

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Plan de Minado para incrementar la producción de la explotación de
la zona alta – Unidad Minera Contonga**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero De Minas

Autor:

Bach. Yemen Leonidas MEZA PALACIOS

Asesor:

Mg. Joel Enrique OSCUVILCA TAPIA

Cerro de Pasco – Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



T E S I S

**Plan de Minado para incrementar la producción de la explotación de
la zona alta – Unidad Minera Contonga**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Floro Pagel ZENTENO GOMEZ

PRESIDENTE

Mg. Teodoro Rodrigo SANTIAGO ALMERCÓ

MIEMBRO

Mg. Wenceslao Julio LEDESMA VELITA

MIEMBRO



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



Firmado digitalmente por CONDOR SURICHAGUJ Santa Silvia FAU 20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 05.12.2024 09:48:04 -05:00



INFORME DE ORIGINALIDAD N° 068-2024

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

Presentado por:

Bach. Yemen Leonidas MEZA PALACIOS

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería de Minas

Tipo de trabajo:
Tesis

Título del trabajo
“Plan de Minado para Incrementar la Producción de la Explotación de la Zona Alta – Unidad Minera Contonga”

Asesor:

Mg. Joel Enrique OSCUVILCA TAPIA

Índice de Similitud: **14 %**

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 5 de diciembre de 2024.

Sello y Firma del responsable
de la Unidad de Investigación

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y fortaleza en el transcurrir de este Proyecto.

A mis padres Lucio Meza Najera e Hilda Palacios Taquire, por brindarme su amor, cariño, esfuerzo y apoyo, agradecer su enseñanza de no claudicar y seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis hermanos Lucio Hugo y Flor Yanina Meza Palacios por inculcarme valores, brindarme consejos y acompañarme en cada escalón para la realización de este sueño. Finalmente, a los diferentes colegas profesionales por impartirme sus conocimientos y brindarme su amistad a lo largo del ámbito laboral.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por acompañarme en todo momento, por ser base fundamental en mi formación académica y profesional.

A los Ingenieros de las distintas áreas de la UM Contonga por brindarme su apoyo y compartirme sus conocimientos para la realización de este proyecto.

Agradecer a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de la Facultad de Ingeniería de Minas por impartirme sus conocimientos, experiencias y valores necesarias para fortalecer mi formación profesional de esta hermosa carrera.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “**Plan de Minado Para Incrementar la Producción de la Explotación de la Zona Alta – Unidad Minera Contonga**” tiene por objetivo incrementar la producción de 1200 a 2000 TMD con aporte de la zona alta, estudiando la geología local y regional, verificando la clasificación geomecánica y ejecutando la nueva flota de equipos para el acarreo del mineral. La Unidad Minera Contonga, en su planeamiento operativo para el año 2023, alineado a un plan de largo plazo hasta el año 2025 contempla alcanzar una producción de 593,000 TM tratadas con leyes de 2.82% de Zn, 0.75% de Pb, 0.84% de Cu y 1.72 oz Ag/t, considerando el incremento de producción a 2,000 TMD desde el mes de mayo, esto a fin de lograr la auto-solvencia económica de sus operaciones; es decir, cubrir sus costos de producción, gastos de operación e inversiones operativas, objetivo que está respaldado en los recursos y reservas minerales cubicados en la Unidad.

Palabras claves: Plan de Minado, Producción, Explotación.

ABSTRACT

The present research work “Mining Plan to Increase the Production of the Exploitation of the High Zone – Contonga MU” aims to increase production from 1200 to 2000 TMD with contribution from the high zone, studying the local and regional geology, verifying geomechanical classification and executing the new fleet of equipment for hauling the mineral. The Contonga Mining Unit, in its operational planning for the year 2023, aligned with a long-term plan until the year 2025, contemplates reaching a production of 593,000 MT treated with grades of 2.82% Zn, 0.75% Pb, 0.84% Cu and 1.72 oz Ag/t, considering the increase in production to 2,000 TMD since May, in order to achieve economic self-solvency of its operations; that is, to cover its production costs, operating expenses and operational investments, an objective that is supported by the mineral resources and reserves contained in the Unit.

KEY WORDS: Mining Plan, Production, Exploitation.

INTRODUCCION

El presente trabajo denominado “Plan de Minado Para Incrementar la Producción de la Explotación de la Zona Alta de la Unidad Minera Contonga” tiene como fin mejorar la producción de la Unidad Minera Contonga, donde se pretende lograr un plan de producción incrementado las labores de preparación y desarrollos, principalmente en la Zona Alta gracias a la nueva flota de equipos que en conjunto permiten un avance sobre los 700 m/mes así lograr un aumento de extracción de 1200 a 2000 toneladas por día. El trabajo de Investigación se desarrolló en base a 04 Capítulos como a continuación se detalla

En el primer capítulo se aborda la formulación del problema, se define el alcance de la investigación, se establecen los objetivos, así como las justificaciones y las limitaciones del estudio.

En el segundo capítulo se expone el marco teórico, el cual abarca todo lo relacionado con la planificación del minado subterráneo, incluyendo objetivos, ciclos, jerarquías, tipos de parámetros, técnicas y controles; información esencial para el desarrollo de esta investigación.

En el tercer capítulo se detalla la metodología y las técnicas empleadas en la investigación.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos en campo aplicando el plan de minado resaltando los parámetros geológicos y geomecánicos, evaluando el método de explotación con el variante adecuado, cantidad de equipos a requerir para el incremento de tonelaje de extracción.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2.1. Ubicación	2
1.2.2. Accesibilidad.	2
1.2.3. Geología Regional.....	3
1.2.4. Geología Local.....	8
1.2.5. Rocas Magmáticas.....	9
1.2.6. Alteración	11
1.2.7. Mineralización.....	11
1.2.8. Zoneamiento	12
1.2.9. Reservas minerales.....	13
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3.1. Problema general	13
1.3.2. Problemas Específicos.....	13
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.....	14
1.4.1. Objetivo general.....	14

1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	14
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	16
2.1.1. <i>Antecedentes Nacionales</i>	16
2.1.2. <i>Antecedentes Internacionales</i>	17
2.2. BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS.....	18
2.2.1. <i>Planeamiento de Minado Subterráneo</i>	18
2.2.2. <i>Objetivo de la planificación</i>	19
2.2.3. <i>Ciclo del planeamiento de minado</i>	20
2.2.4. <i>Naturaleza jerárquica del planeamiento</i>	23
2.2.5. <i>Preguntas básicas del planeamiento</i>	25
2.2.6. <i>Elementos del planeamiento</i>	27
2.2.7. <i>Parámetros y variables del planeamiento</i>	29
2.2.8. <i>Tipos de planeamiento</i>	31
2.2.9. <i>Técnicas de planeamiento</i>	31
2.2.10. <i>La programación</i>	32
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	40
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	45
2.4.1. <i>Hipótesis general</i>	45
2.4.2. <i>Hipótesis Específicos</i>	45
2.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	46
2.5.1. <i>Variable Independiente</i> :	46

2.5.2. <i>Variable Dependiente:</i>	46
2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.....	47

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	49
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	49
3.5.1. <i>Población</i>	49
3.5.2. <i>Muestra</i>	49
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	49
3.6.1. <i>Técnicas</i>	49
3.6.2. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	50
3.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	50
3.8. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	51
3.9. ORIENTACIÓN ÉTICA FILOSÓFICA Y EPISTÉMICA.....	51

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	52
4.1.1. <i>Estimación de reservas probadas y probables</i>	53
4.1.2. <i>Método de Explotación Sub Level Stopping</i>	53
4.1.3. <i>Evaluación geomecánica de la zona alta</i>	57
4.1.4. <i>Determinación del sostenimiento</i>	61
4.1.5. <i>Cantidad de aire requerida</i>	63

4.1.6. <i>Acarreo y Transporte de mineral.</i>	66
4.2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	70
4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS.	72
4.3.1. <i>Prueba de Hipótesis General</i>	72
4.3.2. <i>Prueba de Hipótesis Específica.</i>	72
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	75
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Acceso a la Mina Contonga.....	2
Figura 2. Plano de ubicación de la Mina Contonga.....	3
Figura 3. Niveles de Planeamiento	24
Figura 4. Filosofía del Planeamiento de Minado.....	37
Figura 5. Malla de Perforación del Slot TJ 175.....	55
Figura 6. Diseño de Perforación del Slot TJ 175.....	56
Figura 7. Método de Explotación Top Down potencia 3.0 metros.....	60
Figura 8. Método de Explotación Top Down potencia 8.0 metros.....	60
Figura 9. Método de Explotación Top Down potencia 15 metros.....	61
Figura 10.Diseño de Sostenimiento para Zona Alta.....	61
Figura 11.Datos Operación de Scooptram.....	67
Figura 12.Datos Operación de Volquetes.....	68
Figura 13.Proceso de Carga y Acarreo.....	69
Figura 14.Proceso de Carga y Acarreo.....	69
Figura 15.Aporte de producción por método de Minado.	71
Figura 16.Incremento de Producción por Métodos de Minado.....	71
Figura 17. Cantidad de Personal a Incrementar.....	71
Figura 18.Cantidad de Equipos a Incrementar	72
Figura 19.Prueba de la 1era Hipótesis Especifica.	73
Figura 20.Prueba de la 2da Hipótesis Especifica.	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimación de reservas	13
Tabla 2. Estimación de reservas	13
Tabla 3. Niveles de objetivos	22
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	47
Tabla 5. Reservas probadas y probables.....	53
Tabla 6. Productividad de minado tj 175.....	56
Tabla 7. Cantidad de explosivos y accesorios para zona alta.....	57
Tabla 8. Propiedades físicas	57
Tabla 9. Comprensión simple uniaxial	58
Tabla 10. Constantes elásticas	58
Tabla 11. Constantes elásticas	58
Tabla 12. Clasificación de masa rocosa.....	59
Tabla 13. Clasificación por zonas.....	59
Tabla 14. Clasificación de la zona alta	59
Tabla 15. Requerimiento de aire para el personal	64
Tabla 16. Requerimiento de aire para equipos diesel.....	64
Tabla 17. Requerimiento de aire por consumo de madera	65
Tabla 18. Requerimiento de aire por temperatura de labores.....	65
Tabla 19. Total, de aire requerido.....	66
Tabla 20. Cobertura total de aire.	66

Tabla 21.	Tabla operación de scooptram.....	67
Tabla 22.	Operación de volquetes	68
Tabla 23.	Programa de producción por zonas y sectores	70
Tabla 24.	Programa de producción por zonas y sectores	71

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La industria de la minería con el avance del tiempo toma cada vez un ambiente más mecanizado para la obtención del mineral, es por ello que las compañías mineras se ven obligados a implementar nuevas tecnologías en las diferentes áreas con el objetivo sustancial de incrementar su producción reduciendo sus costos operativos. La Unidad Minera Contonga produce 1200 toneladas por día de minerales con leyes de 2.82% de Zn, 0.75% de Pb, 0.84% de Cu y 1.72 oz Ag/t.

La Unidad Minera Contonga está proyectando incrementar su producción de 1200 a 2000 toneladas de mineral por día, es por ello que se tiene pensado incrementar las labores de preparación y desarrollo principalmente de la zona alta que aportará un avance sobre los 700 m/mes

Para llevar a cabo este aporte significativo de la zona alta, surge la preocupación de realizar un plan de minado analizando y verificando las

características geológicas, geomecánicas, métodos de explotación, cálculo de equipos para el acarreo y transporte de mineral, ventilación y otros parámetros que nos permitirán planificar de manera óptima su explotación.

1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Ubicación

La Unidad Minera Contonga está situada en la Región Ancash, en la Provincia de Huari, en el Distrito de San Marcos. Sus coordenadas geográficas son 9°29'26" de latitud Sur y 77°04'03" de longitud Oeste, a una altitud que varía entre 4000 y 4600 metros sobre el nivel del mar

Las coordenadas UTM son 8'950,200 N y 273,000 E.

1.2.2. Accesibilidad.

Los accesos pueden hacerse a través de las siguientes vías:

Figura 1. Acceso a la Mina Contonga

RECORRIDO	LONGITUD	SITUACION VIAL	TIEMPO
Lima - Cononcocha - Antamina	448 km.	Carretera Asfaltada	7 h 20 min
Antamina - Contonga	17 km.	Carretera Afirmada	40 min
TOTAL	465 Km.		8 h 0 min.

RECORRIDO	LONGITUD	SITUACION VIAL	TIEMPO
Lima - Cononcocha - Catac	471 km.	Carretera Asfaltada	6 h 20 min.
Catac - San Marcos	83 Km.	Carretera Asfaltada (50%)	1 h 10 min.
San Marcos - Contonga	30 km.	Carretera Afirmada	1 h
TOTAL	530 Km.		8 h 30 min.

Fuente: Área de Geología.

Figura 2. Plano de ubicación de la Mina Contonga



Fuente: Área de Geología.

1.2.3. Geología Regional

Se desarrolla en un yacimiento polimetálico tipo skarn, caracterizado por un reemplazo metasomático de contacto, que presenta mineralización de cobre, zinc y plomo en forma de sulfuros, además de minerales accesorios como plata, bismuto y molibdeno.

A. Secuencia Sedimentaria

Está compuesta por calizas, limolitas, lutitas y cuarcitas, que pertenecen al Valanginiano (Cretáceo Inferior) y al Coniaciano (Cretáceo Superior). Estas edades son aproximadas y se deducen a través de correlaciones estratigráficas y evidencias paleontológicas, utilizando como referencia las hojas geológicas del INGEMMET a escala 1:100,000 de SINGA y LA UNIÓN. A continuación, se presentan las principales unidades estratigráficas que afloran en la región:

Formación Celendín

Calizas de color gris oscuro, con una fina estratificación, que presentan intercalaciones de limolitas y margas grises, las cuales tienen una estratificación irregular. Se observa la presencia de cefalópodos,

gasterópodos, bivalvos y equinodermos, con un espesor aproximado de 500 metros

Formación Jumasha

Calizas de color gris claro, con estratificaciones gruesas y compactas, que incluyen alternancias de lutitas grises finamente bandeadas. En la base de esta secuencia se encuentra una arenisca calcárea de 2 metros de espesor. La unidad Jumasha es la principal que contiene la mineralización en Contonga. Su edad se sitúa entre el Turoniano y el Albiano Superior, con un espesor de 800 metros.

Formación Pariatambo

Calizas grises bituminosas de estratificación gruesa, junto con margas marrón oscuro que se caracterizan por su olor fétido en esta unidad. En algunas zonas del área también se encuentran mineralizadas. Su edad corresponde al Albiano Medio, con un espesor que varía entre 100 y 500 metros.

Formación Chúlec

Calizas grises dolomíticas, intercaladas con delgados estratos de areniscas, limolitas y lutitas. En esta unidad se observa una mineralización selectiva del tipo manto.

