



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS Y METARLURGIA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de **Tesis** cuyo título es:

**"IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MINADO ANUAL Y LA PRODUCCION DE
MINERALES EN LA UNIDAD MINERA CHUNGAR - VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.
2020"**

Presentado por:

CANDELA OLIVARES CRISTHIAN DANIEL

Estudiante del nivel PREGRADO de la **Facultad de Ingeniería de Minas y Metalurgia**. El resultado obtenido es 17% por el cual se otorga el calificativo de:

(APROBADO, Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO EL 17% (MENOR O IGUAL AL 20% REQUERIDO)

Ica, 12 de setiembre de 2023

.....
DR. VICTOR MANUEL FLORES MARCHAN
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA” DE ICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA



**Implementación del Plan de Minado Anual y la
Producción de Minerales en la Unidad Minera Chungar
– Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo en ciencias puras, ciencias de la tierra e ingeniería de procesos

INFORME FINAL DE TESIS

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

**PRESENTADO POR
BACH. CRISTHIAN DANIEL CANDELA OLIVARES**

NASCA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios

A mis padres

A mi familia

Agradecimiento

A la Universidad San Luis Gonzaga de Ica y a la Facultad de Minas y Metalurgia

A la Empresa Volcan por sus facilidades de información

A los profesionales, amistades que aportaron incondicionalmente la
culminación del presente trabajo.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos.....	IV
Índice de tablas.....	VII
Índice de figuras	VIII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Antecedentes	12
1.2.1. Internacionales.....	12
1.2.2. Nacionales.....	14
1.3. Bases teóricas	17
1.3.1. Plan de minado	17
1.3.2. Producción.....	22
1.4. Formulación de los problemas	25
1.4.1. Problema general.....	25
1.4.2. Problemas específicos.....	25
1.5. Justificación	25
1.6. Planteamiento de objetivos.....	26
1.6.1. Objetivo general.....	26
1.6.2. Objetivos específicos.....	26
1.7. Hipótesis.....	27
1.7.1. Hipótesis específica.....	27
1.7.2. Hipótesis específica.....	27
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	28

2.1.	Ámbito de estudio y antecedentes	28
2.2.	Tipo	30
2.3.	Nivel de investigación.....	30
2.4.	Diseño de investigación	31
2.5.	Población y muestra	31
2.5.1.	<i>Población</i>	31
2.5.2.	<i>Muestra</i>	31
2.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
2.7.	Técnicas de análisis e interpretación de datos.....	31
III.	RESULTADOS	33
3.1.	Implementación del plan de minado	33
3.1.1.	<i>Descripción geomecánica</i>	33
3.1.2.	<i>Métodos de minado</i>	35
3.1.2.1.	<i>Selección del método de minado</i>	35
3.1.2.2.	<i>Bench and Fill (AVOCA)</i>	35
3.1.3.	<i>Diseño de la mina</i>	36
3.1.3.1.	<i>Labores de desarrollo</i>	36
3.1.3.2.	<i>Labores de preparación</i>	37
3.1.4.	<i>Otros métodos usados para explotar</i>	37
3.1.4.1.	<i>Corte y relleno ascendente con perforación horizontal (Breasting)</i>	37
3.1.5.	<i>Operación minera</i>	38
3.1.5.1.	<i>Selección de equipos</i>	38
3.1.5.2.	<i>Diseño de labores mineras</i>	39
3.1.5.3.	<i>Ciclo de minado</i>	42
3.1.5.4.	<i>Ciclo de minado en avance lineal</i>	43
3.2.	Producción	50
3.2.1.	<i>Producción de minerales por método de subniveles y taladros largos</i>	51

3.2.2.	<i>Avance de desarrollo y preparación</i>	52
3.2.3.	<i>Extracción de desmonte</i>	54
IV.	DISCUSIÓN	55
4.1.	Hipótesis general.....	55
4.2.	Hipótesis específicas	56
4.2.1.	<i>Hipótesis específica 1</i>	56
4.2.2.	<i>Hipótesis específica 2</i>	57
4.2.3.	<i>Hipótesis específica 3</i>	58
V.	CONCLUSIONES	59
VI.	RECOMENDACIONES	60
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
VIII.	ANEXOS	64
	Anexo N°1: Operacionalización de variables	65
	Anexo N° 2: Matriz de consistencia	66
	Anexo N° 3: Ubicación.....	68
	Anexo N° 4: Planos	69

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Producción anual por método de minado 2020</i>	45
Tabla 2. <i>Producción anual por ventas 2020</i>	46
Tabla 3. <i>Programa de avances por tipo de labor</i>	47
Tabla 4. <i>Programa de avances por fase</i>	47
Tabla 5. <i>Programa de relleno 2020</i>	48
Tabla 6. <i>Programa de desmonte en superficie 2020</i>	49
Tabla 7. <i>Producción general 2020</i>	50
Tabla 8. <i>Avance en desarrollo (m) 2020</i>	52
Tabla 9. <i>Avance en preparaciones (m) 2020</i>	53
Tabla 10. <i>Extracción de desmonte 2020</i>	54
Tabla 11. <i>Procesamiento de datos – hipótesis general</i>	55
Tabla 12. <i>Procesamiento de datos – hipótesis específica 1</i>	56
Tabla 13. <i>Procesamiento de datos – hipótesis específica 2</i>	57
Tabla 14. <i>Procesamiento de datos – hipótesis específica 3</i>	58

Índice de figuras

Figura 1. <i>Bench and Fill</i>	36
Figura 2. <i>Método Avoca</i>	40
Figura 3. <i>Método Avoca 2</i>	41
Figura 4. <i>Producción general 2020</i>	50
Figura 5. <i>Producción de minerales por método de subniveles 2020</i>	51
Figura 6. <i>Producción de minerales por método de taladros largos 2020</i>	51
Figura 7. <i>Avance en desarrollo (m) 2020</i>	52
Figura 8. <i>Avance en preparaciones (m) 2020</i>	53
Figura 9. <i>Extracción de desmonte 2020</i>	54

Resumen

TITULO: Implementación del plan de minado anual y la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

OBJETIVO: Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

MATERIAL Y MÉTODO: Es una investigación de tipo aplicada, nivel descriptivo – explicativo y diseño experimental – transeccional; se empleó la técnica de la observación directa y el fichaje, sobre las operaciones ejecutadas en la Unidad Minera Chungar en su Mina Animón, en el año 2020.

CONCLUSIÓN: Se estableció que existe un incremento de la producción de minerales del 1.25% o 20,256 Tn respecto a lo planificado en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020; además, en ese mismo espacio y tiempo, se pudo establecer los incrementos de la producción de minerales en subniveles y taladros largos, avance en desarrollo y preparación y extracción de desmonte en 11,065 Tn, 778 m y 74.22% respectivamente.

Palabras Claves: *Avance lineal minero, plan de minado anual, producción de minerales.*

Abstract

TITLE: Implementation of the annual mining plan and the production of minerals in the Chungar Mining Unit - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

OBJECTIVE: To establish how the implementation of the annual mining plan influences the production of minerals in the Chungar Mining Unit - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

MATERIAL AND METHOD: It is an applied research, descriptive level – explanatory and experimental – transitional design; the technique of direct observation and recording was used on the operations carried out in the Chungar Mining Unit in its Animón Mine, in 2020.

CONCLUSION: It was established that there is an increase in mineral production of 1.25% or 20,256 tons compared to what was planned in the Chungar Mining Unit - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020; In addition, in that same space and time, it was possible to establish the increases in the production of minerals in sublevels and long drills, progress in development and preparation and extraction of clearing in 11,065 Tn, 778 m and 74.22% respectively.

Keywords: *Linear mining progress, annual mining plan, mineral production.*

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El Perú en los ojos del mundo, es un país potencialmente efectivo para dar paso a inversiones en casi todas las amplitudes que generen economía; ya que ostenta beneficios naturales que incluso en otros países no pudiera existir debido a su ubicación; entre ellos lo más importante, la actividad minera[1]. La minería se caracteriza por otorgar primordialmente cambios que repercuten considerablemente en el aspecto económico como el aporte al PBI nacional[2]; así como la generación de trabajo en grandes cantidades y por supuesto el incremento de la calidad de vida de la zona que albergan estos megaproyectos [3].

La Unidad Minera Chungar pertinente de Volcan Compañía Minera, es uno de los pilares que dinamizan la producción por extracción de tipo subterráneo en el Perú, por lo que sus proyectos generales y específicos deben estar apegados cada vez a la mejora continua, el mismo que permitirá mejorar indicadores de rentabilidad económica para la empresa; por lo que en la búsqueda de tal mejoramiento, la empresa en conjunto con sus profesionales encargadas de esta producción, han considerado implementar el plan anual de minado a cabalidad, ya que en años anteriores, si bien es cierto no se ha visto perjudicada la producción y la materia económica, el logro de producción ha sido casi mínimo y en algunos casos, o solo se llegó al límite o por lo menos se alcanzó, más no hubo impacto positivo en sobrepasar tales metas. En ese sentido, la empresa propone todos los medios necesarios para conseguir estos incrementos como prueba de la fuerza laboral en conjunto que contiene la unidad minera como parte esencial de la empresa Volcan; esto anterior es motivado, por particularidades bien marcadas, como son el incremento de la producción por método de minado usado como en el caso de subniveles y taladros largos, que como se dijo solo se ha logrado estar cercano a la meta, mas no sobrepasarla; el avance lineal en desarrollo y preparación en materia de alcanzar el 100% del mismo y lo relativo a extracción de desmonte, que a causa de motivos adversos no se ha permitido extraer para ser llevado a botadero o como relleno de la misma mina.

Con todo lo explicado, el proyecto es centrado con verificar las acciones de causa – efecto entre la implementación a cabalidad del plan de minado anual, basado en el reglamento interno y nacional que rige la actividad, y la producción de minerales; todo en razón del sostenido precio de los metales y del requerimiento nacional e internacional para las diferentes usabilidades como producto final de estos materiales minerales; siendo de esa manera, la investigación presentado, como relevante y pertinente de una organización y según la problemática actual.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Internacionales

Salazar y Pantoja (2016)[4], en Ecuador, en su investigación cuyo objetivo fue “Diseñar un sistema de explotación a Cielo Abierto, que será aplicado en la en el Área Minera “SHOBOL NORTE 1” para la extracción de Caliza”. Fue una investigación de tipo aplicada – documental – descriptiva, con técnicas de recopilación de información. El autor **concluyó** que:

- a. Aplicando el diseño de explotación propuesto se va a tener una producción día tras día de 1500 Ton de caliza lo que corresponde al régimen de Mediana Minería, las mismas que cumplirán con los requerimientos de capacidad de la planta de cemento de la compañía.
- b. El análisis de los parámetros baratos muestra un valor por tonelada de caliza extraída de 6.14 \$/ton y rentabilidad aproximada de emprendimiento de 13.6% lo que asegura que el diseño de la mina es posible.
- c. Con el avance del Emprendimiento de explotación minera en “Shobol Norte 1”, se va a generar un encontronazo barato positivo hacia las ciudades cercanas a éste, creando novedosas fuentes de empleo tanto directas como indirectas, además de dinamizar la economía de la zona.

Romero y Sisalima (2019)[5], en Ecuador, en su investigación cuyo objetivo fue “Analizar los procesos operativos subterráneos que influyen en la productividad para implementar plan de mejora en la mina Curipamba en Portovelo”. Fue una investigación de tipo aplicada y diseño descriptivo con análisis de campo y técnicas de observación. El autor **concluyó** que:

- a. Dentro del desarrollo de perforación se constató la inexistencia de una malla de perforación, por lo cual se llevó a cabo el diseño de una malla que se ajusta a las condiciones geomecánicas, la que paralelamente maximizará la producción de la mina. Además, se tuvo en cuenta la utilización de métodos a continuar antes, a lo largo de y luego de la operación, puesto que los trabajos completados por el plantel no contaban con el debido control al instante de ejecutarlos, siendo estos completados de manera empírica.
- b. Para el desarrollo de voladura se evidenció que trabajan con un sistema empírico de carga y manipulación de explosivos, lo que refleja el poco control en la proporción de explosivos a usar, es por ello que se diseñó un esquema para la carga y secuencia de encendido.

- c. La subutilización del winche primordial dentro del desarrollo de carguío y transporte es el primordial aspecto hecho, al incrementar la producción este conjunto trabajara de manera recurrente. En relación a las instalaciones subterráneas, estas no tienen mangas de ventilación, para lo que se llevó a cabo el cálculo de caudales de aire, de acuerdo con los parámetros sugeridos, obteniéndose un caudal óptimo de 196 m/min para interior mina.
- d. En lo relacionado a la iluminación, no existe alumbrado en superficies donde establen contacto los subniveles, es decir, escaleras y rebajes, por este motivo se identifica como un riesgo inminente para el plantel, siendo elemental la utilización de iluminación fija en estas zonas.

Guzmán y Cedeño (2020)[6], en Ecuador, en su investigación cuyo objetivo fue “Elaborar una planificación de producción minera a corto y mediano plazo de la cantera Picoazá, perteneciente a la empresa Megarok, mediante datos facilitados por la empresa y estudios de mercado que permitirán llevar un control adecuado de los planes de trabajo y producción”. Fue una investigación de tipo analístico, tipo descriptivo y diseño no experimental correlacional. Los autores **concluyeron** que:

- a. Al ser un sector ya intervenido, es decir, ya está explotando se ha considerado mantener algunos parámetros tales como: selección del procedimiento de explotación, elección del sistema de explotación, dirección impecable de la explotación, altura de los bancos, ángulo de trabajo, ángulo de borde final, ancho de berma.
- b. Las reservas explotables fueron calculadas por el procedimiento de los perfiles, y los resultados obtenidos son los próximos 759546.6 m³ de lastre y 3756103.2 m³ de basalto.
- c. El plan minero es cambiante debido a que el mercado varía todo el tiempo, pero la empresa está lista prácticamente y de forma estructurada para agradar la demanda en cualquier instante.
- d. Se estableció un plan de minado que cumpla con la demanda del mercado y entregue una nutrición equilibrada a la planta de trituración, el cual varía a lo largo de los 5 años planificados.
- e. En funcionalidad del ritmo de explotación se ha podido hacer una secuencia de minado que cumpla con la idealización a corto y mediano período.
- f. Se generó un diseño de explotación a mediano período, en funcionalidad del ritmo de explotación y parámetros geométricos establecidos por la compañía.

