un catastro rural cumpla con mayor efectividad y en menor tiempo sus objetivos.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Limitación para obtención de datos: no se dieron limites en relación a los datos, se dieron las facilidades al tesista por lo que se estuvo en las operaciones necesarias para la realización del proyecto.

Limitación de tiempo: se tuvo que dividir el tiempo para el cumplimiento de responsabilidades, y la planificación y ejecución de la investigación

Limitación de presupuesto: Respecto al financiamiento todo fue cubierto por el tesista.

Limitación personal: Una de las limitaciones de este estudio es que no contamos con los datos para realizar los cálculos, por lo que fueron recolectados en campo,

**CAPITULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

**2.1. Antecedentes de estudio**

Para el presente estudio se utilizaron artículos elaborados a nivel local, nacional e internacional como análisis retrospectivo de trabajos recientes, siempre respetando la validez de las conclusiones. En cuanto al tema de este estudio, encontramos varios artículos relacionados con el objeto de nuestro estudio, y estos fueron analizados por los autores, para evitar cualquier impresión falsa de otros estudios se describen a continuación:

**Primer antecedente internacional**

<b>Título:</b>	<b>Burger (2006). Integration of the mining plan in a mining automation system using state-of-the-art technology at De Beers Finsch Mine</b>
<b>Autor:</b>	D.J. Burger
<b>Director(es):</b>	
<b>Fecha de publicación:</b>	2006

<b>Editorial:</b>	Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy Vol. 106, No. 8
<b>Tipo:</b>	Artículo
<b>Resumen y conclusión:</b>	Este artículo presenta los componentes del sistema de un exitoso proyecto de automatización de minas subterráneas lanzado recientemente en la mina De Beers Finsch. También muestra que la integración de la planificación minera a corto plazo con otros procesos mineros ascendentes y descendentes cuando el mineral de kimberlita se extrae de una cueva de bloques es importante no solo para la sostenibilidad futura de esa operación minera subterránea, sino también para la rentabilidad y la rentabilidad. Este artículo analiza el flujo de información necesaria desde el proceso de minería hasta la extracción de una cueva de bloques subterránea. Se destacan las ventajas de este tipo de sistema integrado de planificación y automatización minera.
<b>URI:</b>	<a href="https://hdl.handle.net/10520/AJA0038223X_3189">https://hdl.handle.net/10520/AJA0038223X_3189</a>

### **Segundo antecedente internacional**

<b>Título:</b>	<b>Carlyle, W. M., &amp; Eaves, B. C. (2001). Underground Planning at Stillwater Mining Company</b>
<b>Autor:</b>	W. Matthew Carlyle, B. Curtis Eaves
<b>Director(es):</b>	
<b>Fecha de publicación:</b>	2001

<b>Editorial:</b>	<p>Inform's Journal on Applied Analytics</p> <p>Volume 31, Issue 4</p>
<b>Tipo:</b>	Artículo
<b>Resumen y conclusión:</b>	<p>Como parte de un nuevo esfuerzo de expansión, Stillwater Mining Company necesitaba una herramienta para analizar escenarios de desarrollo y producción en nuevas áreas de su mina subterránea de platino y paladio en Stillwater, Montana.</p> <p>Hemos desarrollado un modelo de programación entera mixta a gran escala que toma como entrada un diseño de mina planificado, predicciones de calidad del mineral y predicciones de costos para actividades mineras básicas.</p> <p>El resultado es un programa de actividad casi óptimo que maximiza los ingresos del mineral descontado durante un período determinado.</p> <p>Este modelo se utilizará luego para evaluar diferentes escenarios de planificación y hacer recomendaciones para el desarrollo y la producción en esta nueva área.</p>
<b>URI :</b>	<a href="https://doi.org/10.1287/inte.31.4.50.9669">https://doi.org/10.1287/inte.31.4.50.9669</a>

### **Tercer antecedente nacional**

<b>Título:</b>	<b>Cajuso, D., &amp; Manfredó, P. (2015). Plan de minado a mediano plazo para una explotación superficial con la aplicación al proyecto Santa Este de la Unidad Minera Iscaycruz-Compañía Minera Los Quenuales</b>
<b>Autor:</b>	Percy Manfredó Domínguez Cajusol
<b>Director(es):</b>	

<b>Fecha de publicación:</b>	2015
<b>Editorial:</b>	Universidad Nacional de Piura
<b>Tipo:</b>	Trabajo de Investigación presentado para optar el título profesional
<b>Resumen y conclusión:</b>	<p>La planificación de las actividades mineras es muy importante para el desarrollo del negocio minero.</p> <p>Sin embargo, si no se tienen en cuenta las propiedades de los minerales encontrados en el depósito y transportados a la planta metalúrgica, a menudo surgen discrepancias entre la recuperación planificada y la recuperación de la planta metalúrgica.</p> <p>El motivo de la discrepancia es que no se ha realizado la caracterización zonal de los minerales presentes durante el proceso de extracción, lo que genera ineficiencias en el trabajo en la planta metalúrgica.</p> <p>Sin duda, la construcción de minas a cielo abierto se ha vuelto menos engorrosa con el paso de los años, y con la llegada de computadoras más potentes capaces de procesar miles de datos en milisegundos, se ha vuelto más fácil, permitiendo analizar muchas alternativas en un se convirtió en un corto período de tiempo.</p>
<b>URI:</b>	<a href="https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/961/MIN-DOM-CAJ-15.pdf?sequence=1">https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/961/MIN-DOM-CAJ-15.pdf?sequence=1</a>

#### Cuarto antecedente nacional

---

<b>Título:</b>	<b>Manuel, R. A. B. (2021). Factibilidad de un plan de minado en la cantera Chinchin del centro poblado Otuzco, distrito de Baños del Inca</b>
<b>Autor:</b>	Fernández Sánchez, Víctor Hugo
<b>Director(es):</b>	Ramos Aranda, Benjamín Manuel
<b>Fecha de publicación:</b>	2021
<b>Editorial:</b>	Universidad Continental
<b>Tipo:</b>	Tesis para obtener el título de abogado
<b>Resumen y conclusión:</b>	<p>Cajamarca es una de las regiones con mayor potencial minero.</p> <p>El área de Baños del Inca alberga una variedad de canteras de piedra caliza, tanto informales como empíricas.</p> <p>Por lo que es necesario trabajar en planes mineros para asegurar que la minería se realice conforme a la ley y de acuerdo a las exigencias de las diversas industrias.</p> <p>estar satisfecho.</p> <p>En este sentido, el objetivo principal de este estudio fue evaluar la factibilidad de explotar la cantera Chinchin ubicada en el centro de la ciudad de Otusco, en el distrito de Baños del Inca.</p> <p>El método de investigación es de alcance descriptivo, descriptivo y explicativo, no experimental y transversal.</p> <p>La muestra fue un depósito de piedra caliza no metálica ubicado en la cantera Chin Chin en el centro de la ciudad de Otusco, en el distrito de Baños del Inca.</p> <p>Los resultados muestran que la cantera está compuesta por roca sedimentaria (caliza) de la Formación Cajamarca, se determinó</p>

---

---

RQD = 56, y según los parámetros de Bieniawski (1) el macizo rocoso es de calidad normal, RMR = 60 es.

De manera similar, el método de minería utilizado en la cantera es una mina a cielo abierto con un ángulo de inclinación de 70°, una altura de banco de 5 metros, una altura de banco de 1,2 metros y un diámetro de agujero de 0,076 metros.

La caracterización del macizo rocoso reveló que la roca es de calidad normal y el potencial de recuperación de cal supera los 90°, por lo que se concluye que el desarrollo de Cantera Chin Chin es factible.

Este insumo es uno de los más citados debido a su importancia para las industrias de minería, construcción, agricultura y medicina

---

**URI:** <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10413>

---

### **Antecedentes locales**

Que, se buscó información relacionado al tema en el repositorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, lográndose ubicar investigación relacionadas al presente trabajo

#### **Quinto antecedente local**

---

**Título:** **Oswaldo, G. T. (2019, 11 diciembre). Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad en la mina Socorro – U.P. Uchucchacua de la Compañía Minera Buenaventura S.A.A.**

---

**Autor:** Deudor Yalico, Johan Albert

---

**Director(es):** Gora Tufino, Oswaldo

---

<b>Fecha de publicación:</b>	2019
<b>Editorial:</b>	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion
<b>Tipo:</b>	Tesis para obtener el título profesional
<b>Resumen y conclusión:</b>	<p>Uchuchaqua es un depósito hidrotermal epigenético de tipo fractura-relleno.</p> <p>Estas fracturas también fueron conductos para la circulación y el intercambio metastásico de soluciones mineralizantes que finalmente formaron yacimientos.</p> <p>La presencia local de intrusiones ácidas, como pequeños depósitos o vetas, indica la posible presencia de concentrados tipo metasomatismo de contacto o cuerpos mineralizados con valores de zinc.</p> <p>Las principales rocas de la zona minera de Uchuchaqua corresponden a rocas sedimentarias del período Cretácico, superpuestas por rocas volcánicas del período Terciario, y se observan dos tipos de intrusiones posteriores a la anterior.</p> <p>El aspecto estructural es el más importante en Uchuchaqua, y eso es lo que el Ing A. Benavides (abril de 1974) “La formación del sitio Uchuchaqua está relacionada con las principales estructuras geológicas de los Andes, como lo demuestran los cuerpos intrusivos como Laura, Uchuchaqua, Chungar y Morococha.</p> <p>Además, esta actividad magmática también es evidente que el mineral.</p>

---

Los depósitos en las formaciones geológicas eran importantes.

En este contexto, vale la pena señalar que la composición de las rocas intrusivas encontradas en Uchuchaqua es moderadamente ácida, similar a muchas otras rocas intrusivas asociadas con depósitos en Perú.

Las principales fallas estructurales o locales son del sistema noreste-suroeste, y las fallas de tensión son del sistema este-oeste-noroeste.

De manera similar, las facies de compactación plegaron los sedimentos del Cretácico para formar los anticlinales Kachipampa, Paksh y Patong con tendencia noroeste-sureste que se inclinan hacia el flanco occidental.

En menor medida, existen zonas de fallas locales que siempre están asociadas con pliegues más grandes.

Se identificaron tres sistemas de rotura de rocas en el sitio. La primera es la dirección noreste-suroeste, predominante en las regiones de Socorro y Kajirida. La segunda es la dirección este-oeste de la zona del Carmen.

El tercer sistema de fracturas se encuentra alternando en tres zonas de orientación noroeste-sureste.

Todos estos se ven afectados en diversos grados por la actividad hidrotermal

---

**URI :**

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1905>

---

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **Planificación Minera**

Según Newman, et al. (2010) citado en Tapia (2015), La minería es el proceso de extracción de minerales y concentrarlos.

Su objetivo principal es lograr ganancias para una empresa minera en particular y superar las limitaciones físicas, geológicas y ambientales impuestas por el depósito. Este proceso se divide en distintas etapas:

- **Prospección:** se trata de una observación visual realizada por un geólogo encargado de buscar pistas que puedan conducir al descubrimiento de nuevos depósitos minerales.
- **Exploración:** los geólogos determinan el valor de los depósitos minerales mediante perforaciones y análisis.
- **Desarrollo:** Esto incluye establecer y crear acceso anticipado al material a extraer en el subsuelo o, en el caso de minas a cielo abierto, retirar el material estéril del mineral.
- **Explotación:** los minerales se extraen y transportan a depósitos para su procesamiento.
- **Recuperación:** El objetivo es restaurar en la medida de lo posible las zonas donde se desarrollaron actividades mineras.

Durante la etapa de desarrollo se crea un plan minero con el objetivo de evaluar la capacidad de producción y la infraestructura. En esta etapa, llevamos a cabo investigaciones operativas y tomamos decisiones sobre la extracción de materiales y cómo procesarlos. También se deben tomar decisiones sobre el uso de maquinaria y equipos para extraer minerales. También se debe determinar el tipo, cantidad y lugar de almacenamiento del equipo mecánico. Se utilizan modelos matemáticos para proporcionar estas respuestas y las herramientas de optimización ayudan a tomar las mejores decisiones. Un plan

minero representa la cantidad de material a mover en un período de tiempo específico y con un objetivo específico en mente. Por lo tanto, es importante para las operaciones mineras que estas sean factibles, tanto en términos de la infraestructura disponible como en términos de asegurar el suministro de mineral a la instalación a través de estrategias operativas.

De acuerdo con la ESAN (2016), La planificación es un elemento importante en cualquier negocio. Para hacer esto, necesita aclarar los objetivos estratégicos de su organización y proporcionar planes y metas viables.

### **Conceptos Generales**

#### **Planeamiento:**

Calderón, F., & Javier, F. (2016). Es la manera anticipada cómo debe proyectarse las diferentes fases de una operación para lograr los objetivos propuestos.

Calderón, F., & Javier, F. (2016). Es determinar el modo de actuar antes de operar, para lograr las metas deseadas, naturalmente el planeamiento debe ser compatible con las normas y políticas establecidas por la empresa.

#### **Planificación minera:**

Calderón, F., & Javier, F. (2016). Proceso de Ingeniería que transforma el recurso mineral en el mejor negocio productivo. La Planificación Minera tenderá a maximizar la renta del negocio minero.

#### **Plan minero:**

Promesa productiva, basada en supuestos.

Calderón, F., & Javier, F. (2016). Define qué, cuándo y cómo. Se extraerán los recursos en cada uno de los periodos del negocio minero. Se cuantifican los recursos humanos y materiales a utilizar. Representa el plan de negocios de la compañía

Algunos estudios del Planeamiento establecen lo siguiente:

- Nolberto Munier: La planificación es la tarea de determinar qué tareas se incluirán en un proyecto, cuánto durarán en días, semanas o unidades de tiempo correspondientes, y cómo se vinculan todas las tareas y su orden entre sí.
- Velásquez Mastretta: La planificación implica definir objetivos y determinar los mejores medios para alcanzarlos. Es importante analizar el problema con anticipación, planificar posibles soluciones e indicar los pasos necesarios para lograr de manera eficiente el objetivo representado por la solución elegida. La planificación consiste en mirar hacia el futuro, cuantificar e identificar riesgos e incertidumbres y estar preparado para afrontar los problemas a medida que surjan.
- Ackoff: La planificación es un proceso de toma de decisiones que requiere considerar los siguientes aspectos fundamentales:
  - Planificar significa tomar decisiones con anticipación. Es el proceso el que determina qué hacer y cómo hacerlo.
  - La planificación es un sistema de decisiones que se produce cuando el estado futuro a alcanzar implica una serie de decisiones interrelacionadas.
  - La planificación es un proceso destinado a lograr un estado deseado que no se puede lograr a menos que primero se tomen las medidas adecuadas. El propósito de la planificación es evitar acciones equivocadas en el futuro.
 

Cómo reducir la pérdida de oportunidades

### **Desarrollo y Objetivos del Planeamiento**

La planificación minera es una actividad con visión de futuro, cuyo propósito fundamental es planificar la vida útil a largo plazo de la mina. En lugar de simplemente moverse en una dirección, busca nuevos caminos y adapta su existencia a la existencia del sistema en el que existe.

La minería requiere planificación. Se expresa a través de las siguientes finalidades:

- Cumplimiento de estimaciones de producción o producción para cumplir con la capacidad de la planta concentradora.
- Identificar áreas críticas de manera oportuna y brindar soluciones inmediatas.
- Reducción de costo.
- Incrementar la producción según los requerimientos unitarios.
- Mayor trabajo de desarrollo y consiguiente aumento de reservas unitarias.

El intercambio diario de experiencias de resolución de problemas y logro de objetivos promueve la coordinación efectiva entre los empleados de la planta de producción y fomenta el verdadero trabajo en equipo.

### **Escenario de planificación**

Carajá (2014). Este concepto se refiere a la caracterización del entorno que es necesario planificar, dependiendo del tipo de proyecto en el que se inserta esta actividad.

### **Nivel de planificación**

Carajá (2014). Un enfoque estructurado de la planificación minera consiste en incluir niveles de planificación, definidos inicialmente como planificación conceptual y en una etapa posterior como planificación operativa.

### **Alcance de la planificación**

Según Carajá (2014). en su tesis doctoral, este concepto hace referencia a lo que tradicionalmente se denomina planificación de largo, mediano y corto plazo, lo cual se explica con mayor detalle a continuación.

### **Plan de largo plazo**

Según Grifol (2017), La planificación a largo plazo o planificación estratégica es una guía para el éxito de proyectos complejos. Quizás estés

pensando: No tengo un negocio, por lo que esta publicación no me interesa. Probablemente no se dé cuenta de que la gente tiende a realizar planificación estratégica. Si alguna vez estudió en una universidad, organizó una boda o pensó en la educación de su hijo, sabrá a qué me refiero.

### **La planificación de mediano plazo**

Ortega (2017). Un plan de mediano plazo es un plan que cubre un período de cinco años y toma en cuenta la misión, visión, metas y objetivos de la institución. También lo es el ámbito de acción o área estratégica que determina las acciones dentro del periodo de tiempo especificado en el plan. Suele ser una actividad de planificación, con una duración que oscila entre uno y cinco años, según el tamaño de la operación y las políticas de la empresa. Esta actividad se incorpora al plan a largo plazo para lograr el cumplimiento de las estrategias marcadas en el plan a largo plazo y constituye la base de la valoración y evaluación económica de la empresa. Esto se debe a que las decisiones tomadas para este período tienen una flexibilidad limitada en caso de cambios.

### **La planificación a corto plazo**

Jambo (2016). Responsable de ejecutar planes diarios, semanales y mensuales hasta completar el plan anual. La planificación a corto plazo es muy importante ya que está directamente relacionada con las operaciones diarias de la mina. Se trata de una actividad de planificación con una duración de un año o menos. Por lo tanto, sus detalles y conceptos dependen en gran medida de la realidad contingente de la tarea o proyecto y corresponden a los detalles de todas las actividades realizadas durante el año.

### **Proceso de explotación**

Debido a la morfología del yacimiento identificado, el de un cerro formado a partir de roca dolomítica, los métodos de extracción incluyen la creación de canteras escalonadas a cielo abierto.