Formación Pariahuanca

Calizas grises intercaladas de estratos de apariencia sucia. Su edad es Aptiana y su espesor varía entre 100 y 400 metros.

Grupo Goyllasquizga

Presenta tres formaciones: Chimú, Santa y Carhuaz, que en el área están indiferenciadas. Su edad corresponde al Valanginiano, con un espesor que supera los 500 metros.

B. Unidades Intrusivas

Las rocas intrusivas se consideran intrusiones jóvenes en comparación con los intrusivos adyacentes, como el Plutón de Cahuish (al oeste de Contonga), que fueron datados entre 11.1 y 16 millones de años por J. Wilson en 1975. En 1966, D. Noble obtuvo dataciones que indican una edad de 10 millones de años para el stock de Antamina. El stock de Contonga puede correlacionarse con esta intrusión.

C. Marco Tectónico Estructural

Los principales movimientos de compresión en la zona generaron un eje de plegamiento orientado NW-SE, que se observa claramente en el área. La dirección principal de esta compresión se orienta en SW-NE, coincidiendo con el mecanismo de subducción de la corteza marina bajo la corteza continental en el Perú Central.

De manera independiente, ocurrieron procesos de tensión durante el plegamiento, reconociéndose tres eventos de plegamiento asociados a estos procesos. Además, como resultado de los movimientos de compresión, se han identificado fallamientos inversos entre las unidades más competentes (Jumasha y Chimú) y las intercalaciones de unidades menos competentes (Chúlec y Carhuaz).

D. Mineralización y Alteración

En los pórfidos cuarcíferos de Contonga y Taully se identifican dos tipos principales de mineralización: skarn y reemplazamiento masivo de sulfuros en carbonatos, que ocurren alrededor de los intrusivos y como mantos controlados por fallas a lo largo de los estratos. También se destaca una estructura circular de brecha hidrotermal cementada con sulfuros en las proximidades del stock de Contonga.

El skarn y la mineralización asociada al reemplazamiento de carbonatos están principalmente compuestos por wollastonita, con menor presencia de granate verde y un amplio halo de marmolización. Los hornfels y las calizas recristalizadas representan la expresión distal de las estructuras mineralizadas.

La brecha hidrotermal, que contiene sulfuros de Zn, Pb, Ag y Cu, se forma principalmente en el contacto intrusivo. Las áreas más significativas se encuentran limitadas a las secciones Oeste y Sur del stock. El conjunto de alteración en el skarn está compuesto por granate verde, piroxeno y fluorita. El fallamiento posterior a la mineralización ha dado lugar a la consolidación de materiales dentro de la brecha, incluyendo arcillas, sericitas y carbonatos.

Los distintos tipos de skarn pueden clasificarse de la siguiente manera: un skarn cálcico distal típico, que considera el ensamblaje de Zn, Pb, Ag y Cu; un exo-skarn que se distingue por la presencia de piroxeno y fluorita, y que se caracteriza por ser un sistema de mineralización extenso y relativamente profundo. Por otro lado, la alteración tipo endo-skarn está limitada a fracturas

estrechas en el contacto, donde se encuentra algo de granate verde y una baja calidad de sulfuros.

La mineralización en skarn se distingue por la presencia de granos gruesos de esfalerita (marmatita), galena, pirita, calcopirita y, en ocasiones, tetraedrita, siendo los primeros más abundantes a mayores profundidades. Se ha observado pirrotita en las zonas más profundas, mostrando una zonación típica relacionada con la mineralización de Zn y Pb. La alteración potásica mencionada parece asociarse a las fases finales de mineralización, la cual está representada por una combinación de cuarzo, pirita y calcopirita.

Se han identificado zonas con anomalías de mineralización de interés exploratorio en la parte superior de la formación Pariatambo, específicamente en el contacto norte del stock Taully. Estas anomalías incluyen la anomalía Ango y la anomalía Flor de Habas.

La anomalía presenta un halo de alteración que mide 300 metros de largo por 30 metros de ancho, donde se han detectado al menos cuatro mantos. Estos mantos tienen potencias que varían entre 1 metro y 7 metros, con una composición que incluye 1.1 onzas de plata (Ag), 3% de plomo (Pb) y 2.3% de zinc (Zn) en su mineralización.

Las estructuras tipo manto se disponen siguiendo la dirección de los estratos de las Formaciones Jumasha y Pariatambo. Estas estructuras, denominadas “A” (anomalía Flor de Habas, Formación Pariatambo), “B” y “C” (Formación Jumasha), presentan mineralización significativa.

1.2.4. Geología Local

Litología

El área está mayormente cubierta por una secuencia sedimentaria del Cretácico, que abarca desde el Grupo Goyllarisquizga hasta la Formación Celendín. Esta secuencia presenta un plegamiento simétrico, caracterizado por la presencia de anticlinales, como en la Quebrada Pichiu, así como sinclinales y anticlinales hacia el lado oeste, todos orientados hacia el NW y bien expuestos en la Quebrada Tucush.

Formación Celendín, El área que rodea la laguna Pajuscocha está compuesta principalmente por calizas limolíticas de tonalidades grises y marrones, intercaladas con margas. La base de esta secuencia está formada por una caliza de textura oolítica que contiene pirita diagenética. Se estima que el espesor de esta formación alcanza los 350 metros, con una estratificación que se orienta hacia el NW y presenta un buzamiento de 60° a 70° hacia el SW.

Formación Jumasha, La Formación Celendín subyacente presenta calizas compactas que varían en ancho de 1 a 3 metros, con colores que oscilan entre gris claro y gris oscuro, incluyendo lodolitas y grauvacas. En la base de esta secuencia se observan lutitas grises, y se identifican brechas de disolución localizadas en la Formación Jumasha, asociadas a fallas a lo largo de los planos de estratificación. Estas formaciones típicamente generan relieves casi verticales, con un buzamiento superior a 60° en las rocas contiguas. La orientación de los estratos es hacia el NW, con un buzamiento de 60° a 70° hacia el SW, coincidiendo con el contacto intrusivo, y se estima que su espesor es de aproximadamente 750 metros.

Formación Pariatambo, La formación presenta estratos gruesos de calizas fosilíferas de color gris, intercalados con margas y calizas carbonáceas que emiten un olor fétido. La orientación de los estratos es hacia el NW, con un buzamiento que varía entre 55° y 60° hacia el SW.

Formación Chúlec, La formación presenta calizas dolomíticas de aproximadamente 1 metro de espesor, intercaladas con limolitas de grano fino y lutitas. El afloramiento exhibe una coloración marrón-amarillenta, con espesores que pueden alcanzar hasta 200 metros. Los estratos tienen una orientación hacia el NW y un buzamiento de 50° a 55° hacia el SW, lo que los convierte en un estrato clave para la localización de mineralización tipo manto, como es el caso de la anomalía Flor de Habas.

La Formación Pariahuanca y el Grupo Goyllar subyacen concordantemente a las formaciones anteriores.

1.2.5. Rocas Magmáticas

Las unidades intrusivas del yacimiento presentan al menos cuatro fases diferentes identificadas por Anglo American. El mayor volumen de roca intrusiva en Contonga corresponde a un pórfido rico en cuarzo y feldespato (calco alcalino), de color blanco y con una textura porfítica, donde más del 20% son fenocristales. De estos, al menos el 10% son cristales de cuarzo subredondeados y otro 10% son feldespatos junto con biotita alterada. Estos fenocristales están incorporados en una masa de alteración compuesta por sílice, sericita y argilita. La biotita marrón ha sido alterada a sericita, además de presentar biotita secundaria.

Las hornblendas han sido alteradas a arcillas, con la alteración predominante compuesta por sílice, argilita y sericita. Esta alteración se encuentra

principalmente en las zonas de contacto entre la caliza y el intrusivo, donde también se observa una disseminación de pirita. Este intrusivo es el responsable de la mineralización de Zn, Pb, Ag y Cu dentro del skarn cálcico

En los extremos del cuerpo principal del pórfido cuarzo-feldespató, se han identificado diques félsicos de dacita con textura porfirítica, compuestos por cristales de cuarzo. Esta unidad ha sido definida a través de exploración diamantina de los taladros CTG002 y CTG004.

Se ha diferenciado la aparición de un cuarzo monzonítico en el pórfido de cuarzo-feldespató de la zona de Taully, al sureste del stock de Contonga. Se trata de un evento tardío que se localiza en la parte central del intrusivo aflorante. En Taully se han detectado vetas de magnetita + cuarzo + pirita. Los estudios geofísicos de Anglo American en esta área arrojaron resultados notables; es posible que estos eventos tardíos estén relacionados con la ocurrencia de diques - sills de andesita, que están orientados hacia el noroeste dentro de la Formación Pariatambo - Pariahuanca. La ocurrencia de sills andesíticos está controlada por los planos de estratificación.

Los principales stocks (Contonga y Taully) están claramente controlados por fallas NW a lo largo de los estratos y por lineamientos estructurales NE, fácilmente visibles en superficie. La geometría de la intrusión está fuertemente ligada a la dirección de la estratificación (Jumasha - Paritambo).

La conclusión extraída de los datos de cartografía subterránea y perforación diamantina en Contonga es que estos intrusivos presentan un comportamiento de “sills” durante su emplazamiento a una profundidad inferior. Aparte de los stocks de Taully y Contonga, existe también un afloramiento

intrusivo denominado Ango al NW de este último, que comparte las mismas características generales que los dos primeros.

1.2.6. Alteración

Una estrecha banda de exo-skarn se ha formado en el contacto intrusivo-caliza, con presencia de diópsido, andradita, grosularia y wollastonita. Distalmente, los estratos de calizas con impurezas fueron alterados a hornfels o skarnoides de diópsido con grosularia dispersa. Las partes centrales del intrusivo muestran una alteración potásica de débil a moderada, mientras que los bordes muestran una silicificación persistente de moderada a fuerte.

1.2.7. Mineralización

Se manifiesta como brechas hidrotermales en emplazamiento superficial y lentes de reemplazos en calcosilicatos. Las brechas mineralizadas se encuentran en los contactos occidentales y meridionales, mientras que el primer tipo se forma en los contactos septentrionales y orientales.

El skarn y la sustitución de sulfuros masivos en carbonatos, alrededor de intrusivos y como mantos controlados por fallas, a lo largo de los estratos, son los dos tipos principales de mineralización que distinguen a los pórfidos de cuarzo de Contonga y Taully. Además, se distingue una estructura circular final de una brecha hidrotermal cementada, con sulfuros alrededor del stock de Contonga. Por último, se encontró una mineralización en los horizontes calcáreos del Pariatambo, probablemente el resultado de una apófisis intrusiva en profundidad que habría generado una zona mineralizada. La falerita, la galena, la calcopirita, la marmatita, el cuarzo, la calcita, la bismutina, la tetraedrita, la covellita y la pirrotita son algunos de los minerales que componen la mineralización del skarn. Los minerales incluidos en las brechas son los mismos que los encontrados en los

calcosilicatos; sin embargo, la concentración de minerales argentíferos, como la galena argentífera y los sulfosales, es mayor.

La expresión distal de las estructuras mineralizadas está representada por hornfels y calizas recristalizadas. La wollastonita, el modesto granate verde y un gran halo de marmolización conforman el skarn y la mineralización de sustitución de carbonatos relacionada.

1.2.8. Zoneamiento

Existe una gama de zonamiento calcosilicato, que va del intrusivo a las calizas:

El diópsido (2 mm) y la grosularia (2 mm) se presentan en bandas con anchos que oscilan entre 0.60 m y 1.75 m, mostrando un hábito acicular y formando agregados granulares.

La andradita (2 mm) se encuentra en anchos que varían de 1.70 m a 4.80 m y presenta un hábito masivo granular.

La wollastonita (13 mm) y la andradita se encuentran en anchos que varían de 2.00 m a 7.50 m, con un hábito radial acicular y en agregados granulares. La concentración de esfalerita ferrífera (marmatita) y calcopirita está claramente relacionada con las dos últimas franjas de calcosilicatos, mientras que la galena se presenta más de forma periférica.

El zoneamiento vertical de la mineralización en el área aún no ha sido estudiado en profundidad. Sin embargo, se ha observado que los valores de cobre tienden a aumentar desde la cota 4310 msnm hacia abajo. En contraste, las concentraciones de plomo y plata son más elevadas cerca de la superficie. Esto sugiere una distribución diferenciada de los metales en función de la profundidad,

con el cobre predominando en niveles más profundos y el plomo y la plata concentrándose en las capas superiores

1.2.9. Reservas minerales

Para estimar las reservas minerales se realizó muestras de perforación de testigos que fueron interpretados en un modelo geológico que se aprecian en el cuadro siguiente.

Tabla 1. Estimación de Reservas

Category	Mdmt	ozAg/t	%Cu	%Pb	%Zn
Measured	1.90	1.64	1.10	0.50	3.70
Indicated	2.30	2.25	0.80	1.10	3.90
Inferred	2.30	2.30	0.70	1.20	3.50
Total	6.50	2.07	0.90	1.00	3.70

Fuente: Área de Geología.

Tabla 2. Estimación de Reservas

Category	Mdmt	ozAg/t	%Cu	%Pb	%Zn
Proven	0.40	1.06	1.00	0.30	2.90
Probable	1.00	1.90	0.70	1.00	3.70
Total	1.40	1.71	0.80	0.80	3.48

Fuente: Área de Geología.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo incrementar la producción de la explotación mediante la aplicación del plan de minado de la zona alta de la UM Contonga?

1.3.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo influye la preparación y desarrollo de la zona alta para incrementar la producción mediante la aplicación del plan de minado?

- b) ¿Cómo optimizar la explotación de la zona alta para incrementar la producción mediante la aplicación del plan de minado?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar el Plan de Minado para Incrementar la Producción de la Explotación de la Zona Alta en la UM Contonga considerando parámetros operativos.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Estudiar la geología regional y local de la UM Contonga.
- b) Evaluar el macizo rocoso condiciones geomecánicas para el sostenimiento, el método de explotación, ventilación, cantidad de equipos para el acarreo y transporte de mineral y cantidad de personal para el aumento de explotación. de la zona alta de la UM Contonga.

1.5. Justificación de la investigación

El planeamiento de minado es importante ya que garantiza una eficiente extracción de recursos minerales, nos ayuda a poder optimizar el uso de recursos disponibles como cantidad de equipos, numero de capital humano, insumos, herramientas y otros factores que reducen los costos operativos y maximizan la producción. A su vez influye en minimizar el impacto ambiental de la operación reduciendo la contaminación de los procesos, es fundamental ya que toma en cuenta la salud y seguridad de los trabajadores minimizando los riesgos asociados a las operaciones mineras.