1.2.2. Nacionales

Jiménez (2018)[7], en Chiclayo, en su investigación cuyo objetivo fue “Incrementar la producción de agregados con la elaboración de un plan de minado en la cantera JOSMAR”. Fue una investigación de diseño experimental de modalidad cuasi experimental y alcance explicativo. El autor **concluyó** que:

- a. La geología regional y local se llevó a cabo con el propósito de llevar a cabo un análisis del sector para saber con qué depósitos estamos en esta situación hallamos los depósitos eólicos recientes y depósitos aluviales recientes.
- b. El cálculo de reservas se llevó a cabo con la intención de saber la reserva probada cual es 1249771.5m³ para eso se tuvo que hacer calicatas, después se llevó a cabo un ensayo granulométrico para saber la granulometría del material y poder saber la reserva de todos ello.
- c. La idealización minera se llevó a cabo para saber la producción de hoy y de esta forma poder saber en qué déficit está la cantera y se logre hacer el aumento de la producción para eso se llevó a cabo una encuesta que se consiguió diferencias de porcentajes de acuerdo con los tipos de agregados que consumen los usuarios.
- d. La herramienta del aumento de producción aumentó un 39% que la herramienta de la producción de hoy.
- e. El procedimiento de explotación elegido que es por descubiertas, es de simple explotación y bajo valor, y se usa equipos comunes para que se extraiga el material, el desmonte se llevara al sector donde ya se va sacando el material

Becerra (2018)[8], en Cajamarca, en su investigación cuyo objetivo fue “Realizar la propuesta de plan de minado a corto plazo para la optimización en la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora, departamento de Cajamarca durante el año 2018”. Fue una investigación de tipo no experimental, nivel descriptivo, método científico y diseño de campo. El autor **concluyó** que:

- a. El Procedimiento de Explotación se llevó a cabo mediante minería a cielo abierto en bancos con dimensiones de 5 metros de ancho y 4 metros de altura. En el diseño de la mina se incluyeron áreas como oficinas, áreas de almacenamiento, vertederos, zonas de tamizado para seleccionar material de mayor tamaño y eliminar impurezas. También se establecieron interfaces de trabajo específicas para cada veta en la operación minera.

- b. La explotación minera en la cantera Cabra Cabra implica realizar la limpieza del área, remover el suelo superior, extraer la arena con una excavadora, tamizar para seleccionar las impurezas y disponer los desechos. Se requieren equipos como excavadora, volquete de 20 toneladas, picos, palas, carretillas buggy y barretas. El personal necesario incluye 10 obreros, 1 ingeniero supervisor, 1 capataz y 2 encargados administrativos. Según las regulaciones peruanas, la empresa debe proporcionar 15 cascos, 15 respiradores, 15 lentes de seguridad, 15 pares de guantes, 15 pares de zapatos de seguridad, 5 botas de goma y 2 arneses de seguridad.
- c. De acuerdo con el estudio Geomecánico, se encontró que el ángulo de fricción promedio es de 38° , la cohesión varía entre 0.1 y 0.15 KPa, y el factor de seguridad oscila entre 1.42 y 1.54. Según el cálculo de reservas, hay 15 hectáreas comprometidas en la minería, con un total de 162,411.4 metros cúbicos de reservas. La producción mensual es de 600 metros cúbicos y se estima una vida útil de explotación de 22.5 años.

Ticllasuca (2019)[9], en Huancayo, en su investigación cuyo objetivo fue “Elaborar un plan de minado a corto plazo para optimizar la producción en la Unidad Minera Pallancata de Hochschild Mining S.A”. Fue una investigación de método analítico cuantitativo, alcance descriptivo – explicativo, tipo aplicada y nivel explicativo con técnicas de revisión documental. El autor **concluyó** que:

- a. La planificación tuvo un impacto positivo en el aumento de la producción real en un 3% en comparación con la estimación inicial. Además, los costos reales se situaron en US\$ 95.62 por tonelada, ligeramente por debajo de la cifra planificada de US\$ 95.91 por tonelada.
- b. Los proyectos de avance y producción a corto plazo implementados en la Unidad Minera Pallancata de Hochschild Mining S.A. tienen como objetivo supervisar los niveles de producción y garantizar que no se desvíen significativamente de lo planificado. Estos proyectos también ayudan a la empresa a controlar el nivel de demanda y producción que se espera lograr en la unidad minera.

La estimación de la proyección de consumo de recursos físicos y personal a corto plazo en la Unidad Minera Pallancata de Hochschild Mining S.A. ha sido clave para anticipar y satisfacer los requerimientos durante la operación. La evaluación económica y financiera del plan de producción en 2018 ha demostrado una optimización significativa en el tonelaje extraído, lo que ha llevado a una reducción de costos y un aumento en los

ingresos. Esto se ha traducido en un incremento en el Valor Presente Neto (NPV) de US \$630,207 y una Tasa Interna de Retorno del 19%, mejorando la rentabilidad operativa de la unidad minera.

Murillo (2019)[10], en Arequipa, en su investigación cuyo objetivo fue “Incrementar la producción para el plan de minado anual 2019 de la UEA Huanzalá con la mejora continua en la disponibilidad de equipos del área de operaciones y redistribución del personal”. Fue una investigación de tipo descriptiva – aplicada, nivel exploratorio – descriptivo – correlacional con técnicas de campo. El autor **concluyó** que:

- a. Se creció en un promedio de 10000 Tn/mes en relación a la producción del año 2018, además la producción día tras día a un promedio de 320 Tn/día en relación al año 2018.
- b. La inclinación de la disponibilidad es al aumento, según avanza hacia el segundo semestre dado que el primer semestre es la temporada crítica en UEA Huanzalá debido al clima desfavorable.
- c. La disponibilidad de equipos se ha incrementado en 15% en promedio a lo largo del primer semestre del 2019.
- d. Estos capitales son sensibles al precio del Zn y otros metales, en concordancia en el mercado en todo el mundo de metales, para el cual se consiguió un ingreso por ventas llevado a cabo en forma integral de toda la UEA Huanzalá que sube a US\$ 57, 366,426
- e. Se detalla el margen de operación relacionado con el año previo en las distintas superficies de UEA Huanzala, con un valor de operación de la UEA Huanzala de 23.12U\$/Tn para el año 2019.

Tocasca (2020)[11], en Huancayo, en su investigación cuyo objetivo fue “Determinar la factibilidad de la ejecución de un plan de minado para mejorar la producción en la concesión minera Huáscar Tercera de la Empresa Travertinos Leyva S.A.C, Distrito de Yanacancha, Junin-2020.”. Fue una investigación de método no experimenta tipo aplicada, nivel descriptivo con técnicas de observación directa y revisión documentaria. El autor **concluyó** que:

- a. Se estructuro los costos de la cantera consiguiendo los costos totales que se sintetiza en el cashcost que sube a 2 132.97 US\$/DÍA, con los rubros de Costos Mina, Costos G&A y Costos Legales.
- b. La distribución del yacimiento se dividirá en tres zonas, de las cuales se extraerá

un bloque de cada zona con las siguientes dimensiones: altura de 2 metros, longitud de 1.8 metros y ancho de 2.7 metros. La densidad del bloque se estima en 2.72 toneladas por metro cúbico. Mediante perforación y manipulación, se espera lograr una recuperación del 95%, lo que resultaría en un volumen efectivo de 9.23 metros cúbicos por bloque o un peso de 26.44 toneladas por bloque.

- c. La vida útil del yacimiento será de 8 años, con una jornada laboral de horas al día y cinco días a la semana, lo que equivale a un total de 240 días laborales al año. Se estima que habrá un total de 5,430 bloques de travertino en el yacimiento, de los cuales se planea extraer 720 bloques por año. Esto corresponde a un volumen de 6,648.48 metros cúbicos o 18,083 toneladas métricas por año.
- d. Para la evaluación económica, se tomará como punto base el WACC (Costo Promedio Ponderado del Capital) del 8.4%. Se utilizará una tasa de renovación del 10.86%. Con estos parámetros, se estima que se obtendrá un Valor Actual Neto (VAN) Económico de 2,620,976.73 dólares estadounidenses y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 1,197%. Además, se espera obtener un VAN Financiero de 2,637,694.82 dólares estadounidenses y una TIR Financiera de 7,920%. Estos indicadores económicos son utilizados para evaluar la rentabilidad y viabilidad financiera del proyecto minero.
- e. La rehabilitación del capital se llevará a cabo en el mismo año de ejecución del proyecto minero. La relación beneficio-valor se establece en 1.5, lo que implica que por cada unidad de inversión se espera obtener un beneficio equivalente a 1.5 unidades. En cuanto a la sensibilidad del emprendimiento en términos de precio versus Valor Actual Neto (VAN), se determinó que el proyecto sigue siendo rentable hasta un valor de 110 dólares por metro cúbico. Esto significa que, si el precio de venta del producto supera los 110 dólares por metro cúbico, se espera obtener un VAN positivo y, por lo tanto, el proyecto se considera rentable.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Plan de minado

Definición

En relación al D.S.023-2017-Em, el plan de minado anual es un documento que integra todas las acciones o actividades que se van a ejecutar en el lapso de un año y que contiene entre otras: limitaciones de las áreas de exploración, preparación, explotación, beneficio y otras actividades inherentes, parámetros de trabajo, metodologías, equipos que se van usar, costos, presupuestos, medidas de seguridad y salud ocupacional, medidas frente a posibles eventos adversos, cuantificando en todo momento las metas alcanzar [12].

Se refiere también, a la aplicación de los diversos métodos de planificación en la técnica de minera sea subterránea o a cielo abierto, siendo en todo momento si alcance principal el de proyectar, planificar y establecer mejor los planes sujetos al mejor conocimiento del

yacimiento, diseño de métodos, ley de mineral, condiciones geomecánicas, extracción de reservas y aplicación de criterios económicos para optimizar las utilidades basado en la venta de los concentrados minerales u otros productos.

El planeamiento de minado contempla algunos objetivos como: (a) Dar un plan que genere una nutrición a la planta equilibrada y regular, (b) Maximizar el V.A.N (valor de hoy neto) del emprendimiento, entrando a las superiores leyes probables y alimentando la planta con el más destacable mineral utilizable. (c) Proveer de una carga regular y equilibrada a los grupos laborales. (d) Determinar campañas de avance para maximizar la eficacia y achicar los costos de minado. (e) Crear geometrías correctas de los sectores en producción para maximizar la eficacia de los equipos, (f) Sostener accesos correctos y rutas de trabajo eficaces. (g) Crear sistemas de control de producción correspondiente y oportuno [13].

Atributos para un planeamiento de minado

A. Coherente

Con el fin de garantizar una alineación sólida y continua entre la estrategia de producción a corto, mediano y largo plazo y los objetivos empresariales, los proyectos mineros deben servir como el camino fundamental para alcanzar el propósito del negocio. Esto implica tomar en cuenta todas las limitaciones técnicas y económicas impuestas por el mercado, las decisiones de los propietarios de la empresa y las condiciones naturales del yacimiento. Al integrar estos factores en la planificación de los proyectos mineros, se busca asegurar que se cumplan los objetivos y metas de la empresa de manera eficiente y rentable [13].

B. Sistémico

En cuanto a la obtención del plan minero de producción, es importante reconocer que este proceso es el resultado de múltiples iteraciones y retroalimentaciones constantes, que involucran a los diferentes sistemas que conforman la empresa. El desarrollo del plan debe ser entendido como un proceso integrador, en lugar de ser visto como una actividad técnica específica que solo responde a las circunstancias del sector minero. Esto implica que se deben considerar y aprovechar los aportes y conocimientos provenientes de diversos sistemas dentro de la compañía, con el objetivo de lograr un plan

minero sólido y eficiente que se alinee con los objetivos estratégicos y las capacidades de la organización [13].

C. Dinámico

En el sentido de admitir que esta labor está soportada por las superiores estimaciones de las cambiantes importantes, para el mediano y extenso período,

entonces, resulta natural e infaltante que la idealización esté sujeta a permanentes revisiones en la medida que se disponga de más grande información [13].

Escenarios de planificación

- **Escenario de proyectos nuevos**

Esta circunstancia se confirma cuando se enfrentan nuevos yacimientos que requieren el desarrollo de una estrategia adaptada a las limitaciones técnicas y financieras específicas. También se evidencia en proyectos de innovación, donde se introduce una tecnología o método completamente nuevo para la compañía. Asimismo, en proyectos de expansión, se deben superar las limitaciones operativas existentes y encontrar un nuevo nivel de producción que optimice la posición competitiva de la empresa. En todos estos casos, es necesario realizar un análisis exhaustivo y tomar decisiones estratégicas que permitan enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades presentes en cada proyecto minero [13].

- **Escenario de faenas en operación.**

En esta situación comúnmente existe un plan de idealización, y corresponde entre otras cosas a determinar cuerpos y/o sectores de reemplazo, reglas de reemplazo de equipos, de navegación y otros. Generalmente, este ámbito da un marco menos maleable a la idealización, no obstante, es viable asegurar, que para todas aquellas compañías mineras que tienen limitaciones en sus habilidades de régimen, al interior de sus funcionalidades productivas (cuya idealización se introduce en este escenario), la idealización minera cumple el papel de determinar el desempeño barato global de la gestión empresarial [13].

Niveles del planeamiento de minado

A. Corto plazo

Por lo general, el planeamiento a corto período contempla aspecto de aspecto de ingeniería, donde se lleva a cabo diarios, por semana y por mes, para las

distintas superficies, tales como: avance primario, exploraciones, preparaciones, minado y diseño en general. Dentro de la mina Pallancata, el planeamiento a corto período se elabora en forma por mes y todos los

programas de trabajo están enmarcados dentro del planeamiento a mediano período predeterminado con anterioridad. Para realizar los objetivos y misiones trazados en el planeamiento a corto período, es requisito proporcionarles rastreo a todos los trabajos programados, tal que los inconvenientes se asistan con una satisfacción impecable y oportuna para ofrecer continuidad al emprendimiento [13].

B. Mediano plazo

El planeamiento de mediano período es de más grande envergadura, que el de corto período. Un planeamiento de mediano período comprende de 2 a 3 años, donde se prevén los objetivos y misiones a lograr, siendo los esquemas de trabajo más generalizados que el previo, pero naturalmente se contempla los puntos paramétricos del minado, tales como: metrajes de adelantos de avance, tonelajes, leyes, valor y presupuesto [13].

C. Largo plazo

El nivel de planificación abarca tanto los escenarios jerárquicos superiores, donde se establecen tácticas generales para mejorar costos, recursos e inversiones a nivel corporativo, como el nivel operativo más bajo, donde se pueden establecer esquemas de trabajo a largo plazo. El desarrollo de un plan de explotación minera a largo plazo tiene como objetivo principal coordinar tácticas para el avance integral del yacimiento, a través de una secuencia de excavaciones planificada que indique la dirección lógica para agotar las reservas. Se busca lograr un avance armonioso en las operaciones mineras, maximizando la recuperación de mineral y minimizando la extracción de material estéril, teniendo en cuenta las características de las diferentes áreas involucradas en el plan de minado. Esto se hace con el fin de optimizar el aprovechamiento de los recursos y alcanzar los objetivos establecidos [13].

Puntos específicos del plan de minado

El plan de minado debe tener en cuenta los riesgos potenciales en todos los procesos operativos, como ventilación, desatado, sostenimiento, perforación, voladura, carguío, transporte y manejo de explosivos, entre otros. Además, es

necesario contar con estudios actualizados sobre geología, geomecánica, geotecnia, hidrología, hidrogeología, seguridad de taludes, parámetros de interfaz y técnicas de explosivos y voladuras, transporte, botaderos, sostenimiento, ventilación y relleno, adaptados al tipo de operación. Los estudios geomecánicos deben basarse en ensayos de laboratorio de mecánica de rocas. En el caso de trabajos subterráneos, los estudios de geomecánica deben actualizarse mensualmente o con mayor frecuencia si es necesario debido a cambios en la situación. Todo esto se realiza para garantizar la seguridad y eficiencia de las operaciones mineras [14].