## **Proceso Productivo**

### **Extracción**

Los yacimientos de dolomita requieren una ley mínima y su explotación se realiza en tajos abiertos del sistema Tumbé con bancos. Esto se hace perforando agujeros o usando explosivos. El mineral triturado se levanta con un cargador frontal o se deja descargado y se transporta en camión a la planta de trituración.

### **Tratamiento**

#### **Trituración y Clasificación**

En esta etapa del proceso, el mineral se envía a una trituradora de mandíbulas y el producto se clasifica para producir diferentes tamaños.

##### Trituración primaria

Después de perforar y utilizar explosivos para extraer el mineral, el material se tritura hasta el "tamaño" requerido para la planta de procesamiento utilizando trituradoras de cono y trituradoras de mandíbulas estándar.

##### Finalizar

Durante la molienda final hasta el tamaño del producto, se utiliza un molino de impacto horizontal para obtener un producto final de alta calidad con forma cúbica, sin partículas alargadas y difíciles de desintegrar.

##### Configuración de tamaño

A continuación, divide el material por tamaño. Los tamaños se almacenan en tanques de almacenamiento separados y se recombinan en cada tamaño estándar mediante un alimentador controlado electrónicamente. Después del ensamblaje, los productos se pueden limpiar al tamaño especificado y transportar directamente al apilador lineal para su almacenamiento.

##### Almacenamiento

Todos los productos procesados se almacenan hasta el envío

## **Geología**

Según Navea (2010) La geología, dice, es una disciplina encargada del estudio de diversas propiedades de la tierra, a las que se refiere como fundamentos teóricos, prácticos y metodológicos. Esto también es muy importante para informarles de los diversos eventos que ocurren en la corteza terrestre para evitar tragedias que perjudiquen a la humanidad, como erupciones volcánicas, terremotos y tsunamis. Además, cabe señalar que las rocas que existen en la Tierra pueden contener historias de vida relacionadas con los cambios que han sufrido a lo largo del tiempo.

Rivera (2011) Indica que los yacimientos minerales son depósitos rocosos de material rico en minerales, gases, restos fósiles, etc., y su explotación puede realizarse comercialmente. Dado que existe en la superficie terrestre, se clasifica en sustancias metálicas y no metálicas según el tipo de sustancia que contiene, y se produce deterioro de metales y no metales.

Rivera (2011) Afirma que un mineral es una sustancia inorgánica con una estructura química y una distribución cristalina que generalmente se presenta en una forma o contorno geométrico. Tienen una composición definida y una estructura atómica específica. Cabe destacar que las rocas pueden estar compuestas por más de un mineral

Para Meza (2017) señalan que las estimaciones de reservas son importantes en la industria minera porque se evalúan en todas las etapas del desarrollo de los depósitos minerales. Uno de los principales métodos de muestreo es la perforación exploratoria. Su distribución se planifica con antelación y se estima el número óptimo de pozos con el fin de proporcionar la información necesaria para realizar estudios geológicos, estadísticos y económicos de recursos. El cálculo de reservas de yacimientos minerales se realiza con el objetivo de estimar la cantidad de minerales presentes, con el fin

de saber si la explotación minera realizada es apta para la comercialización del material.

Oyarzun (2011) Afirma que los minerales se miden cuando la investigación se realiza directamente a partir de muestras que han sido examinadas en detalle mediante pozos, canteras y excavaciones. Esto nos permite suponer que el tonelaje real no debería variar en un 20% respecto al valor estimado, con una tolerancia del 5%.

Para el bloque probado  $Reserva = A * P$  Dónde: A: área del sector según topografía P: Profundidad de explotación del yacimiento Bernaldo (2016)

Según INGEMMET (2017). Los derechos mineros otorgan al propietario el poder de explorar y desarrollar depósitos minerales. Sin embargo, una vez desarrollado, el concesionario debe realizar un estudio de impacto ambiental para reducir la contaminación causada por la extracción del material. Sin embargo, se están considerando embargos contra los mineros en función de las concesiones que reciban. Pequeños, medianos y grandes productores mineros.

Según Puicon (2010) La planificación minera es una actividad visionaria y con visión de futuro cuyo propósito fundamental es planificar la vida útil de una mina durante el período de desarrollo de un depósito en particular. Consta de una serie de procesos en este ámbito. ciclo minero, un plan minero adecuado debe considerar la optimización de tiempos y costos para maximizar la productividad sin descuidar la salud y seguridad en el lugar de trabajo.

Según Zamora (2015) Indica que cargar y transportar es el proceso de recoger el material soplado y transportarlo a otra zona para que en esta operación puedan intervenir trabajadores mecánicos. Cabe destacar que este proceso se ha desarrollado tanto en minas subterráneas como a cielo abierto.

Según Herrera (2006) El diseño de uso consta de una serie de tareas organizadas en etapas, cuyos principales objetivos son: Recuperar el mayor porcentaje posible de los minerales o materiales producidos

### **Criterios para la selección del método**

Según Apaza (2013). la selección de métodos masivos nos enfrenta al reto de la planificación y para ello se deben tener en cuenta los criterios siguientes:

- Geometría del yacimiento.
- Distribución del mineral y sus leyes.
- Propiedades geomecánica del mineral y de la roca.
- Aspectos económicos.
- Limitaciones ambientales.
- Consideraciones sociales.

### **Minado por subniveles**

Según Apaza (2013). también conocido como “sublevel stoping”, Esta es una aplicación de los principios de la voladura a cielo abierto a la minería subterránea. Los exploits se producen en orden descendente a intervalos regulares en los subniveles. La distancia entre subniveles es de 8 a 70 metros. Cada uno se despliega en una serie de galerías que cubren una sección mineral completa. Existen dos variaciones en este método:

- El método taladros paralelo
- El método taladros en abanico.

Criterios para su aplicación

- Potencias de vetas mayores a 3 metros
- El buzamiento debe ser mayor a 50°
- Las rocas encajonantes deben ser competentes y resistentes.
- El mineral debe ser competente y con buena estabilidad.
- Los límites de los yacimientos deben ser amplios y regulares.

### **Método de taladros paralelos**

Según Apaza (2013). El desarrollo de este método se realiza principalmente durante las operaciones de puesta en servicio y preparación de la cámara de perforación, ya que el trabajo se suele realizar únicamente en dos subniveles: el de perforación y el de producción. La cámara está dividida en tres sectores. Corte inferior, el área para aceptar minerales y crear un área libre en la parte inferior de la broca, el sector de broca larga en el que se perfora la broca de producción. Para granallado de cortes laterales, espacios abiertos verticales (ranuras), tanto cortes inferiores como áreas de orificios ranurados.

### **Método de taladros en abanico**

Según Apaza (2013). Las excavaciones en forma de abanico se realizan con taladros radiales que van de 0 a 360 grados desde el túnel o subnivel de preparación. Su longitud se ajusta a los contornos de mineralización previamente definidos mediante perforación diamantina. La ventaja de este método es que las secciones son más pequeñas en comparación con las líneas paralelas, lo que requiere menos esfuerzo de preparación y garantiza la seguridad. El proceso de minería es el mismo que el método de perforación paralela.

Ventajas:

- Alta productividad y rendimiento por metro perforado.
- Gran altura de banqueo (hasta 70 m.).
- Uso de explosivo a granel.
- Posibilidad de evacuar el 80 % de mineral roto sin control remoto.
- Bajos costos perforación y voladura.
- Si la roca encajonante es buena, el tajo puede quedar vacío.
- Buen control de leyes y baja dilución del mineral.
- Desventajas:

- Apelmazamiento del material disparado, por su caída de gran altura.
- Presencia de mineral no fragmentado en un 15 % después de la voladura.
- No se puede realizar una explotación selectiva.
- No es flexible, el cambio a otro método.
- Alto nivel de vibración en la voladura

### **Aplicación del software minero en el planeamiento de minado**

Datamine es un software geológico-minero, Tecnología especializada más utilizada en la industria minera por su eficiencia y rapidez. Esto le permite realizar tareas como análisis de datos, modelado, cálculos de reservas, diseño, planificación y producción minera tanto en minas a cielo abierto como subterráneas. El servicio al cliente integral le permite maximizar el valor de su mina.

### **Clasificación geomecánica**

La clasificación geomecánica

#### **RMR (Rock Mass Rating)**

Su propósito es determinar la calidad del macizo rocoso con base en el índice RMR. El índice RMR se calcula considerando la resistencia de la matriz de la roca, el índice RQD, el estado de discontinuidad y los parámetros hidrogeológicos. Es un referente mundial para la clasificación geomecánica de rocas. Fue desarrollado por Bieniawski en 1973, luego actualizado en 1989, y luego los criterios de evaluación se actualizaron nuevamente en 2014 para incluir los efectos de los cambios en el agua de la matriz de la roca, lo que resulta en un enfoque de clasificación de rocas más preciso.

#### **Parámetros de índice de RQD**

El índice RQD (Rock Quality Designation) estima cuantitativamente la calidad de la roca basándose en núcleos de diamantes. Al respecto, Palmstrom (1982) afirma que cuando no se dispone de núcleos para trazar

discontinuidades, el mapeo geotécnico debe basarse en el número de fracturas por metro cúbico para expresar el grado de fractura que se propone.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Plan de minado**

Palacios (2012). La planificación minera es la determinación de cuánto, dónde y cuándo extraer minerales para mantener una producción continua.

Un plan de minería subterránea es un documento técnico preparado para determinar la cantidad de explosivos y equipos de voladura que se utilizarán para proceder con las operaciones de desarrollo y preparación dentro de la estructura de roca mineralizada para la minería.

#### **Galerías sobre Veta**

Salas (2013). Se trata de operaciones horizontales que siguen la dirección de la veta y dividen el tajo en bloques que se pueden explotar. Inicialmente servirán como lugares de perforación para perforadoras verticales. Y eventualmente será demolido y convertido en un túnel minero.

#### **Galería de extracción**

López (2017). De igual forma, es una operación horizontal en la que los minerales volados caen y son explotados.

#### **Rendimiento**

Lopez (2017). En un contexto empresarial, el término se refiere a los resultados deseados realmente logrados por cada unidad que realiza una actividad.

El término "unidad" se refiere a un individuo, equipo, departamento o división de una organización.

#### **Control de operaciones**

CONSEMINCO (2018). La gestión de la producción en las operaciones del área minera se aplica para alcanzar las metas trazadas por las unidades

productivas de la empresa minera. Esto depende del tipo de organización que tenga su empresa.

### **Transporte de mineral**

CONSEMINCO (2018). Se trata del transporte o traslado de minerales por medios mecánicos de diversa complejidad, desde la minería hasta las plantas de procesamiento.

### **Glosario único de términos**

Con el propósito de desarrollar esta investigación

Utilice el glosario técnico para definir términos adicionales MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Si se implementa un plan de minado que determina la secuencia ordenada entonces se optimizara la producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a. La caracterización geológica local y regional permitirá optimizar la producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.
- b. La caracterización geomecánica permitirá optimizar la producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.
- c. El programa de producción y avances, método de minado y parámetros de trabajo permitirá optimizar la Producción en la Unidad Huachocolpa Uno – 2021

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

*Plan de Minado:*

Puicon (2010) indica que un plan de minado se realiza con la finalidad de establecer la vida útil de una empresa minera, considerando los factores necesarios que pueda utilizar tal como el volumen del mineral, ubicación del yacimiento, tiempo en que se extrae el mineral y la producción diaria mensual y anual de la minera

### **2.5.2. Variable dependiente**

*Producción:*

Según Martínez (2013) la producción involucra mejorar un proceso productivo, representando así una comparación que favorece no solo a la cantidad de recursos que se utiliza sino también a la cantidad de bienes y servicios que se pueden producir

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variables	Concepto	Dimensiones	Indicadores
<b>Plan de Minado</b>	Puicon (2010) indica que un plan de minado se realiza con la finalidad de establecer la vida útil de una empresa minera, considerando los factores necesarios que pueda utilizar tal como el volumen del mineral, ubicación del yacimiento, tiempo en que se extrae el mineral y la producción diaria mensual y anual de la minera	Geometría del yacimiento y distribución de leyes.	Forma del yacimiento
		Características y evaluación geomecánica	espaciamiento de discontinuidades, condición de las discontinuidades, condición del agua subterránea y orientación de las discontinuidades
		Costos de minado	TIR - VAN Costos fijos Costos variables
		Alta recuperación y baja dilución	Inventario de reservas
<b>Producción</b>	Según Martínez (2013) la producción involucra mejorar un proceso productivo, representando así una comparación que favorece no solo a la cantidad de recursos que se utiliza sino también a la cantidad de bienes y servicios que se pueden producir	Costo por tonelada	Toneladas métricas producidos

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

Para determinar el tipo de estudio que es adecuado para este estudio, decidimos realizar un estudio amplio, por lo que consideramos los autores que mejor se adaptan a este estudio, por lo tanto, cuidando que esto no sea considerado plagio, se citan los autores.

Según Vargas (2009) Comprender la relevancia de la investigación aplicada en el campo del asesoramiento comienza con la forma en que el campo entiende la realidad. A continuación, brindamos razones importantes de por qué y con qué propósito estudiamos la orientación. De manera similar, para centrarnos específicamente en la investigación aplicada en este artículo, también abordamos la complejidad de la investigación en sí y, como se indicó, algunas que caen bajo la nomenclatura práctica, aplicada o empírica. Se hace una breve mención a este tipo de investigación.

Por lo tanto, se asegura que la presente investigación es adecuada para ser catalogada como aplicada.

#### **3.2. Nivel de Investigación**

Para determinar el diseño y método de la investigación hemos considerado que el catastro es un instrumento ágil y dinámico que permite a los

gobiernos locales una mejor y mayor captación de recursos económicos con los que brindara a sus pobladores más y mejores servicios, es decir en un periodo de tiempo definido, se busca la obtención de datos estadísticos, obtención de documentos gráficos, La consulta interactiva, la planificación y gestión de ingresos, la valoración inmobiliaria, etc. representan objetivos específicos de los proyectos catastrales y son resultado o producto de los objetivos anteriores, consideramos que el más adecuado y que se adapta a la investigación es el diseño transversal– descriptivo.

### **3.3. Método de investigación**

En este apartado concordamos con el concepto propuesto por:

Según Inacio (2019). La investigación transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado

### **3.4. Diseño de investigación**

TRANSVERSAL debido a que el proyecto se llevara a cabo en un periodo determinado de tiempo.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población lo conforma las minas de la compañía minera Kolpa.

#### **3.5.2. Muestra**

La muestra lo estuvo conformada por la Unidad Huachocolpa Uno.

### **3.6. Técnicas e instrumento de recolección de datos**

- En la recaudación de datos para el trabajo de investigación se emplearon la técnica de investigación documental, la técnica de campo
- Para Campos (2015). Esta técnica es fundamental para la recopilación de información y es especialmente útil para investigar y analizar información documental utilizando papeles y documentos digitales.

- Además, se utilizó para recolectar información bibliográfica que permitió la identificación de problemas y la construcción de teorías.

- Técnica de observación directa:

Con esta técnica se obtuvo información directa del contexto en donde se realizó la investigación, en este caso a un plan de minado. De este modo se detalló lo que interesa en la investigación, haciendo uso de las guías de observación.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Como se mencionó anteriormente, examinamos cuidadosamente toda la información recopilada para verificar su calidad, luego la sometemos al proceso estadístico y al uso de hojas de Excel utilizando el software SPSS en su última versión. También será necesario el uso de algún software profesional para la lectura, es importante saber que su uso contará con el apoyo de expertos de los sectores correspondientes.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

Los datos obtenidos serán ordenados sistemáticamente, luego analizados para finalmente presentar los resultados

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

Esta investigación se realizó respetando los principios de ética y manteniendo los valores de verdad, respeto a las personas y confidencialidad de la información corporativa durante toda la elaboración del trabajo.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

MARCO LEGAL: DS 024-2016-EM.

Plan de Minado Anual

Es el documento que contiene todas las actividades o acciones a realizar durante el periodo de un año y que comprende, entre otras: la identificación de los límites de las áreas de exploración, explotación, preparación, beneficio y otras actividades inherentes, metodología y parámetros de trabajo, equipos a ser utilizados, presupuestos y costos; personal, medidas de Seguridad y Salud Ocupacional y posibles impactos en el entorno y medidas a tomar frente a posibles eventos adversos, cuantificando las metas a alcanzar.

MARCO LEGAL: DS 024-2016-EM. Artículo 33.- Para realizar toda actividad minera se deberá contar con estudios y sus respectivas actualizaciones sobre: geología, geomecánica, geotecnia, hidrología, hidrogeología, estabilidad de taludes, parámetros de diseño, técnicas de explosivos y voladuras, transporte, botaderos, sostenimiento, ventilación y relleno, entre otros, según corresponda. Dichos estudios deberán ser suscritos por ingenieros colegiados y habilitados. Asimismo, se deberá elaborar e implementar los respectivos Reglamentos Internos de Seguridad y Salud

Ocupacional, estándares y PETS para cada uno de los procesos de la actividad minera que desarrollan, poniendo énfasis en las labores de alto riesgo.

Los estudios geomecánicos deben estar basados en ensayos de laboratorio de mecánica de rocas.

Para los trabajos en labores subterráneas, los estudios de geomecánica deberán ser actualizados mensualmente o en un plazo menor si el caso lo amerita. Asimismo, deberá publicarse en cada labor las tablas y planos geomecánicos que indiquen la calidad de roca, recomendaciones de sostenimiento y dimensionamiento, el estándar de las labores y PETS para la ejecución de un trabajo seguro.

MARCO LEGAL: DS 024-2016-EM. Artículo 34.- El plan de minado deberá considerar los riesgos potenciales en cada uno de los procesos operativos de: ventilación, desatado, sostenimiento, perforación, voladura, carguío, transporte, mantenimiento de vías, entre otros.

El plan de minado considerará los estudios mencionados en el artículo 33 en lo que corresponda y lo establecido en el ANEXO N° 1 del presente reglamento.