Es por ello que este plan de minado tiene como objetivo demostrar el incremento de producción de la UM Contonga de 1200 a 2000 toneladas por día mejorando los distintos procesos para el aporte necesario de la zona alta.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Con relación a las limitaciones al realizar esta investigación se tuvo inconvenientes con el tiempo al recolectar los datos necesarios por demoras operativas y trabajos que se realizan en la preparación y desarrollo de la Unidad minera, otro inconveniente que se tuvo fueron los pocos antecedentes relacionados al plan de minado de una mina subterránea.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes Nacionales.

- (Huerta R., 2020), de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Huaraz, presenta su tesis “Planeamiento de minado subterráneo para incrementar la producción en la unidad minera Mallay compañía de minas Buenaventura S.A. - 2018”. Menciona que al emplear el planeamiento de minado se podrá incrementar la producción prediciendo los procesos operativos, logrando una producción efectiva y eficiente de manera sostenida a corto, mediano y largo plazo.

Concluye su propuesta con un aumento de producción de 1100 TM/Día a 2500 TM/Día en 11 meses de operación, habiendo realizado un estudio geológico, geomecánico, método de explotación y sistema de trabajo.

- (Bautista C., 2017), de la Universidad Nacional del Altiplano, desarrolla la tesis “Diseño y planeamiento de minado subterráneo para incrementar la producción diaria de la unidad operativa pallancata – Proyecto Pablo – Compañía minera Ares S.A.C.” Menciona que el planeamiento de minado es fundamental ya que es base en la estimación económicamente rentable, evaluando las dimensiones geométricas de vetas, características geomecánicas, determinando el método de explotación Bench and fill en zonas con un ancho de veta de 2.0 a 12 metros con altura de 12 metros de banco, sub nivel ascendente con relleno cementado con ancho de vetas de 6.0 metros con alturas de 12 metros de banco y corte y relleno semi mecanizado ascendente aplicados a un ancho de veta menor a 2.0 metros.

Concluye que con el aporte del proyecto se incrementará la producción de 19461 TM/mes a 29384 TM/mes.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

- (Toledo H., 2015), de la Universidad Nacional Autónoma de México, presenta tesis de investigación “Desarrollo del Proceso de Planeación, Ejecución y Control dentro del Área de Planeación de Minera La Ciénega de Fresnillo PLC.” Concluye que el planeamiento nos ofrece una proyección de costos unitarios con el fin de preparar presupuestos de ejecución de los procesos mineros brindándonos información real, maximizando recursos económicos mediante el estudio de variables como la geología de yacimiento, cálculo de reservas con el objetivo de definir costos de operación, necesidades y prioridades.

2.2. Bases Teóricas - Científicas.

2.2.1. Planeamiento de Minado Subterráneo

El objetivo de la planificación minera es determinar cuánto mineral hay que extraer, dónde hay que extraerlo y cuándo para mantener una producción mensual constante. Se sabe que la planificación se hace en tres plazos diferentes: a corto plazo es la planificación para un mes o dos meses más, a medio plazo es de un trimestre a un año, y a largo plazo es desde el primer año hasta el final de las reservas. ([http://www. geoestadistica. Com](http://www.geoestadistica.com) / recuperado el 20/05/2018).

La planificación es el proceso intelectual de diagnóstico de las posibilidades. Incluye un examen exhaustivo de los elementos de producción internos y externos de la empresa, así como de sus limitaciones. Todo ello está relacionado con la selección de un objetivo alcanzable. El producto final de todo el proceso de planificación es el plan. En consecuencia, los objetivos, planes, políticas, finanzas, directrices, políticas y programas de la organización. Presentan varios formatos de plan. Un plan para alcanzar su objetivo debe ser:

- a) Describir acciones y resultados.
- b) Servir como vehículo formal de coordinación. (Cóndor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

Definiciones:

Nolberto Munier: Especificar las tareas de un proyecto, su duración en días, semanas o cualquier otra unidad de tiempo adecuada, y las relaciones y el orden de cada trabajo forman parte del proceso de planificación.

Velásquez Mastretta: La planificación implica identificar objetivos y elegir la forma más eficaz de alcanzarlos. Implica anticiparse a los problemas, organizar las posibles soluciones y esbozar las acciones necesarias para alcanzar

eficazmente los objetivos que sugiere la solución seleccionada. Examinar el futuro, intentar definir y cuantificar el riesgo, y prepararse para afrontar problemas imprevistos forman parte de la planificación.

Ackoff: Como planificar implica tomar decisiones, hay que tener en cuenta los siguientes factores esenciales:

1. Tomar decisiones por adelantado se denomina planificación. Antes de que sea necesaria ninguna acción, el proceso decide qué hay que hacer y cómo lograrlo.
2. Cuando se necesita una serie de juicios conectados para alcanzar un estado futuro deseado, la planificación es el sistema resultante de decisiones interrelacionados.
3. La planificación es un procedimiento que tiene como resultado una condición deseada que es inalcanzable sin tomar primero las medidas adecuadas. La planificación pretende evitar que se cometan errores en el futuro, incluida la pérdida de oportunidades.

2.2.2. Objetivo de la planificación.

El principal objetivo de la planificación minera, que es una tarea enfocada al futuro, es proyectar la vida de una mina a lo largo del tiempo, no sólo en una dirección, sino también explorando nuevas vías y ajustando su existencia para coexistir con los sistemas en los que habita. En una mina, los siguientes objetivos demuestran la necesidad de la planificación:

1. La planificación minera, que establece el curso futuro de las actividades en cada uno de los subsistemas de la mina, debería ser la fuerza motriz de la actividad minera a todos los niveles.

2. El par regulador de la planificación y el control mineros debe permitir que el sistema se adapte a su entorno manteniéndose dentro de los límites necesarios para preservar su equilibrio adecuado.
3. Mediante presupuestos y prospectiva económica, la planificación minera pretende optimizar los beneficios de las perspectivas de futuro de la mina.
4. Para llevar a cabo las actividades empresariales de producción, finanzas, marketing, mantenimiento, personal, comunicaciones, etc., la Planificación Minera debe coordinar las acciones de los miembros de la Mina. (Cóndor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

2.2.3. Ciclo del planeamiento de minado

Las fases que deben identificarse para crear, llevar a cabo y supervisar un plan comprenden el ciclo de planificación minera. Estas fases consisten en:

- a) **Establecimiento de predicciones:** Implicará la realización de documentos de investigación preliminares basados en análisis estadísticos para identificar patrones y tendencias observados en la empresa y el entorno a lo largo de periodos de tiempo que tengan en cuenta el horizonte de planificación. A partir de la extrapolación de los datos registrados en el análisis estadístico, las previsiones se basarán en la proyección en el tiempo. Para ello se necesitará información del entorno. Por ejemplo:
 - **Informaciones de mercado.** - Este tipo de factores incluyen aspectos como nuevos costes, nuevos competidores, nuevos mercados, aumento de la rivalidad, ampliación de las aplicaciones e idoneidad del producto, etc.

- **Informaciones económicas.** - Esencialmente tiene que ver con los organismos financieros, los tipos de cambio, los planes de prestaciones, la financiación de fondos, los intereses, los beneficios y pérdidas, etc.
 - **Informaciones técnicas.** - Como avances tecnológicos en maquinaria, aparatos en uso, enfoques novedosos de explotación, enfoques novedosos de planificación, programación y control, etc.
 - **Informaciones sociales.** - Asuntos relacionados con el bienestar de los trabajadores, trabajo, sindicatos, asuntos sociales, relaciones con la comunidad, etc.
 - **Informaciones políticas.** - Política mundiales, nacionales, institucionales, corporativas, etc.
 - **Informaciones del medio interno.** - Como:
 - La progresión del desgaste de los empleados.
 - Evolución de los costes de producción.
 - Las tendencias de los costes en general.
 - La evolución de la respuesta de la empresa.
 - El examen de su capacidad de producción, etc.
- b) **Especificación previa de los objetivos:** Los objetivos previstos deben indicarse cuando se hayan elaborado las previsiones. Estos objetivos se desglosan en TRES NIVELES.

Tabla 3. Niveles de Objetivos

Nivel Jerárquico	Nivel de Objetivos	Periodo del plan	Actividad que se Planifica
Directorio	Político Estratégico	Más de 5 Años	Gobierno y Fines de la Empresa
Gerencias y Superintendencias	Logístico	1 a 5 años	Gestión de las operaciones
Operaciones Unidad Minera	Técnico	Hasta 1 año	Ejecución de las operaciones

Fuente: José Córdor Aguayo y otros.

Las líneas que dividen los distintos niveles de objetivos no están bien definidas. El marco temporal es una característica crucial de los distintos objetivos. El objetivo es más operativo cuanto más corto es el plazo, y más político cuanto más largo es el plazo.

c) Establecimiento de líneas de acción alternativas:

Hay varias formas de alcanzar los objetivos enumerados en la fase anterior. Estas opciones constituyen las alternativas, y la tarea consiste en clasificar el mayor número de opciones en función de su importancia y sus ventajas relativas, tanto desde el punto de vista técnico como financiero.

d) Elección de la mejor alternativa posible:

Una vez identificadas las distintas opciones, hay que evaluarlas utilizando métodos contemporáneos y/o componentes intelectuales. A continuación, se elige la opción más práctica.

e) Especificación y asignación definitiva de objetivos:

Tras la selección de la opción recomendada por el proceso de planificación, deben establecerse claramente los objetivos resultantes de la elección realizada, incluidas las fechas, los responsables en cada nivel jerárquico y los

recursos que se asignarán. Éstos se convierten en objetivos y asignaciones específicas.

f) Incorporación al sistema de control:

La planificación logra su objetivo recomendando el curso de acción para la empresa. Las acciones de todo el sistema se rigen por el conjunto Sistema de Planificación-Sistema de Control. En consecuencia, el CONTROL sirve como mecanismo de retroalimentación de los objetivos. Todo plan debe tener en cuenta cierto grado de flexibilidad, sobre todo la capacidad de ajustarse a las condiciones cambiantes, manteniendo al mismo tiempo los objetivos alcanzados. (Córdor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

2.2.4. Naturaleza jerárquica del planeamiento.

La empresa trata de lograr una conducta que se ajuste a los objetivos generales de la empresa. Sin embargo, estos objetivos sólo pueden alcanzarse dividiéndolos en una jerarquía de objetivos más pequeños. La planificación de cada uno de los subobjetivos da lugar a una planificación de nivel inferior, que a su vez puede crear subobjetivos de nivel inferior para alcanzar sus propias metas. Este proceso de factorización se lleva a cabo. Los niveles jerárquicos de la Empresa Minera se toman en consideración para este fin de la siguiente manera:

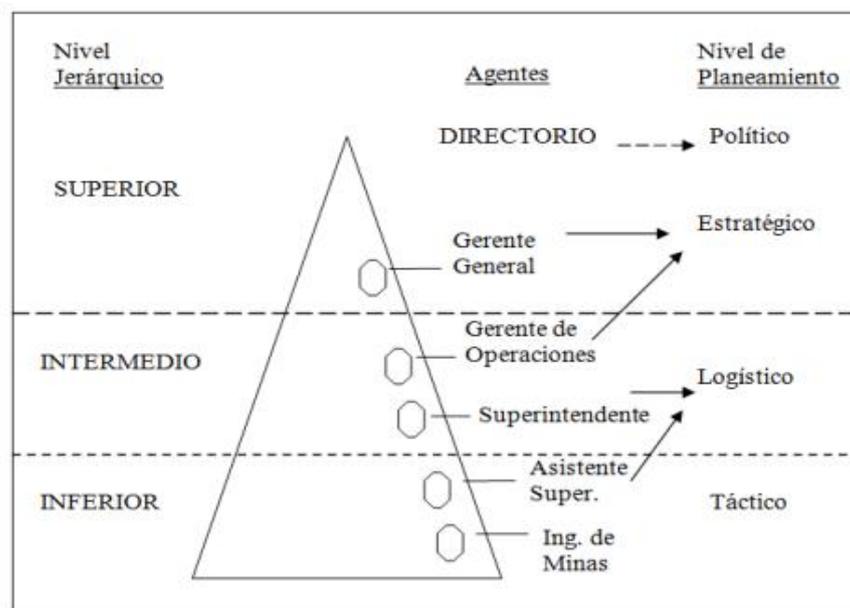
Nivel superior. - Compuesto por la Dirección General y el Consejo de Administración de la empresa.

Nivel intermedio. - Compuesto por gerentes intermedios, que van hasta los superintendentes de la unidad minera, e incluyen gerentes de operación, finanzas, comercialización, administrativos, etc.

Nivel inferior. - El Superintendente Adjunto y el Ingeniero de Minas titular se encuentran en la cúspide de la jerarquía (jefe de turno). Existen tres formas principales de exhibir la estructura jerárquica de la planificación:

1. Amplitud de planeamiento.
2. El nivel de agregación de variables de planificación
3. El orden temporal en el que tiene lugar la planificación. (Cóndor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

Figura 3. Niveles de Planeamiento



Fuente: José Cóndor Aguayo y otros.

En el Nivel Superior: La planificación se centrará en los siguientes objetivos:

- Obtención de todas las ganancias posibles.
- Prolongación de los años de explotación de la mina.
- Ampliación del negocio.
- Garantizar un entorno financiero positivo.

En el Nivel Intermedio: Rendimiento máximo de la unidad - normalmente un rendimiento razonable- sin poner en peligro la mina, de acuerdo con la política empresarial.

- Puesta en marcha de innovaciones y cubicación de nuevas reservas para aumentar las reservas y sustituir el mineral extraído.
- Reducción global de los costes.
- La instalación de infraestructuras adecuadas.

En el Nivel Inferior: Rendimiento razonable según zonas, niveles o labores para cumplir los objetivos generales de la Unidad Minera. Ejecución del desarrollo de acuerdo con las prioridades operativas y geológicas.

- Crear nuevas normas de trabajo y aumentar los rendimientos de explotación.
- Reconocer, mantener y preservar el equilibrio de los recursos: necesidades frente a disponibilidades.
- Educar y formar al personal operativo.
- Mejorar las estrategias y los procedimientos operativos. (Cóndor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018)

2.2.5. Preguntas básicas del planeamiento.

Es muy beneficioso reunir la información necesaria para dar respuestas satisfactorias a las cuestiones fundamentales a fin de permitir una planificación eficaz. Así pues, abordar las OCHO CUESTIONES BÁSICAS es una parte necesaria de una planificación eficaz. A su vez, estas preguntas ofrecen los componentes fundamentales de la planificación:

1. ¿Por qué debe hacerse?

Aconseja al planificador actuar con prudencia y abstenerse de añadir acciones inútiles para alcanzar el objetivo. Combinando sus componentes, la planificación eficiente debe responder a una demanda tecnológica, operativa o financiera.

2. ¿Cuánto debe hacerse?

Reacciona para facilitar el cálculo de la cantidad necesaria para mantener un flujo regular de oferta y demanda.