El plan de minado debe incluir tablas y planos geomecánicos que indiquen la calidad de la roca, sugerencias de sostenimiento y dimensionamiento, así como Métodos Escritos de Trabajo Seguro (PETS) para llevar a cabo las tareas. Según el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (RSSOM), estos estudios deben ser realizados por ingenieros colegiados y habilitados. Además, se deben establecer Estatutos Internos de Seguridad y Salud Ocupacional, estándares y PETS para todos los procesos mineros, especialmente aquellos de alto riesgo. Es importante que el plan de minado y los documentos relacionados estén disponibles en la unidad minera y sean proporcionados a las autoridades competentes en seguridad y salud ocupacional cuando se soliciten [14].

El plan de minado debe incluir un estudio geomecánico detallado que permita caracterizar el macizo rocoso y determinar el procedimiento de explotación más adecuado, así como los controles y procedimientos de sostenimiento necesarios. También se debe diseñar las diferentes etapas de trabajo minero, incluyendo perforación, voladura, carguío, transporte, ventilación, relleno, drenaje, entre otros, especificando los tiempos de sostenimiento requeridos. Asimismo, se debe desarrollar un diseño detallado del sistema de ventilación para garantizar su eficacia, con una capacidad igual o mayor a la demanda. Por último, se debe elaborar un programa detallado de avance y trabajo minero, con planos en planta por nivel, que incluya tajeos, galerías, cruceros, subniveles, chimeneas y otras estructuras necesarias. Estos elementos contribuyen a la planificación y ejecución eficiente de las operaciones mineras.

De manera común, los planes de minado anual de operaciones a cielo abierto y subterráneas deben incluir [14]:

- El plan de minado debe incluir un plano general que muestre la ubicación de todas las instalaciones superficiales del emprendimiento, como bocaminas, botaderos, canteras de préstamo, planta de beneficio, talleres, campamentos, enfermería, entre otros, en coordenadas UTM WGS 84 y a escala adecuada. También se requiere un diseño detallado de los botaderos, que incluya la secuencia de llenado y medidas de control de seguridad física, así como el cumplimiento de las recomendaciones del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y los planes de cierre correspondientes.
- Además, es necesario elaborar un diseño detallado para el polvorín, los almacenes de sustancias peligrosas y las subestaciones eléctricas o casas de fuerza, teniendo en cuenta aspectos de seguridad y manejo de contingencias. La gestión de seguridad y salud ocupacional también debe ser considerada, incluyendo el Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional, el organigrama, el Manual de organización y funciones, estándares, PETS, trabajos de alto riesgo, programas de capacitación para el personal, la evaluación inicial y continua de peligros y riesgos (IPERC) y el programa de monitoreo de agentes físico-químicos.
- Por último, se debe establecer un cronograma de ejecución de las actividades planificadas, para asegurar una secuencia ordenada y eficiente en la implementación del plan de minado.

1.3.2. Producción

Definición

Becerra[15] señala que la producción como un sistema se sustenta en la teoría general de sistemas, que estudia las partes en funcionalidad de un todo; en este sentido, un sistema de producción recibe insumos, así como materiales, fuerza de trabajo, energía, información, entre otros, y los transforma en bienes y servicios por medio de la participación del subsistema de transformación. Sobre este último trabaja un subsistema de control que analiza su desempeño para tomar los correctivos necesarios.

Caba et al.[16] la producción implica una serie de operaciones que transforman los materiales de una forma determinada para obtener un bien o servicio de valor. Se busca satisfacer las necesidades a través de la obtención y modificación de bienes. Ejemplos de producción incluyen la extracción minera, la explotación de pozos petroleros y el ensamblaje de automóviles. Un sistema de producción se refiere al proceso en el cual se utilizan elementos para transformar las entradas en salidas deseadas. Toda clase de compañía es considerada como un sistema de producción, debido a que son usados en toda clase de negocios. Ahora se muestran algunas definiciones de sistema de producción [17]:

- El sistema de producción utiliza elementos operacionales para transformar insumos en resultados esperados.
- Se refiere a los procesos de trabajo, técnicas, maquinarias y acciones utilizadas para convertir las entradas organizacionales en salidas.
- Es un conjunto de elementos organizados y relacionados entre sí, como materiales, recursos humanos, maquinaria, información y suministros, con el objetivo de obtener un producto o servicio.

Resumiendo, un sistema de producción es un grupo de ocupaciones que permiten la preparación de unos bienes y servicios por medio del lugar de una cadena de valor entre unos elementos y unos resultados, usando para eso un conjunto de elecciones operacionales similares con el desarrollo, la aptitud, la gestión de inventarios, talento humano y la calidad.

En otros aspectos, Viteri[17] el sistema de producción está estrechamente relacionado con los subsistemas de la empresa y con otros sectores externos que lo rodean. Esto se debe a que ningún subsistema puede alcanzar adecuadamente sus objetivos sin la interacción y colaboración de los demás. En el caso del sistema productivo, está influenciado por factores como los proveedores, los clientes, la tecnología disponible y la situación política y económica del país. La eficiencia y efectividad del sistema productivo dependen de la integración y sincronización de todos estos elementos, ya que cualquier disfunción en uno de ellos puede afectar negativamente el funcionamiento general del sistema. Por lo tanto, es fundamental mantener una gestión adecuada de todos los subsistemas y su entorno para lograr un sistema productivo exitoso. Ahora se muestran los subsistemas de naturaleza interna con los que el sector de producción se relaciona:

- Gerencia General: Establece los objetivos generales de la empresa y coordina las actividades de producción para alcanzarlos. También se encarga de controlar el cumplimiento de dichos objetivos.
- Talento humano: El personal juega un papel fundamental en el sistema de producción, ya que son quienes llevan a cabo las tareas necesarias para alcanzar los objetivos de producción establecidos.
- Finanzas: Este subsistema se encarga de gestionar los recursos financieros necesarios para el sistema de producción, incluyendo la adquisición de equipos, materia prima y la inversión en mejoras de capacidad y contratación de personal.
- Sistemas de Información: Este subsistema se encarga de gestionar y facilitar el flujo de información dentro de la organización, permitiendo la coordinación y toma de decisiones eficientes en relación a cronogramas, proyectos, costos, inventario, entre otros aspectos relevantes para la producción.
- Proveedores: son los responsables de abastecer al sistema de producción de los insumos que requiere para producir. A ellos se les requieren parámetros de cantidad, calidad, tiempos de distribución y costos. Sin lugar a dudas son un factor clave dentro la obtención de objetivos y misiones de la compañía.
- Tecnología: es el ámbito tecnológico general referente a maquinaria, equipos y laboratorios de exploración y avance.
- Clientes: establecen parámetros de organización, distribución, servicio posventa, búsqueda del agrado, etc.

Vilcarromero[18] la planificación de la producción es esencial para la administración de la producción, ya que permite gestionar de manera eficiente las órdenes, pedidos, inventario, materiales y equipos. A través de la planificación, se pueden responder preguntas clave como qué productos se deben producir, cuándo se deben producir (en qué períodos) y cuánto se debe producir (en qué cantidad). De igual modo, tiene como función dos tácticas simples que son la idealización de los productos y la idealización de los procesos

Además, planificados los tiempos o periodos, y si estos son llevados a cabo a tiempo se puede asegurar que el desarrollo de producción va a ser óptimo. Y entonces, va a traer consigo algunos provechos o beneficios, así como la garantía de sostener en escenarios

óptimos la aptitud de producción, el nivel de inventario y el tiempo de producción, de ahí la consideración de la idealización de la producción.

1.4. Formulación de los problemas

1.4.1. Problema general

¿De qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020?

1.4.2. Problemas específicos

PE1: ¿De qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en subniveles y taladros largos en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020?

PE2: ¿De qué manera la implementación del plan de minado anual influye en el avance de desarrollo y preparación en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020?

PE3: ¿De qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la extracción de desmonte en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020?

1.5. Justificación

El estudio principalmente es importante porque va permitir alcanzar como el objetivo predispuesto a inicio de año, como es el incremento de la producción de minerales; de esa manera, se podrá encontrar resultados positivos en concordancia con la productividad, que depende a su vez de elevar los niveles de márgenes económicos operativos y neto, lo que se supone una sostenibilidad en subida respecto a las rentabilidades económicas de las empresas; esto ayudará a que la empresa sea dinámica, cumpla con los itinerarios de la planta minera y así como la entrega responsable del producto mineral, que integra una imagen institucional fortalecida como empresa líder en la actividad minera.

La investigación se justifica de manera práctica, ya que implementar el plan de minado anual, corresponde a un alcance de producción en su incremento; pero además integra, la inclusión de nuevos métodos de minado, o la mejora de los ya existentes, además, del diseño de las labores aun explotadas y el inicio de otras; asimismo, integra la gestión del cuidado del factor humano como el diseño de ventilación que influye en también en la maquinaria, el sistema de seguridad,

entre otros importantes que en su conjunto lograrán optimizar la explotación minera, y de esa manera alcanzar las metas y objetivos a inicio de año.

La investigación se justifica de manera técnica, ya que la implementación de el plan, es a razón de su diseño técnico en razón de los dictaminado por la normativa vigente peruana, además de la normativa interna, en concordancia con la supervisión, revisión y autorización de el área de ingenieros de planeamiento de mina basado en la mejora continua y métodos de ingeniería que usan conceptos y teorías de alta fiabilidad.

La investigación también se justifica de manera económica, ya que la mina es pertinente a la unidad minera Chungar, que a su vez es de las zonas de Volcan Compañía Minera, empresa a gran escala que tiene impacto significativo en la producción de minerales a nivel nacional, además, existe una ascendencia positiva del precio de los minerales, por lo que es necesario elevar los niveles de extracción y conseguir mayores beneficios.

Finalmente, el estudio es justificable a nivel metodológico, porque ostenta un diseño de investigación, está basado en el método científico y se utiliza fichas acetadas por aspectos de ingeniería propias de la empresa; además el estudio podrá ser usado en próximas investigaciones para ser discutida y seguir aportando al conocimiento científico en el campo de la ingeniería de minas.

1.6. Planteamiento de objetivos

1.6.1. Objetivo general

Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

1.6.2. Objetivos específicos

OE1: Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en subniveles y taladros largos en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

OE2: Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en el avance de desarrollo y preparación en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

OE3: Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la extracción de desmonte en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis específica

La implementación del plan de minado anual incrementa la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020..

1.7.2. Hipótesis específica

HE1: La implementación del plan de minado anual incrementa la producción de minerales en subniveles y taladros largos en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

HE2: La implementación del plan de minado anual incrementa el avance de desarrollo y preparación en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

HE3: La implementación del plan de minado anual incrementa la extracción de desmonte en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. **Ámbito de estudio y antecedentes**

Ubicación

Geográficamente se ubica en el distrito de Huayllay, provincia y departamento de Pasco, en el flanco oriental de la Cordillera Occidental, altitud: 4,600 m.s.n.m.

- Limita por el Norte con Cía Minera Huarón, por el Este con caserío La Cruzada, al oeste con la Comunidad de Quimacocha y la Laguna Shegue, y al Sur con la Laguna Huaroncocha
- El principal acceso es por la carretera central Lima- La Oroya-cruce Villa de Pasco - Huayllay: 317km. carretera asfaltada, y Huayllay – Animón: 11 Km. en carretera afirmada, haciendo un total de 328 Km.
- Otras rutas:
 - › Lima-Canta - Animón 219 Km – 5 Horas
 - › Lima-Huaral - Animón 225 Km – 5 Horas

Condiciones físicas

La región presenta un clima frío y seco, característico de la puna, con temperaturas que oscilan alrededor de los 3-4 grados Celsius bajo cero. Durante los meses de enero a marzo se registran precipitaciones pluviales, mientras que el resto del año es seco, con la presencia de heladas entre abril y junio. Debido a estas condiciones climáticas, la vegetación en la región es escasa, ya que hay pocos sitios con materiales aluviales adecuados para el crecimiento de plantas.

La vegetación de la región es típica de la región puna y cordillera, que se compone de ichus y pastes.

Entorno geológico

- **Geología regional**

En la zona, se pueden encontrar entidades lito-estratigráficas que consisten en rocas sedimentarias conocidas como "Capas Rojas" y plutones intrusivos de tipo hipabisal. En la región de Chungar, se encuentran las "Capas Rojas" correspondientes al Grupo Casapalca, las cuales se extienden ampliamente a lo largo de la Cordillera Occidental desde la divisoria continental hacia el este. Estas capas están compuestas por margas, areniscas y arcillitas de color rojizo o verde grisáceo, con estratos delgados que incluyen

algunos conglomerados y ocasionalmente horizontes de calizas y areniscas grises. Se estima que el espesor de estas rocas sedimentarias es de 2,385 metros y se originaron en el período Cretácico superior y el Eoceno inferior (Terciario temprano). Además, en el marco geológico-geomorfológico de la zona, se observan evidencias de erosión glacial posterior en el Pleistoceno, la cual generó subsidencias y la formación de grandes lagunas.

- **Geología local**

El yacimiento de Chungar está compuesto por rocas sedimentarias que evidencian un periodo de exposición y una intensa erosión. Las "Capas Rojas" del Grupo Casapalca muestran dos ciclos de sedimentación: el ciclo más antiguo tiene un espesor de 1,400 a 1,500 metros, mientras que el ciclo más reciente tiene un espesor de 800 a 900 metros. En la parte inferior de cada ciclo se encuentran conglomerados y areniscas abundantes, y en la parte superior se observan horizontes de conglomerados y volcánico-clásticos. La granulometría de los clastos y su orientación indican que los materiales provienen del este, probablemente de la región ocupada actualmente por la Cordillera Oriental de los Andes.

- **Mineralización**

Tras la formación de las fallas geológicas en el distrito, se produjeron soluciones hidrotermales que circulaban a lo largo de estas discontinuidades abiertas a altas temperaturas. Los minerales llevados por estas soluciones fueron precipitados en un orden genético específico: primero cuarzo lechoso, luego pirita, enargita y tetraedrita.

La enargita es abundante en las partes centrales del distrito, mientras que la tetraedrita (con bajo contenido de plata) predomina en las partes exteriores del área de enargita. La precipitación de minerales ocurrió durante un período prolongado, lo que permitió la formación de cristales de tamaño mediano. La deformación diferencial de las rocas facilitó que los minerales precipitados durante el primer período fueran fracturados, intruidos y cementados por los minerales que se formaron en la segunda etapa de mineralización. El orden paragenético de esta segunda etapa es: cuarzo lechoso, pirita, marmatita y galena. La precipitación durante el segundo período fue más prolongada y el enfriamiento ocurrió de manera más lenta, lo que resultó en cristales de mayor tamaño. El brechamiento y el consecuente incremento en la permeabilidad de los minerales depositados facilitaron la circulación de nuevas soluciones hidrotermales de baja temperatura. Los precipitados propios

muestran texturas colomorfas y botroidales y una cristalización fina; lo cual supone una precipitación ligera en un tiempo parcialmente corto. Lo característico de este período es la precipitación abundante y continua de carbonatos; las cuales se inician con la siderita y evolucionan gradualmente a dolomita, rodocrosita y calcita. Forman parte a este período además de los carbonatos, la baritina, esfalerita rubia clara, esfalerita rubia de color rojo, galena, tetraedrita etc. Tienen dentro esta clase de precipitados las bolsonadas Lourdes, la parte este de las vetas Veta Primordial, Marthita, Nor Este, Andalucía, etc.