El plan de minado y los documentos que lo sustenten deberán encontrarse en la unidad minera para su uso y serán puestos a disposición de la autoridad competente en materia de Seguridad y Salud Ocupacional cada vez que lo solicite

#### **4.1.1. Ubicación**

La Unidad Huachocolpa Uno de la Compañía Minera Kolpa S.A., geográficamente se ubica en el flanco este de la Cordillera Occidental de los Andes Centrales, en el distrito de Huachocolpa, provincia y región de Huancavelica, a una altitud promedio de 4480 msnm.

Sus coordenadas geográficas son:

Longitud Oeste : 74° 53' 43"

Latitud Sur : 13° 03' 52"

Sus coordenadas U.T.M. son:

Este : 502 230.55

Norte : 8 555 752.86

**Figura 1** Ubicación del lugar de la investigación



#### 4.1.2. Accesos

**Cuadro 1** *El acceso a la Unidad*

<b>Ruta</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tipo de Vía</b>
Lima – Pisco – Huaytará – Rumichaca – Paso de Chonta – Mina	445 km	09 hrs	Asfaltada y Afirmada
Lima – Pisco – Castrovirreyna – Paso de Chonta – Mina	462 km	10 hrs	Asfaltada y Afirmada
Lima – Huancayo – Huancavelica – Paso de Chonta – Mina	565 km	12 hrs	Asfaltada y Afirmada

#### 4.1.3. Componentes de la U.E.A. Huachocolpa uno

Las coordenadas UTM (WGS 84) de los principales componentes de la Unidad Minera se detallan en el cuadro mostrado líneas abajo. Además, se encontrarán los planos de los componentes mineros en el Anexo 01 del presente informe.

**Cuadro 2 Principales Componentes de la U.E.A. Huachocolpa Uno**

<b>Campamento de Caudalosa</b>	501827	<b>8555398</b>
	502041	<b>8555433</b>
	502133	<b>8554651</b>
	501888	<b>8554620</b>
<b>Campamento de Comihuasa</b>	500952	<b>8556118</b>
	501141	<b>8556118</b>
	501147	<b>8555793</b>
	500978	<b>8555792</b>
<b>Bocamina Rampa 1</b>	501882	<b>8554440</b>
<b>Bocamina Rampa 2</b>	502134	<b>8554971</b>
<b>Taller Maestranza Planta</b>	501079	<b>8555951</b>
<b>Taller Maestranza Mina</b>	501981	<b>8555410</b>
<b>Taller Maestranza Mina (nuevo)</b>	501939	<b>8554580</b>
<b>Generador Eléctrico Caudalosa</b>	501983	<b>8555391</b>
<b>Relavera C</b>	501259	<b>8555953</b>
	501414	<b>8555962</b>
	501413	<b>8555686</b>
	501258	<b>8555683</b>
<b>Poza de Sedimentación</b>	501099	<b>8555892</b>
	501123	<b>8555895</b>
	501126	<b>8555879</b>
	501101	<b>8555876</b>
	501085	<b>8556021</b>
<b>Polvorín</b>	501507	<b>8554883</b>
	501628	<b>8554883</b>
	501628	<b>8554797</b>
	501512	<b>8554797</b>
<b>Casa Compresora</b>	501973.11	<b>8555411.28</b>
	502002.42	<b>8555411.28</b>
	502002.42	<b>8555376.35</b>
	501973.11	<b>8555376.35</b>
<b>Centro Médico</b>	501082.14	<b>8555862.92</b>
	501098.69	<b>8555862.92</b>
	501098.69	<b>8555846.28</b>
	501082.14	<b>8555846.28</b>
<b>Planta Concentradora</b>	501009.78	<b>8555931.66</b>
	501115.48	<b>8555931.66</b>
	501115.48	<b>8555883.93</b>
	501009.78	<b>8555883.93</b>
<b>Planta NCD</b>	501119.45	<b>8555895.09</b>
	501216.23	<b>8555895.09</b>
	501216.23	<b>8555829.29</b>
	501119.45	<b>8555829.29</b>
<b>Grifo</b>	500890.63	<b>8556276.28</b>
	500976.95	<b>8556276.28</b>
	500976.95	<b>8556148.86</b>

	500890.63	<b>8556148.86</b>
<b>Relavera D</b>	501220.12	<b>8556230.72</b>
	501451.44	<b>8556370.70</b>
	501628.44	<b>8556183.18</b>
	501381.45	<b>8555757.47</b>
<b>Oficinas de Compañía</b>	501041.27	<b>8556028.37</b>
	501062.53	<b>8556028.37</b>
	501062.53	<b>8555994.32</b>
	501041.27	<b>8555994.32</b>
<b>Oficinas de Empresas Contratistas</b>	501886.80	<b>8555382.52</b>
	501905.79	<b>8555392.83</b>
	501947.46	<b>8555316.05</b>
	<b>501928.47</b>	<b>8555305.75</b>

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

### Geología

#### 4.2.1. Geología Regional

El área de estudio se ubica en el cuadrilátero de Huachocolpa, que incluye partes de los departamentos de Huancavelica y Ayacucho, y se ubica en la parte oriental de la Cordillera Occidental.

La mina opera a altitudes que van desde los 4.130 metros sobre el nivel del mar hasta los 5.200 metros sobre el nivel del mar.

El área que rodea el proyecto es una variedad de rocas sedimentarias y volcánicas que van desde el Paleozoico al Cuaternario.

Geológicamente, el sitio se ubica en rocas volcánicas del Terciario constituidas por lavas, clastos y brechas volcánicas andesíticas pertenecientes a la Formación Caudalosa, que forma parte de los cuadriláteros Huancavelica, Huachocolpa, Conaica y Castrovirreyna.

El rumbo principal de las estructuras mineralizadas es: N 52° - 65° E y buzamiento 55° - 75° SE; con anchos variables entre 1.0 m a 4.0 m.

Este yacimiento es del tipo relleno de fractura, de origen hidrotermal y en el rango subtermal a mesotérmico. Como estructura venosa, sustitución y relleno de fracturas. Su mineralización es zinc, plomo, plata y cobre. También

hay vetas plateadas. Existe un halo de metamorfismo de contacto entre la caliza y la roca volcánica, y su superficie es árida.

Los componentes principales son esfalerita, galena, cuarzo y pirita. Proporciones más pequeñas incluyen tetraedro, calcopirita, estibina, barita, yeso y sólidos. Estos minerales tienen una textura de brecha a esferoidal, con una matriz de cuarzo como relleno principal y algunos fragmentos de esfalerita de galena.

#### **4.2.2. Geología Local**

El área de Viena Venturada está dominada por andesita de color amarillo grisáceo con alteración de arcilla supergénica de débil a moderada.

Se pueden distinguir dos posibles unidades rocosas. Uno está al noroeste de la veta Viennaventurada, donde se produce un cinturón de corrientes de volcanes andesíticos, con una dirección promedio de 65° noroeste, 66° a 70° noreste y hacia el sur hacia la región Beta. 50 grados a 60 grados de longitud este, 50 grados noroeste.

La andesita exhibe una variación hiperprime de color amarillo parduzco.

Cuando la andesita de la mina sufre una alteración significativa, se vuelve gris y se convierte en un pórfido de color gris blanquecino. La segunda unidad de roca corresponde a una extensión subhorizontal de andesita tostado similar a la ubicada al este y noreste de la veta Viennaventurada. Al este, el paquete de lava andesita es sobrenaturalmente arcilloso y tiene 1,00 m de altura. El espesor es de 15,00 m, la dirección del rumbo es de 60 grados al noreste y el buzamiento es de 15 a 25 grados al sureste.

La andesita también puede ser un pórfido con capas de conglomerados volcánicos de la misma composición, y encima también hay una capa de coladas de lava intercaladas con clastos.

Algunas capas tienen una distribución tenue de pirita fina, mientras que otras contienen fenos de cuarzo en la matriz. Hacia el noreste, la veta

Viennaventurada puede ser continua, con gruesos depósitos bancarios de lava de andesita que contienen clastos volcánicos grises, y las tierras altas del noreste contienen un buzamiento de 70 ° E y 10 °. Está lleno de lava de andesita gris. Un acantilado con una altura de 70 m al sureste.

#### **4.2.3. Geología Estructural**

La secuencia volcánica de la unidad productiva Huachocolpa Uno corresponde a parte de la estructura del domo dentro de la Formación Caudalosa.

Estas formaciones en el área minera están suavemente plegadas hacia el norte con buzamientos de 30° a 40°W y 10° a 15°NE, y están cortadas principalmente por lechos transversales mineralizados.

Como resultado de los esfuerzos de comprensión a escala regional, se desarrolló una serie de grietas de corte y tensión desde 60°E a 60°W. Esto representa las características tectónicas generales del área y ayudó a localizar los fluidos mineralizantes.

La estructura principal del yacimiento en el que opera la unidad de producción Huachocolpa Uno consta de dos sistemas principales:

- a. Dirección de falla por tracción y corte N 45° - 85° E; esta es la más larga, con buzamiento de 42° a 85° hacia el sureste, con curvaturas, zimoides, ramificaciones en varios tramos a lo largo de su longitud.

A este sistema pertenece las vetas Caudalosa1, Caudalosa2, Viviana, Silvia Ramal 1, Lucia, Gladys, Bienaventurada, Bienaventurada Sur-1, Bienaventurada Sur 2, Jessica, Elizabeth, Rublo, Peseta, Galena, Katherine, Fortuna.

#### **4.2.4. Geología Económica**

La Unidad de Producción Huachocolpa Uno; La cadena volcánica presente dentro de la instalación forma depósitos similares a fillones y llena las

grietas con soluciones hidrotermales. Las fisuras servían como pasadizos y contenedores para almacenar menas y minerales de ganga.

Las venas subparalelas se producen casi continuamente en una longitud de 1.000 metros o más. En la mayoría de las venas, la calcificación económica se observa en las uñas de longitud, profundidad y espesor irregulares, separadas por zonas de adelgazamiento y agotamiento.

El proyecto Wienventurada tiene cerros mineralizados de más de 1.500 metros de profundidad en el este, con tendencia a expandirse en las formaciones inferiores, así como cerros pares más pequeños en las regiones central y suroeste. No ocurre el mismo fenómeno en las vetas Jessica y Elizabeth, que actualmente son objeto del Programa de Exploración, Exploración y Desarrollo (Elizabeth), debido a sus estructuras defectuosas, irregulares e inestables.

La mayoría de las vetas tienen una forma típica de "depósito de rosario", que es característica de la mayoría de las vetas de las rocas volcánicas terciarias del Perú. Dependiendo de la temperatura de formación, el depósito se clasifica como mesófilo a metatérmico de plomo-zinc con componentes de plata y cobre.

#### 4.2.5. Recursos y reservas

Son los siguientes:

**Cuadro 3** Resumen de Reservas Minerales de la U.E.A. Huachocolpa Uno

RESUMEN GENERAL DE RESERVA DE MINERAL AL 31 DE DICIEMBRE 2020						
A) POR SU VALOR	T.M.S.	A.M.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
MENA	2,004,765	1.76	3.21	3.53	3.63	0.31
MARGINAL	160,035	1.21	1.72	1.24	1.61	0.13
<b>TOTAL</b>	<b>2,164,800</b>	<b>1.72</b>	<b>3.10</b>	<b>3.36</b>	<b>3.48</b>	<b>0.29</b>
B) POR SU CERTEZA						
PROBADO	1,605,040	1.71	3.15	3.47	3.49	0.31
PROBABLE	559,760	1.77	2.94	3.04	3.47	0.26
<b>TOTAL</b>	<b>2,164,800</b>	<b>1.72</b>	<b>3.10</b>	<b>3.36</b>	<b>3.48</b>	<b>0.29</b>
C) POR SU ACCESIBILIDAD						
ACCESIBLE	1,822,870	1.77	3.22	3.39	3.45	0.29
EV. ACCESIBLE	341,930	1.45	2.44	3.21	3.64	0.29
<b>TOTAL</b>	<b>2,164,800</b>	<b>1.72</b>	<b>3.10</b>	<b>3.36</b>	<b>3.48</b>	<b>0.29</b>

**Cuadro 4** Resumen de Recursos Minerales de la U.E.A. Huachocolpa Uno

RESUMEN GENERAL DE RECURSOS DE MINERAL- 31 DE DICIEMBRE 2020						
POR SU CERTEZA	T.M.S.	A.M.	Oz/Ag	% Pb	% Zn	% Cu
MEDIDO	303,540	1.49	2.65	4.08	4.93	0.38
INDICADO	733,950	1.43	4.16	2.89	4.35	0.29
<b>TOTAL</b>	<b>1,037,490</b>	<b>1.45</b>	<b>3.72</b>	<b>3.24</b>	<b>4.52</b>	<b>0.32</b>
INFERIDO	2,580,080	1.28	3.15	2.88	3.51	0.31
<b>TOTAL</b>	<b>3,617,570</b>	<b>1.33</b>	<b>3.32</b>	<b>2.98</b>	<b>3.80</b>	<b>0.31</b>

#### 4.2.6. Estudio geomecánico

El presente estudio geomecánico tiene como objetivo conocer las condiciones geomecánicas del macizo rocoso de la unidad de producción Huachocolpa Uno para determinar métodos de desarrollo y sistemas de soporte minero. Estos estudios fueron realizados y actualizados en la División de Minas por la División de Geomecánica de la CIA. Asimismo, en este documento se consideran el alcance y condiciones del estudio.

Para determinar la clasificación del macizo rocoso se utilizaron clasificaciones geomecánicas internacionales como la clasificación de Bieniawski (RMR89) y el índice de resistencia geológica (GSI). Esto fue respaldado por el uso de software geomecánico para interpretar la dirección de

la discontinuidad y por un análisis de estabilidad estructuralmente controlado, respaldando la estabilidad de mantenimiento. Mediante la determinación del factor de seguridad (F.S.) y las fuerzas que actúan alrededor del pozo de excavación.

El área de estudio está compuesta por rocas volcánicas andesíticas alternas con intrusiones leves y muestra una gran heterogeneidad en términos de propiedades geológicas de ingeniería. Las investigaciones fundamentales incluyen la caracterización y clasificación de rocas en términos de estructura y calidad con base en mapas geotécnicos y registros de perforación geotécnica de operaciones mineras subterráneas. El objetivo del estudio geomecánico de la unidad de producción Huachocolpa Uno es la geología del macizo rocoso asociado a la veta Bienaventurada, con el fin de explorar alternativas mineras óptimas y determinar las dimensiones de los componentes estructurales para mantener la estabilidad de las excavaciones subterráneas. Evaluación mecánica. ser desarrollado.

Los alcances relacionados con el objetivo planteado son:

- Evaluar las condiciones naturales del yacimiento o ambiente geomecánico
- Caracterizar geomecánicamente la masa rocosa
- Determinar las propiedades de comportamiento del terreno
- Clasificar geomecánicamente la masa rocosa
- Zonificar geomecánicamente la masa rocosa del área de estudio
- Evaluar las condiciones de estabilidad de las excavaciones.

#### **4.3. Prueba de Hipótesis**

##### **Método de minado y parámetros de trabajo**

###### **4.3.1. Selección del método de minado**

Para definir el método de minado se toma en cuenta lo siguiente:

- Geometría del yacimiento y distribución de leyes.

- Características y evaluación geomecánica.
- Costos de minado.
- Alta recuperación y baja dilución.

**Cuadro 5 Resumen de Selección del Método de Explotación**

SUMA PARC GEOMETRIA	PESO	DISTRIBUC LEYES	SUMA A	C.GEOMEC MINERAL	PESO	C.GEOMEC CAJ TECNO	PESO	C.GEOMEC CAJ PISO	PESO	SUMA B	TOTAL SUM A+B	METODO DE MINADO	
8	1	3	11	10	1	11	0.8	11	0.5	24.3	35.3	CIELO ABIE	
-43	1	2	-41	8	1	7	0.8	9	0.5	18.1	-22.9	HUND BLOQ	
-7	1	3	10	5	1	6	0.8	5	0.5	12.3	-22.3	TAJ SUBNV	
-41	1	2	-39	7	1	7	0.8	7	0.5	16.1	-22.9	HUND SUBN	
-45	1	2	-43	8	1	7	0.8	10	0.5	18.6	-24.4	TAJ LARGOS	
8	1	3	11	6	1	7	0.8	8	0.5	15.6	26.6	CAMR Y PIL	
7	1	2	9	6	1	7	0.8	8	0.5	15.6	24.6	ALMC PROV	
12	1	3	15	8	1	7	0.8	8	0.5	17.6	32.6	CORT Y REL	
9	1	3	12	8	1	7	0.8	8	0.5	17.6	29.6	CUADR MAD	

POR LO TANTO LOS METODOS DE EXPLOTACION POR SUBTERRANEO TECNICAMENTE MAS VIABLES SON:

MINADO POR CORTE Y RELLENO  
MINADO POR CAMARAS Y PILARES  
MINADO POR ALMACENAMIENTO PROVISIONAL  
MINADO POR TAJEOS POR SUBNIVELES

CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS	FORMA	POTENCIA	BUZAMIENTO	DISTR.LEYES	CARACTERIS GEOMECHANICAS MINERAL			CARACTERIS GEOMEC CAJA TECNO			CARACTERIS GEOMECHANICAS CAJA PISO		
					R MATRIZ ROC	ESPAC FRAC	R APRX DISC	R MATRIZ ROC	ESPAC FRAC	R APRX DISC	R MATRIZ ROC	ESPAC FRAC	R APRX DISC
PARAMETRO	TABULAR	ESTRECHA	INCLINADO	GRADUAL	M	MODERADA	PEQUEÑO	MODERADA	GRANDE	MODERADA	MODERADA	GRANDE	MODERADA
METODO DE MINADO													
CIELO ABIERTO	2	2	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3
HUNDIMIENTO POR BLOQUES	2	-49	4	2	1	4	3	2	3	2	3	3	3
TAJEO POR SUBNIVELES	2	1	4	3	3	0	2	3	1	2	2	2	1
HUNDIMIENTO POR SUBNIVELES	4	-49	4	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2
TAJEOS LARGOS	0	4	-49	2	1	4	3	2	3	2	3	4	3
CAMARAS Y PILARES	4	4	0	3	3	1	2	3	2	2	3	3	3
ALMACENAMIENTO PROVISIONAL	2	1	4	2	3	1	2	2	3	2	3	3	2
CORTE Y RELLENO	4	4	4	3	2	3	3	2	2	3	2	2	4
CUADROS DE MADERA	2	4	3	3	1	4	3	2	2	3	2	2	4

Desde una perspectiva económica, la Tabla 4.1 enumera los costos de minería para los principales métodos de minería subterránea en orden de menor a mayor. En general, la aplicabilidad de los métodos a los depósitos minerales debe determinarse en el orden indicado y esos métodos deben descartarse hasta que se encuentre el método más económicamente aplicable. Este paso no reemplaza la evaluación económica comparativa que debe realizarse para el método candidato seleccionado.