3. ¿Qué acciones son necesarias?

Para obtener el resultado deseado, es posible evaluar cada tarea esencial, la secuencia en que se realiza, su importancia desde el punto de vista técnico, financiero y económico, etc.

4. ¿Cuándo y Donde se hará?

Habla de los tiempos aproximados de inicio y finalización de cada actividad, o de un conjunto de tareas relacionadas. También significa averiguar el lugar exacto donde se llevará a cabo el plan, o cada actividad.

5. ¿Quiénes lo harán?

Permite asignar responsabilidades a los miembros del personal en función de un grupo o actividad, teniendo en cuenta sus cualificaciones, competencias y recursos humanos.

6. ¿A qué costo se hará?

Se trata del proceso de calcular los gastos asociados a una determinada actividad o conjunto de actividades relacionadas, producto, tiempo o unidad de insumo necesario para la producción. Estos gastos tienen que ser

proyektivos en términos de tiempo y devaluación para crear un presupuesto más realista que ayude a la empresa a determinar si puede permitírsele o no.

7. ¿Cómo se hará?

Significa examinar y esbozar los procedimientos, enfoques, metodologías, etc. que deben utilizarse para cada acción o conjunto de actividades relacionadas.

8. ¿Con que se hará?

Hace balance de la disponibilidad real de la empresa o de sus perspectivas de adquisición y permite analizar los recursos. Los planificadores podrán operar con criterios más realistas y evitar un pensamiento excesivamente optimista o pesimista si conocen la respuesta a esta pregunta. En consecuencia, en lugar de ajustar el proyecto a la realidad, será esencial ajustar la realidad al proyecto. Además de lo ya mencionado, la experiencia con las variables y los parámetros, así como la motivación para hacer las cosas con eficacia, serán cruciales para dar respuesta a esta pregunta. (Cóndor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

2.2.6. Elementos del planeamiento.

Cantidad y calidad. - Algunos ejemplos de cantidades utilizadas en las operaciones mineras son la cantidad de concentrados, roca estéril, estériles, relleno, frentes de avance medidos en metros lineales, kilómetros de carretera de acceso, número de marcos de apoyo, metros de vía, metros de tubería, etc. Se consideran indicadores de calidad las leyes, secciones y características del mineral, las características técnicas de los frentes de avance, la fragmentación durante las voladuras, la estabilidad de los marcos de apoyo, la recuperación metalúrgica, etc.

Tiempo. - Para cada actividad, etapa o proyecto en su conjunto, se indica una fecha prevista de finalización junto con la fecha de inicio de las distintas actividades. En función de las características específicas de la tarea, es necesario estimar un margen de tolerancia adecuado.

Lugar. - Es necesario especificar el lugar de ejecución, incluidas las coordenadas topográficas, altitudes, zonas, secciones, ciudades y países. Describe las ubicaciones tanto de las obras como de las compras de suministros esenciales.

Recursos. - Tenga en cuenta los requisitos, la disponibilidad y las fuentes de obtención de todos y cada uno de los recursos que necesita la estrategia. Por ejemplo:

- Recursos Humanos
- Maquinaria y equipo
- Infraestructura
- Materiales diversos
- Herramientas varias
- Recursos energéticos en general
- Recursos económicos y financieros
- Otros insumos

Costo. - Todos los recursos y actividades que prevea la estrategia deben tener sus costes calculados con gran detalle. Hay que tener en cuenta un factor de seguridad en función de la duración del trabajo, las variaciones de precios, los tipos de cambio, los mercados de contratación, etc., y prestar atención a que se estimen con exactitud y se ajusten a la realidad. (Cóndor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

2.2.7. Parámetros y variables del planeamiento.

Los términos parámetros y variables carecen de un significado preciso y exhaustivo. Hasta el punto de que muchos en el sector de la planificación minera prefieren llamarlos factores que afectan a la planificación, consideraciones de planificación, o simplemente utilizan los términos parámetros y variables indistintamente. Sin embargo, esto no quiere decir que variables y parámetros no sean lo mismo.

Variables: En la actualidad se utilizan perforadoras, scooptrams, vagones mineros, locomotoras, perforadoras de diamante, máquinas perforadoras de chimeneas y otros equipos.

- Un inventario de la mano de obra que incluye información sobre el personal disponible y activo, así como el personal clasificado por especialidad.
- La unidad, en meses en curso, el metraje en galerías, chimeneas, puentes y rampas; el tonelaje de concentrado o de mineral en cabeza; el porcentaje de realizaciones en los últimos meses o trimestres, etc., se consideran parte de la capacidad real de producción
- Perturbaciones externas, es importante señalar las cuestiones externas que afectan a la empresa y no pueden ser resueltas por sus componentes, como los aspectos coyunturales, políticos y económicos.
- Estado de las instalaciones e infraestructura, por ejemplo: la infraestructura de talleres de mantenimiento, almacenes, laboratorios, aire comprimido, electricidad, llenado hidráulico, la red de agua, etc.
- Desempeño del personal, un inventario del personal por sí solo es insuficiente; hay que examinar el absentismo, la iniciativa, el cumplimiento, la rebeldía, el sabotaje, el chantaje, la colaboración, etc.

- Ubicación y acceso a las zonas de trabajo, ejemplo: la distribución de las labores con relación a los accesos principales, oficina de mina, bodegas, talleres mina, echaderos, teléfonos, etc.

Estos factores son significativos porque afectan directamente a la consecución de metas y objetivos. Los planes no estarán vinculados a la práctica operativa a menos que sean el resultado de un análisis integral de los factores, lo que aumenta la probabilidad de que los objetivos se cumplan en una proporción aceptable.

Parámetros:

- Estándares de rendimiento de la mano de obra, de los equipos, y de todos los factores de producción.
- Lista de materiales por labores, actividades, zonas, proyectos, etc.
- Estándares de ejecución de diferentes trabajos, ejemplo. Construcción de tolvas, colocación de cuadros de sostenimiento, etc.
- Tiempos estándar de desplazamiento y mantenimiento de equipos.
- Capacidades de los equipos.
- Presupuesto de las operaciones (techo presupuestario)
- Políticas administrativas.
- Calendario de operaciones y prioridades diversas.
- Convenios sindicales; incluye las concesiones a los trabajadores, políticas de despido, remuneraciones sobre las horas extras, días festivos, etc.
- Apoyo logístico y de servicios auxiliares. (Cóndor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

2.2.8. Tipos de planeamiento.

Planeamiento a corto plazo. - Típico y competencia de los ingenieros de explotación, abarca un máximo de un año y se caracteriza por una planificación mensual, trimestral y anual. (Córdor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

Planeamiento a mediano plazo. - Comprende un plazo de cinco años para las empresas manufactureras y otras iniciativas de inversión distintas de la minería. Para el sector minero pueden tomarse en consideración de uno a tres años, debido a la naturaleza de las reservas minerales y a las fluctuaciones de los precios en el mercado de los metales. (Córdor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

Planeamiento a largo plazo. - Compuesto por intervalos que van de cinco a quince años. Los horizontes de planificación de tres a cinco años son posibles para la minería, sobre todo la de túneles. (Córdor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

2.2.9. Técnicas de planeamiento.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, en la planificación se utilizaban diversos gráficos, diagramas de carga de maquinaria, requisitos de compra, tablas de recursos humanos, hojas de ruta y otras herramientas. Ahora, los ejecutivos encargados de la planificación pueden elegir entre diversas estrategias de planificación que ayudan a analizar, cuantificar y seleccionar alternativas. Los enfoques matemáticos, como la teoría de la probabilidad, la estadística, las técnicas computacionales, la teoría de colas, la programación dinámica, la programación cuadrática, la investigación operativa, las técnicas de simulación, etc., son algunos ejemplos de estas técnicas. Así mismo, para programar los planes, organizar los recursos y 37 controlar la ejecución de los mismos existen

las técnicas como: el diagrama de Gantt, técnicas CPM, PERT, PERT/COSTO, PERT/LOB, ROY, RAMPS, Rocremática y otros métodos avanzados de Ruta Crítica. Y otros como las técnicas para el control de producción, para el manejo de personal, o el CPM RESOURCES, etc. el tratamiento detallado de estas técnicas, están fuera del alcance del presente trabajo. (Córdor A., Nalvarte S., Stein M. y Ayala O., 2018).

2.2.10. La programación.

Es un procedimiento que viene después de la planificación y consiste en averiguar cuándo se completará cada tarea o actividad. Esto permite programar con precisión las fechas de inicio y finalización de las tareas o del proyecto en su conjunto. Además de facilitar la designación de los responsables de cada área, zona, sección, nivel, etc., la programación también demuestra el orden y la duración de las actividades que componen el sistema operativo. La programación también permite ordenar las distintas secciones relacionadas con la producción de acuerdo con criterios más integrales, orientados a satisfacer las necesidades de los departamentos de producción y los objetivos de la unidad minera. La programación, tiene tres parámetros principales: CANTIDAD, CALIDAD, Y TIEMPO; a la programación, también se le conoce como la cronogramación de las actividades. Una de las técnicas más conocidas y alcance de todos es el DIAGRAMA DE 38 GANTT; pero existen otras como el CPM, el PERT y sus derivados, que actualmente sobresalen frente al diagrama de Gantt y otras técnicas convencionales.

Comentarios finales:

Hay que señalar tres cosas sobre la planificación: su importancia económica, las variables que la fomentan o la inhiben y el hecho de que es un

proceso iterativo. Las tareas de planificación, en teoría, suponen un coste para la empresa debido a los materiales necesarios, el personal asignado a las mismas, las frecuentes pruebas que deben realizarse antes de la ejecución de la tarea, etc. Las personas asignadas a las tareas de planificación no son inmunes a los errores, por lo que no siempre es posible obtener los mejores resultados de los planes que se formulan. Por lo tanto, es probable que los diseños tengan ciertos defectos, como los siguientes:

- Las acciones que se describen, no son las óptimas.
- Las acciones descritas no son las factibles debido a restricciones físicas que se han pasado por desapercibido.
- Algunas acciones, se describen en forma muy ambigua, como para salvar responsabilidades, pero, al mismo tiempo compromete que no se puede lograr el óptimo.

Este tipo de errores hace más probable que muchos planes no sean prácticos o ideales de ejecutar, y también ponen el plan en riesgo de convertirse en una de las restricciones si se ponen en marcha otros nuevos. El tiempo y el dinero adicionales dedicados a la planificación ayudan a disminuir estos errores. La gestión eficaz de los datos es necesaria para mejorar significativamente el proceso de planificación, que es una tarea ardua en las organizaciones. El equipo de planificación necesita un sistema bien organizado para recopilar, enviar, almacenar, recuperar, manipular y exponer muchos datos. También deben actuar de forma muy amplia y adaptable.

Por otra parte, el sistema de planificación de una organización tiene que ser capaz de utilizar plenamente el potencial humano del equipo de planificación; además de tener capacidad para manejar datos, las personas encargadas de crear

los planes tienen que ser capaces de pensar, improvisar, tomar decisiones y detectar patrones intrincados que ayuden a planificar. La planificación será positiva y, por lo tanto, se verá estimulada si los planes esbozan actividades concretas y realizables y el planificador intenta sopesar las ventajas del plan revisado frente a los gastos adicionales que suponen las correcciones. Sin embargo, la cantidad y la calidad de las acciones inesperadas determinan cuánto costará reducir los errores de planificación. Además, actúan como catalizador para que los planificadores apliquen los ajustes necesarios, entre ellos el uso de métodos de evaluación diferentes, enfoques de modelización en el espacio abstracto o el acceso a una mayor capacidad de gestión de la información.

También es fundamental evaluar las limitaciones de las actividades de planificación. Es difícil proyectar el valor o los gastos adicionales asociados a la corrección de errores, pero deben hacerse estimaciones como mínimo, subjetivas, teniendo siempre presentes las restricciones de la planificación. Estas restricciones incluyen, por ejemplo:

- Incertidumbre relacionada con los valores estimados en los datos de planificación (es decir, las estrategias, la logística, las tácticas operativas y los futuros avances técnicos son áreas de incertidumbre). Además, se producen cambios esporádicos en los valores de estas variables.
- También hay muchas dudas sobre el grado de compromiso de la organización con la entrega de información, su procesamiento y la toma de decisiones sin sacrificar el calendario de los planes.
- Para reducir la ambigüedad tiene que haber un coste. Los recursos son más caros por su flexibilidad.

Las restricciones de tiempo también limitan la cantidad y el calibre de la planificación que suele ser factible. Incluso si ello significa defender el elemento técnico más tarde, las decisiones deben tomarse inmediatamente debido a los hechos reales de la operación. La planificación iterativa se refiere a la planificación REPETIBLE, en función del tipo de planificación o del nivel jerárquico, cada cierto tiempo. Ejemplo: Dado que la planificación mensual de las operaciones es iterativa, los rendimientos del mes anterior se utilizan como referencia de peso al final de cada mes. Cada mes se repite este ciclo y se realizan reajustes para realinear los objetivos según sea necesario. La planificación a medio y largo plazo también es un proceso iterativo.

El control en el planeamiento de minado:

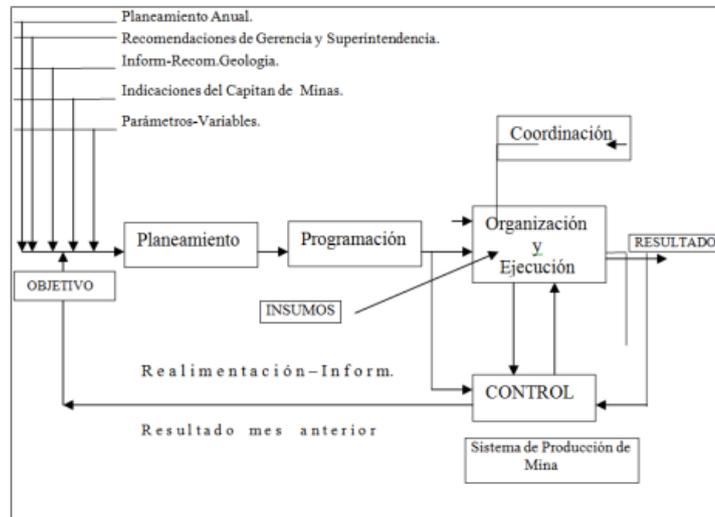
El control minero La planificación es la clave para que una empresa minera funcione como un sistema; el control siempre ha formado parte de toda empresa minera desde su fundación con el fin de alcanzar un determinado objetivo. Una mina debe preservar dos cosas:

- Cuidar que sus planes se cumplan.
- Distribuir económicamente la utilización de sus recursos.