Las vetas son discontinuidades preliminares que han sido rellenadas con minerales de Zn, Pb, Ag y Cu. Las vetas que se presentan en Chungar son más de 20; pero los más importantes que han sido proyectados y desarrollados en Chungar son alrededor de 8. La longitud de los desarrollos horizontales en cada una de las estructuras va desde unas pocas centenas de metros en las vetas de menor importancia como la Veta Nor Este y con 300 metros hasta 1,800 en las Vetas de mayor importancia como: La Veta Principal y Precaución, en general estos depósitos son parcialmente conocidos desde superficie hasta profundidad de 500 metros en Chungar (Nivel 150). La potencia de las Vetas varía desde 0.80m hasta 20m. La Veta Principal en el nivel 200 tiene una potencia hasta de 8.0m, la veta 085 tiene una potencia hasta de 15m, la veta Lorena potencia hasta 12m. Las Vetas Este-Oeste tienen buzamientos entre 75° a 90° , las Vetas al cruzar los diques monzoníticos tienden a ramificarse y al ingresar a los conglomerados reemplazan a clastos calcáreos. Hay vetas como Maria Rosa, 085 y Lorena han sido disturbadas por fallamiento post-mineral transversal o concordante; estos aunados a la fuerte alteración hidrotermal de las cajas caolinización y silicificación.

2.2. Tipo

Será aplicada, ya que esta investigación permite resolver situaciones presentados en la realidad para poder mejorarlos de tal manera que se pueda dar respuesta a cualquier situación [19]. En tanto esta investigación requiere alcanzar el incremento de la producción de minerales, en el año 2020.

2.3. Nivel de investigación

Será descriptiva – explicativa, descriptiva porque es referida a estudiar las peculiaridades, cualidades y rasgos principales del fenómeno evaluado, así como explicar el porqué de los hechos a través de relaciones causa – efecto entre las variables, todo en un momento y tiempo

determinado de manera concreta [20]. En tanto el presente estudio busca establecer la consecuencia en la producción de minerales a partir de implementar un plan de minado anual, en el año 2020.

2.4. Diseño de investigación

Será pre experimental – transversal, debido a que estos estudios se desarrollan con la manipulación mínima de la variable independiente (implementación del plan de minado anual) para medir los efectos en la variable dependiente (producción de minerales), llevado a cabo su recolección de datos en un tiempo y momento único [21].

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

La población estará conformada por las operaciones ejecutadas en la Unidad Minera Chungar, en el año 2020.

2.5.2. Muestra

La muestra se constituirá por las operaciones ejecutadas en la Mina Animón, en el año 2020.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación usará la técnica de la observación directa, la misma que sirve para recabar información en el campo de los parámetros que se requiere conocer a través de observar el desarrollo de un proceso o el comportamiento de sus factores que actúan en él.

Asimismo, se usará la técnica del fichaje, la misma que se enfoca en recolectar información a través de fichas en concordancia con la realidad del fenómeno que se requiere evaluar, para luego ser usadas de manera rápida y sin complicaciones.

Los instrumentos a utilizar, serán el documento de diseño del plan anual de minado para el año 2020 y las fichas de campo de producción de minerales, así como la producción por método de minado, avances en fase de desarrollo y preparación y la remoción de desmonte a exterior.

2.7. Técnicas de análisis e interpretación de datos

Los datos serán recogidos previa autorización del jefe de mina, supervisión y persona encargada de las labores mineras; se dará inicio de la observación de campo, analizando puntos clave para la toma de datos, los datos se llenarán en las fichas de diseño propio, siempre con la confirmación que sean datos necesarios, sin errores y lo suficiente para evitar el regreso a campo. A continuación, se ejecutará un filtro para evitar equivocaciones, se procederá a crear sus rangos y

niveles de aceptación para alcance de los objetivos y finalmente serán procesados a través de la estadística descriptiva por medio de tablas y gráficos.

Es necesario acotar, que el procesamiento de datos se llevará a cabo con el uso de software estadístico Microsoft Excel 2016.

III. RESULTADOS

3.1. Implementación del plan de minado

3.1.1. Descripción geomecánica

En un suelo de rocas sedimentarias muy fragmentadas y alteradas por acción meteórica e hidrotermal, con excavaciones subterráneas que superan una profundidad de 450m, se encuentra la mina de Chungar a 4600msnm en el Departamento de Cerro de Pasco del Perú; el sostenimiento de rocas fue un procedimiento difícil, lento y no adecuado, hasta que se empezó a utilizar Shotcrete y pernos de compresión y fricción axial.

La mina Chungar está situada en la parte Central de Cordillera de los Andes del Perú, donde la temperatura es muy variable desde -10°C en las noches hasta 30°C en el día; con una temperatura ambiente medio de 8°C . Las condiciones climáticas y de la roca haría pensar que las condiciones de explotación sería una tarea de difícil proceder, pero el empleo de Shotcrete y pernos de compresión y fricción axial la hace en realidad más fácil. Junto con las condiciones climáticas que dificultan el trabajo, el macizo rocoso está compuesto por rocas sedimentarias muy incompetentes que aunado al agua subterránea que circulan por los poros y fisuras, estas son muy difíciles de controlar ante el desprendimiento o caída de rocas. Con labores de explotación (tajos) de hasta 20m de ancho, 5.5m de alto y 150m de largo, asegurar la estabilidad de las labores tiene alta prioridad.

En Chungar la roca es muy incompetente”, de acuerdo a las evaluaciones geomecánicas, se presenta rocas de muy mala calidad, donde hacen que nuestra principal preocupación sea el riesgo de caída de rocas, derrumbes y / o asentamientos de gran magnitud.

El espaciado entre las juntas es de 0.05 a 0.30 metros, y se identifican 5 familias de discontinuidades. La resistencia de las rocas en las cajas es menor a 15 MPa, mientras que en el mineral es menor a 60 MPa. Se observa una intensa alteración en las cajas y una alteración moderada en el mineral. Las fisuras están rellenas de arcillas y se encuentran limpias. El agua subterránea se presenta en forma de goteo en las cajas y como flujos en la estructura mineralizada. Para el control y estabilización de las excavaciones, se utiliza una capa de concreto lanzado de 2 pulgadas como medida preventiva de sostenimiento. Además, se emplean pernos de compresión y fricción axial de 7 pies para mantener confinado el macizo rocoso, asegurando un sostenimiento definitivo.

Se requiere un cuidadoso análisis y definición de las aberturas máximas, los tiempos de auto-soporte y el distanciamiento entre pernos en la minería y obras subterráneas. La mecánica de rocas se utiliza en todas las etapas, desde la investigación preliminar, diseño, planificación, control y ejecución de proyectos mineros. Además, se considera la selección de equipos, explosivos y otros aspectos. Se busca clasificar los macizos rocosos en categorías de calidad, aunque es difícil conocer todas las propiedades mecánicas del macizo debido a la variabilidad de las rocas y las discontinuidades.

Las clasificaciones que se han ido perfeccionando con el tiempo, tienden fundamentalmente a:

1. Ubicar el macizo rocoso en un tipo estructural determinado y establecer zonas Geomecánicas.
2. Establecer una cuantificación Geomecánica que permita dilucidar, ya en la etapa de anteproyecto las dificultades que se encontraran y lo que es aún más importante prever la metodología de tratamiento (sostenimiento, método de excavación etc.) más adecuada en base a la clasificación establecida.

Las etapas más importantes en el desarrollo de sistemas de clasificación de macizos rocosos, que tuvieron su origen en los túneles, por ser en estas obras donde parecía más necesario conocer el comportamiento mecánico del macizo son las siguientes:

1. Clasificación de Terzaghi
2. Clasificación de Rabcewicz
3. Clasificación de Protodyakonov
4. Clasificación de Stini y Lauffer
5. Clasificación de Deere
6. Clasificación (RSR) de Wickman, Tiedemann y Skinner
7. Clasificación de Louis

8. Clasificación de la AFTES.
9. Clasificación Bieniawski (CSIR).
10. Clasificación de Barton (NGI).
11. Clasificación de Hoek y Brown.
12. Clasificación de Laubscher.
13. Clasificación Dudek y Galcznski.
14. Clasificación del N.A.T.M.
15. Clasificación GSI.

3.1.2. Métodos de minado

3.1.2.1. Selección del método de minado

Se eligió el método de minado usando el análisis numérico de Nicholas, que considera la geometría y distribución de leyes del yacimiento, así como las características geomecánicas de las cajas y del mineral. En esta primera calificación solo quedan en análisis los tres métodos que alcanzaron el mayor puntaje, como son: la entibación con marcos, el corte y relleno y el tajeo largo. Dichas ternas de métodos necesariamente pasan por una segunda calificación en donde intervienen filtros adicionales que contemplan tener el menor costo operativo, la mayor recuperación y una mínima dilución, donde destaca el Corte y Relleno.

El método de Corte y Relleno Ascendente, combinado con la perforación con taladros largos a través de subniveles, da lugar a la variante conocida como "Bench and Fill" (AVOCA). Este método se caracteriza por el uso de un relleno continuo de material para estabilizar el área abierta durante la operación minera.

3.1.2.2. Bench and Fill (AVOCA)

El método "Bench and Fill" combina el corte y relleno ascendente con tajeos por subniveles y es especialmente adecuado para trabajar en vetas o cuerpos minerales que se encuentran entre cajas inestables. Este enfoque híbrido se centra en mantener la estabilidad de las zonas de baja calidad rocosa mediante el uso de un relleno detrítico o pilares geomecánicos, minimizando las aberturas generadas por los disparos de los taladros largos. El método implica la extracción del mineral desde subniveles mediante la perforación y el uso de explosivos, mientras se realiza un relleno continuo para controlar la estabilidad del tajo a lo largo de su extensión.

La preparación consiste en ejecutar una rampa central de acceso a los diferentes de

perforación, adicionando by pass en desmonte en el nivel base y en los subniveles intermedios de acuerdo a la necesidad del ciclo. Entre subniveles se tiene una separación vertical fija que conforma la altura de los bancos que se minan con perforación de taladros largos. El método "Bench and Fill" utiliza disparos secuenciales en cada tajo y la limpieza del mineral se realiza de manera remota utilizando Scooptrams controlados a distancia. Los volquetes se ubican en zonas específicas de carga en las intersecciones de cada acceso con el subnivel. Este enfoque de explotación tiene un impacto positivo en términos de seguridad, ya que minimiza la exposición del personal a la excavación del tajo al llevar a cabo todo el ciclo de minado de forma mecanizada y en un entorno seguro.

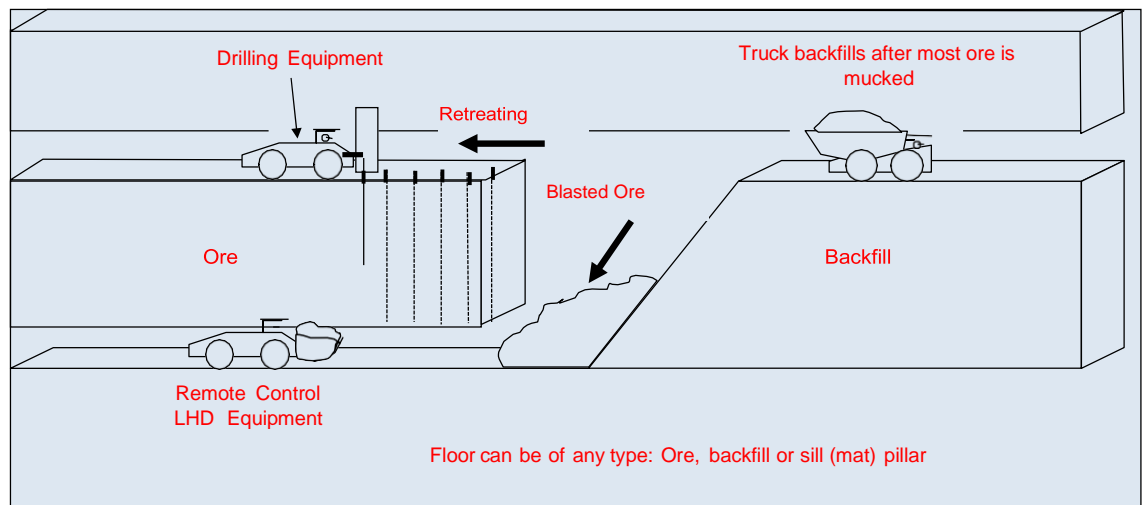


Figura 1. *Bench and Fill*

3.1.3. Diseño de la mina

3.1.3.1. Labores de desarrollo

Se utiliza una rampa negativa de sección 4.5 m x 4.5 m para acceder a los niveles inferiores de la mineralización, con una gradiente de -13%. A lo largo de la rampa se realizan labores tipo crucero de 4.0 m x 4.0 m con una gradiente de 1% para interceptar la veta en diferentes niveles. En el nivel base se crean By Pass de 4.0 m x 4.0 m paralelos al rumbo de la veta, distanciados a 20 m en promedio. Las labores de ventilación se realizan mediante equipos mecanizados Raise Borer, tanto desde la superficie como desde el interior de la mina. También se pueden utilizar chimeneas VCR perforadas con equipos de taladros largos como alternativa.

3.1.3.2. Labores de preparación

Desde los cruceros en cada nivel se ejecutan los subniveles sobre veta a todo el ancho de la estructura con 1% de gradiente. En el caso de los By Pass se ejecutan a 4.0 m x 4.0 m

de sección y 1% de gradiente, conformando los bloques de explotación independientes, que permiten las actividades cíclicas de perforación, la limpieza y el relleno detrítico cumpliendo con el spam del diseño en el avance del banqueo de los tajos, o la definición de los pilares geomecánicos, según sea la variante del método a utilizar.

En las labores de acceso se construyen desquiches de puntos de carguío para la combinación de volquetes y scoop. Estos desquiches tienen una cámara de acumulación con una longitud de 15 m y una sección de 3.5 x 4.0 m. Además, se construyen refugios de personal con una sección de 2.0 x 2.0 m y una longitud de 2 m, y refugios de tableros con la misma sección y longitud. Estos refugios sirven como lugares seguros para el personal durante las operaciones mineras.

3.1.4. Otros métodos usados para explotar

En función a los parámetros geomecánicos obtenidos, se han evaluado otros métodos de explotación adicionales a la que se recomienda, que pueden ser utilizados en algunos tramos de la estructura mineralizada o en las estructuras pequeñas; porque, presentan ciertos inconvenientes:

3.1.4.1. Corte y relleno ascendente con perforación horizontal (Breasting)

El Corte y Relleno ascendente (C&RA), se caracteriza en hacer rebanadas horizontales en toda la longitud del tajo, con alturas de corte de 4 m en un ambiente de trabajo mecanizado integralmente. Lo relevante de la aplicación de éste método es la perforación

horizontal (Breasting) en función a la calidad de roca de las cajas y vetas, es decir, que después de realizar la perforación previa a la etapa de disparo se realiza un relleno hidráulico y detrítico para bajar la altura, dejando una luz de 0.5 m que servirá como cara libre para el disparo de los siguientes cortes horizontales en avanzada. Es lento en función al ciclo de los tajos, ya que debe completarse el minado de toda un ala, mientras la otra espera.