Orden	Método de minado	Abreviación	Selección
1	Room and Pillar	R&P	No aplica
2	Sub Level Stoping	SLS	Aplica
3	Sub Level Caving	SLC	No aplica
4	Cut and Fill Stoping	C&F	Aplica
5	Vertical Crater Retreat	VCR	No aplica
6	Top Slicing	TS	No aplica
7	Shrinkage Stoping	SHS	No aplica
8	Square Set Stoping	SQS	No aplica

SLS se puede aplicar en las condiciones geomecánicas más favorables. H. Se tienen en cuenta los macizos rocosos en el rango DE-IIIB. No se recomienda utilizar este método SLS en las condiciones geomecánicas más desfavorables en zonas montañosas (DE-IVA) y aguas abajo, especialmente en cajas.

C&F es un método que se adapta a las respectivas condiciones del macizo rocoso según el proceso de cribado y se utiliza tradicionalmente en la mina Kolpa.

Otros métodos de extracción son costosos o no se adaptan a la morfología del yacimiento. (Ver estudio geomecánico DCR Ingenieros / Estudio Geomecánico realizada por el área de Geomecánica.

De acuerdo con los análisis geomecánicos los métodos recomendables de aplicar al yacimiento de Kolpa son:

- Tajeo por Subniveles con Taladros Largos (Sub Level Stopping – SLS)
- Corte y Relleno (Cut & Fill)

En compañía minera kolpa se aplicará el SLS y C&F en cuyas zonas las características geológicas, geomecánicas, ubicación, valor del mineral sean rentables para su aplicación.

#### **4.3.2. Tajeo por subniveles (sls) – taladros largos**

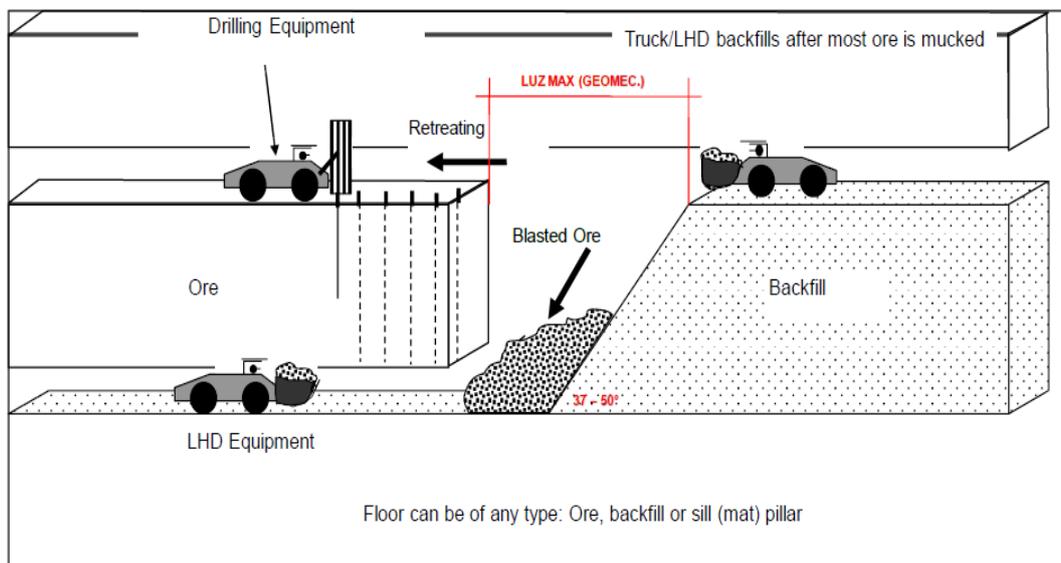
##### **Descripción del Método**

El método de minería “Sublevel Stopping with Slender Holes” (Sublevel Stopping – SLS) se caracteriza por la extracción a gran escala y la posibilidad de aumentar la producción planificada. El análisis de diseño (ver estudio geomecánico de DCR Ingenieros) muestra que el método de minería SLS se puede utilizar para explotar la veta Viena Venturada, pero con recuperación este es un método de minería "bench and fill" AVOCA, también conocido como Bench & Fill (B&F). ) o “Bench & Fill” AVOCA, es un método híbrido de SLS y C&F, pero es más

productivo que C&F y generalmente se utiliza cuando las condiciones geomecánicas lo permiten. Se utiliza en estructuras mineralizadas con cajas de calidad media a baja.

B&F se caracteriza por explotar en la dirección longitudinal de la veta. Se construyen subniveles (niveles inferior y superior), quedando entre ellos bancos de mineral, que se van extrayendo progresivamente mediante largas perforadoras. El mineral del banco se tritura por un lado durante la extracción y se retira del subnivel inferior, mientras que el espacio del rebaje del otro lado se llena con escombros secos del subnivel superior. La caja expuesta es limitada y el relleno sostiene la caja. Esto se muestra en el siguiente gráfico.

**Figura 2** Método de Sub-Level & Bench and Fill



### Características Geológicas y Geomecánicas

Veta Bienaventurada es la estructura más importante de la mina. La longitud reconocida es de 3,5 km, la potencia media es de 1,50 metros, llegando en determinadas zonas hasta los 4,0 metros. La pendiente varía entre 58° y 72°.

Las principales mineralizaciones son esfalerita, marmatita, galena y pirita. Casi como restos de calcopirita, todo ello envuelto en una matriz de andesita volcánica.

La calidad del macizo rocoso de Veta Viennaventurada se expresa mediante la RMR tanto de la dosis mineral como de la dosis techo y la dosis suelo. En el siguiente cuadro se muestran los resultados.

**Cuadro 6** *Calidad de la masa rocosa – Veta Bienaventurada*

<b>Litología</b>	<b>Rango RMR</b>	<b>Calidad</b>
<b>Caja techo alejada</b>	31 - 72	IVA, IIIB, IIIA, y II
<b>Caja techo inmediata</b>	23 - 56	IVB, IVA, IIIB y IIIA
<b>Estructura mineralizada</b>	24 - 54	IVB, IVA, IIIB y IIIA
<b>Caja piso inmediata</b>	25 - 52	IVB, IVA, IIIB y IIIA
<b>Caja piso alejada</b>	43 - 61	IIIB, IIIA y II

#### **4.3.3. Diseño de la Mina**

La mina cuenta con una estructura principal Veta Bienaventurada, con presencia de splits en los extremos al Este y Oeste, separándose hasta en tres vetas como ocurre en el Nivel 4330.

Para la explotación de los tajeos se utiliza scoop y jumbo de taladros largos, la preparación es en desmonte para no dejar pilares ni puentes de mineral o estos sean mínimos, de tal forma que la recuperación sea cercana al 100%.

El diseño de la explotación es por “Tajeo por Subniveles” con Taladros Largos, la descripción es como sigue:

De acuerdo a la evaluación geomecánica el bypass deberá estar a una distancia mínima de 20 m de la veta. Desde este bypass en la zona central del

tajo parte una rampa positiva con pendiente media del +15%, que sirve de preparación y acceso al tajo. A la altura adecuada de esta rampa de acceso se realiza el movimiento en dirección a la veta y dependiendo del tipo de roca se pueden aprovechar pendientes de 0,8 a 10 metros.

La longitud recomendada de cada veta es de 200 ma 400 m, con una altura de 50 ma 100 m (dependiendo de la continuidad de la veta). La pendiente de la intersección del acceso venoso es del 2%. La rampa cerca de la intersección tiene una chimenea de vertedero de minerales y una chimenea de vertedero de residuos, conectadas por una ventana desde la rampa. Defina una chimenea de ventilación o construya especialmente una chimenea separada unida a la lámpara para este fin.

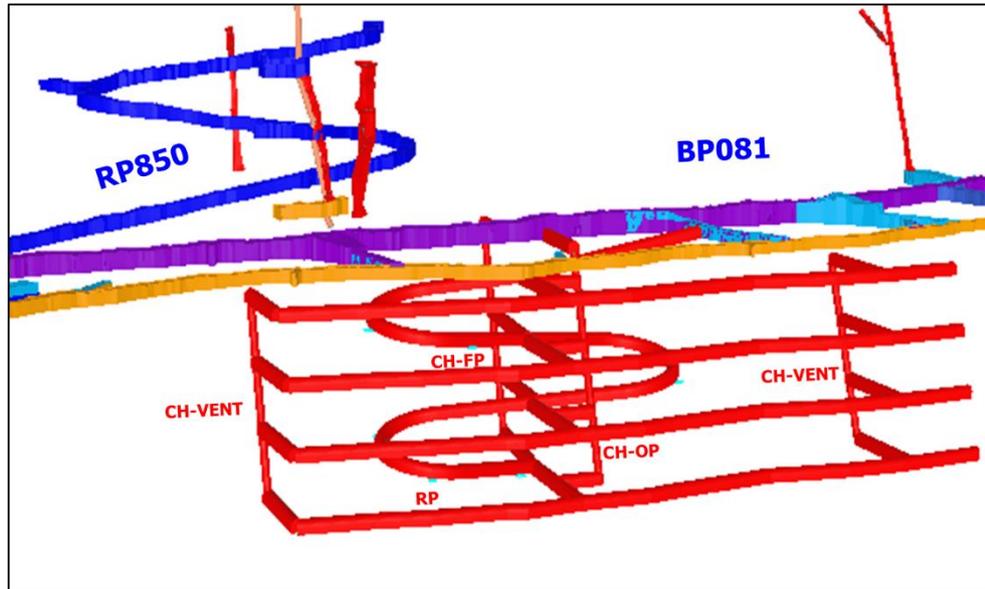
Las dimensiones para las rampas de acceso y cruceros serán de 3.0m x 3.0m, las ventanas base de las chimeneas Fill pass serán de 3.0m x 3.0m x 8.0m, la base del Ore pass será de 4m x 4m x10 m, la chimenea Ore pass será de 1.8 m x 1.8 m. y será levantada conforme avanza el minado. Los Fill pass serán de 1.8 m x 1.8 m y una longitud entre 45 m a 90 m.

La distribución de los servicios de aire, agua, drenaje, energía tendrá líneas troncales por chimeneas o perforaciones TL. El relleno para los tajeos provendrá de labores de avance en desmonte y/o stocks acumulados que tenga la mina.

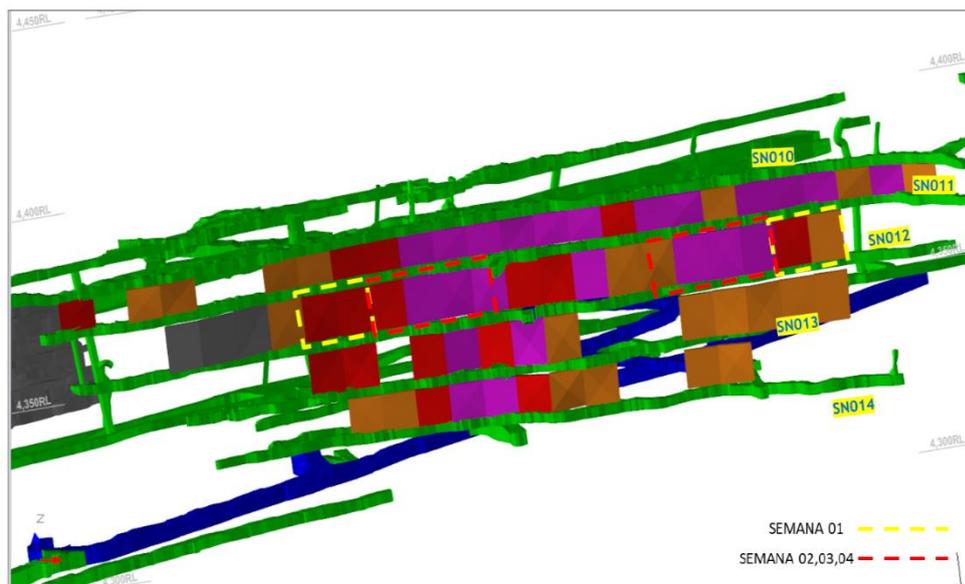
Se continuará con la construcción de chimeneas tipo Raise Climber (Alimak) para ventilar niveles de operación alrededor a 80 m o de mayor longitud.

### Vista Isométrica Tajeo 801

*Figura 3 Preparación del Método de Minado Tajeos por Subniveles con Taladros Largos*

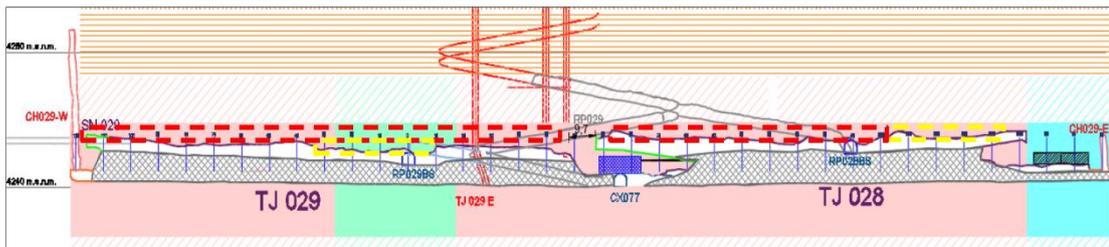


*Figura 4 Vista Isométrica : Preparación Tajeo 407 - Nv 4280*



## Vista Longitudinal Tajeo 179

TJ029 – TJ028



SEMANA 01 - - - - -

SEMANA 02,03,04 - - - - -

### 4.3.4. Labores de Desarrollo y Preparación

#### a. Labores de Desarrollo

Este proceso se lleva a cabo para permitir el aprovechamiento de los minerales contenidos en el yacimiento. Se trata de investigaciones previas para crear acceso a reservas minerales para alcanzar minerales de la superficie terrestre.

#### b. Labores de Preparación

El trabajo preparatorio consiste en diseñar en sitio cómo se extraerán los minerales mediante métodos de minería (SLS). Para ello se requiere una rampa de acceso (+/-) 15% (en funcionamiento) desde cada bypass.

En el nivel calculado se inicia un viaje con una pendiente del 1% hasta cortar la veta (aproximadamente 20 m), y la rampa de acceso continúa subiendo y bajando al 15% hasta el siguiente nivel calculado, y luego el siguiente paso hacia el vena. El viaje

comenzará. Permite la formación de bancos desde 08 m hasta 10 m para minería por SLS con perforadoras largas.

Los pasajes de mineral, los pasajes de llenado y las chimeneas de ventilación se construyen utilizando métodos de escalera y plataforma metálica (PEM) y/o equipo de perforación largo (TL/VCR) a medida que avanza la minería.

#### **4.3.5. Análisis del Método SLS**

##### **a. Ventajas**

El proceso SLS puede garantizar una mayor productividad y reducir los costos de minería en aproximadamente un 40% en comparación con C&R. (de 2,2 Yarda 3 a 3,5 Yarda 3) agilizan la limpieza (control remoto) y el llenado, asegurando productividad en la eliminación de picaduras con este método (SLS).

La recuperación de mineral se encuentra dentro de los parámetros permitidos por el método SLS. La dilución es controlable y puede llegar a menos del 20% si la calidad de la roca es superior a Normal III B.

Este método le permite apilar los pozos y liberar áreas para la voladura gradual. Esto le brinda flexibilidad al perforar en diferentes áreas y permite mezclar entre paradas. La preparación es mínima ya que sólo es necesario construir dos subniveles para colocar el banco de 10 m. Utilizando el método de “cortar y rellenar”, se deben realizar cinco cortes (2 m) en la veta y recortar cada soporte.

El llenado (retirada de escombros) se realiza a través de una rampa lateral de acceso al foso para comprobar la estabilidad de la caja.

Los insumos, equipos, materiales y otros recursos son fácilmente accesibles al momento de pagar.

#### **b. Desventajas**

El proceso SLS puede garantizar una mayor productividad y reducir los costos de minería en aproximadamente un 40% en comparación con C&R.

Se requiere un conocimiento geológico y geomecánico más avanzado del sitio minero debido a la altura del terraplén (09 metros aproximadamente), la forma de la veta (ancho, pendiente) y la extensión de los cambios donde pueden ocurrir cambios estructurales. Cambios en cajas o vetas o estructuras no reconocidas (geodas de fractura de enfriamiento).

Este proceso requiere una importante inversión de capital en equipos y trabajo preliminar antes de la producción.

La ausencia de chimeneas dentro de la veta aumenta el grado de incertidumbre de la mineralización dentro del tajo y requiere una mejor detección mediante perforación DDH (relleno).

Este método de minería (SLS) requiere de personal especializado, ya que la perforación, carga y voladura requieren alta precisión.

#### **4.3.6. Parámetros de trabajo**

##### **Estándares de Operación**

Se muestran los cálculos de productividad para el método SLS – C&R aplicado.