La idea de control, una obligación de la dirección, procede de la exigencia de eficacia de la mina. La dirección tiene que ejercer el control para garantizar que los recursos de la mina se utilizan en la medida necesaria para cumplir los objetivos de la organización. Los mecanismos de control están concebidos para que la mina funcione de forma consciente, es decir, que comprenda las razones de sus éxitos y fracasos y se esfuerce por remediar los primeros aprovechando sus ventajas. En la medida de lo posible, el sistema de control compara el rendimiento real del sistema con el plan diseñado.

- 1. EL Sistema de Producción Mina y el Control de Operaciones.** - El método que se muestra a continuación ofrece un resumen imparcial, útil y preciso de:
- La última etapa o sinopsis del proceso de planificación es la programación y planificación iterativas. Comprender la programación permite planificar y llevar a cabo las tareas en estrecha colaboración con todos los departamentos relacionados con la producción.
 - En última instancia, se demuestra la importancia del sistema de control como forma de garantizar las operaciones, los resultados predeterminados y el calibre de los datos de retroalimentación que envía al sistema de planificación de operaciones de la mina.
 - La planificación y el control mensual de las operaciones mineras se describen con gran detalle en los Capítulos III y IV, y se representan mediante el diagrama que figura a continuación. En este apartado, conviene subrayar que, independientemente de su naturaleza, los controles siempre están asociados a la programación, que es la última etapa de la planificación e implica la cooperación entre los responsables y un cierto nivel de organización para la ejecución. Además, ¿por qué no? Junto con el nivel de disciplina, motivación y cultura del personal. También son componentes esenciales.

Figura 4. Filosofía del Planeamiento de Minado



Fuente: José Córdor Aguayo y Otros.

2. **Objetivos del control.** - Los distintos escritores se centran en diversos aspectos de este tema, como los propósitos, los objetos y las funciones del control. Podemos tener en cuenta para no confundir a los niños. El objetivo principal del control es garantizar que se alcancen los resultados previstos por la planificación y la programación. También sirve para garantizar la eficacia y la eficiencia de la actividad productora. El objetivo primordial del Control Minero es garantizar que se cumplan los objetivos de la Mina a través de los siguientes métodos:

- Compare los resultados de las actividades con los objetivos asignados a las personas encargadas de conseguir dichos resultados.
- Detalla el tipo y la magnitud de las posibles diferencias entre los resultados reales y los previstos.
- Establecer directrices, procedimientos e instrumentos para evaluar estas desviaciones.

- proporcionar datos de base y de evaluación a los puntos focales de responsabilidad para que puedan emitir juicios que den lugar a medidas correctivas.
 - deben comprender las razones de las desviaciones y adoptar las medidas oportunas, tanto internas como externas, para modificarlas en la medida de lo posible.
 - deben mantener en todo momento la atención del órgano de gobierno sobre la marcha de las operaciones para tomar decisiones que frenen futuras desviaciones y faciliten una mejor planificación.
 - Ayudar y orientar a las personas encargadas de llevar a cabo las actividades, asegurándose de que sus esfuerzos se dirigen hacia los objetivos que se persiguen.
 - Asegurarse de que todas las herramientas y recursos de la empresa se utilizan en las cantidades previstas. Además, abstenerse de malgastar el dinero.
3. **Alcances del control.** - Además de que es un reto enumerar todos los objetivos del control sin dejar de garantizar que cumple sus funciones esenciales, el control proporciona a los empleados implicados en las operaciones de producción la estabilidad que necesitan para tomar decisiones al respecto:
- Cómo mantener motivados y estrechamente coordinados a los distintos departamentos o divisiones de la mina.
 - Cómo redactar técnicamente las requisiciones de suministros, maquinaria, componentes de repuesto, etc.

- Las técnicas para estimar los gastos de nuevos proyectos, técnicas, utilización de materiales, etc.
- Los análisis para ayudar en la toma de decisiones a la hora de comprar herramientas, equipos y piezas de repuesto; en función de la disponibilidad, la asequibilidad y otros factores.
- Los métodos para deshacerse de equipos, materiales, reservas de mineral y materias primas.
- Cómo calcular el flujo de materiales, la disposición del transporte y la entrega puntual a los puestos de trabajo.
- Cómo calcular la cantidad de equipos, personal, materiales, energía y asistencia técnica necesarios para las distintas tareas de la operación.
- Las normas para asignar los trabajos a los distintos seres humanos y máquinas.
- La necesidad de evaluar el rendimiento global de los factores de producción con vistas a establecer normas de producción.
- Las ventajas de mantener un orden riguroso y una prioridad operativa para la información técnica y de control.
- La justificación o no de la instalación de equipos informáticos.
- Para abordar los problemas de la planificación minera, utilizar el software minero pertinente.
- La necesidad de desarrollar estrategias y tácticas para mejorar las operaciones de las unidades del sistema de producción.

4. **Alcances del control.** – Los controles se clasifican en:

▪ **Control Previo:**

Son los controles que se aplican antes de que la tarea esté realmente terminada. Sus principales funciones son la verificación y la previsión de programas. Los controles de compras, inventario, inversiones y políticas de personal son algunos ejemplos.

▪ **Control de Ejecución:**

Es el conjunto de controles más significativo desde la perspectiva de las operaciones; su finalidad es la supervisión y permite la comparabilidad para evitar desviaciones del programa tanto para los departamentos de operaciones como de planificación y diseño.

▪ **Control Posterior:**

Son controles.

2.3. Definición de Términos Básicos

- **Buzamiento:** Se refiere al ángulo que forma la veta, estrato o manto con la horizontal cuando se observa en un plano vertical.
- **Caballo:** Es el área sin valor económico de gran extensión que aparece dentro de la veta, usualmente compuesta por el mismo material que las rocas que la rodean.
- **Caja Piso:** Esta es la roca que yace bajo la veta.
- **Caja Techo:** Alude a la roca situada encima de una veta que está inclinada.
- **Contactos litológicos:** Estas rocas comúnmente forman, por ejemplo, el techo y el piso de una veta, respectivamente
- **Criadero, Yacimiento o Depósito Mineral:** Se refiere a la porción de la corteza terrestre donde se han formado o se están formando sustancias

minerales útiles debido a procesos geológicos, las cuales pueden ser extraídas con beneficio económico utilizando los medios técnicos disponibles.

- **Cuerpo (ORE BODY):** Se trata de depósitos minerales grandes e irregulares, que carecen de una forma o tamaño definidos.
- **Depósitos primarios y secundarios:** Los primeros se refieren a aquellos asociados al proceso original de formación de las rocas. Los segundos se forman debido a la alteración de los primeros y, en general, conducen a la creación de nuevos minerales.
- **Desmonte:** Se trata de todo el material que no contiene valor económico.
- **Diaclasas:** También conocidas como juntas, son fracturas en la masa rocosa que no han experimentado desplazamiento significativo.
- **Diseminaciones.** Son depósitos minerales donde los granos de mineral están dispersos dentro de la masa rocosa.
- **Espaciado:** Es la separación entre discontinuidades adyacentes medida perpendicularmente. El tamaño de los bloques enteros de roca viene determinado por este parámetro: cuanto mayor sea la separación, mayores serán los bloques; cuanto menor sea la separación, menores serán los bloques.
- **Estratificación:** Es una superficie distintiva en rocas sedimentarias que separa capas de litologías iguales o diferentes. Estas características también pueden estar presentes en rocas que se han formado por metamorfismo de rocas sedimentarias.
- **Explotación.** Es una fase de extracción de minerales económicos mediante diversos métodos de minería, seguido por el beneficio del mineral en una planta concentradora.

- **Fallas:** Son fracturas en las que ha ocurrido desplazamiento. Pueden ser fracturas menores que se encuentran en áreas locales de la mina o estructuras significativas que atraviesan toda la mina.
- **Ganga:** Se refiere a la parte del depósito mineral que tiene una ley de mineral baja o insuficiente para ser económicamente viable de explotar en un momento dado, a diferencia de la parte con buena ley que sí tiene valor económico. Este concepto es relativo porque puede cambiar con el tiempo, las fluctuaciones en los precios de los minerales y la calidad del mineral.
- **Hilos:** Vetillas de mineral muy delgadas que se cruzan entre sí.
- **Lentes:** Se refiere a un yacimiento con forma de lente cuya potencia o grosor disminuye hacia sus bordes. Estos lentes pueden tener dimensiones de decenas de metros de largo.
- **Mantos:** Se trata de un cuerpo mineralizado en forma tabular, que generalmente se encuentra en una posición horizontal o con una ligera inclinación de menos de 30 grados. Estos cuerpos suelen tener una potencia considerable.
- **Masa Rocosa:** Se refiere al entorno o al mundo natural que presenta muchas discontinuidades diferentes, como fallas, juntas, estratos y otros elementos estructurales.
- **Matriz rocosa:** Se trata de material rocoso sin fracturas significativas o bloques de roca intacta entre las discontinuidades, que puede ser una muestra de tamaño de mano o mayor. Aunque se considera continua, es heterogénea y anisótropa, influenciada por la fábrica, textura, estructura y mineralogía.
- **Mena:** Se refiere a la parte más valiosa del mineral a partir de la cual uno o más metales pueden ser económicamente obtenidos.

- **Mineral:** Sustancias inorgánicas de origen natural que forman parte de la corteza terrestre y tienen valor económico. Están compuestos por dos partes principales: la mena, que es la parte del mineral de la cual se puede extraer uno o más metales de manera económica, y la ganga, que es el material no deseado que acompaña a la mena en un depósito mineral.
- **Minería:** Se refiere a la minería, que es la industria encargada de la búsqueda, extracción, beneficio y comercialización de minerales y rocas con valor económico.
- **Orientación:** Se refiere a la orientación espacial de una discontinuidad, la cual se describe mediante su rumbo y buzamiento. Cuando un conjunto de discontinuidades tiene orientaciones similares y son aproximadamente paralelas, se dice que forman un "sistema" o una "familia" de discontinuidades.
- **Perfil litológico:** La parte de la geología que estudia la composición y estructura de las rocas, incluyendo su tamaño de grano, características físicas y químicas, estructuras metamórficas, entre otros aspectos, se denomina petrología. La petrología también abarca el análisis de la composición mineralógica de las rocas, su textura, el tipo de transporte que las formó, así como la distribución espacial y el material cementante que las une.
- **Perforación:** Es el paso inicial en la preparación de una voladura. Su objetivo es abrir barrenos, que son orificios cilíndricos en la roca destinados a alojar explosivos y sus dispositivos de arranque.
- **Persistencia:** Se refiere a la extensión en área o tamaño de una discontinuidad en la roca. Cuando la persistencia es menor, la masa rocosa

tiende a ser más estable, mientras que, si la persistencia es mayor, la estabilidad de la masa rocosa puede ser menor.

- **Pliques:** Estas estructuras son intrusiones de roca ígnea de forma tabular, generalmente escarpadas o verticales, en las que las capas están curvadas.
- **Potencia.** El espesor o la anchura de un yacimiento mineralizado se mide perpendicularmente a las cajas (paredes).
- **Productividad:** La eficiencia productiva, también denominada eficiencia económica, es la relación entre la cantidad de recursos consumidos y la cantidad de bienes y servicios producidos.
- **Relleno:** Los materiales que se encuentran dentro de una discontinuidad se conocen como relleno de la discontinuidad. Cuando estos materiales son suaves, la masa rocosa es menos competente, lo que significa que es menos resistente y más propensa a la deformación o ruptura. Por otro lado, cuando el relleno de la discontinuidad es más duro, la masa rocosa es más competente, es decir, más resistente y menos propensa a la deformación o ruptura.
- **Roca intacta:** Se refiere al bloque de roca ubicado entre discontinuidades, que puede ser representado por una muestra de mano o un trozo de testigo utilizado para ensayos de laboratorio.
- **Rugosidad:** La rugosidad de la superficie de una discontinuidad se refiere a la aspereza o irregularidad de dicha superficie. Cuanta menor sea la rugosidad de la discontinuidad, la masa rocosa será menos competente, lo que significa que será menos resistente y más propensa a la deformación o ruptura. Por el contrario, cuanto mayor sea la rugosidad de la discontinuidad,

la masa rocosa será más competente, es decir, más resistente y menos propensa a la deformación o ruptura.

- **Rumbo (STRIKE):** Orientación de la veta, estrato o manto inclinado con respecto al norte magnético se denomina rumbo. Se mide en un plano horizontal.
- **Veta o Filon.** Se trata de pequeños surcos rellenos de mineral en la corteza terrestre que se desarrollan con regularidad en longitud, anchura y profundidad y suelen tener un ángulo superior a 30°.
- **Yacimiento de Mineral.** Se refiere a un compuesto mineral que contiene una o más sustancias metálicas aprovechables, independientemente de su tamaño o la forma en que se presente el conjunto.
- **Zonas de corte:** Se trata de bandas de material en las que se ha producido un fallo de la roca, y pueden tener muchos metros de grosor.
- **Zonificación geomecánica:** Consiste en definir límites entre regiones en las que el macizo rocoso presenta condiciones geomecánicas comparables, lo que indica que también se comportan mecánicamente de forma similar a las fuerzas aplicadas.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Si se aplica el plan de minado propuesto entonces se incrementará la Producción de la Explotación de la Zona Alta en la UM Contonga.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- a) La preparación y desarrollo influye positivamente para el incremento de la producción de la zona alta de la UM Contonga mediante la aplicación del plan de minado propuesto.

- b) La optimización de la explotación incrementará la producción de la zona alta de la UM Contonga mediante la aplicación del plan de minado propuesto.

2.5. Identificación de las Variables

2.5.1. Variable Independiente:

X: Plan de Minado.

2.5.2. Variable Dependiente:

Y: Producción de la zona alta en la UM Contonga

2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores

Tabla 4. Operacionalización de Variables

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	X: Plan de Minado.	El plan de Minado hasta el año 2023 contempla alcanzar una producción de 593,000 t tratadas con leyes de 2.82% de Zn, 0.75% de Pb, 0.84% de Cu y 1.72 oz Ag/t, considerando el incremento de producción a 2,000 tpd desde el mes de mayo, esto a fin de lograr la auto-solvencia económica de sus operaciones; es decir, cubrir sus costos de producción, gastos de operación e inversiones operativas, objetivo que está respaldado en los recursos y reservas minerales cubicados	Plan de minado Estudios geológicos Estudios geomecánicos	Largo plazo, mediano plazo y cortoplazo. Reservas Minerales Fallas, vetas y cuerpos mineralizados. Calidad de roca Sostenimiento
VARIABLE DEPENDIENTE	Y: Producción de la Zona Alta en la UM Contonga.	Se considera iniciar una producción producción de 1,200 tpd e incrementar producción a 2,000 tpd a partir del mes de mayo con el incremento del aporte de la Zona Alta a un 49% de la producción anual entre los Niveles 150 y 300, principalmente, por lo que se debe estudiar el metodo de explotacion, aspectos geologicos y geomecanicos, cantidad de personal, equipos, y ventitalacion para el aumento de la explotación.	Eficiencia del método de explotación taladros largos, incremento de producción mineral.	Optimizaciones. Disponibilidad mecánica. Factor de utilización. Aumento de equipos. Requerimiento de servicios mina.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

La investigación se desarrolla en función a los objetivos planteados considerándolo de carácter experimental-aplicativo para demostrar el incremento de producción con el aporte de la zona alta.