3.1.5. Operación minera

3.1.5.1. Selección de equipos

El esquema de minado AVOCA utilizado en esta operación minera se caracteriza por ser un sistema trackless, lo que significa que todas las operaciones se realizan con equipos totalmente mecanizados. Esto resulta en una mayor productividad al optimizar la cantidad de tareas necesarias por tonelada explotada o preparada.

En cuanto a la perforación, se utilizan equipos de la marca Atlas Copco, como los Jumbos Boomer 282 y Simba H 1257. Estos equipos se encargan de la perforación en frentes de avance lineal y en los taladros largos de los tajos de producción, alcanzando una longitud de perforación de hasta 30 metros en direcciones de 360°.

Para la limpieza y carguío, se emplean Scooptram de 6 yardas cúbicas de capacidad de la marca Caterpillar, los cuales están equipados con el sistema telemando (control remoto). Esto permite operar los equipos a distancia y garantizar la seguridad del personal.

En cuanto al sostenimiento de las labores de la mina, se utilizan pernos helicoidales, Split set e hydrabolt de 7 pies, combinados con malla electrosoldada. Para la instalación de estos sistemas de sostenimiento se emplea el Jumbo Emperador, que cuenta con un sistema de bombeo para inflar los pernos.

Además, se realiza el mantenimiento de las vías principales de acceso a la mina y los niveles de profundización con una motoniveladora o tractor D6, dependiendo del tipo de trabajo a realizar.

Por último, el transporte de mineral se lleva a cabo desde el tajo hasta la plataforma de

superficie o las canchas de la planta concentradora Animón, utilizando una flota de volquetes VOLVO de 4 ejes con una capacidad de tolva de 20 m3. El mineral es trasladado hasta los piques de extracción para su procesamiento.

3.1.5.2. Diseño de labores mineras

Con el objetivo de estandarizar y controlar las labores mineras, se ha implementado el uso de estándares gráficos como línea base en los diseños de los tajos de producción y frentes de avance lineal. Estos estándares establecen criterios técnicos y geométricos que deben seguirse en la planificación y ejecución de las labores, asegurando la uniformidad y calidad en la operación. Al utilizar representaciones visuales claras y específicas, se facilita la comunicación entre el equipo de trabajo, reduciendo errores y malentendidos. Esto contribuye a mejorar la eficiencia y seguridad en la mina, eliminando la influencia de criterios personales y promoviendo un enfoque consistente en la ejecución de las labores mineras.

La sección típica más importante en desmonte es de 4.5 x 4.5 metros por representar el mayor porcentaje de metros programados es de rampas; y en mineral según el ancho de la veta el avance de los subniveles mayormente a una sección de 3.5 x 4.0 metros.

Las secciones típicas de los caminos de escape, desquinces para instalación de ventiladores con silenciadores, complejo del sistema estacionario de bombeo, distribución de subestaciones eléctricas, detalles de los refugios para personal y tableros eléctricos.

La optimización de los recursos humanos y el uso eficiente de los equipos en la operación minera se logra al minimizar interrupciones en las etapas de perforación, voladura, extracción y relleno. Para ello, es necesario implementar controles operativos en los taladros largos, analizando datos para identificar oportunidades de mejora en aspectos como desviación, dilución, fragmentación, recuperación, factor de potencia y voladura secundaria. Además, es importante seguir una secuencia detallada de actividades en la etapa de explotación, estableciendo procedimientos de trabajo, identificando riesgos y peligros, asignando los recursos necesarios y determinando el tiempo requerido para cada actividad. Estos enfoques contribuyen a optimizar la eficiencia y seguridad en la operación minera.

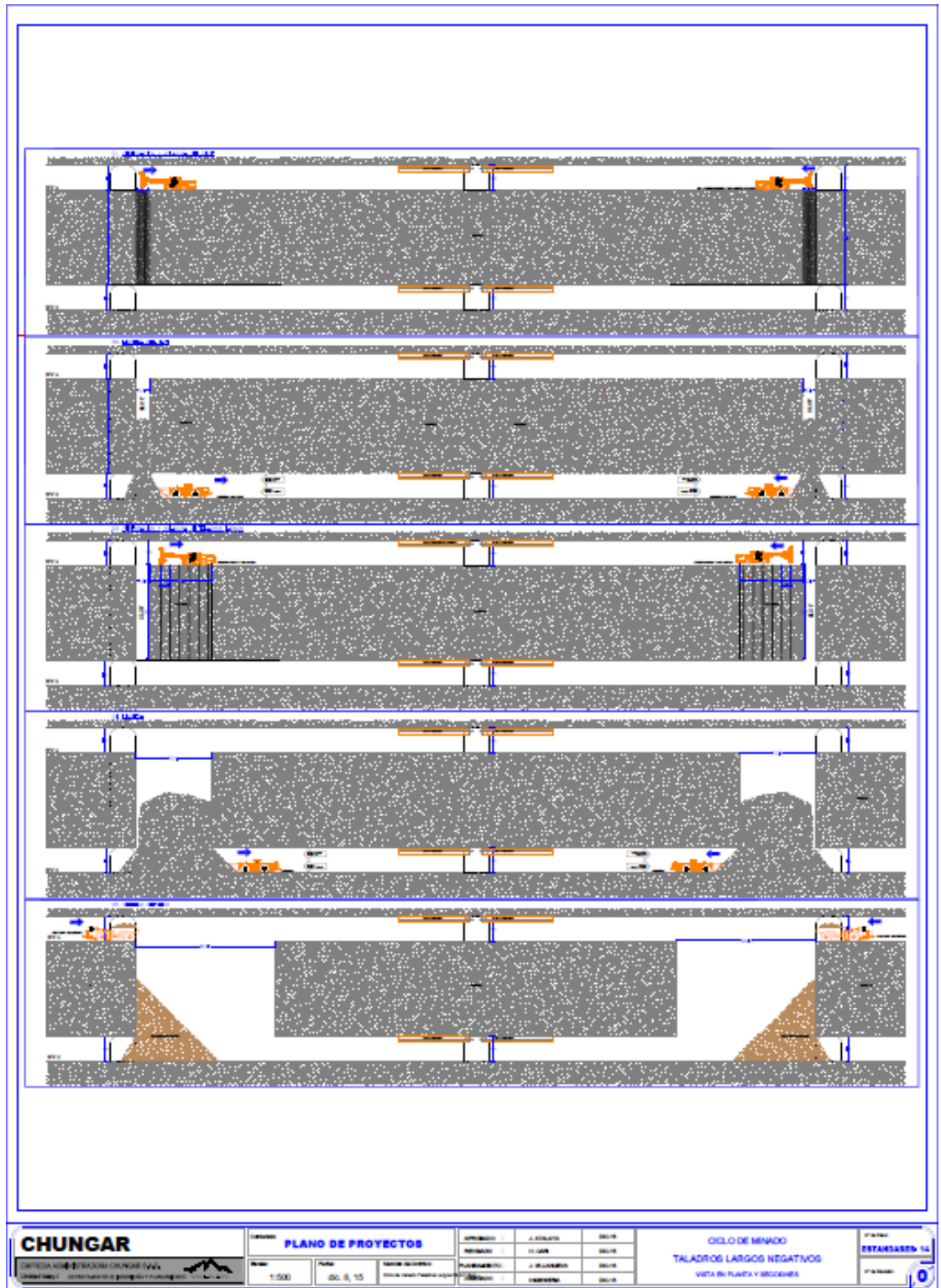


Figura 2. Método Avoca

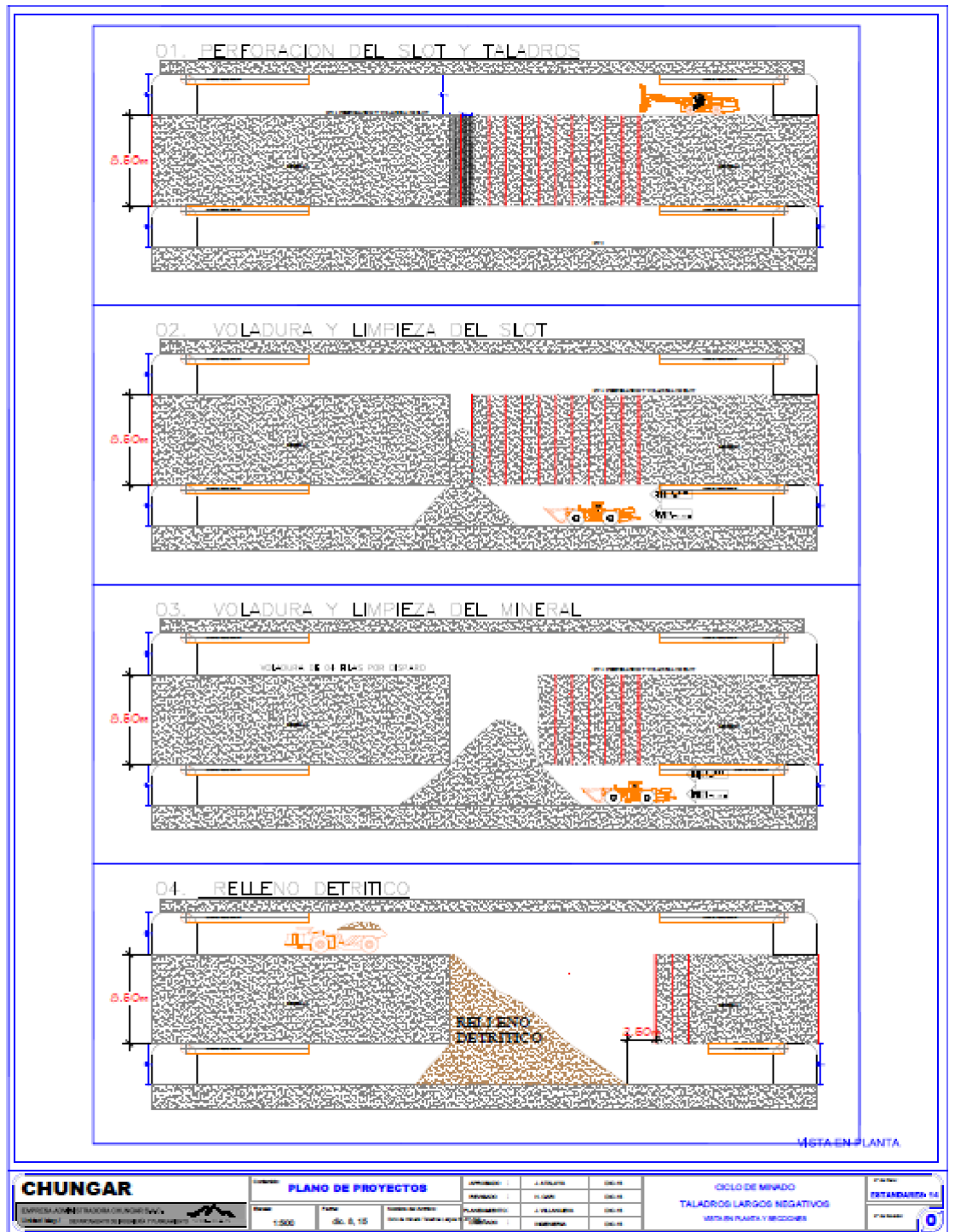


Figura 3. Método Avoca 2

3.1.5.3. Ciclo de minado

A. Perforación

La perforación es la base del ciclo de minado ya que con una mala perforación el resto del ciclo de minado será también defectuoso.

B. Voladura

Para un buen control de la voladura, se necesita cuantificar y controlar algunas variables, permitiendo esto obtener una buena fragmentación.

Variables no controlables:

- Características geomecánicas del macizo rocoso.
- Geología Local, Regional y estructural.
- Hidrología y condiciones climatológicos.

Variables controlables:

- Geométricas, (Burden, Espaciamiento, diámetro, longitud de taladros.)
- Físico-Químicas (Densidad, velocidad de detonación, volumen de la Mezcla explosiva)
- De tiempo (Retardo y Secuencia)
- Operativos (experiencia del personal, fragmentación requerida)

C. Limpieza, acarreo y transporte de mineral

La limpieza del mineral roto se realiza mediante scooptrams de 6.0 Yd³ provistos de control remoto hacia cámaras de acumulación o carguío directo, para desde aquí transportarlo mediante volquetes de 25 TM. El operador no tiene inconvenientes para operar el scoop con el telemando hasta una distancia de 30 metros.

D. Relleno detrítico e hidráulico

Cuando se alcance con la limpieza del mineral roto el máximo spam permitido en los tajos de taladros largos, se procede inmediatamente al proceso de relleno con desmonte con ayuda de equipos de bajo perfil (Scoop y Dumper), y donde la altura de la labor lo permita, se usará volquetes con descarga directa, para lo cual debe haber una berma de seguridad para evitar que ceda el volquete en la plataforma de descarga.

E. Generación de desmonte

En la preparación y desarrollo de la mina se desarrolla sobre estéril esta generación de desmonte, del cual el 65 % del total se queda para relleno detrítico y el 35 % sale a superficie.

3.1.5.4. Ciclo de minado en avance lineal

A. Perforación

La perforación se realiza con jumbo electrohidráulico Boomer 281 de Atlas Copco, de un brazo, en los frentes de 4.5 x 4.5 metros y 4.0 x 4.0 metros, con un avance promedio de 2.9 metros por disparo.

B. Voladura

La voladura que se realiza utilizando como explosivos, emulsiones encartuchadas EMULEX 80 1 1/2"x12" y 1 1/4"x12" , EMULEX 65 1 1/4"x12" , con accesorios de voladura no eléctricos. El carguío de los taladros se realiza en forma manual.

C. Carguío

La limpieza y el carguío se realizan con equipo de bajo perfil Scooptram diesel de 6.0 Yd³, hacia y desde las cámaras de acumulación a los volquetes de 25 toneladas.

D. Transporte

Se realizará con la flota de volquetes de 25 toneladas, disponibles para el tamaño de la producción. La actividad de extracción de los materiales resultantes de la voladura de frentes, se dispondrán como relleno de los tajos sison desmonte, movilizándose a los pieques de extracción de mineral y desmonte.

E. Ventilación

La ventilación se realiza de forma mecanizada con ayuda de ventiladores secundarios, en circuito directo a la troncal de ventilación. Para cada labor se alimentará aire por mangas hasta el tope del frente que se disparó.

Sostenimiento

Por ser en su mayoría los avances lineales labores permanentes, se debe realizar en su ejecución el correcto sostenimiento que garantice la estabilidad de la labor en el tiempo que dure la vida de la mina.

Para completar el ciclo de minado con el sostenimiento de las labores de avance (permanente y temporal), se manejan los tiempos de autosoporte y el diseño de los sostenimientos basados en la TABLA GEOMECANICA Y DISEÑO DE SOSTENIMIENTO. El sostenimiento principal es Shotcrete con perno.

Relleno

Las labores de avance solo se rellenarán si se entregan como labores para cierre, siguiendo las normas vigentes establecidas para tal caso. Asimismo, se rellenaran completamente los subniveles que han sido explotados. El relleno a usarse es detrítico producto de los desarrollos en estéril, y en los Breasting se utiliza relleno hidráulico.