**Cuadro 7 Productividad en Tajeos**

<b>PRODUCTIVIDAD DE TAJEOS</b>	
<b>Scoop</b>	
Potencia	1.50 m
Largo	400 m/corte
Altura	100 m
Volumen mineral	60,000 m3 mineral/tajeo
Densidad mineral	3.00 ton/m3
Tonelaje	180,000 ton mineral/tajeo
F. Esponjamiento	30%
	1,560 m3 mineral suelto/corte
Dilucion permisible	10%
Ancho de labor	1.80 m
Volumen roto	72,000 m3 roto/tajeo
Volumen desmonte	12,000 m3 desm/tajeo
	312 m3 desm suelto/corte
Burden	0.80 m
Taladros	1.88 taladros/fila
	1.88 taladros/fila
	2.34 taladros/m
Taladros corte	937.50 taladros/corte
Altura corte	2 m/corte
Cortes/tajeo	50 cortes/tajeo
Capacidad de scoop	2.20 yd3/cuchara
Horas/guardia	8 horas/guardia
Vacio creado	1,440 m3/corte
Compactabilidad	70%
Relleno requerido	2,057 m3 relleno suelto/corte
<b>Rendimientos</b>	
Perforacion	6 min/tal
Carguio voladura	2 min/tal
Ciclo de limpieza	7 min/cuchara
Ciclo de relleno	8 min/cuchara
Colocacion perno	6 min/tal
<b>Ciclos</b>	
Perforacion	11.72 guardias/corte
Voladura	3.91 guardias/corte
Limpieza	15.03 guardias/corte
Sostenimiento	7.50 guardias/corte
Relleno	22.65 guardias/corte
Infraestructura	10.00 guardias/corte
Otros	2.00 guardias/corte
Total	72.80 guardias/corte
F. Simultaneidad	0.80
Total	58.24 guardias/corte
	29.12 dias/corte
	0.97 mes/corte
Personal	2 hombres/guardia
	3 tareas/guardia
	3,600 Tn/corte
	61.81 Tn/guardia
Productividad	20.60 Tn/tarea
Explosivo	1.20 kg/taladro
	1,125 kg/corte
Factor Potencia	0.31 Kg/Tn
Rotura por taladro	3.84 Tn/taladro
Tn/mes	3,709 Tn/mes
	44,503 Tn/año
Vida del tajeo	48.54 meses/tajeo
	4.04 años/tajeo
Reserva	180,000 Tn/block
Tiempo de minado	4.04 años/block

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **Operación mina**

###### Descripción De La Mina

La mina cuenta con dos rampas de acceso principales para toda la operación (Rampa 01 y Rampa 02) integradas en el Nivel 4230; De igual forma, la mina ya completó niveles importantes como los niveles 4555, 4518, 4480, 4430, 4380, 4330, 4280, 4230, 4180, 4130. Operacionalmente, la operación se divide en dos zonas, Zona Este y Zona Oeste. . .

También en las vetas de Caudalosa, Jessica, Elizabethi, Rublo, Silvia, etc., se trabajaron zonas antiguas, donde se llevó a cabo investigación, desarrollo, preparación y explotación, y algunas de ellas continúan.

En la región este y oeste, tenemos tareas de investigación, desarrollo, preparación y uso en el nivel 4130-4180-4230-4330-4380-4430-4555 en tareas: TJ500, TJ250, TJ064, TJ840, TJ991, TJ90, TJ575 TJ575 . . , GL227, BP767, RP156, RP060, RP063, RP227, RP950, CX220, etc.

Los planes incluyen perforación diamantina a profundidad entre niveles (Lv 4230 - Lv 4080) para confirmar la mineralización en profundidad (recursos de existencias) rampa inferior 01 rampa 01 cont. También está prevista perforación diamantina en el oeste hacia la zona de Escopeta-Cola de Caballo (BP 767). Las perforadoras diamantinas en esta zona por debajo del nivel 4130 nos dieron buenos resultados en cuanto a capacidad y calidad, por eso perforan por debajo de ese nivel hasta RP063, RP 060, RP 380, RP 227 hasta 4080. En este nivel hay que considerar el agua. y aumento de temperatura.

En el nivel 4130, BP 327 se desarrolla mediante un estudio paralelo con GL 327 a lo largo del oeste para definir un área base para la minería TJ 400W2. Para el nivel 4230 hemos desarrollado el BP 767, donde se realiza un nuevo nivel de exploración y explotación futura en el área Cola de Caballo (continuación occidental de la veta Bienaventurada). y Elizabeth (sur) por el nivel

4330 en la rampa 02. En el nivel 4480 (BP 092) la veta Bienventurada (este) está preparada y explotada y continúa trabajando como en TJ 320

#### **4.4.1. Elección de equipos**

##### **Mecanización de las Operaciones Unitarias**

El sistema Long Hole Mining (SLS) es típico de un sistema sin caminos con una unidad mecanizada que aumenta la productividad optimizando las tareas de explotación o preparación.

La perforación utiliza equipos de perforación de pozos largos con un ajuste de desviación de hasta 25 m; Los jumbos también se utilizan para preparaciones de nivel inferior. Las perforadoras se cargan con un Anfo-Loader. Los cucharones de 1,5 yd<sup>3</sup>, 2,2 yd<sup>3</sup>, 3,5 yd<sup>3</sup> - 4,2 yd<sup>3</sup> se utilizan para la limpieza y carga de minerales.

El trabajo está soportado por pernos de anclaje y fricción de 5', 7' y 10' de pie combinados con rejillas de soldadura eléctrica. El mineral triturado de las minas se almacena en canales y cámaras de mineral y se carga y/o descarga directamente en camiones volquete de 4 ejes (capacidad de 12 m<sup>3</sup>) para su transporte al molino. El movimiento dentro del claro para llenar los pozos se realiza con los mismos volquetes y scoop.

##### **Equipos y Maquinaria**

El cálculo de la flota requerida para los trabajos mineros que dan sostenibilidad a la producción se resume en el siguiente cuadro, donde se muestra la relación de los equipos utilizados en operaciones mina compañía para perforación, voladura, carguío, transporte, servicios, mantenimiento y supervisión.

**Cuadro 8 Equipos en Interior Mina**

DISPONIBILIDAD - UTILIZACION EQUIPOS TRACKLES							
EQUIPO	HR INICIAL	HR FINAL	HORAS TRABAJADAS	HORAS PROGRAMADAS	% Dis Mec Ejec	% Utilizacion	COMENTARIO
SCO-01	8,781.0	8,853.0	72.0	140.0	85	51	SE REALIZO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PM 125 SE CAMBIO CILINDRO DE DIRECCION SE CAMBIO ESPARRAGOS DE RUEDA POSTERIORES <b>PENDIENTE:</b> CAMBIO DE VALVULA DE CONTROL DIRECCION Y BARRENADO DE LA ARTICULACION CENTRAL.
SCO-02	7,062.0	7,135.0	73.0	140.0	82	52	SE REALIZO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PM 1000 PRESENTO FALLAS ELECTRICAS CON EL ARRANQUE DIESEL <b>PENDIENTE:</b> CORREGIR EL EXCESO DE HUMO CAMBIAR LOS INYECTORES, TURBO Y RADIADOR POR RECALENTAMIENTO DE MOTOR DIESEL.
SCO-03	5,539.0	5,633.0	94.0	140.0	88	67	SE REALIZO ENGRASE E INSPECCION GENERAL <b>PENDIENTE:</b> REPARACION Y CAMBIO DE LA CUCHARA
SCO-04	1,807.0	1,852.0	45.0	140.0	84	32	SE REALIZO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PM 250 PRESENTO FUGA DE ACEITE HYD POR EL PEDAL DE FRENO ROTACION DE LLANTAS P3 P4 PRESENTO FALLAS ELECTRICAS CON LA MARCHA
SCO-05	1,483.0	1,542.0	59.0	140.0	85	42	PRESENTO FALLAS ELECTRICAS CON EL ARRANQUE DIESEL SE CAMBIO BATERIAS CAMBIO DE NEUMATICOS DELANTEROS <b>PENDIENTE:</b> CAMBIAR LAS LLANTAS POSTERIORES
SCO-06	10,652.8	10,735.0	82.2	140.0	86	59	SE REALIZO ENGRASE E INSPECCION GENERAL <b>PENDIENTE:</b> REPARACION DE LA ARTICULACION CENTRAL POR RAJADURA
DUM-01	5,674.0	5,764.0	90.0	140.0	88	64	SE REALIZO ENGRASE E INSPECCION GENERAL <b>PENDIENTE:</b> CAMBIAR LAS LLANTAS POSTERIORES ESTAN DESGASTADAS
RAP-MCEISA	5621.0	5665.0	44.0	140.0	86	31	PRESENTO FALLAS ELECTRICAS EN EL ARRANQUE ELECTRICO SE CAMBIO VALVULA REGULADOR DE AVANCE, SLIMBAR Y MAGUERAS HYD PRESENTO FALLAS ELECTRICOS <b>PENDIENTE:</b> CAMBIO DE LA PERFORADORA, CILINDRO DE TECHO
RAP-01	2043.0	2126.1	83.1	140.0	85	59	SE REPARO LA CAÑERIA DE LA UNIDAD DE GIRO CON TRABAJOS DE SOLDADURA CAMBIO DE MANGUERAS HYD, SHANK, VALVULA CHECK PRESENTO FALLAS ELECTRICOS
MUKI FF-01	2428.0	2472.0	44.0	140.0	87	31	PRESENTO PROBLEMAS ELECTRICOS CON EL CABLE 440V
MUKI LH-02	1704.0	1742.0	38.0	140.0	86	27	SE CAMBIO MORDAZA DEL CILINDRO BULL PRESENTO FALLAS ELECTRICAS EN MOTOR ELECTRICO.
PROMEDIO					86	47	

#### 4.4.2. Diseño De Labores Mineras

##### Estándar de Labores

Con el fin de estandarizar los procedimientos de trabajo y eliminar criterios personales al realizar las tareas, el punto de partida para la medición y control de pozos productores y frentes de alimentación lineal es el manejo de planos con estándares gráficos. La sección principal típica es de 3,0m x 3,0m, ya que representa el mayor porcentaje de metros planificados entre variantes, cruceros y rampas; y en el mineral, dependiendo del ancho de la veta, el avance de las galerías en su mayoría es de 1,8 m x 3,5 m de sección transversal. Las secciones son salidas típicas, cortes para instalación de ventiladores y compuertas, sistema de bombeo fijo, subestaciones de distribución, equipos de protección personal y paneles eléctricos.

#### 4.4.3. Ciclo de minado en tajeos

La optimización de los recursos humanos y el mejor uso de los equipos se logra cuando no hay interrupciones importantes en cada fase de las operaciones mineras, desde la perforación, voladura, limpieza minera y llenado de pozos (SLS) hasta el corte y relleno, lo que genera oportunidades para mejoras mineras. datos procesados y analizados. Los principales controles son: deflexión, dilución, fragmentación, recuperación, factor de potencia y efecto secundario. De igual forma, la serie minera cuenta con un detalle del paso a paso de las operaciones en la fase de trabajo, de manera que para cada operación se definen métodos de trabajo, en los cuales se asegura el avance de la operación identificándolos. los peligros y riesgos correspondientes, la cantidad de recursos materiales, equipos y herramientas necesarios, el personal calificado que realiza el trabajo en relación con el tiempo específico de cada actividad. Con este dispositivo se puede perforar un banco de hasta 15 m de longitud, ajustando su desviación y el ancho de la fractura. la profundidad de la veta es de 0,80 m y la pendiente de la veta debe ser mayor a 65° para que el método funcione durante el resto del ciclo minero. Se utilizan topes manuales y/o gatos de pie o jumbos electrohidráulicos para perforar pozos de producción, perforación elevada a 2,40 m de altura de perforación, 2,0 m de capacidad, corte y desmontaje. Se encuentra bajo carga de combustible y la instalación de soportes aleatorios o sistemáticos se realiza según recomendación geomecánica. Explosión Un buen control de la explosión requiere cuantificación y control de algunas variables para permitir una buena fragmentación.

##### **Variables No Controlables:**

- Características geomecánicas del macizo rocoso.

- Geología local, regional y estructural.
- Hidrología y condiciones climatológicas.

**Variables Controlables:**

- Geométricas (burden, espaciamiento, diámetro, longitud).
- Fisicoquímicas (densidad, VOD, volumen de la mezcla).
- De tiempo (retardos y secuencias).
- Operativos (experiencia, fragmentación requerida).

**Voladura de SLS**

Las voladuras se realizan en tramos perforados en bancadas de 8 m - 10 m y cada 5 - 10 hileras dependiendo de la calidad del macizo rocoso (minerales y cajas), los explosivos utilizados son: explosivo tipo ANFO, Emulsión y dinamita, esta última. Se utilizó para la detonación preliminar. El factor de potencia y el factor lineal por disparo deben ajustarse de acuerdo con las condiciones de la caja y del mineral y la producción del mineral para lograr y luego establecer estándares. Después de cada explosión, es necesaria una evaluación de la zona minada para continuar con la limpieza del mineral. Esta actividad es realizada por empleados especializados.

**Voladura de corte y relleno.**

La voladura se realiza en tramos perforados cada 50 metros o dependiendo de la calidad de la roca se puede reducir esta distancia utilizando explosivo tipo ANFO y emulsión como alimentación. Las cantidades por disparo deben especificarse de acuerdo con la caja y las condiciones del mineral y la eficiencia a lograr. Después de cada pasada, es necesario descargar la carga y, si es posible, el soporte necesario, para continuar limpiando el mineral. Este trabajo es realizado por personal especializado.

## **Control de Estabilidad de las Cajas**

Sub level.

Durante la fase de preparación, los subniveles deben estar adecuadamente sustentados según la norma y/o recomendación geomecánica, esto toma en cuenta el soporte del subnivel y el soporte frontal de las cajas de parada SLS (ver estudio de Geomecánica - Apéndice 2 ). ), esto permite que las cajas se sostengan después de explotar durante un período que permita limpiar o retirar el mineral, definido por el radio hidráulico de cada parada. Después de la detonación, una vez que se garantiza la ventilación, se evalúa la inestabilidad de las cajas para detectar cualquier caja que pueda desprenderse, se determina un método para dejar caer un banco o una piedra y el ciclo continúa. hasta completar la limpieza. Otra forma de mantener la estabilidad de las cajas después de la limpieza es Bench and Fill, esto se explica mejor en el apartado o apartado Llenado (5.4.5). Soporte para corte y llenado. Una vez asegurada la ventilación, iniciamos el desmontaje previamente con carros adecuados a la altura de trabajo. Mantenimiento como parte del ciclo minero. La sostenibilidad como parte del ciclo minero se ha convertido en una herramienta muy importante para gestionar los accidentes por caída de rocas y es esencial en todas sus variantes. Se planean las siguientes formas de apoyo para el plan minero:

- Pernos Split Set combinado con malla metálica electrosoldada.
- Pernos helicoidales combinado con mallas metálicas electrosoldadas.
- Cables, pernos (mayor a 10') para las cajas.
- Shotcrete reforzado con fibra metálica

La selección del tipo de sostenimiento dependerá del tipo de roca, de la sección abierta, de las aberturas máximas, del tiempo de exposición y del grado de alteración de la masa rocosa

### **Limpieza, Acarreo y Transporte de Mineral**

#### Sub level stoping

La limpieza y transporte del mineral en minas se realiza con balde control remoto de 2.2 yd<sup>3</sup>, 3.5 yd<sup>3</sup> dependiendo de la capacidad de la veta. Después de que el trabajo esté completamente limpio, el llenado de residuos comienza en la función avanzada de Banco y Llenado (BandF) para mantener estable el establo. Cortar y rellenar. Una vez que el trabajo se reanude por completo, comenzaremos a limpiar el mineral y transportarlo en las minas con un carro de cangilones de 2,2-2,5 yd<sup>3</sup> hasta las pilas de pilas de mineral ubicadas en la pendiente inclinada. El mineral se lleva a cuartos de carga o botaderos de mineral ubicados en una rampa de preparación o desarrollo, el mineral se carga directamente en un camión volquete, o se recibe en el nivel para mover el mineral en un botadero de 12 m<sup>3</sup>. camiones a la planta de enriquecimiento de la U.E.A. Huachocolpa Uno.

### **Relleno de Tajeos**

#### Sub level stoping

El proceso de relleno consiste en disponer el desmonte (seco o con poca humedad) en el área explotada, de manera que la altura (8 m a 10m) de veta extraída del tajeo quede rellena hasta la altura de la base del subnivel superior que será el nivel de limpieza para el siguiente banco e iniciar el siguiente tajeo (SLS).