3.2. Nivel de Investigación.

Para la investigación se ha considerado el nivel descriptivo, transversal y aplicada porque describe parámetros de explotación y acarreo, recopilando datos in situ con el fin de un incremento operacional.

3.3. Métodos de la Investigación.

El método que se seguido para la realización de la presente investigación fueron como sigue:

- Método deductivo: Análisis de todo el conjunto de pruebas para emitir un juicio firme.

- Método inductivo: Obtener la conclusión general a partir de los datos obtenidos y los antecedentes de la UM. Contonga, corroborando con los datos obtenidos en el trabajo de campo.

3.4. Diseño de la Investigación

El diseño corresponde a la investigación cuantitativa y descriptiva, donde se acumula datos que describe resultados de parámetros de explotación, ejecutándose un diseño descriptivo de los resultados obtenidos.

3.5. Población y Muestra

3.5.1. Población

Para el presente estudio se considera toda la Zona Alta de la UM. Contonga.

3.5.2. Muestra

La información obtenida en base a al diseño de los niveles 150 y 300 de la UM. Contonga, que permitirá tener un adecuado método de explotación y ciclo de minado.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.6.1. Técnicas

Descripción de las técnicas empleadas

- Recopilación y Análisis de Datos

Se recolecta la información histórica del UM. Contonga, para su respectivo análisis.

- Observación in situ.

Se realiza observaciones directas de todo el proceso de la mina, y la evaluación geológica y geomecánica realizada, para la información obtenida del macizo rocoso.

- **Búsqueda de Información Bibliográfica**

Se analizo la información proporcionada por la compañía y la información por internet que sirvieron como antecedentes para el Plan de Minado.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Materiales

- Planos topográficos.
- Métodos de Explotación.
- Informes y Antecedentes de la Mina.
- Reporte de los Ciclos de Minado
- Informe de los parámetros y detalles geomecánicos.
- Excel.
- Libreta de Campo.

3.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

El proceso de datos se efectuó en la Unidad minera detallando el tipo de roca y la zonificación correspondiente en toda la zona alta, de acuerdo a la información obtenida y las consideraciones determinadas con respecto al tipo de roca de acuerdo a la caracterización geomecánica, para determinar el método de explotación de zona alta, de la UM. Contonga.

A este respecto, la modelización numérica sólo se empleó en las secciones representativas. Es crucial señalar que el Modelo Geomecánico, tomado en consideración para el estudio de estabilidad, difiere según las secciones geomecánicas y las zonas de explotación.

Se buscó datos anteriores del planeamiento de minado de la zona baja, cantidad de equipos en acarreo y transporte de mineral, servicios mina para ventilación requerida.

3.8. Tratamiento Estadístico

Las acciones que se aplicaron sobre las unidades experimentales y que son objeto de comparación para mejorar el ciclo de minado. Nos da acceso a las estadísticas de todos los procesos que se han hecho en el pasado y se hacen ahora, lo que nos permite crear un modelo estadístico que represente con exactitud los resultados.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Este proyecto de investigación se estableció de acuerdo con las directrices éticas profesionales, y se llevó a cabo con autodisciplina y teniendo en cuenta los ideales y directrices de la metodología de investigación. Una oportunidad para destacar que la investigación de UM Contonga se basa en la experiencia laboral en calidad de practicante de otras empresas.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Procesamiento de datos.

El plan de minado de la Unidad Minera Contonga considera iniciar el año con una producción de 1,200 tpd e incrementar producción a 2,000 tpd a partir del mes de mayo con el incremento del aporte de la Zona Alta a un 49% de la producción anual entre los niveles 150 y 300, principalmente por el aporte de la Estructura B y también se explotará la Estructura C1.

Para lograr el plan de producción se está optando por incrementar las labores de preparación y desarrollos, principalmente en la Zona Alta con ayuda de la nueva flota de equipos que en conjunto permiten un avance sobre los 700 m/mes.

Parte importante para lograr una producción sostenible a 2,000 tpd son necesarios:

- Estudiar las características geológicas de la zona alta.
- Evaluación geomecánica de la masa rocosa de la zona alta.
- Evaluar el método de explotación optado por taladros largos.

- Determinar el sostenimiento, cantidad de aire requerido para el personal.
- Optimización de eficiencia en acarreo y transporte de mineral.

4.1.1. Estimación de reservas probadas y probables

Al revisar la información de reservas de la Unidad Minera Contonga de la zona alta y zona baja muestran los siguientes resultados:

Tabla 5. Reservas Probadas y Probables

Category	Mdmt	ozAg/t	%Cu	%Pb	%Zn
Proven	0.40	1.06	1.00	0.30	2.90
Probable	1.00	1.90	0.70	1.00	3.70
Total	1.40	1.71	0.80	0.80	3.48

Fuente: Área de Geología.

4.1.2. Método de Explotación Sub Level Stopping.

Este método es empleado para estructuras mayores a 2.5 m, se desarrollan la galería del nivel base y subniveles en estructura con secciones definidas por tipo de labor y ancho de estructuras, las bancadas son de 12m para niveles de 60 m y 10 m para niveles de 50 m, la perforación se realiza en forma paralela para estructuras angostas o menores a la sección del subnivel de perforación y en forma radial para estructuras anchas o mayores a la sección del subnivel de perforación.

4.1.2.1. Riesgos Asociados al Método Sub Level Stopping.

Al implementar este método de minado en la zona alta se pueden identificar los siguientes riesgos:

- Mayor dilución de la perforación de taladros de mayor longitud.
- Colapso de pilar corona, para labores cercanas a superficie.
- Conexiones de taladros hacia zonas de operación.

- Requerimiento de cambio de equipos perforadores para explotar estructuras anchas y angostas.

4.1.2.2. Variantes del Método de Sub Level Stoping.

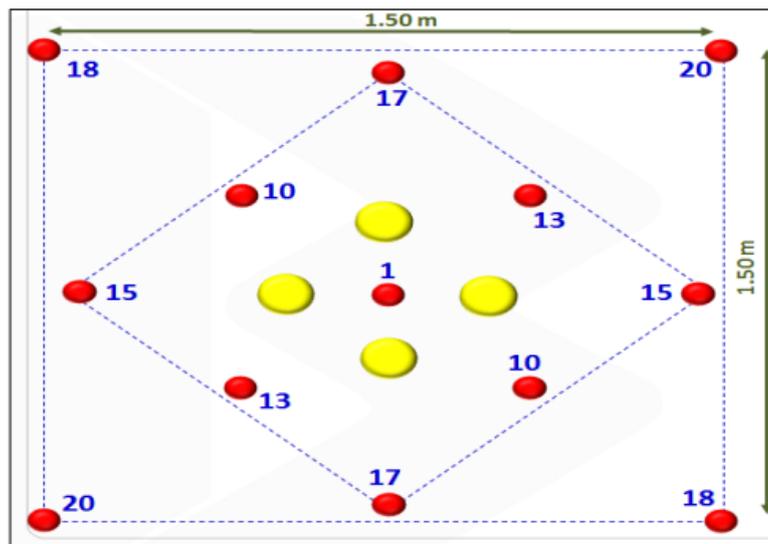
- **Variante Top Down:** La perforación se realiza en forma ascendente, la secuencia de explotación es de forma descendente, no necesita la realización del subnivel superior debajo del puente hacia nivel superior, es más flexible, requiere un mayor control de desviación de taladros. Se utiliza para estructuras por debajo de los 8m de potencia y buzamientos sobre los 50°, no necesita relleno y se dejan pilares sistemáticos durante la explotación, tiene un acceso central para cada subnivel de explotación.
- **Variante Avoca:** La perforación se realiza en forma descendente, la secuencia de explotación es de forma ascendente, requiere el subnivel superior debajo del puente hacia el nivel superior, es menos flexible, requiere mayor control de dilución durante la limpieza. Se utiliza para estructuras sobre los 8m de potencia y buzamientos sobre los 50°, necesita relleno, no requiere dejar pilares, tiene dos accesos, uno para limpieza y otro para relleno en cada subnivel de explotación.
- **Bench Stoping:** La perforación se realiza en forma descendente, la secuencia de explotación es de forma ascendente, requiere el subnivel superior debajo del puente hacia el nivel superior, requiere un mayor control de dilución

durante la limpieza. Se utiliza para estructuras debajo de los 8m de potencia y buzamientos sobre los 50° donde las longitudes de minado cortas hasta los 60 de longitud, necesita relleno, no requiere pilares, tiene un acceso central en cada nivel de explotación.

4.1.2.3. Análisis de Perforación.

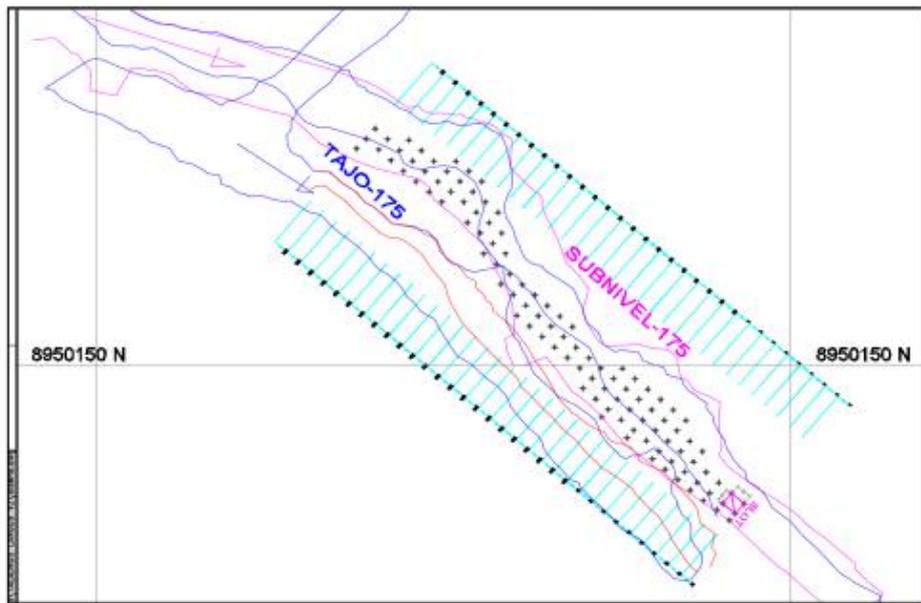
Se tomo datos del tajo 175 de la zona alta seleccionando el método de taladros largos con la variante top down debido a la potencia de veta de 2.80 metros obteniéndose lo siguiente:

Figura 5. Malla de Perforación del Slot TJ 175



Fuente: Área de Planeamiento.

Figura 6. Diseño de Perforación del Slot TJ 175



Fuente: Área de Planeamiento.

Tabla 6. Productividad de Minado TJ 175

Longitud tajeo	180 m
Altura	50 m
Peso específico	3.25 tm/m ³
Potencia	2.8 m
Toneladas	81900 tm/m ³
Puente	6 m
Dilución real	37 %
Mineral Recuperable	62300 tms
Altura corte vertical	12 m
Producción por subniveles	23100 tms
Mineral para explotación	39200 tms
Producción por corte vertical	14100 tms
N° cortes	3 cortes
Ciclo por corte	90 días
Vida útil tajeo	9 meses
Productividad tajeo	9540 tms/mes

Fuente: Área de Planeamiento.

En el proceso de perforación se debe tener en cuenta los parámetros siguientes: abastecimiento de aire y agua y energía eléctrica,

además se tiene que controlar la desviación de taladros en coordinación con el departamento de topografía.

Tabla 7. Cantidad de Explosivos y Accesorios para Zona Alta

Explosivos	Cantidad	Unidad
Emulnor	180990	Kg
Emulsión granel	510800	Kg
Anfo	952440	Kg
Pentacord 3P	345246	M
Accesorios		
Carmex 9'	24300	Pza
Mecha rápida	15200	M
Fulminante no eléctrico	320840	Pza
Fulminante eléctrico	935	Pza

Fuente: Área de Planeamiento.

Cantidad de explosivos y accesorios requeridos para aumento de explotación de la zona alta.

4.1.3. Evaluación geomecánica de la zona alta

La evaluación geomecánica de la zona alta es fundamental para obtener un diseño que mejore la seguridad operacional, esto conllevará a ejecutar el plan de minado propuesto.

4.1.3.1. Ensayo de propiedades físicas.

Se realizaron estos ensayos según las sugerencias del ISMR (Suggested Methods for Determining Water Content, Porosity, Density, Absorption and Related Properties), los resultados obtenidos son:

Tabla 8. Propiedades Físicas

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	D. Seca (gr/cm³)	D. Húmeda (gr/cm³)	Absorción (%)	P.A. (%)	P.E.A. (KN/m³)
Intrusivo	6.32	2.9	2.547	2.568	0.820	2.088	24.959
Caliza	6.31	2.89	2.670	2.679	0.352	0.941	26.164
Mineral	6.33	2.91	2.759	2.778	0.685	1.889	27.035

Fuente: Área de Geomecánica.

4.1.3.2. Ensayo de Compresión Simple Uniaxial.

Tabla 9. Compresión Simple Uniaxial

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (MPa)
Intrusivo	6.34	13.17	45020	1432.72	140.41
Caliza	6.32	12.88	34980	1117.65	109.53
Mineral	6.35	12.98	22480	711.76	69.75

Fuente: Área de Geomecánica.

4.1.3.3. Ensayo de Compresión Triaxial.

Tabla 10. Constantes Elásticas

Código	MI	Ang. Fricción (°)	Cohesión (MPa)
Intrusivo	15.83	50.86	26.56
Caliza	11.78	45.69	18.86
Mineral	13.48	46.59	12.76

Fuente: Área de Geomecánica.

4.1.3.4. Ensayo de Constantes Elásticas.

Tabla 11. Constantes Elásticas

Muestra	Profundidad (mt)	Módulo Young (GPa)	R. Poisson
Intrusivo	6.35-13.02	13.28	0.30
Caliza	6.32-13.02	12.85	0.31
Mineral	6.34-12.88	8.36	0.31

Fuente: Área de Geomecánica.

4.1.3.5. Clasificación de la Masa Rocosa.

Para la clasificación Geomecánica de la masa rocosa se utilizó el criterio de Bieniawski, 1989 (RMR – Rock Mass Rating). Los valores del RQD (designación de la calidad de la roca) se determinó por un lado mediante el registro lineal de discontinuidades, Priest & Hudson (1986)

puede ser estimado a partir del número de discontinuidades por unidad de longitud (m).