Drenaje

Se está implementando el sistema de bombeo dos etapas para cubrir la demanda de bombeo de agua que presenta la zona de profundización.

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 para el agua de perforación hacia el circuito principal de drenaje de la Rampa Islay.

Tabla 1.
Producción anual por método de minado 2020

PRODUCCION ANUAL 2020 POR METODO DE MINADO

METODO	Valores	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Total general
Breasting	TMD	104,863	101,052	90,643	112,823	123,593	122,790	121,740	127,112	108,609	109,942	87,868	117,373	1,328,408
	%Zn_dil	4.65	4.94	4.48	4.68	4.64	4.78	4.62	4.92	4.68	4.47	4.65	4.45	4.67
	%Pb_dil	1.31	1.37	1.29	1.45	1.66	1.61	1.72	1.85	1.88	1.63	1.52	1.50	1.58
	%Cu_dil	0.13	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.14	0.15	0.13	0.12	0.14
	Oz Ag_dil	1.27	1.64	1.43	1.53	2.13	1.96	2.26	1.82	1.83	1.73	1.63	1.51	1.75
Subniveles	TMD	12,292	18,048	28,928	19,145	7,779	7,703	7,818	9,273	12,077	17,417	17,847	15,603	173,930
	%Zn_dil	7.29	7.87	8.96	7.19	4.96	2.96	5.65	3.91	5.16	3.88	3.63	2.91	5.81
	%Pb_dil	1.98	1.69	1.56	1.63	1.78	1.21	2.21	1.55	1.93	1.41	1.21	1.43	1.60
	%Cu_dil	0.16	0.13	0.09	0.10	0.08	0.10	0.15	0.11	0.10	0.09	0.14	0.14	0.11
	Oz Ag_dil	2.24	1.90	1.70	1.64	1.24	1.07	1.97	1.07	1.75	1.22	1.16	0.96	1.52
Taladros Largos	TMD	8,845	6,900	6,428	10,033	10,628	11,508	11,568	6,067	12,349	10,850	11,729	11,497	118,402
	%Zn_dil	9.71	11.06	6.70	7.11	10.30	11.32	10.25	9.83	11.46	11.89	10.42	8.24	9.98
	%Pb_dil	3.55	3.30	1.41	2.01	2.97	3.42	2.31	2.70	2.94	3.87	2.38	1.51	2.71
	%Cu_dil	0.40	0.25	0.13	0.18	0.28	0.19	0.17	0.07	0.19	0.24	0.16	0.10	0.20
	Oz Ag_dil	3.60	4.02	1.78	2.15	3.22	2.95	2.36	2.52	3.15	2.95	2.83	1.63	2.75
Total TMD		126,000	126,000	126,000	142,000	142,000	142,000	141,126	142,452	133,035	138,210	117,443	144,473	1,620,739
Total %Zn_dil		5.26	5.70	5.62	5.19	5.08	5.21	5.14	5.06	5.35	4.98	5.07	4.58	5.18
Total %Pb_dil		1.54	1.52	1.36	1.52	1.77	1.74	1.80	1.87	1.98	1.78	1.56	1.50	1.66
Total %Cu_dil		0.15	0.15	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.15	0.14	0.15	0.13	0.12	0.14
Total Oz Ag_dil		1.53	1.80	1.51	1.59	2.16	2.00	2.25	1.80	1.95	1.76	1.68	1.46	1.80

Tabla 2.
Producción anual por ventas 2020

PRODUCCION ANUAL 2020 POR VETAS

VETA (TMD)	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Total general
V.3	14,837	13,096	12,536	13,622	15,023	10,108	16,054	12,464	23,518	17,758	6,878	12,261	168,154
V.ANABEL		0	0	0	0	0	0			3,435	4,354	3,726	11,515
V.ANDALUCIA	5,125	6,123	2,805	5,612	5,526	8,017	10,848	7,143	7,427	8,588	4,207	4,034	75,455
V.ANDALUCIA 120	13,556	11,550	10,329	11,808	9,885	14,873	7,916	12,041	2,996	3,975	0	0	98,930
V.ANDALUCIA 120 TECHO	5,750					0	0	0	0	0	0	0	5,750
V.ANDALUCIA V1	4,843	907	5,543	5,546	4,597	2,759	3,656	2,279					30,130
V.ARACELI		0	0	0	0	0	0	0	0	2,218	1,859	827	4,904
V.ELVA	7,316	6,546	3,736	9,952	8,100	7,996	9,127	4,010	4,007				60,789
V.ELVA PISO	9,216	7,054	9,507	11,451	9,962	14,884	4,845	15,412	8,516	9,691	1,399	11,373	113,311
V.GABY	4,372	3,566	2,632	4,233	0								14,803
V.GISELA	6,668	4,119	3,950	4,924	5,211	4,191	0	0	0	0	8,128	9,572	46,763
V.GRECIA								0	2,773	6,404			9,177
V.JANETH PISO	3,914	2,121	4,883	3,729	1,020								15,666
V.KARINA I		0	0	0	0	0	0	0	0	4,632	6,896	5,612	17,139
V.LORENA	3,330	4,661	2,689	0	0	0	5,793	3,031	8,314	6,490	0		34,307
V.LOURDES	7,256	6,191	5,182	6,240	4,212	4,089	3,043						36,212
V.MARIA ROSA OESTE	0	0									7,403	15,113	22,516
V.MILAGROS		0	0	0	0	0	163	87		0	7,815	10,926	18,992
V.NANCY						0	0	3,006	5,082	5,678	4,139	4,104	22,010
V.OFELIA										2,048	5,148	4,810	12,006
V.PAMELA	0	2,568	2,581	2,551	7,906	3,122	8,071	9,309	6,499	6,873	7,932	7,363	64,776
V.PRINCIPAL	19,977	23,225	21,644	22,962	19,910	23,645	15,096	17,998	8,811	10,319	8,086	7,111	198,783
V.PRINCIPAL 1	1,748	2,600	4,676	2,815	5,585	4,665	5,585	3,729	915				32,319
V.PRINCIPAL OESTE		0	0	0	0					1,740	3,659	3,717	9,116
V.R. PISO 3 PRINCIPAL	5,133	8,407	4,784	3,131	16,892	13,305	22,694	3,808	9,223	7,817	8,426	15,233	118,854
V.R. PISO LORENA	6,131	2,794	970	5,093	2,966	5,502	4,937	6,571	0	171	3,679	5,121	43,936
V.R. PISO OFELIA	0	0	0	0	2,403	2,467	2,445	5,943	5,839	7,565			26,663
V.RAMAL 85 PISO	1,629	5,014	3,498	5,434	7,178	4,423	4,377	7,982	7,136	4,587	5,329		56,587
V.SPLIT 225 PRINCIPAL	436	7,209	19,140	11,266	3,897	3,016	5,440	3,329	5,905	3,209	4,900	4,952	72,699
V.SPLIT MARIA ROSA	4,025	6,611	2,135	8,847	2,184	6,524	7,820	11,320	6,805	4,524			60,794
V.SPLIT NE CARMEN	0	1,639	808	821	3,557	1,246	327	5,532	3,835	3,058	4,499	6,214	31,536
V.SPLIT NW 01 CARMEN	0	0	1,803	1,873	5,520	7,003	2,888	7,457	15,435	14,742	11,663	12,405	80,790
V.TERESA	740		171	90	467	162			0	2,685	1,043	0	5,358
Total general	126,000	126,000	126,000	142,000	142,000	142,000	141,126	142,452	133,035	138,210	117,443	144,473	1,620,739

Tabla 3.
Programa de avances por tipo de labor

PROGRAMA DE AVANCES POR TIPO LABOR

	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Total general
Raise Borer	100	100	100	100	100	100	100	143	100	100	100	143	1,285
Cruceros	13	0	0	0	1	27	0	0	1	38	90	46	216
By-Pass	100	61	45	16	28	66	76	22	10	0	1	2	428
Sub-nivel	784	760	669	688	655	700	647	665	572	877	931	715	8,663
Accesos	235	299	261	288	276	281	272	339	195	225	128	378	3,176
Cámaras	75	80	148	61	83	139	141	85	84	143	32	110	1,182
Rampas	311	391	395	333	505	504	471	413	433	596	600	600	5,551
TOTAL	1,617	1,691	1,619	1,486	1,647	1,816	1,706	1,667	1,395	1,980	1,883	1,993	20,501

Tabla 4.
Programa de avances por fase

PROGRAMA DE AVANCES POR FASE

	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Total general
Desarrollos	684	737	889	635	865	978	884	727	688	932	910	1,038	9,968
Preparaciones	934	953	730	851	782	838	822	941	708	1,047	973	955	10,533
TOTAL	1,617	1,691	1,619	1,486	1,647	1,816	1,706	1,667	1,395	1,980	1,883	1,993	20,501

Tabla 5.
Programa de relleno 2020

PROGRAMA DE RELLENO HIDRAULICO

VETA	Ene -20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Total general
V.3	3,709	3,274	3,134	3,406	3,756	2,527	4,014	3,116	5,880	4,440	1,719	3,065	42,039
V.ANABEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	859	1,088	932	2,879
V.ANDALUCIA	1,281	1,531	701	1,403	1,381	2,004	2,712	1,786	1,857	2,147	1,052	1,008	18,864
V.ANDALUCIA 120	3,389	2,887	2,582	2,952	2,471	3,718	1,979	3,010	749	994	0	0	24,732
V.ANDALUCIA 120 TECHO	1,437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,437
V.ANDALUCIA V1	1,211	227	1,386	1,386	1,149	690	914	570	0	0	0	0	7,533
V.ARACELI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	555	465	207	1,226
V.ELVA	1,829	1,636	934	2,488	2,025	1,999	2,282	1,002	1,002	0	0	0	15,197
V.ELVA PISO	2,304	1,764	2,377	2,863	2,490	3,721	1,211	3,853	2,129	2,423	350	2,843	28,328
V.GABY	1,093	891	658	1,058	0	0	0	0	0	0	0	0	3,701
V.GISELA	1,667	1,030	987	1,231	1,303	1,048	0	0	0	0	2,032	2,393	11,691
V.GRECIA	0	0	0	0	0	0	0	0	693	1,601	0	0	2,294
V.JANETH PISO	978	530	1,221	932	255	0	0	0	0	0	0	0	3,917
V.KARINA I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,158	1,724	1,403	4,285
V.LORENA	832	1,165	672	0	0	0	1,448	758	2,078	1,623	0	0	8,577
V.LOURDES	1,814	1,548	1,295	1,560	1,053	1,022	761	0	0	0	0	0	9,053
V.MARIA ROSA OESTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,851	3,778	5,629
V.MILAGROS	0	0	0	0	0	0	41	22	0	0	1,954	2,732	4,748
V.NANCY	0	0	0	0	0	0	0	751	1,270	1,420	1,035	1,026	5,502
V.OFELIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	512	1,287	1,202	3,002
V.PAMELA	0	642	645	638	1,977	781	2,018	2,327	1,625	1,718	1,983	1,841	16,194
V.PRINCIPAL	4,994	5,806	5,411	5,741	4,977	5,911	3,774	4,499	2,203	2,580	2,021	1,778	49,696
V.PRINCIPAL 1	437	650	1,169	704	1,396	1,166	1,396	932	229	0	0	0	8,080
V.PRINCIPAL OESTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	435	915	929	2,279
V.R. PISO 3 PRINCIPAL	1,283	2,102	1,196	783	4,223	3,326	5,673	952	2,306	1,954	2,107	3,808	29,714
V.R. PISO LORENA	1,533	698	243	1,273	741	1,376	1,234	1,643	0	43	920	1,280	10,984
V.R. PISO OFELIA	0	0	0	0	601	617	611	1,486	1,460	1,891	0	0	6,666
V.RAMAL 85 PISO	407	1,253	874	1,359	1,795	1,106	1,094	1,996	1,784	1,147	1,332	0	14,147
V.SPLIT 225 PRINCIPAL	109	1,802	4,785	2,816	974	754	1,360	832	1,476	802	1,225	1,238	18,175
V.SPLIT MARIA ROSA	1,006	1,653	534	2,212	546	1,631	1,955	2,830	1,701	1,131	0	0	15,199
V.SPLIT NE CARMEN	0	410	202	205	889	312	82	1,383	959	765	1,125	1,554	7,884
V.SPLIT NW 01 CARMEN	0	0	451	468	1,380	1,751	722	1,864	3,859	3,686	2,916	3,101	20,197
V.TERESA	185	0	43	22	117	40	0	0	0	671	261	0	1,339
Total general	31,500	31,500	31,500	35,500	35,500	35,500	35,282	35,613	33,259	34,552	29,361	36,118	405,185

Tabla 6.
Programa de desmonte en superficie 2020

% Desmonte a Relleno 65%
% Desmonte a Superficie 35%

	Unidad	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	2020
Generación de Desmonte	t	57,655	60,827	59,133	53,000	60,532	66,874	62,455	58,890	50,643	72,724	69,298	72,540	324,095
Tonelaje Relleno Detrítico (Interior Mina)	t	37,476	39,537	38,436	34,450	39,346	43,468	40,596	38,278	32,918	47,270	45,044	47,151	210,662
Tonelaje Desmonte a Superficie	t	20,179	21,289	20,697	18,550	21,186	23,406	21,859	20,611	17,725	25,453	24,254	25,389	113,433
Density Waste	t/m3	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45

	Unidad	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	2020
Desmonte a Superficie	m3	8,220	8,672	8,431	7,557	8,630	9,535	8,905	8,396	7,220	10,369	9,880	10,342	46,208
Desmonte a Superficie	t	20,179	21,289	20,697	18,550	21,186	23,406	21,859	20,611	17,725	25,453	24,254	25,389	113,433
Disposición Trinchera	m3	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000		9,000	9,000	9,000	9,000	99,000
Proceso Constructivo Planta de Filtrado	m3								10,000					10,000
SUBTOTAL	m3	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	10,000	9,000	9,000	9,000	9,000	109,000

3.2. Producción

Tabla 7.
Producción general 2020

	BREASTING	SUBNIVELES	TALADROS LARGOS	TOTAL
ENERO	105,458	13,452	9,125	128,035
FEBRERO	102,452	19,452	8,451	130,355
MARZO	91,458	302,154	8,451	402,063
ABRIL	113,452	15,425	10,546	139,423
MAYO	124,563	8,451	11,245	144,259
JUNIO	120,542	8,546	12,452	141,540
JULIO	125,462	8,645	12,546	146,653
AGOSTO	124,021	10,452	5,214	139,687
SETIEMBRE	112,020	13,254	5,425	130,699
OCTUBRE	110,254	18,542	12,015	140,811
NOVIEMBRE	89,652	15,425	12,456	117,533
DICIEMBRE	118,264	20,154	13,458	151,876
TOTAL	1,337,598	453,952	121,384	1,912,934