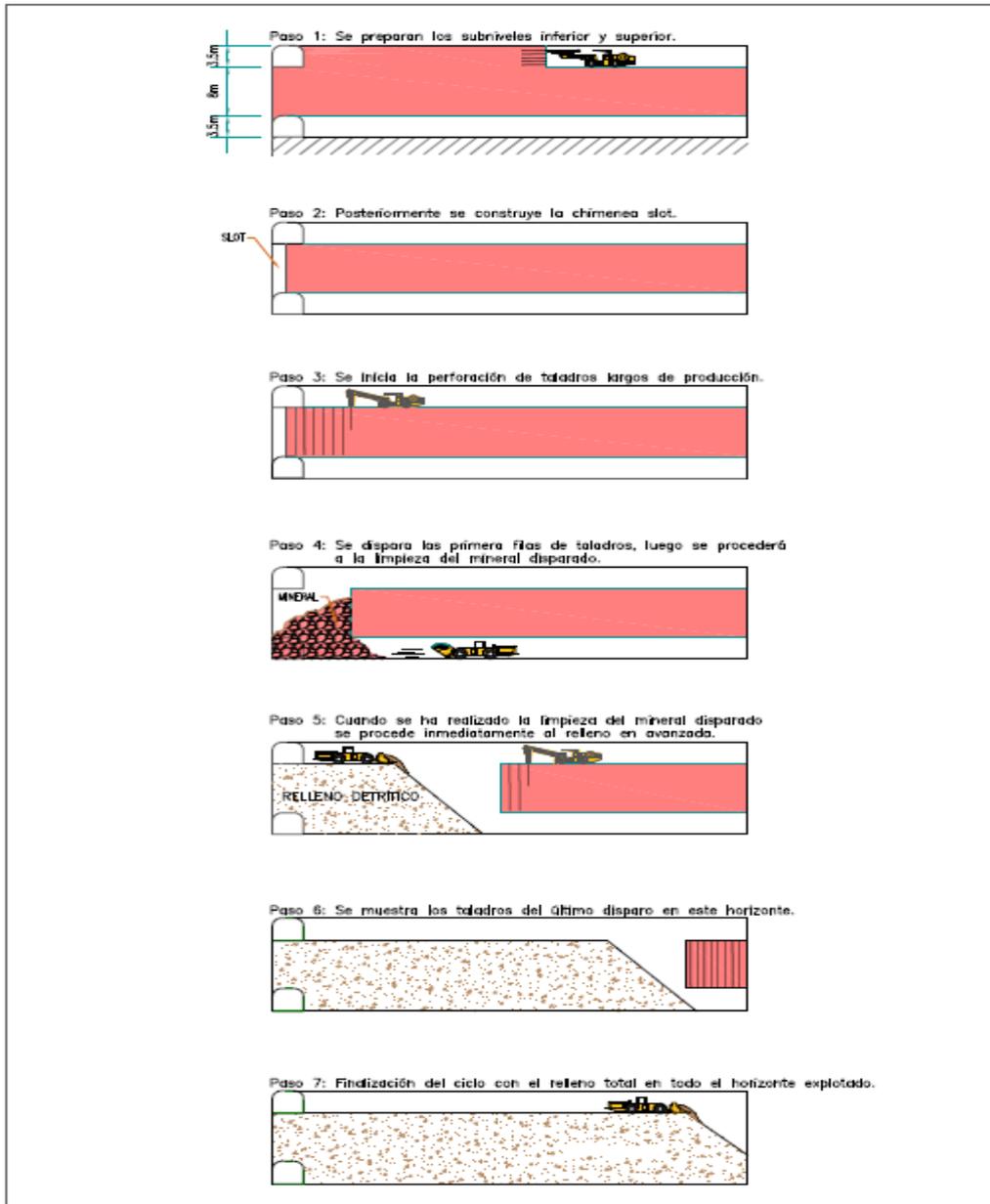
Cuando el macizo rocoso tenga un RMR menor a 40 el método de relleno a utilizar es el Bench and Fill; que consiste en ingresar el relleno en avanzada por el extremo opuesto al lugar de perforación y

voladura del banco, la distancia entre la cara del relleno y la del mineral estará definido por el tipo de roca cálculo del área de geomecánica.

### Ciclo de minado grafico SLS

El Ciclo de Minado gráficamente se representa de la siguiente manera:

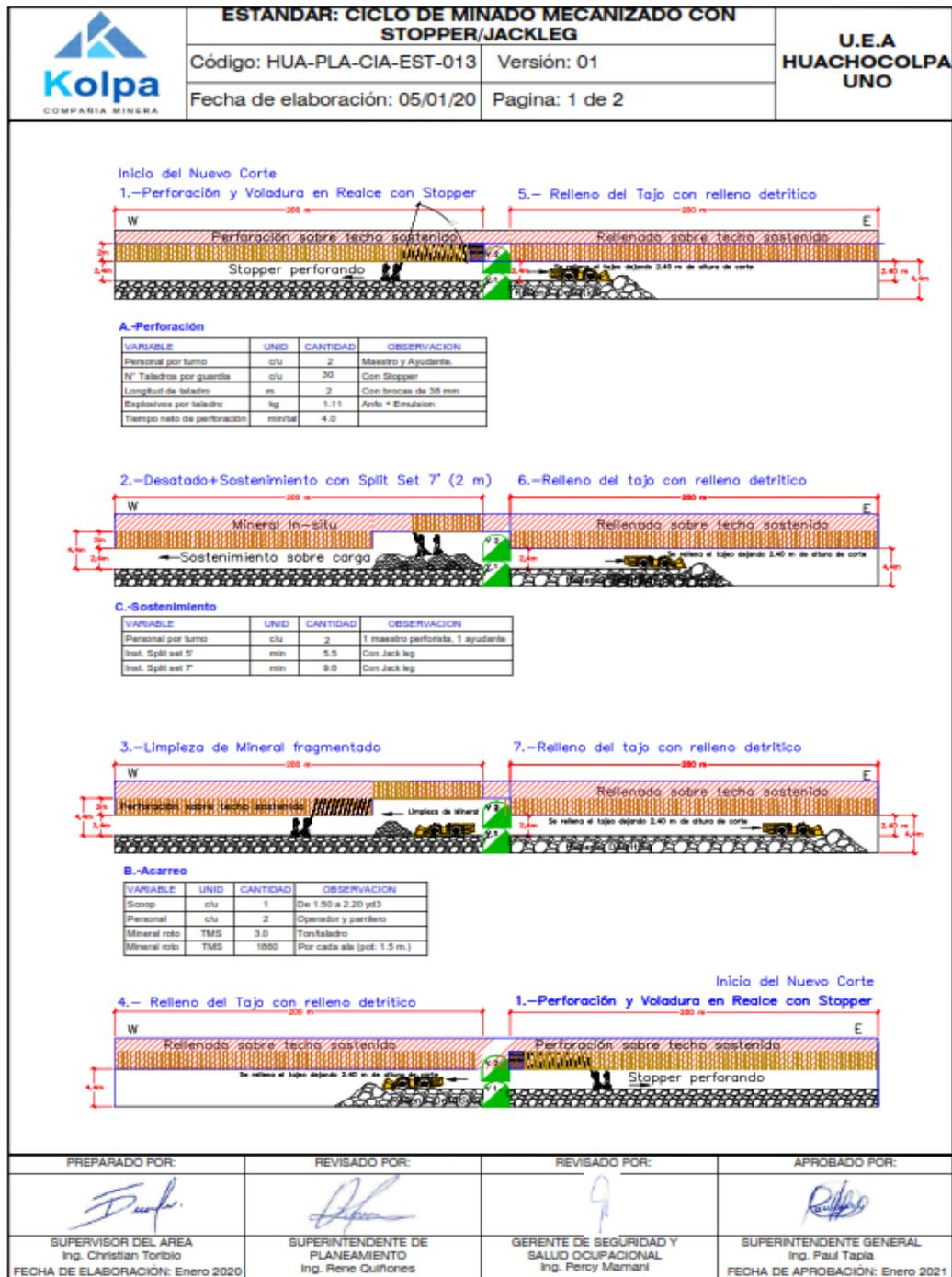
**Figura 5** Esquema Básico de Secuencia Método Bench and Fill (B&F)



## Ciclo de minado grafico corte y relleno.

El Ciclo de Minado gráficamente se representa de la siguiente manera:

**Figura 6 Esquema Básico de Secuencia Corte y relleno**



#### 4.4.4. Ciclo de minado en labores de avance

Perforación. La perforación se realiza con gatos electrohidráulicos de un solo brazo hasta superficies de 3,0 m x 3,0 m, 4,0 m x 4,0 m y 4,5 m x 4,0 m, con un avance promedio de 2,9 metros por disparo. La parte frontal del subnivel o de las secciones empotradas (3 mx 3,5 m; 1,5 mx 1,8 m) utiliza un jumbo electrohidráulico y una pata de gato. Los pilotes cortos (menos de 20 m) utilizan taladros largos y los pilotes de más de 60 m utilizan el método Alimak Raise Climber utilizando una pata de gato estándar y/o taladros tipo tapón. Voladura La voladura utiliza emulsiones de cartucho como alimentación; ANFO se utiliza como carga principal. Los accesorios explosivos no son eléctricos para la mayoría de las superficies (horizontales, inclinadas o verticales), excepto para las pilas tipo Raise Climber (Alimak) donde se utilizan detonadores eléctricos para la detonación. Las jaulas se cargan a mano. Limpieza y carga La limpieza y carga se realiza con un motor diésel de perfil bajo de 3,5 yd<sup>3</sup>; 4.0 id<sup>3</sup> para secciones más grandes y 2.2 id<sup>3</sup> para secciones de menos de 3 mx 3 m. Los residuos y/o productos minerales de estos desarrollos son llevados a salas de acopio en cada nivel; donde se pueden encontrar contenedores (12 m<sup>3</sup>) para la retirada final de los recortes.

Transporte. Elaborado con una flota de camiones de 12 m<sup>3</sup>, clasificados por tamaño de producción tanto para minería como para limpieza. La retirada de materiales procedentes de las voladuras de los taludes se aprovecha para rellenar las fosas, una vez limpiadas, cuando son trasladadas a las cámaras de recogida. Si es un mineral, se transporta a la unidad concentradora. Ventilación La ventilación se realiza mecánicamente, con la ayuda de ventiladores secundarios, directamente en el circuito al marco de ventilación. En cada misión, el aire se dirige a través de las mangas de ventilación hasta la parte superior del frente del impacto (al menos 30 m). Continuidad Dado que la mayoría de las progresiones lineales son misiones

constantes; Para asegurar la estabilidad de la obra durante toda la vida útil de la mina, se deberá proporcionar un soporte adecuado durante su ejecución. Para completar el ciclo minero con soporte preoperacional (permanente y temporal), se gestionan tiempos de autoaporte y diseño de soporte con base en clasificaciones geomecánicas (RMR89-Bieniawski) y diseño del sostenimiento

Se ha previsto los siguientes tipos de sostenimiento:

Labor permanente:

- Pernos helicoidales combinado con mallas metálicas electrosoldadas.
- Shotcrete reforzado con fibra metálica
- Cimbras metálicas

Labor temporal:

- Pernos Split Set combinado con malla metálica electrosoldada.
- Shotcrete reforzado con fibra sintética.

#### Relleno

Las labores de avance solo se rellenarán si se entregan como labores para cierre, siguiendo las normas vigentes establecidas para tal caso.

#### Drenaje

En las labores horizontales, por gradiente mínima se colectarán hacia los accesos, para ser derivadas al sistema de drenaje de la rampa.

En las labores negativas, se utilizará una bomba de achique de 15 hp para el agua de perforación hacia el circuito principal de drenaje de la Rampa.

#### **4.4.5. Sistemas auxiliares**

Labores de Profundización

El acceso a la veta se realiza a través de dos rampas, este y oeste. Ambas rampas se integran en el nivel 4230, el área de la rampa 01 se profundiza aún más por la rampa 063 (actual nivel 4130), que es la base del tajeo 400, de 800 metros de largo en el sector occidental de

la mina, y se apoya. confirmando la mineralización en profundidad mediante perforación diamantina (DDH). El sistema de bombeo principal de la mina está construido en la Rampa 02, esta zona (Medio Oriente) fue perforada por DDH para reforzar el mineral profundo en la veta BNV con las Cámaras 335 y Cámaras 309

La zona de relaves fue explorada por superficie. Perforación diamantina DDH donde se confirmó que las estructuras (red) tienen poca profundidad (70 m); a lo largo del Lv 4230 hasta el crucero 077 (parte superior del crucero) se perfora para revelar estructuras superficiales proyectadas a profundidad, por otro lado, se desarrolla el BP 767 (1500 m) como la exploración más importante del occidente (Cola de Caballo).

En la zona de Medio Oriente se desarrollará la rampa 950 como obra de desarrollo bajo el nivel 4230 con una sección de 4m x 4m y la rampa 156 (-) para continuar la preparación de la parada 336 hasta el nivel 4130

#### **4.4.6. Sistemas de ventilación**

Se tiene un sistema de ventilación mecánica o forzada, mediante una ventilación principal con evacuación de aire viciado generado por ventiladores inyectoros y extractores de 100,000 cfm con 10.5 pulgadas de columna de agua de presión y 60,000 cfm a superficie, con chimeneas de ventilación Alimak de 2.5 m x 2.5 m de sección.

El ingreso de aire limpio a las labores es por las Bocaminas de las Rampa 01 y Rampa 02, generados por la diferencia de presión que generan los extractores. Para la ventilación secundaria con ventiladores booster de 60,000 cfm, los cuales apoyan al circuito principal.

En la ventilación auxiliar se tienen frentes de avance con ventiladores de 30,000 cfm y 20,000 cfm enseriados, empleando mangas de rafia de polietileno

de ventilación de 32, 30 y 24 pulgadas de diámetro, para la insuflación de aire limpio a las labores.

#### Rampa 01:

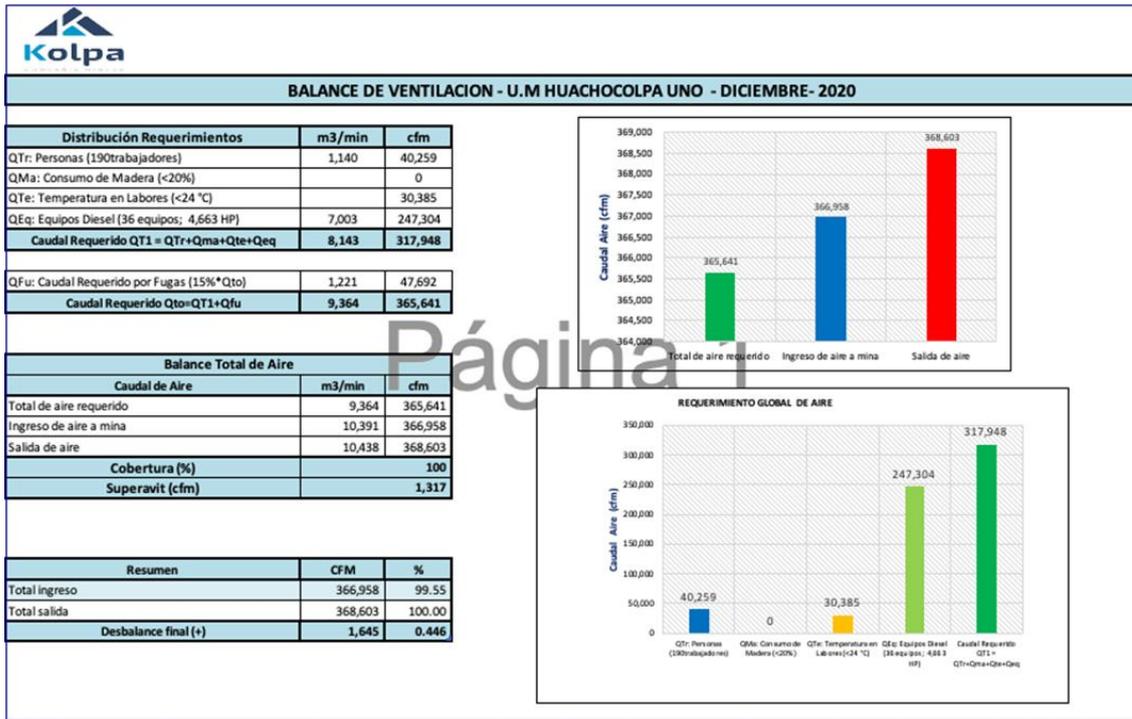
El ingreso del aire limpio es por la Bocamina de la Rampa 01 hacia las labores. La salida de aire viciado es por la chimenea de ventilación Alimak 796 de 2.5 m x 2.5 m de sección, del nivel 4330 conectado a superficie, en donde se tienen instalados dos ventiladores de 60 000 cfm, de 10.5" de H<sub>2</sub>O de presión (doble etapa) y uno de 30,000 cfm por donde evacuamos el aire viciado de la zona Rampa 01 con un caudal promedio de 119,000 cfm. Debajo del Nv 4330 se ha ejecutado la CH-RC 081, dicha chimenea sirve como extracción de aire viciado de la zona de Rampa 01 desde el Nv 4180, en donde se tiene un ventilador de 60,000 CFM

#### Rampa 02:

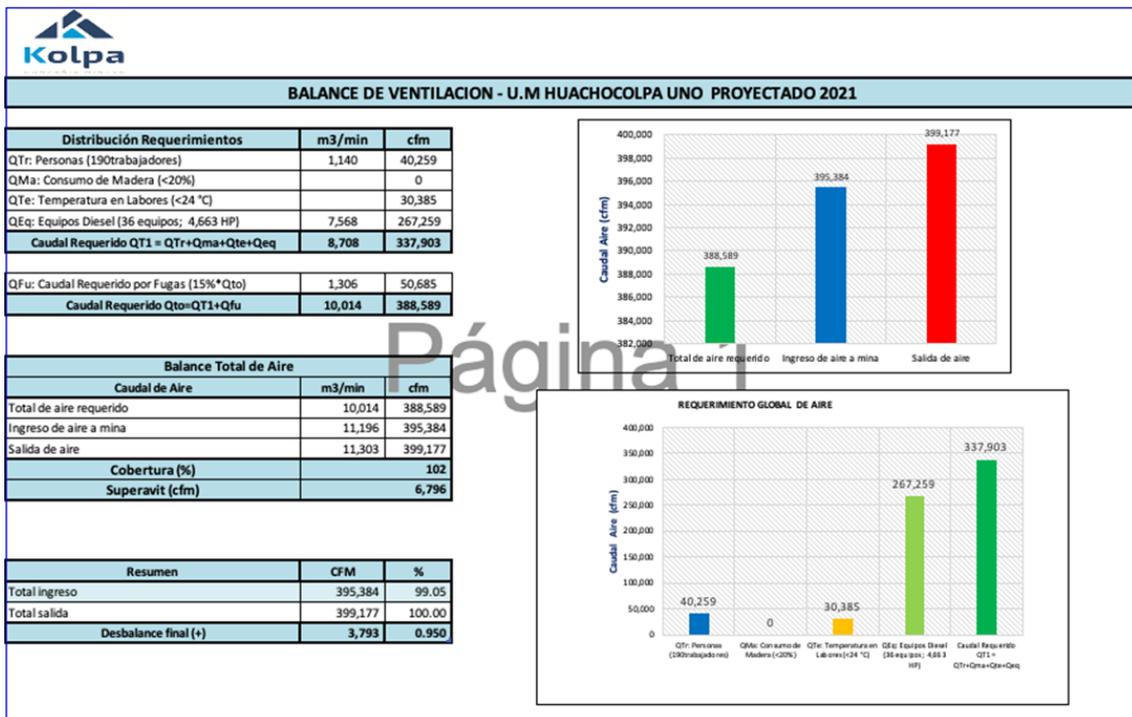
El ingreso del aire limpio es por la Bocamina de la Rampa 02 hacia las labores. La salida de aire viciado es por la chimenea de ventilación Alimak 071 de 2.5 m x 2.5 m de sección, del nivel 4480 conectado a superficie, en donde se tiene un ventilador de 100.000 cfm de 12.5" de H<sub>2</sub>O de presión (doble etapa), por donde se evacúa el aire viciado de la zona Rampa 02 con un caudal de 88,500 cfm hacia superficie. Se tiene otra CH-RC 395 conectado a superficie para evacuar el aire viciado de la zona Centro de la mina que tiene base el Nv 4280 y tiene instalado un extractor de 60,000 CFM.