Se ha utilizado el criterio de Bieniawski (1989) modificado para la clasificación de la masa rocosa de la zona alta.

Tabla 12. Clasificación de Masa Rocosa

CRITERIO PARA LA CLASIFICACION DE LA MASA ROCOSA			
Tipo de Roca	Rango RMR	Rango Q	Calidad Según RMR
I	RMR > 81	> 61	MUY BUENA
II	61-80	6.61-61	BUENA
III A	51-60	2.18-5.92	REGULAR A
III B	41-50	0.72-1.95	REGULAR B
IV A	31-40	0.24-0.64	MALA A
IV B	21-30	0.08-0.21	MALA B
V	21<	Q< 0.08	MUY MALA

Fuente: Área de Geomecánica.

Tabla 13. Clasificación por Zonas

Litología	Zona	Rango de RMR	Calidad de la masa rocosa	Tipo de Roca
Intrusivo	Este, Norte, Sur	51 < RMR < 90	Regular A-Buena	IIIA, II, I
Mineral	Este, Norte, Sur	45 < RMR < 65	Regular B- Buena	IIIB, IIIA
Skarn	Este, Norte, Sur	51 < RMR < 70	Regular A- Buena	IIIA, II
Caliza	Este, Norte, Sur	51 < RMR < 65	Regular A- Buena	IIIA

Fuente: Área de Geomecánica.

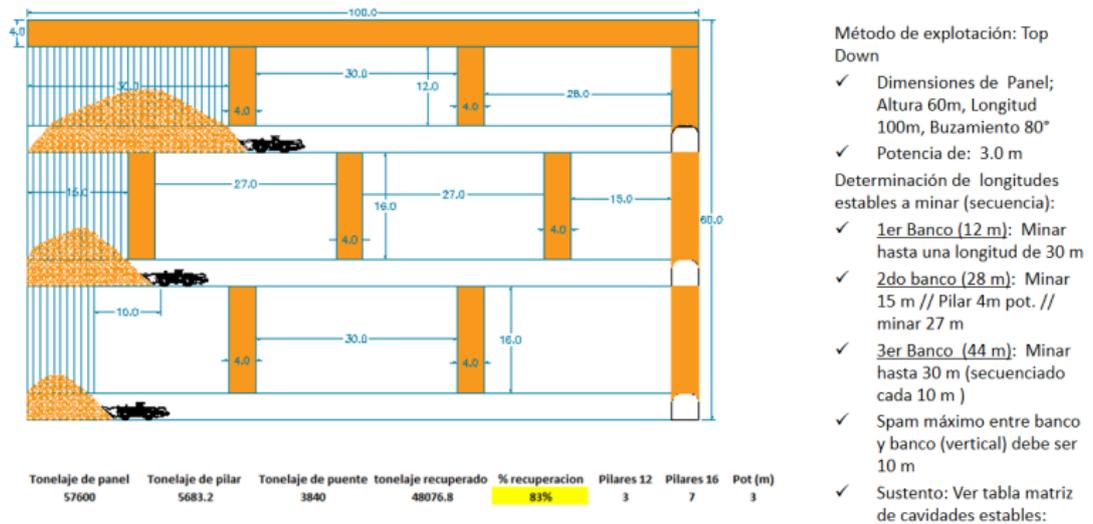
Tabla 14. Clasificación de la Zona Alta

Fecha	Zona	Sector	Nivel	Labor	Estruct.	Litología	N° Estación	RQD	Jn	Jr	Ja	Jw	SRF	Q (RQD/Jn)*(Jr/Ja)*(Jw/SRF)	Q' (RQD/Jn)*(Jr/Ja)	RMR (prom.)
jul-15	Alta	ESTE	150	TJ 017 E	Min	Mineral	E1	55	36	1	8	1	2.5	0.1	0.2	45
jul-15	Alta	ESTE	150	TJ 017 E	Min	Mineral	E2	40	15	1	8	1	2.5	0.1	0.3	45
jul-15	Alta	ESTE	150	TJ 017 E	Min	Mineral	E3	84	9	1	2	0.66	2.5	1.2	4.7	45
jul-15	Alta	ESTE	150	TJ 017 E	C/T	Caliza	E4	73	18	1	5	1	2.5	0.3	0.8	34
jul-15	Alta	ESTE	150	TJ 017 E	C/T	Caliza	E5	40	9	3	8	1	2.5	0.7	1.7	40
jul-15	Alta	ESTE	150	TJ 017 E	C/T	Caliza	E6	40	3	1	8	1	2.5	0.7	1.7	40
jul-15	Alta	ESTE	150	TJ 017 E	C/T	Caliza	E7	84	6	1	8	1	2.5	0.7	1.8	41
jul-15	Alta	ESTE	150	TJ 017 E	C/T	Caliza	E8	80	6	1.5	2	1	2.5	4.0	10.0	56

Fuente: Área de Geomecánica.

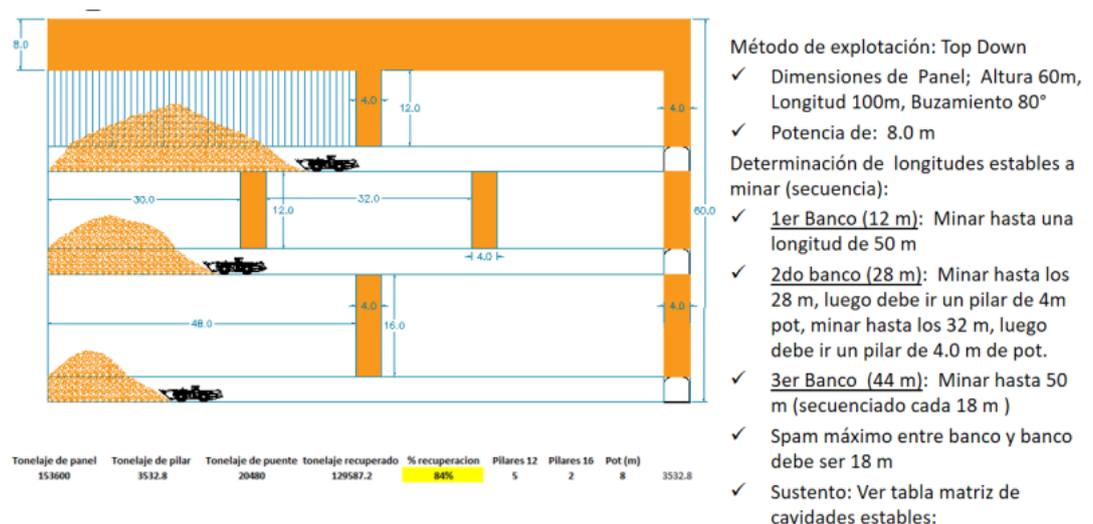
Según los datos obtenidos la resistencia de la roca en Mpa es de 112 y el RMR promedio en la zona alta es de 47, siendo una roca de calidad regular B, tipo III, por lo cual se tomaría las siguientes restricciones al momento de explotar la zona:

Figura 7. Método de Explotación Top Down potencia 3.0 metros



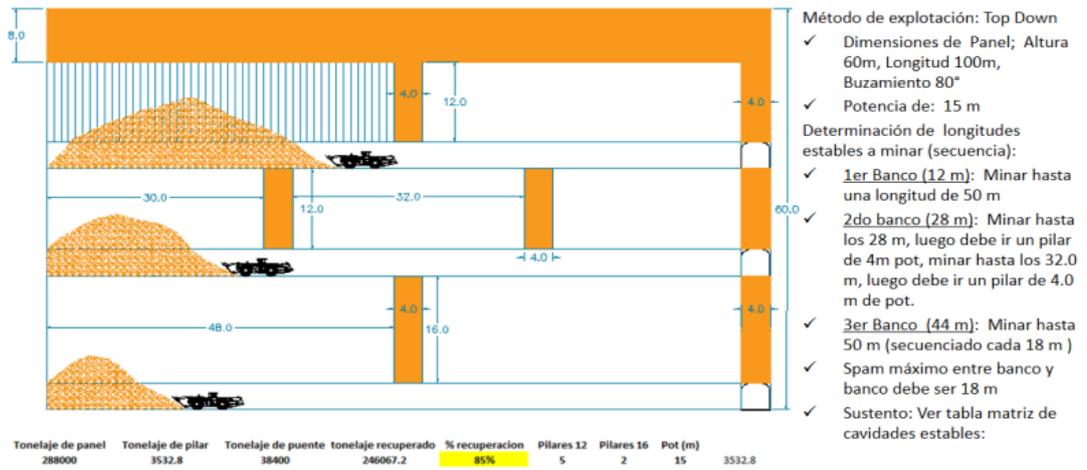
Fuente: Área de Geomecánica

Figura 8. Método de Explotación Top Down potencia 8.0 metros



Fuente: Área de Geomecánica

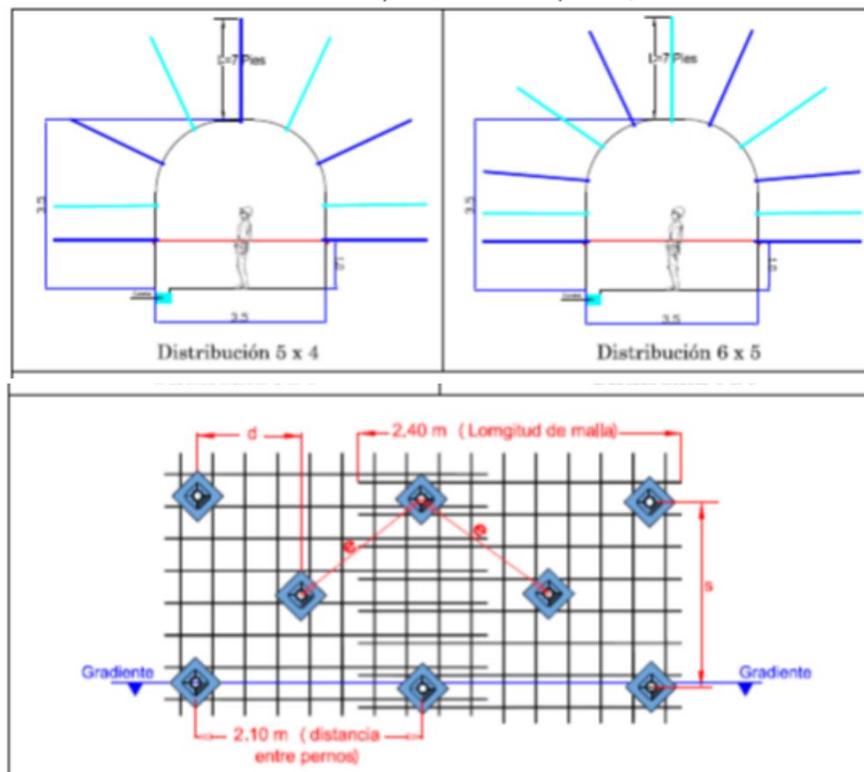
Figura 9. Método de Explotación Top Down potencia 15 metros



Fuente: Área de Geomecánica

4.1.4. Determinación del sostenimiento.

Figura 10. Diseño de Sostenimiento para Zona Alta



Fuente: Área de Geomecánica

SECCIÓN: 3.5 m x 3.5 m						
TIPO DE ROCA	BUSNA (II)	REGULAR (III-A)	REGULAR (III-B)	MALA (IV-A)	MALA (IV-B)	MUY MALA (V)
TIPO DE SOSTENIMIENTO	Sost. Puntual	PERRO SISE, espaciado a 1.8m	Malla + Perno	Malla + Perno	Shotcrete 2" + Perno	Shotcrete 4" + Perno + Malla
TIPO DE PERNO	Split Set	Split Set	Split Set	Hydrabolt, Pythos o Swellex	Hydrabolt, Pythos o Swellex	Hydrabolt, Pythos o Swellex
Longitud de Perno (L)	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies
Distribución X Filas	-	6x5	6 x 5	6 x 5	6 x 5	6 x 5
Espaciamiento (e)	-	1.75 m	1.30 m	1.30 m	1.30 m	1.30 m
Distancia entre filas (d)	-	1.60 m	1.05 m	1.05 m	1.05 m	1.05 m
Distancia entre pernos en la misma fila (s)	-	1.45 m	1.45 m	1.45 m	1.45 m	1.45 m

UNIDAD DE PRODUCCION CONTONDA - GEOMECÁNICA	DISEÑO DE SOSTENIMIENTO		FECHA
	Sección 3.5 m x 3.5 m Labores Temporales		2017

Para determinar el tipo de soporte se emplea la tabla de autoaporte (Bieniawski, 1989), considerando las siguientes labores:

- Rampas, By pases y Accesos: 3.5 m x 3.5 m.
- Galerías y subniveles: de 2.8 m x 2.8 m a 3.5 m x 3.5 m de acuerdo al ancho de estructura.
- Chimeneas VCR: 2.0 m x 2.0 m.
- Chimeneas RB: de 1.5 m o 3.0m de diámetro.

Se aplicará el sistema de gestión de sostenimiento que involucra procesos basados en cinco estrategias fundamentales con el objetivo de minimizar accidentes por desprendimiento de roca y garantizar la estabilidad de las labores subterráneas.

- Estaciones de monitoreo para determinar convergencias y mediciones de desplazamientos de masa rocosa en las excavaciones, se realizarán con estación total y cinta extensiométrica.
- Se realizará controles mensuales de pruebas de arranque de pernos helicoidales, Split set e hydrabolt en las labores mineras.
- Se realizará monitoreo micro sísmico para evidenciar las zonas de eventos micro sísmicos y zonificar el estrés de roca para darle el sostenimiento adecuado.

- Capacitaciones mensuales y diarias al personal de línea y supervisión como parte de las herramientas de gestión de sostenimiento y geomecánica, solo personas competentes serán seleccionados para el desatado de rocas, instalación de sostenimiento y otras actividades de fortificación del terreno.
- Inspecciones diarias, semanales y mensuales en el control del sostenimiento y el cumplimiento de estándares de diseño y sostenimiento, se establecerá una programación de desatado de rocas debidamente documentado, a su vez se inspeccionará las vías de escape y principales rutas de transporte en interior mina.

4.1.5. Cantidad de aire requerida.

El requerimiento de aire ha sido definido para cubrir las necesidades del personal y equipos diésel basada en el RSSO DS-024-2017-EM y su modificatoria DS-023-2017-EM véase en el artículo 252 y anexo 38.

4.1.5.1. Para el personal

Dado que la Unidad Minera Contonga se encuentra a más de 4000 msnm se considera un flujo de 6 m³/min por persona.