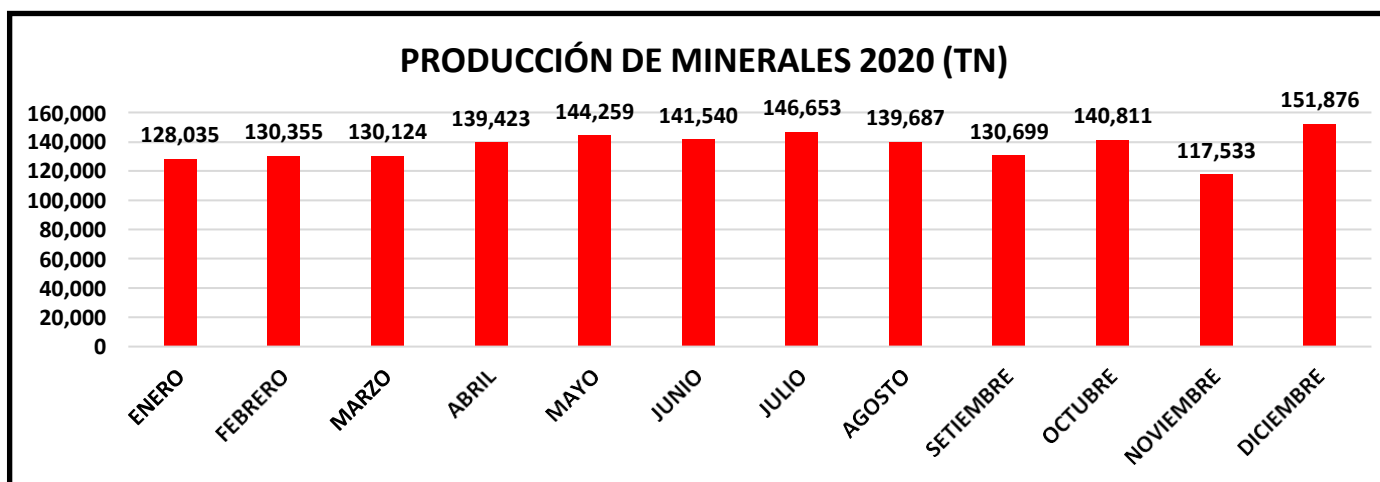


Figura 4. *Producción general 2020*

3.2.1. Producción de minerales por método de subniveles y taladros largos

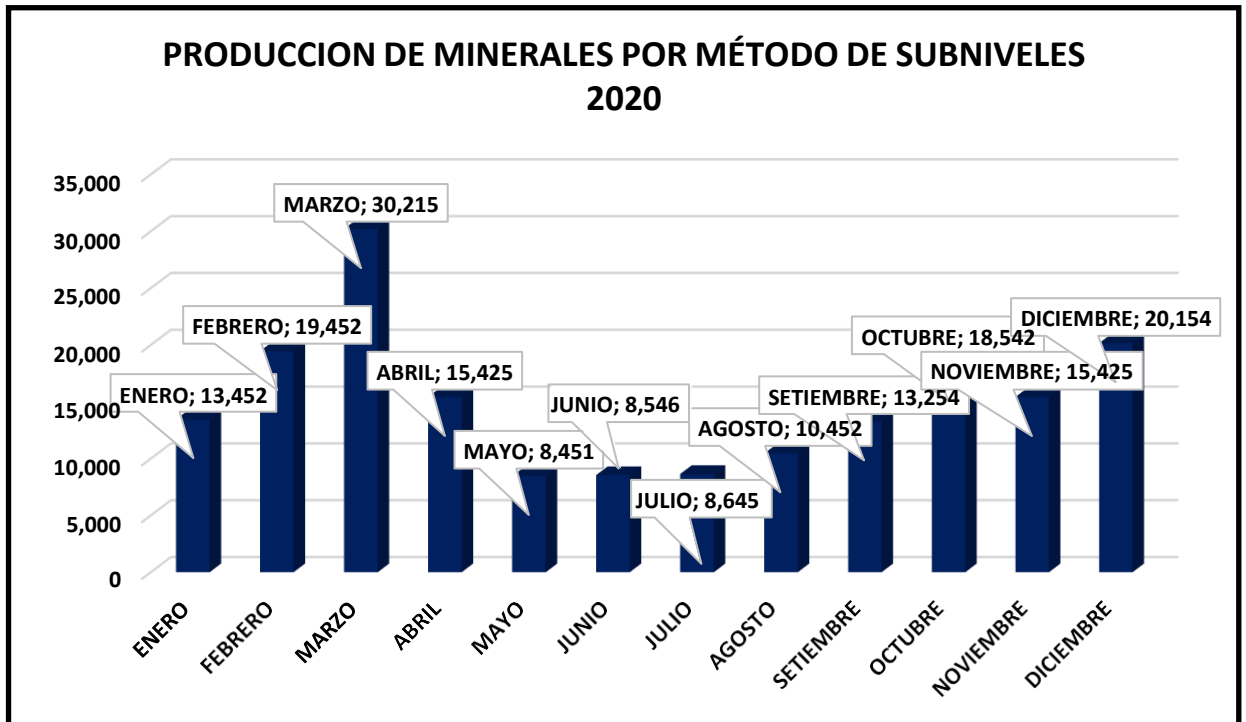


Figura 5. Producción de minerales por método de subniveles 2020

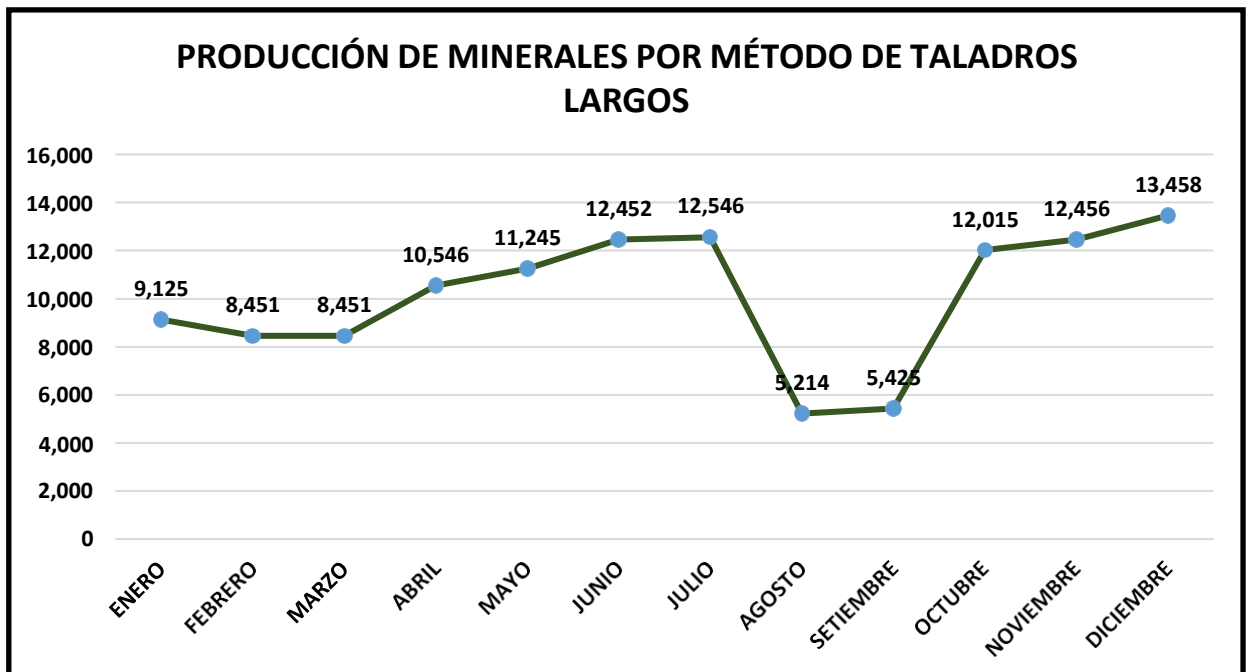


Figura 6. Producción de minerales por método de taladros largos 2020

3.2.2. Avance de desarrollo y preparación

Tabla 8.
Avance en desarrollo (m) 2020

	AVANCE EN DESARROLLO (m)
ENERO	705
FEBRERO	725
MARZO	895
ABRIL	823
MAYO	845
JUNIO	945
JULIO	901
AGOSTO	785
SETIEMBRE	769
OCTUBRE	891
NOVIEMBRE	926
DICIEMBRE	1015
TOTAL	10225

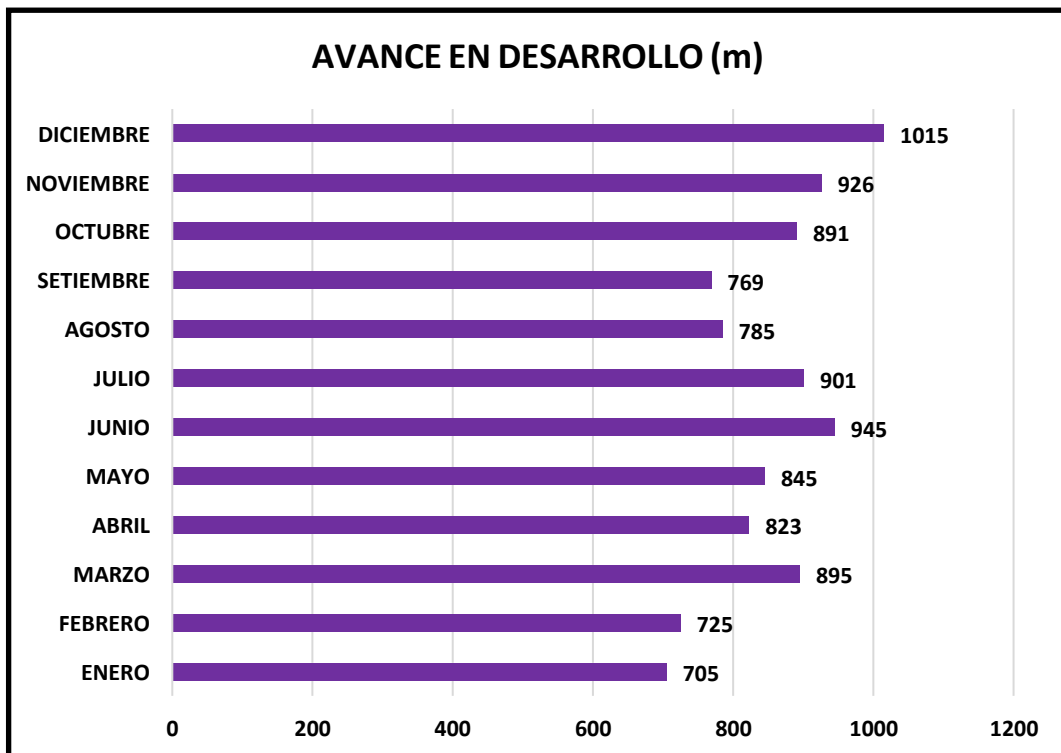


Figura 7. *Avance en desarrollo (m) 2020*

Tabla 9.
Avance en preparaciones (m) 2020

	AVANCE EN PREPARACIONES (m)
ENERO	915
FEBRERO	1010
MARZO	785
ABRIL	865
MAYO	804
JUNIO	865
JULIO	901
AGOSTO	1050
SETIEMBRE	845
OCTUBRE	1025
NOVIEMBRE	1005
DICIEMBRE	984
TOTAL	11054

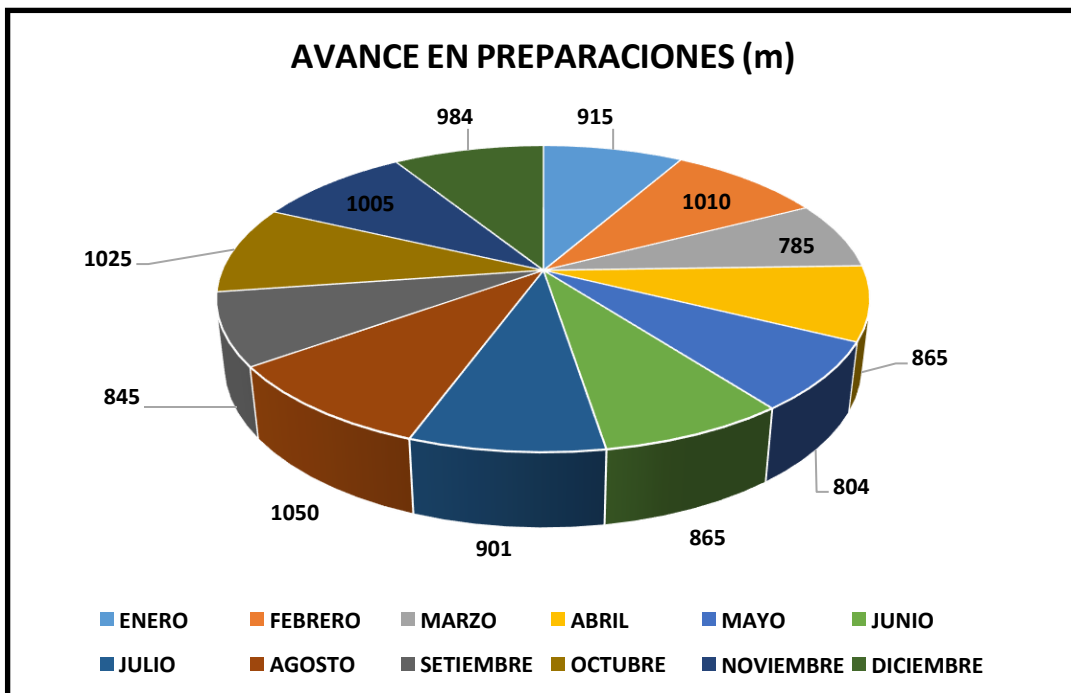


Figura 8. *Avance en preparaciones (m) 2020*

3.2.3. Extracción de desmante

Tabla 10.
Extracción de desmante 2020

	DESMONTE	
	TONELADAS	M3
ENERO	19,548.00	7,978.78
FEBRERO	17,458.00	7,125.71
MARZO	18,854.00	7,695.51
ABRIL	15,482.00	6,319.18
MAYO	18,652.00	7,613.06
JUNIO	17,548.00	7,162.45
JULIO	16,545.00	6,753.06
AGOSTO	15,481.00	6,318.78
SETIEMBRE	10,542.00	4,302.86
OCTUBRE	15,482.00	6,319.18
NOVIEMBRE	19,582.00	7,992.65
DICIEMBRE	12,458.00	5,084.90
TOTAL	197,632.00	80,666.12