Para la ventilación de labores que se prolongan hacia el Oeste (caso BP 767) se realizarán cámaras cada 500 m para tener una conexión en paralelo y la utilización de mangas elípticas para minimizar la resistencia (por mayor área) y garantizar la provisión de aire en el tope de la labor hasta lograr su objetivo de 1500 m, lugar donde se realizará la conexión a superficie CH-RC (400m).

Cuadro 9 Balance y requerimiento de Aire – 2020



Cuadro 10 Balance y requerimiento de Aire – Proyectado



#### 4.4.7. Sistema de agua para mina

Actualmente, el agua de alta calidad para nuestras operaciones se bombea a 05 tanques ubicados en la parte superior (superficie), cada uno con capacidad de 3,000 galones. Asimismo, nuestras operaciones requieren de agua 139.32 m<sup>3</sup>/guardia, la cual es utilizada por los equipos de la mina para diversas operaciones mineras (perforación, mantenimiento, soldadura de carga, lavado de camiones pesados): Máquinas diamantinas, Jumbos, etc.

**Cuadro 11** *Requerimiento de agua en interior mina.*

CALCULO DE CONSUMO DE AGUA EN INTERIOR MINA								
ITEM	EQUIPOS	CANTIDAD	CONSUMO		HORAS TRAB.	SIMULTAN EIDAD	SUB TOTAL	TOTAL
			Litros/Seg.	M3/hora				
1	JUMBO MUKI	6	1.4	5.0	3	0.75	11.3	68.04 m <sup>3</sup>
2	JUMBO FRONTONERO	2	1.5	5.4	3	0.25	4.1	8.10 m <sup>3</sup>
3	EQUIPOS DE TALADROS LARGOS	3	1.9	6.9	5	0.5	17.3	51.84 m <sup>3</sup>
4	MAQUINA PERFORADORA	2	1.1	4.0	3	0.25	3.0	5.94 m <sup>3</sup>
							<b>133.92 m<sup>3</sup></b>	
ITEM	LABORES	CANTIDAD	CONSUMO		HORAS TRAB.	SIMULTAN EIDAD	SUB TOTAL	TOTAL
			Litros/Seg.	M3/hora				
1	REGADO DE LABORES	30	0.2	0.7	1	0.25	0.2	5.4 m <sup>3</sup>
							<b>TOTAL 139.32 m<sup>3</sup></b>	
INGRESOS DE AGUA								
ITEM	LUGAR	CANTIDAD	CONSUMO		HORAS	SIMULTAN EIDAD	SUB TOTAL	TOTAL
			Litros/Seg.	M3/hora				
1	TANQUES	5	0.84	3.0	10	1	30.2	151.2 m <sup>3</sup>
							<b>TOTAL 151.2 m<sup>3</sup></b>	

**Cuadro 12** *Balance de consumo de agua.*

Resumen	
Total ingreso	151.20 m <sup>3</sup>
Total salida	139.32 m <sup>3</sup>
Superavit	109%

#### 4.4.8. Sistema de relleno

La limpieza generada durante los trabajos de desarrollo, preparación e inversión se utiliza para llenar los pozos para asegurar la circulación continua de los mismos. Para BandF se recomienda utilizar tierra, preferiblemente seca o con la menor humedad posible. Este sistema de llenado se implementa para garantizar el buen funcionamiento del método de minería.

La producción en las minas es de 404.320 TMS, produciendo 130.426 m<sup>3</sup>; el mismo, que se rellena con un desperdicio de los anteriores (relleno de desperdicio) y el sobrante se deposita en rublos. La cobertura de ejecución estimada es 100%

**Cuadro 13 Cobertura de relleno**

ITEM	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	2021
MINERAL DE TAJEOS	TMS	34,160	31,360	34,160	33,600	33,600	33,600	34,160	34,720	33,600	34,160	33,600	33,600	404,320
AVANCES	m	1,630	1,695	1,735	1,785	1,820	1,800	1,745	1,700	1,735	1,815	1,740	1,795	20,995
VOLUMEN DE RELLENO	m <sup>3</sup>	19,071	19,832	20,300	20,885	21,294	21,060	20,417	19,890	20,300	21,236	20,358	21,002	245,642
ESPACIO VACIO	m <sup>3</sup>	11,019	10,116	11,019	10,839	10,839	10,839	11,019	11,200	10,839	11,019	10,839	10,839	130,426
DISPOSICION A RUBLO	m <sup>3</sup>	8,052	9,715	9,280	10,046	10,455	10,221	9,397	8,690	9,461	10,216	9,519	10,163	115,216
COBERTURA DE RELLENO	%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

#### 4.4.9. Diseño de polvorines

Se tiene construido y aprobado un Polvorín en la zona de Rublo el cual está operativo. Ver diseño en el Anexo 04.

##### Hojas MSDS

El detalle se encuentra en el Anexo 04 del presente documento.

##### Explosivos

Se usará explosivo granulado tipo ANFO como carga principal, la emulsión encartuchada como cebo y dinamita para control de cajas con precorte. En accesorios se usará cordón detonante, mecha lenta, mecha rápida, fulminantes eléctricos y no eléctricos.

#### 4.4.10. Programa de producción y avances

El diseño de los avances por niveles y las secciones longitudinales de los tajeos programados para 2020 se encuentran en el Anexo 03.

#### PRODUCCIÓN

De acuerdo con la estimación de las reservas se ha proyectado el siguiente programa de Producción

**Cuadro 14 Programa Anual de Producción – BUDGET 2021**

#### ESTIMADO DE PRODUCCIÓN - 2021

TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL (TMS)
TMS/MES	34,160	31,360	34,160	33,600	33,600	33,600	34,160	34,720	33,600	34,160	33,600	33,600	404,320
TMS/DIA	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120	1,120
oz Ag	2.69	2.65	2.84	2.72	2.79	2.45	2.47	2.42	2.46	2.34	2.36	2.32	2.54
% Pb	2.83	2.78	2.88	2.82	3.00	2.97	3.06	3.03	3.15	3.12	3.20	3.13	3.00
% Zn	2.74	2.74	2.84	2.80	2.79	2.93	3.07	3.07	3.17	3.18	3.24	3.20	2.98
% Cu	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.26	0.25	0.27	0.26	0.27	0.26	0.26

**Cuadro 15 Programa de Producción 2021 - Detallado por Tajeos**

LABOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TMS 2021
TJ 380						2,000	3,000	3,500	3,300	4,000	4,000	4,000	23,800
TJ 060						2,000	3,000	3,500	3,000	4,000	4,000	4,000	23,500
TJ 227													-
TJ 064	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	13,200
TJ 065	2,500	2,000	3,500	3,000	3,000								14,000
TJ 840	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250								6,250
TJ 029	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,000	1,300	1,600	17,400
TJ 028	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,000	1,000	860			13,360
TJ 844	3,500	3,000	3,500	3,300	3,000	3,000	2,000	920					22,220
TJ 846	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	15,000
TJ 884							610	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	6,860
TJ 180													-
TJ 179	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	24,000
TJ 335	3,500	1,560											5,060
TJ 336													-
TJ 407 (010 E)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,500	3,500	3,500	37,500
TJ 407 (010 E)		750	860	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	15,110
TJ 010-W		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000	6,000
TJ 860-W	1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		1,000		6,000
TJ 692	1,000												1,000
TJ 591			500	500	500								1,500
TJ 684													-
TJ 860-W													-
TJ 683					800	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	7,800
TJ 250	2,860	2,500	3,500	3,000	3,000	2,550							17,410
TJ 251							3,000	3,500	3,000	3,000	3,000	3,000	18,500
TJ 252						500	500	500					1,500
TJ 992	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	12,000
TJ 320	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	3,000	3,000	3,000	3,000	28,000
TJ 058	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	4,800
TJ 802	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,300
TJ 839													-
TJ 184	1000	750	500										2,250
TJ 856													-
TJ 570													-
TJ 580				1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	9,000
TJ 693		500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	15,500

#### 4.4.11. Avances

Para el Programa de Avances se tomó en consideración los recursos de las empresas contratistas, alineados a los objetivos estratégicos de la organización

**Cuadro 16 Programa Anual de Avances – BUDGET 2020**

FASE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL (m)
EXPLORACIÓN	390	485	515	550	535	515	460	420	380	530	525	535	5840
PREPARACIÓN	690	740	780	835	875	935	875	835	835	725	670	680	9475
DESARROLLO	530	480	470	360	380	330	380	445	520	550	525	570	5540
	<b>1,610</b>	<b>1,705</b>	<b>1,765</b>	<b>1,745</b>	<b>1,790</b>	<b>1,780</b>	<b>1,715</b>	<b>1,700</b>	<b>1,735</b>	<b>1,805</b>	<b>1,720</b>	<b>1,785</b>	<b>20,855</b>

**Cuadro 17 Programa Anual de Avances – Detalle**

TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL (m)
<b>BP</b>													
4.5x4	80	80	70	80	70	80	70	80	80	80	70	80	920
3x3								30	30	60	70	70	330
3.5x3								60	60	60	80	80	420
2.4x3	60	60	60	60	60								300
<b>CA</b>													
(en blanco)													0
4x4			20			20			20	20	20	20	120
3x3		20	20		70	80	20			40	30	20	300
3.5x3	40		40										80
2.4x3							20					20	40
<b>CH</b>													
(en blanco)													0
2.4x2.4	15	45	30	45	60	45	30	30	15	55	75	75	520
1.8x1.8	15									15			30
1.5x1.8			45	60	15	60	60	75	30	60	60	45	510
1.5x1.5	40	15	25				30			30	15	15	170
<b>CX</b>													
4x4	60	60	60	140	140	110	80						650
3x3	90	60	70	80	80	110	55	60	70	40	65	80	860
2.4x3				30		30		30	30	60	30	30	240
<b>GL</b>													
1.8x3	80	100	100	100	160	120	60	120	60	60	60	60	1080
1.7x3	140	140	140	140	100	180	180	140	120	140	130	140	1690
1.6x3		40	40	40	40				40	80	80	80	440
1.4x3	40	40	40	40									160
<b>RC</b>													
(en blanco)													0
3x3		60	60	60	30								210
1.8x1.8								20	60	20			100
1.5x1.5					30	60	60	40					190
<b>RF</b>													
1.5x1.8	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360
<b>RP</b>													
4x4	80	80	40	40	40	60		60	60	60	60	60	640
3x3	80	40	40	40		60	60	60	60	60	60	60	620
3.5x3	160	120	130	70	70		30	90	90	140	140	140	1180
2.4x3	170	150	200	180	210	130	230	160	190	200	210	210	2240
1.8x3	110	180	100	110	120	230	170	110	160	70	100	130	1590
<b>SN</b>													
2.1x3	60	120	180	180	300	180	180	180	180	60	60	60	1740
1.8x3	210	240	150	150	90	120	180	120	120	150	140	110	1780
1.7x3							60	60	60	90	60	85	415
<b>VN</b>													
3x3				20				50	30	30		20	150
2.4x3	70	45	85	70	85	95	30	75	75	60	45	45	780
<b>Total general</b>	<b>1630</b>	<b>1725</b>	<b>1775</b>	<b>1765</b>	<b>1800</b>	<b>1800</b>	<b>1725</b>	<b>1680</b>	<b>1715</b>	<b>1775</b>	<b>1700</b>	<b>1765</b>	<b>20855</b>

#### 4.4.12. Recursos

##### Personal

Para llevar a cabo las labores mineras de compañía, se requiere alrededor de 74 trabajadores distribuidos de acuerdo con el cuadro siguiente (cuadro 18). El sistema de trabajo para todo el personal será 14 días trabajados por 7 días de descanso. Las labores se efectúan en dos turnos

**Cuadro 18** Cantidad de Personal por Guardia

PERSONAL	CANT/GDIA	AVANCES	TAJEOS
Supervisión Compañía	7	-	-
Técnicos Compañía	2	-	-
Jefes de Guardia	1	-	-
Jefe de Seguridad/ Asistente	1	-	-
Operador Scoop	14	7	7
Operado Multiple	4		
Perforistas y Ayudantes	10	-	-
Operador Jumbo	14	6	8
Servicios	15	-	-
Otros	6	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>13</b>	<b>15</b>

#### 4.4.13. Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente



### POLÍTICA INTEGRADA DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y GESTION MEDIO AMBIENTAL

Somos una empresa de mediana minería subterránea, social y ambientalmente responsable, que realiza actividades de exploración, con los mejores métodos de explotación adecuados a nuestros yacimientos, beneficio y comercialización obteniendo concentrados de contenido metálico de calidad, comprometiéndonos a:

1. **Identificar** los peligros de seguridad, higiene y salud ocupacional, a fin de prevenir lesiones y enfermedades ocupacionales a nuestros colaboradores, riesgos en el proceso productivo y la propiedad, así como el cuidado y conservación del medio ambiente.
2. **Asegurar** el funcionamiento eficiente de nuestro sistema de gestión de seguridad, higiene y salud ocupacional en un proceso anual de mejora continua, para el cumplimiento de nuestros objetivos y metas.
3. **Reforzar** los conocimientos, habilidades y capacidades de nuestros colaboradores, a través de programas de capacitación, sensibilización y motivación en el logro de los más altos estándares en materia de seguridad, higiene, salud ocupacional y cuidado del medio ambiente.
4. **Asegurar** el cumplimiento de las normas legales vigentes, los compromisos asumidos y las normas internas de la empresa, en materia de seguridad, higiene, salud ocupacional y asuntos medio ambientales.
5. **Comunicar** esta política a todos los trabajadores de la Organización, siendo también visible a visitas y partes interesadas.

Lima, 29 de mayo del 2020

**Raúl Salcedo Pachas**  
Gerente General  
COMPAÑIA MINERA KOLPA S.A.

#### 4.4.14. Comité de crisis

##### Cuadro 19 *Miembros del Comité de Crisis*

###### ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE CRISIS.

El Comité de Crisis de la Compañía Minera Kolpa está estructurado y conformado de la siguiente manera

Cuadro N° 01 – Miembros del Comité de Crisis

Cargo en el Comité de Crisis	Cargo en Cía. Minera Kolpa
Presidente	Superintendente General
Comandante de Incidentes	Gerente/Superintendente de Seguridad y SO
Coordinador de Servicios y Logística	Jefe de Logística
Coordinador de Comunicaciones	Ingeniero de Sistemas
Coordinador de Relaciones Públicas	Jefe de Recursos Humanos
Coordinador de Relaciones Públicas (Alternativo)	Jefe de Relaciones Comunitarias
Jefe de Equipo de Respuesta a emergencias	Emergencista Kolpa
Jefe de Brigada de Primeros Auxilios	Jefe del Centro Médico
Coordinador Brigada de Rescate Minero	Superintendente de Mina
Coordinador de Brigada de Materiales Peligrosos	Jefe de Asuntos Ambientales
Coordinador de Rescate Vehicular	Superintendente de Mantenimiento General
Brigadistas Calificados	Brigadistas Calificados

## CONCLUSIONES

- Es factible la explotación y producción en la Unidad Huachocolpa Uno - 2021.
- El método de explotación que se emplearía es: "Tajeo por Subniveles" (SLS) con Taladros Largos, Corte y Relleno Ascendente (C&F) en realce. El relleno utilizado es detrítico y se proveerá de las labores de avances (desarrollos y preparaciones)
- Los recursos y reservas de Veta Bienaventurada permiten a Compañía Minera Kolpa S.A. continuar explorando, desarrollando, preparando y utilizando el mineral, este mineral será transportado para su procesamiento a la U.E.A. al concentrador. Huachocolpa Uno, activo de la mencionada empresa, la misma que operaría con una capacidad instalada de 1.200 MTSD y una previsión de 2.000 MTSD hasta el 2021
- El Plan de Minado se ha sustentado en el inventario de reservas de la mina Bienaventurada reporte de cubicación a diciembre del 2020, cuyos resultados por su valor en mena son: 2'164,800 TMS, con leyes de 3.07 oz Ag; 3.36% Pb; 3.48% Zn y 0.29% Cu. El Programa de Producción contempla una producción promedio de 1,120 TMSD.
- El avance programado para la extracción de estas reservas es en promedio 20,855 metros, de los cuales 5,840 m en exploración, 9,475 m en preparación y 5,540 m en desarrollo e inversión.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar constantemente el control y medida de los kpi a fin de conseguir los objetivos propuestos en el plan.
- Crear y gestionar programas de optimización y planificación minera es importante porque son las primeras herramientas utilizadas para delinear un plan minero; El éxito de la planificación y la elaboración del plan minero depende del correcto uso de estos programas y, sobre todo, de la correcta interpretación de los resultados obtenidos.
- Cada proyecto minero tiene sus particularidades, por lo que es importante conocer su importancia y comprensión y así poder modelar optimizadamente y programar la secuencia minera que genere mejores condiciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burger, D. J. (2006). Integration of the mining plan in a mining automation system using state-of-the-art technology at De Beers Finsch Mine. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 106(8), 553-559.
- Denkena, B., Schmidt, J., & Krüger, M. (2014). Data mining approach for knowledge-based process planning. *Procedia Technology*, 15, 406-415.
- Carlyle, W. M., & Eaves, B. C. (2001). Underground planning at stillwater mining company. *Interfaces*, 31(4), 50-60
- Dominguez Cajuso, P. M. (2015). Plan de minado a mediano plazo para una explotación superficial con la aplicación al proyecto Santa Este de la Unidad Minera Iscaycruz-Compañía Minera Los Quenuales.
- Fernández Sánchez, V. H. (2021). Factibilidad de un plan de minado en la cantera Chinchin del centro poblado Otuzco, distrito de Baños del Inca.
- M. d. P. Tapia Paredes, Metodología del control de riesgo en planes de Minería a Cielo abierto sujetos a incertidumbre, Chile, 2015.
- ALFARO, Marco. Estimación de Recursos Mineros. [En línea]. Inc. 2017 [Fecha de consulta: 13 de agosto de 2019]. Disponible en: [http://cg.ensmp.fr/bibliotheque/public/ALFARO\\_Cours\\_00606.pdf](http://cg.ensmp.fr/bibliotheque/public/ALFARO_Cours_00606.pdf). 2017.
- GEOLOGIA GENERAL. Historia de la geología. [En línea]. [s.n.], 2016. [fecha de consulta: 23 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://www.rutageologica.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=380&Itemid=755&showall=1](https://www.rutageologica.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=380&Itemid=755&showall=1).
- .GAIMES, David. 2019. Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la cooperativa minera limata. Tesis (Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, 2019 Disponible en: [http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1831/1/David%20Gaimes\\_Tesis\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf](http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1831/1/David%20Gaimes_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf)

- HERRERA, Juan. 2006. Metodos de mineria a cielo abierto. [En línea] 12 de octubre de 2006. [Citado el: 15 de Agosto de 2019]. Disponible en: [http://oa.upm.es/10675/1/20111122\\_METODOS\\_MINERIA\\_A\\_CIELO\\_ABIERTO.pdf](http://oa.upm.es/10675/1/20111122_METODOS_MINERIA_A_CIELO_ABIERTO.pdf)?
- JENNINGS, Norman. Minas y Canteras. [En línea]. [s.n.], 2011. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/74.pdf>.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. 2002. Guia para la elaboración y revisión de planes de cierre de minas. [En línea] 13 de mayo de 2002. [Citado el: 20 de setiembre de 2019.] Disponible en: <http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/Cierreminas/Cierreminas.pdf>.
- RICO, Joan. EVALUACION DE CALCULO DE RESERVAS. [En línea]. [s.n.], 2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/213604909/evaluacioncalculoresevas>.
- RIVERA, Miguel. Yacimientos Minerales del Peru. [En línea]. [s.n.], 2011. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.convencionminera.com/perumin31/images/perumin/recursos/Geologia%20IIMP%20Yacimientos%20minerales%20del%20Peru.pdf>.
- RIVERA, Zeta jose oswaldo. Estimacion de Reservas. [En línea]. [s.n.], 2017. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/7090200/Estimaci%C3%B3n\\_de\\_reservas](https://www.academia.edu/7090200/Estimaci%C3%B3n_de_reservas).
- TOLEDO, Hector. Desarrollo del proceso de planeación, ejecución y control dentro del área de planeación de planeación de minera la ciénega de nera la ciénega de fresnillo plc. fresnillo plc. [En línea]. [s.n.], 2015. [fecha de consulta: 2 de mayo de 2019].

- WALSH PERU S.A. 2018. Plan de Cierre de Minas Actividades Minero Metalúrgicas Southern Peru Copper Corporation. [En línea] 2 de junio de 2018. [Citado el: 17 de julio de 2019]. Disponible en:  
[http://www.energiayminasmoquegua.gob.pe/web/phocadownload/Estudios\\_Ambientales/PC/PC\\_Minera\\_llo.pdf](http://www.energiayminasmoquegua.gob.pe/web/phocadownload/Estudios_Ambientales/PC/PC_Minera_llo.pdf).
- ZAMORA, Lilia. Carguio y Acarreo. [En línea]. [s.n.], 2015. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2019]. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/268529578/Carguio-yAcarreo>.
- BIENIAWSKI. Clasificación geomecánica RMR, parámetros y tablas . Geologiaweb. [En línea] [Citado el: 10 de octubre de 2021.] <https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/clasificacion-rmr/>.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, (Minem). Anuario Minero. [En línea] diciembre de 2018. [Citado el: 7 de mayo de 2021.]  
[https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2018/AM2018\(VF\).pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2018/AM2018(VF).pdf)
- PALMSTROM, Arild. The volumetric joint count . A useful and simple measure of the degree of rock mass . New Delhi : IAEG Congress, 1982.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, (Mininería). Glosario Técnico Minero. [En línea] mayo de 2015. [Citado el: 30 de mayo de 2021.]  
<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/698204/GLOSARIO+MINERO+FINAL+29-05-2015.pdf/cb7c030a-5ddd-4fa9-9ec3-6de512822e96>
- CHARAJA, Larico Harold Efrain. 2014. “Planeamiento Estrategico Y Operacional Con Uso Del Software Datamine En Mina Subterranea Condestable”. Arequipa : UNSA, 2014
- ESAN. 2016. [www.esan.edu.pe](http://www.esan.edu.pe). [En línea] ESAN, 05 de Mayo de 2016. [Citado el: 12 de Diciembre de 2018.]  
<https://www.esan.edu.pe/apuntesempresariales/2016/05/el-planeamiento-estrategico-minero/>.

- GRIFOL, Daniel. 2017. <https://danielgrifol.es>. <https://danielgrifol.es>. [En línea] Planificación a largo plazo, Enero de 2017. [Citado el: 14 de Febrero de 2019.] <https://danielgrifol.es/planificacion-largo-plazo/>.
- JAMBO, Maicol. 2016. [prezi.com](https://prezi.com). [prezi.com](https://prezi.com). [En línea] ORGANIZACIÓN DE MINERA HUALLANCA SAC, 11 de septiembre de 2016. [Citado el: 09 de 04 de 2019.] <https://prezi.com/qs066prjms6l/planeamiento-de-minado-a-corto-plazo/>.
- MINEM. 2016. LEGISLACIÓN / DS 024-2016-EM - APRUEBAN REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERÍA. LEGISLACIÓN / DS 024- 2016-EM - APRUEBAN REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERÍA. [En línea] 31 de julio de 2016. [http://www.minem.gob.pe/\\_detalle.php?idSector=1&idTitular=7483](http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=1&idTitular=7483)
- APAZA, Arivilca Edwin Robin. 2013. [repositorio.unsa.edu.pe](http://repositorio.unsa.edu.pe). [repositorio.unsa.edu.pe](http://repositorio.unsa.edu.pe). [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, 2013. [Citado el: 03 de Marzo de 2019.] [http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4034/MIparer119.pdf?sequence=1 &isAllowed=y](http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4034/MIparer119.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- APAZA, Arivilca Edwin Robin. 2013. Implementación de Taladros Largos en Vetas Angostas Para Determinar su Incidencia en la Productividad, Eficiencia y Seguridad de las Operaciones Mineras – Pashsa, Mina Huarón S.A.". Arequipa: Ed. UNSA, 2013

## **ANEXOS**

## INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS MÉTODO DE MINADO Y PARÁMETROS DE TRABAJO

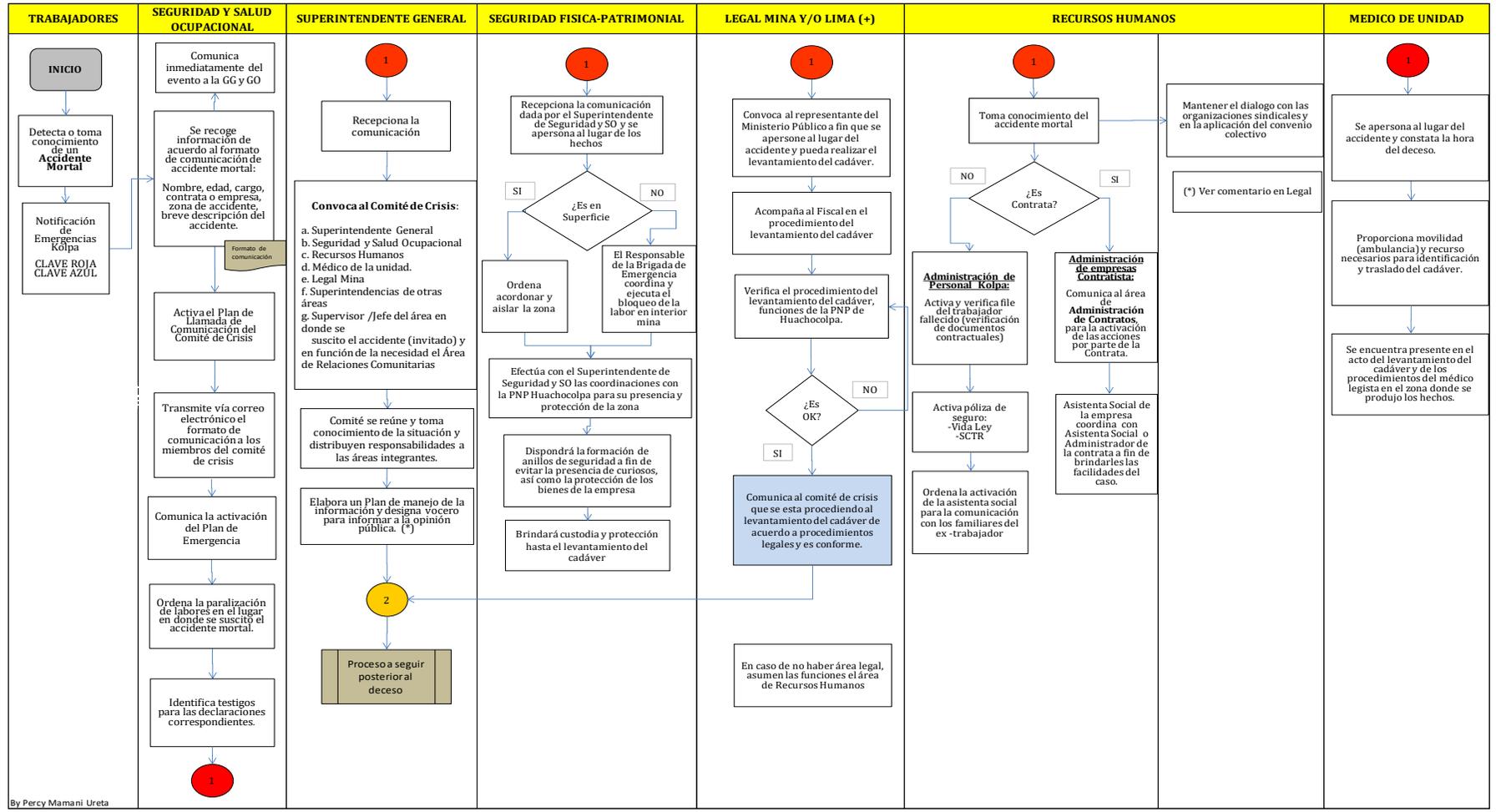
### SELECCIÓN DEL MÉTODO DE MINADO

- Para definir el método de minado se tomo en cuenta lo siguiente:
- Geometría del yacimiento y distribución de leyes.
- Características y evaluación geomecánica.
- Costos de minado.
- Alta recuperación y baja dilución.

CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS	FORMA	POTENCIA	BUZAMIENTO	DISTR. LEYES	CARACTERIS GEOMECANICAS MINERAL			CARACTERIS GEOMEC CAJA TECHO			CARACTERIS GEOMECANICAS CAJA PISO				
					R MATRIZ ROCS	ESPAC FRAC	R APRX DISC	R MATRIZ ROCS	ESPAC FRAC	R APRX DISC	R MATRIZ ROCS	ESPAC FRAC	R APRX DISC		
PARAMETRO	TABULAR	ESTRECHA	INCLINADO	GRADUAL	M	MODERADA	PEQUEÑO	MODERADA	GRANDE	MODERADA	MODERADA	GRANDE	MODERADA		
<b>METODO DE MINADO</b>															
CIELO ABIERTO	2	2	4	3	4	3	3		4	4		3	4	4	3
HUNDIMIENTO POR BLOQUES	2	-49	4	2	1	4	3		2	3		2	3	3	3
TAJEOS POR SUBNIVELES	2	1	4	3	3	0	2		3	1		2	2	2	1
HUNDIMIENTO POR SUBNIVELES	4	-49	4	2	3	2	2		2	3		2	2	3	2
TAJEOS LARGOS	0	4	-49	2	1	4	3		2	3		2	3	4	3
CAMARAS Y PILARES	4	4	0	3	3	1	2		3	2		2	2	3	3
ALMACENAMIENTO PROVISIONAL	2	1	4	2	3	1	2		2	3		2	3	3	2
CORTE Y RELLENO	4	4	4	3	2	3	3		2	2		3	2	2	4
CUADROS DE MADERA	2	4	3	3	1	4	3		2	2		3	2	2	4

SUMA PARC GEOMETRIA	PESO	DISTRIBUC LEYES	SUMA A	C.GEOMC MINERAL	PESO	C.GEOMEC CAJ TECHO	PESO	C.GEOMEC CAJ PISO	PESO	SUMA B	TOTAL SUM A + B	METODO DE MINADO			
8	1	3	11	10	1	11	0.8	11	0.5	24.3	35.3	CIELO ABIE			
-43	1	2	-41	8	1	7	0.8	9	0.5	18.1	-22.9	HUND BLOQ			
7	1	3	10	5	1	6	0.8	5	0.5	12.3	22.3	TAJ SUBNV			
-41	1	2	-39	7	1	7	0.8	7	0.5	16.1	-22.9	HUND SUBN			
-45	1	2	-43	8	1	7	0.8	10	0.5	18.6	-24.4	TAJ LARGOS			
8	1	3	11	6	1	7	0.8	8	0.5	15.6	26.6	CAMR Y PIL			
7	1	2	9	6	1	7	0.8	8	0.5	15.6	24.6	ALMC PROV			
12	1	3	15	8	1	7	0.8	8	0.5	17.6	32.6	CORT Y REL			
9	1	3	12	8	1	7	0.8	8	0.5	17.6	29.6	CUADR MAD			

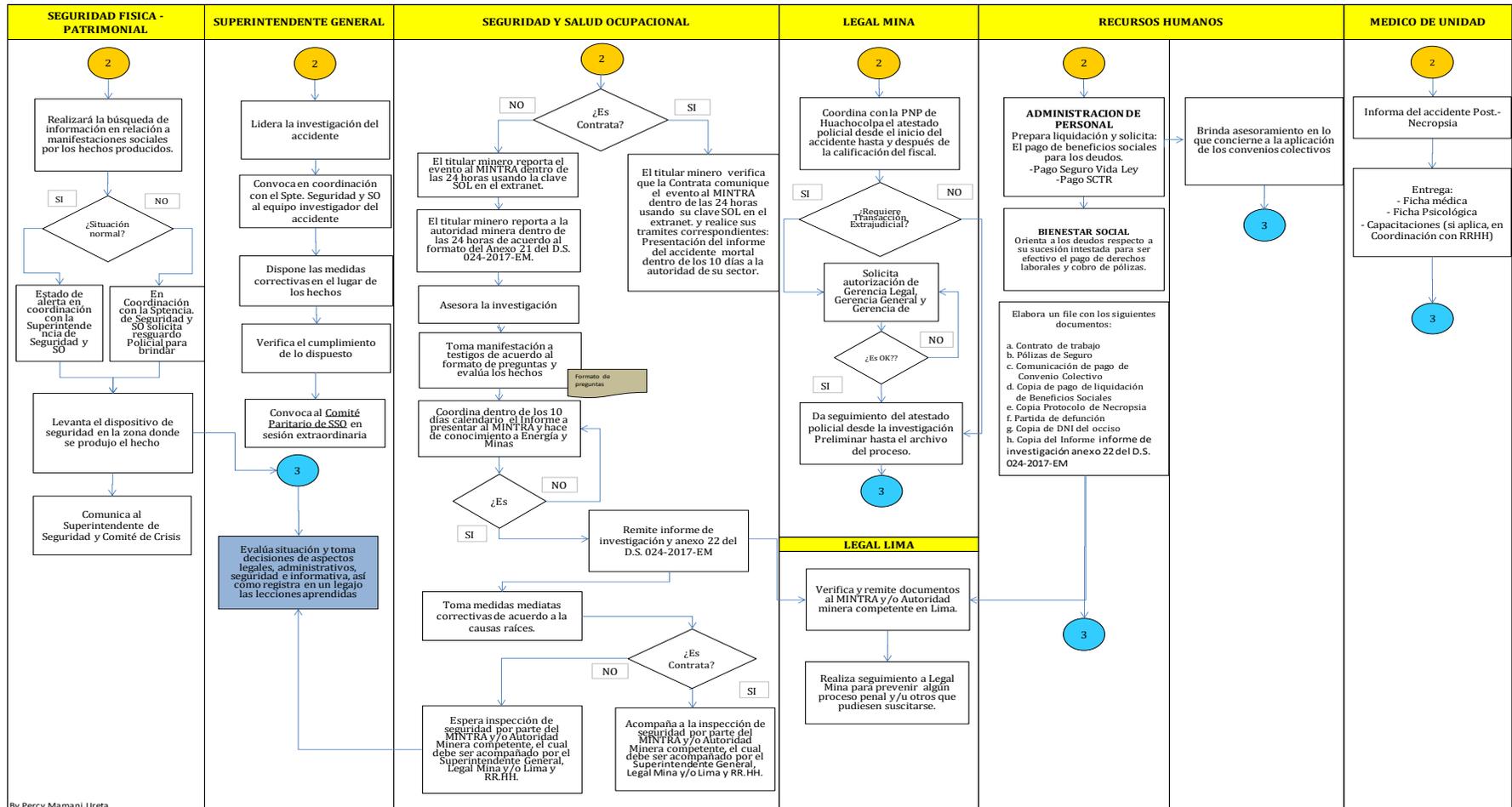
Ref: Selección Método de Minado – Nicholas (1881)



By Percy Mamani Ureta

(\*) Se requiere un vocero para las comunicaciones. Se designa a una persona preparada para afrontar la crisis, que puede ser el Jefe de RRHH.

Acompaña a testigos en las declaraciones preliminares ante la Fiscalía de Turno del sitio del accidente.  
(\*) En ausencia de Legal Mina asume el rol RRHH.



By Percy Mamani Ureta

(\*) Llámese situación normal, al acto de no manifestaciones, ni actos de violencia o acciones de la población en contra de la empresa