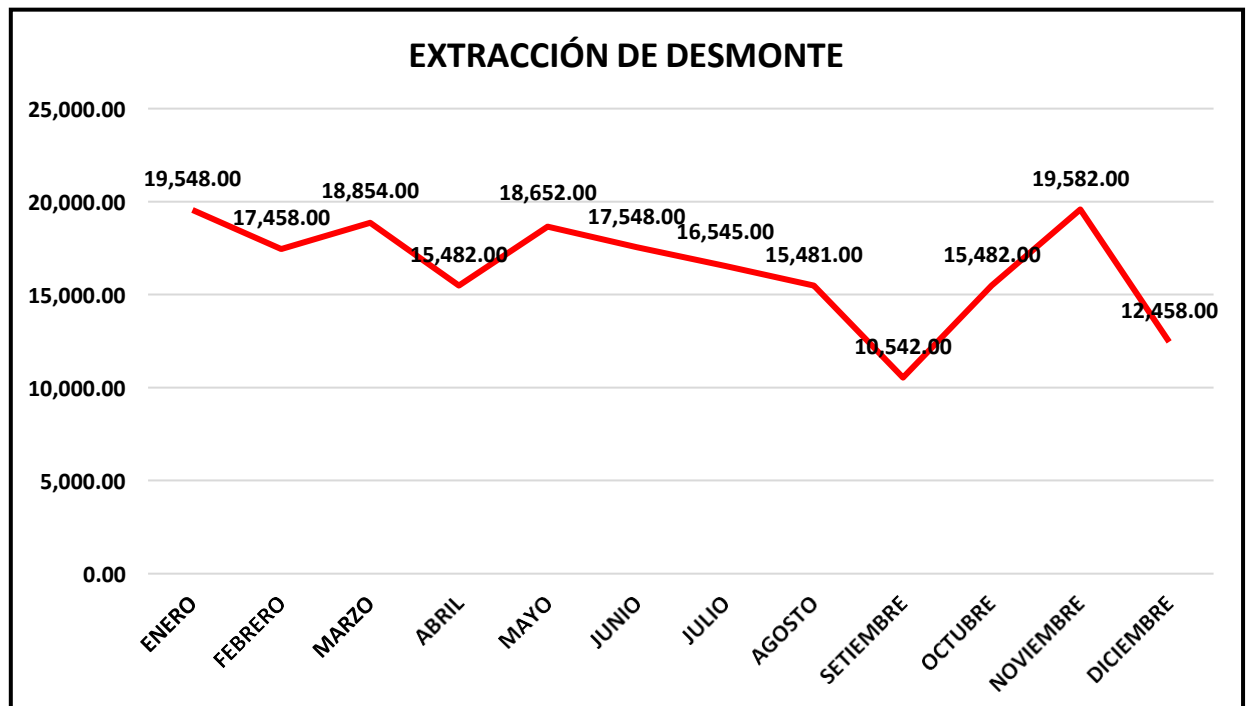


Figura 9. *Extracción de desmante 2020*

IV. DISCUSIÓN

4.1. Hipótesis general

La hipótesis general sostiene:

La implementación del plan de minado anual incrementa la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

1° Formulación de las hipótesis estadísticas

H0: $\rho=0$

No existe incremento de la producción de minerales a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

Ha: $\rho\neq 0$

Existe incremento de la producción de minerales a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

2° Procesamiento de datos

Tabla 11.
Procesamiento de datos – hipótesis general

VARIABLE	Planeamiento	Logro 2020	Incremento
Producción de minerales	1,620,739	1,640,995	1.25% o 20,256 Tn

3° Toma de decisión

Tomando en cuenta la tabla 11, se observa que, si hubo incremento de la producción en las operaciones del año 2020, por ello, se rechaza la hipótesis nula, y se afirma que existe incremento de la producción de minerales a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

4.2. Hipótesis específicas

4.2.1. Hipótesis específica 1

La hipótesis específica 1 sostiene:

La implementación del plan de minado anual incrementa la producción de minerales en subniveles y taladros largos en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

1° Formulación de las hipótesis estadísticas

H0: $\rho=0$

No existe incremento de la producción de minerales en subniveles y taladros largos a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

Ha: $\rho \neq 0$

Existe incremento de la producción de minerales en subniveles y taladros largos a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

2° Procesamiento de datos

Tabla 12.
Procesamiento de datos – hipótesis específica 1

Indicador 1	Planeamiento	Logro 2020	Incremento
Producción de minerales en subniveles y taladros largos	292,332 tn	303,397 tn	3.79% o 11,065 Tn

3° Toma de decisión

Tomando en cuenta la tabla 12, se observa que, si hubo incremento de la producción de minerales en subniveles y taladros largos en las operaciones del año 2020, por ello, se rechaza la hipótesis nula, y se afirma que existe incremento de la producción de minerales en subniveles y taladros

largos a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

4.2.2. Hipótesis específica 2

La hipótesis específica 2 sostiene:

La implementación del plan de minado anual incrementa el avance en desarrollo y preparación en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

1° Formulación de las hipótesis estadísticas

H0: $\rho=0$

No existe incremento del avance en desarrollo y preparación a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

Ha: $\rho \neq 0$

Existe incremento del avance en desarrollo y preparación a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

2° Procesamiento de datos

Tabla 13.
Procesamiento de datos – hipótesis específica 2

Indicador 2	Planeamiento	Logro 2020	Incremento
Avance de desarrollo y preparación (m)	20,501 m	21,279 m	3.8% o 778 m

3° Toma de decisión

Tomando en cuenta la tabla 13, se observa que, si hubo incremento del avance en desarrollo y preparaciones en las operaciones del año 2020, por ello, se rechaza la hipótesis nula, y se afirma

que existe incremento del avance en desarrollo y preparaciones a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

4.2.3. Hipótesis específica 3

La hipótesis específica 3 sostiene:

La implementación del plan de minado anual incrementa el avance en desarrollo y preparación en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

1° Formulación de las hipótesis estadísticas

H0: $\rho=0$

No existe incremento de la extracción de desmonte a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

Ha: $\rho \neq 0$

Existe incremento de la extracción de desmonte a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

2° Procesamiento de datos

Tabla 14.
Procesamiento de datos – hipótesis específica 3

Indicador 3	Planeamiento	Logro 2020	Incremento
Extracción de desmonte (Tn)	113,433 tn	197,632	74.22% o 84,199 tn

3° Toma de decisión

Tomando en cuenta la tabla 14, se observa que, si hubo incremento de la extracción del desmonte en las operaciones del año 2020, por ello, se rechaza la hipótesis nula, y se afirma que existe incremento de la extracción de desmonte a partir de la implementación del plan de minado anual en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

V. CONCLUSIONES

1°. Se estableció que existe un incremento de la producción de minerales del 1.25% o 20,256

Tn respecto a lo planificado en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

2°. . Se estableció que existe un incremento de la producción de minerales en subniveles o

taladros largos del 3.79% o 11,065 Tn respecto a lo planificado en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

3°. Se estableció que existe un incremento del avance en desarrollo y preparación del 3.8% o

778 m respecto a lo planificado en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

4°. Se estableció que existe un incremento de la extracción del desmonte del 74.22% o 84,199

Tn respecto a lo planificado en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.

VI. RECOMENDACIONES

- 1°. Se recomienda realizar investigación enfocado en el control de equipos mineros, capacitaciones de los operadores, supervisiones, entre otros relevantes, para incrementar cada vez las toneladas de producción de minerales, al ser una empresa líder en el rubro minero de extracción subterránea.
- 2°. Se recomienda puntualizar y digitalizar en tiempo real los indicadores de control de la producción, debido a que en la evaluación personal, se hallaron indicadores repetitivos u otros inservibles contenidos en otros, por lo que el control es desordenado, abultado e inentendible.
- 3°. Se recomienda capacitar al personal operador para minimizar horas perdidas de trabajo y dinamizar el avance en desarrollo y preparación.
- 4°. Se recomienda a la empresa evaluar las situaciones de extracción de desmonte, es decir, el control individual para desmonte para relleno y otro superficial a botadero, para obtener específicamente el control sobre todo de los costos que se generan.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ministerio de Energía y Minas, «Minem: 10% del PBI y 61% de las exportaciones del 2018 fueron de la actividad minera», *Anuario Minero 2018*, 2018. <https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/29754-minem-casi-el-10-del-pbi-y-el-61-de-las-exportaciones-del-2018-fueron-producto-de-la-mineria>
- [2] Banco Central de Reserva, «Demanda Interna del PBI», 2020. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Transparencia/Notas-Informativas/2020/nota-informativa-2020-02-24.pdf>
- [3] Ministerio de Energía y Minas, «Minería subterránea y superficial y beneficio de minerales en el Perú», *03/2016*, 2016. http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/PRESENTACIONES/2011/EXPOMINA_ECUADOR/MINERIA_SUBTERRANEA_Y_SUPERFICIAL_EN_EL_PERU.pdf
- [4] F. Salazar y P. Pantoja, «Diseño del sistema de explotación de calizas en el proyecto minero “Shobol Norte 1” ubicado en el área minera “Calerita Shobol” operado por “Cemento Chimborazo (ucem) (Tesis de Titulación)», Universidad Central del Ecuador, Quito (Ecuador), 2016. Accedido: nov. 15, 2022. [En línea]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5970>
- [5] P. Romero y J. Sisalima, «Análisis de procesos operativos subterráneos que inciden en la productividad y plan de mejora en la mina “Pique Curipamba” Portovelo – El Oro (Tesis de Titulación)», Universidad del Azuay, Cuenca (Ecuador), 2019. Accedido: nov. 15, 2022. [En línea]. Available: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9482>
- [6] V. Guzmán y J. Cedeño, «Planificación de la producción minera a corto y mediano plazo de la cantera Picoazá (Tesis de Titulación)», Universidad Central del Ecuador, Quito (Ecuador), 2020. Accedido: nov. 15, 2022. [En línea]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21247>
- [7] L. Jiménez, «Incremento de producción elaborando un plan de minado en la cantera Josmar-Empresa Mabeisa SAC –Ferreñafe 2017 (Tesis de Titulación)», Universidad César Vallejo, Chiclayo (Perú), 2018. Accedido: nov. 15, 2022. [En línea]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26653/Jim%c3%a9nez_ZLN.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- [8] U. Becerra, «Propuesta de plan de minado a corto plazo para la optimización en la extracción de arena fina en la cantera Cabra Cabra, distrito de Namora - Cajamarca, 2018 (Tesis de Titulación)», Universidad Alas Peruanas, Cajamarca (Perú), 2018. Accedido: nov. 15, 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/8665>
- [9] E. Ticllasuca, «Planeamiento de minado a corto plazo para optimizar la producción en la Unidad Minera Pallancata de Hochschild Mining S.A. (Tesis de Titulación)», Universidad Continental, Huancayo (Perú), 2019. Accedido: nov. 15, 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7022>
- [10] H. Murillo, «Incremento de producción de 1700 TM a 2000 TM para el plan de minado 2019 en UEA Huanzalá Compañía Minera Santa Luisa S.A. (Tesis de Titulación)», Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa (Perú), 2019.
- [11] E. Tocasca, «Plan de minado para mejorar la producción en la concesión minera Huáscar Tercera de la empresa Travertinos Leyva S.A.C., distrito de Yanacancha, Junín - 2020 (Tesis de Titulación)», Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo (Perú), 2020. Accedido: nov. 15, 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6040>
- [12] Ministerio de Energía y Minas, «D.S. N°023-2017-EM», 18/08/2017, 2017. http://www.minem.gob.pe/_legislacionM.php?idSector=1&idLegislacion=11799
- [13] E. Ticllasuca, «Planeamiento de minado a corto plazo para optimizar la producción en la Unidad Minera Pallancata de Hochschild Mining S.A (Tesis para optar el Título de Ingeniero de Minas)», Universidad Continental, Huancayo, 2019. Accedido: feb. 02, 2023. [En línea]. Available: <https://minedocs.com/21/Pallancata-MOP-2019.pdf>
- [14] Seguridad Minera, «¿Qué puntos debe incluir todo plan de minado?», *S.M.*, jun. 12, 2018.
- [15] F. Becerra, *Gestión de la producción: una aproximación conceptual*, 1era ed. Bogotá (Colombia), 2008.
- [16] N. Caba, O. Chamorro, y T. Fontalvo, *Gestión de la producción y operaciones*. 2016.
- [17] J. R. Viteri Moya, *Gestión de la producción con enfoque sistémico*. Quito, 2014.
- [18] R. Vilcarromero Ruiz, *La gestión de la producción*, 2da ed. Lima (Perú), 2017.
- [19] G. Baena, *Metodología de la Investigación*, 3era ed. México D.F: Grupo Editorial Patria, 2017.

- [20] G. Briones, *Metodología de la Investigación Cuantitativa en las Ciencias Sociales*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores, 2000. Accedido: oct. 16, 2022. [En línea]. Available: <https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/metodologia-de-la-investigacion-guillermo-briones.pdf>
- [21] V. Niño, *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Ediciones de la U, 2011.
- [22] Ministerio de Minas y Energía de Colombia, «Glosario Técnico Minero», *Agosto*, 2003. <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo N°1: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	TÉCNICA/INSTRUMENTO
<p align="center">VARIABLE X:</p> <p align="center">Implementación del plan de minado anual</p>	<p>Se refiere a la implementación del documento que contiene las diversas acciones o actividades a ejecutar durante un año y comprende la preparación, explotación y otras inherentes actividades, parámetros y metodologías de trabajo, equipos a usar, costos y medidas de seguridad, aunado a los impactos en el entorno y medidas frente a eventos adversos, cuantificando las metas a alcanzar [12].</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción geomecánica • Métodos de minado • Diseño de labores • Ciclo de minado 	<p align="center">Técnica del fichaje</p> <p align="center">Documento del plan de minado anual del año 2020</p>
<p align="center">VARIABLE Y:</p> <p align="center">Producción de minerales</p>	<p>se refiere a la fase del ciclo minero que tiene como objetivo principal la extracción y preparación del mineral, así como el avance lineal y remoción de material no económico que admita su efectividad, que tiene mayor tiempo de duración y depende del grado de reservas, aspectos tecnológicos y el método de explotación [22].</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de minerales en subniveles y taladros largos • Avance de desarrollo y preparación • Extracción de desmonte 	<p align="center">Técnica de la observación y fichaje</p> <p align="center">Fichas de acopio de datos de producción minerales y avance.</p>

Anexo N° 2: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general			
¿De qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020?	Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.	La implementación del plan de minado anual incrementa la producción de minerales en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.	Variable X: Implementación del plan de minado anual	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción geomecánica • Métodos de minado • Diseño de labores • Ciclo de minado 	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Descriptivo – explicativo</p> <p>Diseño: Experimental – transversal</p> <p>Población: La población estará conformada por las operaciones ejecutadas en la Unidad Minera Chungar, en el año 2020.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas			
<p>PE1: ¿De qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en subniveles y taladros largos en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020?</p> <p>PE2: ¿De qué manera la implementación del plan de minado anual influye en el avance de desarrollo y preparación en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020?</p>	<p>OE1: Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la producción de minerales en subniveles y taladros largos en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.</p> <p>OE2: Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en el avance de desarrollo y preparación en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.</p>	<p>HE1: La implementación del plan de minado anual incrementa la producción de minerales en subniveles y taladros largos en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.</p> <p>HE2: La implementación del plan de minado anual incrementa el avance de desarrollo y preparación en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.</p> <p>HE3: La implementación del plan de minado anual incrementa la extracción</p>	Variable Y: Producción de minerales	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de minerales en subniveles y taladros largos • Avance de desarrollo y preparación • Extracción de desmonte 	<p>Muestra: La muestra se constituirá por las operaciones ejecutadas en la Mina Animón, en el año 2020.</p> <p>Técnicas: La observación directa y el fichaje</p> <p>Instrumentos: Documento de plan anual</p>

<p>PE3: ¿De qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la extracción de desmonte en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020?</p>	<p>OE3: Establecer de qué manera la implementación del plan de minado anual influye en la extracción de desmonte en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.</p>	<p>de desmonte en la Unidad Minera Chungar - Volcan Compañía Minera S.A.A. 2020.</p>			<p>de minado 2020 y fichas de datos de producción de minerales</p>
--	--	--	--	--	--