Tabla 15. Requerimiento de aire para el Personal

PERSONAL	CANTIDAD	m³/min (por persona)	AIRE REQUERIDO	
			m³/min	CFM
CIA - Mina	45	6	270	9,535
CIA - Planeamiento	7	6	42	1,483
CIA - Geología	6	6	36	1,271
CIA - Mantenimiento	7	6	42.0	1,483
CIA - Seguridad	1	6	6	212
Multicosailor	14	6	84	2,966
TUMI	4	6	24	848
Rock Drill	7	6	42	1,483
Resemin	4	6	24	848
Otros	3	6	18	636
TOTAL	98		588	20,765

Fuente: Área de Ventilación.

4.1.5.2. Para Equipos Diesel.

Tabla 16. Requerimiento de aire para Equipos Diesel

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA (HP)	DM	% UTIL	AIRE REQUERIDO	
					m³/min	CFM
Camión Mercedes Benz Accelo 915c	2	110.9	0.9	0.4	239.54	8,459
Camioneta Toyota Hilux	8	123.5	0.9	0.6	1,600.56	56,522
Cisterna Mercedes Benz Accelo 915c	1	110.9	0.9	0.4	119.77	4,230
Jumbo Atlas Copco Boomer 281	1	60.2	0.9	0.2	32.51	1,148
Jumbo Atlas Copco Boomer S1D	2	67.1	0.9	0.2	72.45	2,558
Jumbo Resemin Bolter 88	1	90.0	0.9	0.2	48.60	1,716
Jumbo Resemin Muki LHBP	1	90.0	0.9	0.2	48.60	1,716
Jumbo Resemin Raptor 55 2R	1	90.0	0.9	0.2	48.60	1,716
Jumbo Resemin Troidon 44 - XP	1	90.0	0.9	0.2	48.60	1,716
Jumbo Resemin Troidon 55 - XP	1	90.0	0.9	0.2	48.60	1,716
Jumbo Resemin Troidon 66	1	90.0	0.9	0.2	48.60	1,716
Minicargador Caterpillar 246D	1	55.7	0.9	0.7	105.33	3,720
Motoriveladora Caterpillar 120K	1	93.8	0.9	0.7	177.19	6,257
Scaler Resemin Scalemin	1	155.0	0.9	0.7	292.95	10,345
Scissor Lift Resemin Suri	1	64.5	0.9	0.8	139.32	4,920
Scoop Diesel Caterpillar R 1300-G	3	140.8	0.9	0.7	798.34	28,192
Scoop Diesel Caterpillar R 1600-G	1	242.0	0.9	0.7	457.38	16,152
Scoop Diesel Caterpillar R 1600-H	1	239.9	0.9	0.7	453.49	16,014
Volquete Mercedes Benz Actros-3344K	6	322.5	0.9	0.8	4,179.60	147,598
TOTAL	35				8,960	316,411

Fuente: Área de Ventilación.

4.1.5.3. Por Consumo de madera:

La utilización de madera es mínima en las labores que no sobrepasa el 1% de producción.

Tabla 17. Requerimiento de aire por Consumo de Madera

Factor de Producción de acuerdo al consumo de madera (Art. 252 RSSO DS-023-2017-EM)			
Consumo de madera (%)	Factor de producción (m ³ /min)		
<20	0.00		
20 a 40	0.60		
41 a 70	1.00		
>70	1.25		

Producción TMS (mensual)	Consumo de madera (%)	AIRE REQUER	
		m ³ /min	CFM
33,000	0.15	0	0

Fuente: Área de Ventilación.

4.1.5.4. Por Temperatura de labores:

En las labores la temperatura no sobre pasan los 24° es por ello lo siguiente:

Tabla 18. Requerimiento de aire por Temperatura de Labores

Velocidad mínima (Art. 252 RSSO DS-023-2017-EM)	
Temperatura seca (°C)	Velocidad mínima (m/min)
< 24	0.00
24 a 29	30.00

Area labor promedio (m2)	Vm (m/min)	N	AIRE REQUERIDO	
			m ³ /min	CFM
24	0	0.00	0.00	0

Fuente: Área de Ventilación.

En el reglamento se considera un adicional de 15% de total calculado adicional al requerimiento debido a posibles fugas, por lo que el total de aire necesario sería el siguiente:

Tabla 19. Total, de Aire Requerido

Sub Total Requerimiento de aire para la mina	9,439	333,314
Requerimiento por fugas (+15%)	1415,789	49,997
Total Requerimiento de aire para la mina	10,854	383,312

Fuente: Área de Ventilación.

La cobertura total de aire para mantener nuestras labores con aire fresco y lograr un aumento de explotación sería:

Tabla 20. Cobertura Total de Aire.

Descripción	m ³ /min	CFM
Requerimiento de aire	10,854	383,312
Ingreso de aire	11,013	388,974
Salida de aire	11,417	403,251
Superavit/deficit	158	5,663
Cobertura (%)		101

Fuente: Área de Ventilación.

4.1.6. Acarreo y Transporte de mineral.

Se realizará el acarreo de mineral con scooptram R1600H de 6.0 yd³ diésel operado en zonas estables y con telemando en zonas críticas.

Figura 11. Datos Operación de Scooptram

SCOOPTRAM R1600H 6.0 yd3	
Motor	diésel
Cap. Cuchara	6 Yd3
F. Esponjamiento Min 1yd3	58.6 % 0.765 TM
Densidad mineral	3.2 TM/M3
Factor llenado cuchara	81 %
Cap. Cuchara	7.58 TM

Fuente: Elaboración Propia

Se observa un factor de llenado de 81% esto varía de acuerdo al adiestramiento del operador dándonos como capacidad promedio por cuchara de 7.58 TM.

Tabla 21. Tabla Operación de Scooptram

INDICE DE EFICIENCIA	
Disponibilidad mecánica	82%
Factor de utilización	75%
ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD	
Ciclo de acarreo (min)	3
Capacidad de acarreo (TM/Hora)	85.3
INDICE DE CONTROL	
Produccion por guardia (TM/guardia)	255.9
Horas trabajadas/guardia	3
N° cucharadas/guardia	60

Fuente: Elaboración Propia.

Según los datos obtenidos el ciclo de acarreo es de 3 minutos en promedio por cada cuchara, lo cual nos da 85.3 TM por hora con un factor de utilización de 75%, trabajando en cada guardia 3 horas debido a que el equipo también realizará trabajos de limpieza obteniéndose 255.9 TM por guardia.

Se necesitaría (1) un scooptram adicional para cubrir 800 TM por día y llegar al objetivo de 2000 TM por día.

Figura 12. Datos Operación de Volquetes

VOLQUETE MERCEDEZ BENZ 30 TON	
Motor	diésel
Cap. Tolva	30 TM
F. Esponjamiento Min	58.6 %
Densidad mineral	3.2 TM/M3
Fragmentacion	Buena

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22. Operación de Volquetes

VOLQUETE	CAPACIDAD TM	DISP.MEC	FAC. UTILI	CICLO.ACARRIO	PRODUCCION
VOLQUETE BAX 717 (02)	30	85%	72%	31 min	23.72 TM
VOLQUETE AHA 795 (05)	30	82%	70%	37 min	22.61 TM
VOLQUETE BAW 776 (01)	30	91%	74%	34 min	26.47 TM
VOLQUETE AFZ 849 (04)	30	88%	73%	36 min	24.50 TM
VOLQUETE AFY 867 (06)	30	87%	72%	33 min	24.23 TM
VOLQUETE BAV 934 (03)	30	88%	71%	32 min	26.23 TM

Fuente: Elaboración Propia.

Obtenidos los datos promedios siguientes calcularemos el ciclo total de acarreo, teniendo como ciclo de acarreo insitu 33.83 minutos.

$$N^{\circ} \text{ Ciclos / hr} = 60/33.83$$

$$N^{\circ} \text{ Ciclos / hr} = 1.77 \text{ ciclos / hr}$$

Un volquete realizaría 1,77 viajes en una hora de operación.

$$\text{Producción_horaria} = (\text{Carga / ciclo} * \text{ciclo/hora}) * \% \text{Eff} * \text{FU}$$

$$\text{Producción_horaria} = (24.63 * 1.77) * 0.86 * 0.75$$

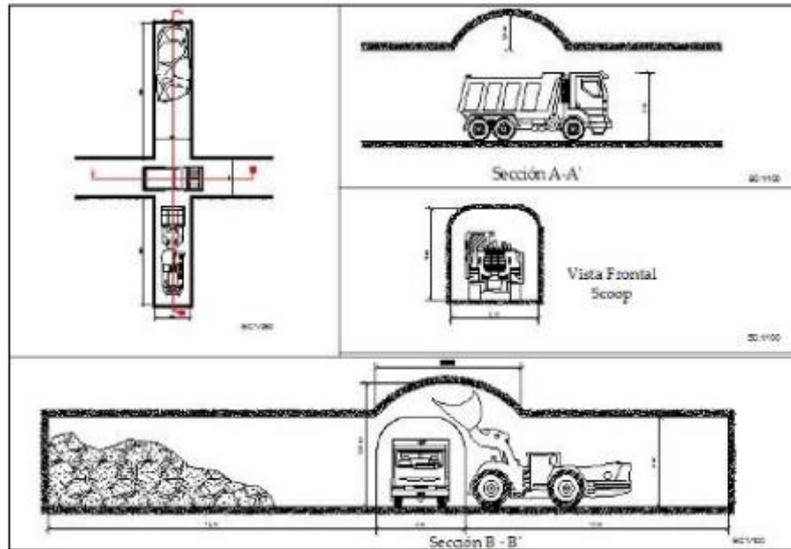
$$\text{Producción_horaria} = 28.12 \text{ TM / hr}$$

El peso de la carga extraída promedio en balanza según nuestros datos es de 24.63 TM con ellos se calcula la producción horaria por volquete.

Concluimos que el volquete produce 28.12 TM en una hora de trabajo en la zona alta.

Para aumentar la producción de 1200 a 2000 toneladas por día se necesitaría incrementar 3 volquetes más con la misma capacidad de carga.

Figura 13. Proceso de Carga y Acarreo



Fuente: Área de Planeamiento.

Figura 14. Proceso de Carga y Acarreo





Fuente: Autoría Propia.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

El plan de producción contempla la extracción de 622,200 TM, con una producción diaria promedio de 2,000 TMSD a partir del mes de mayo. La zona Alta aportará 304,582. El aporte final de cada zona será de 49% de la zona Alta. El principal aporte por método de minado será el de taladros largos con un 96%.

Tabla 23. Programa de Producción por Zonas y Sectores

	Jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	2023
B Structure Vein	6,496	8,933	8,925	18,549	20,195	16,195	16,000	17,056	16,195	18,386	16,000	18,549	181,479
C Structure Vein													
C1 Structure Vein	-	-	-	3,146	4,000	6,195	5,098	6,195	5,509	4,686	4,000	4,000	42,829
E Structure Vein													
Alta													
East Zone	-	-	-	-	2,214	309	1,000	3,000	778	3,000	3,000	1,569	14,870
West Zone	-	-	-	-	-	-	1,828	3,677	4,301	4,877	3,376	3,602	21,662
South Zone	1,204	602	2,484	1,129	4,903	7,236	4,376	4,000	4,000	4,000	4,000	5,806	43,741
North Zone													-

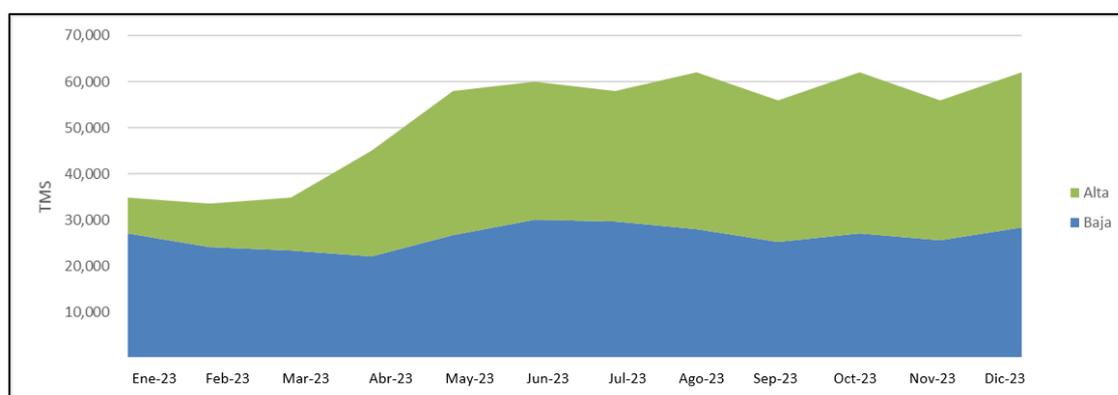
Fuente: Área de Planeamiento.

Tabla 24. Programa de Producción por Zonas y Sectores

	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Ago-23	Sep-23	Oct-23	Nov-23	Dic-23	2,023	
Alta	300	-	-	-	3,695	6,195	8,390	7,098	9,251	7,704	9,072	8,000	9,151	68,557
	240	6,195	5,921	4,000	8,000	8,000	8,000	8,828	10,677	11,301	11,877	10,376	11,806	104,982
	200	1,204	2,561	6,484	5,129	11,117	7,545	6,376	8,000	5,778	8,000	8,000	6,569	76,764
	150	301	1,054	925	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	4,000	6,000	54,279
Alta Total	7,700	9,536	11,408	22,824	31,312	29,936	28,302	33,928	30,784	34,949	30,376	33,526	304,582	

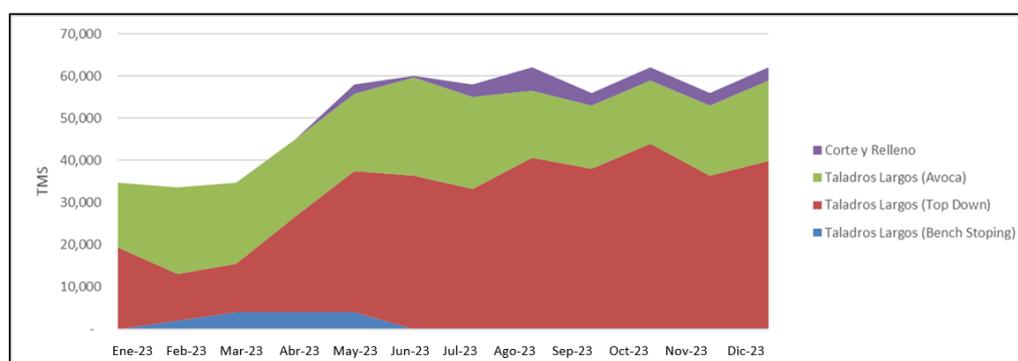
Fuente: Área de Planeamiento.

Figura 15. Aporte de producción por método de Minado.



Fuente: Área de Planeamiento.

Figura 16. Incremento de Producción por Métodos de Minado



Fuente: Área de Planeamiento.

Figura 17. Cantidad de Personal a Incrementar

	Año 01	Año 02	Año 03	Año 04
Personal Compañía	225	296	314	314
Personal Cttas	237	304	386	386
Total	462	600	700	700
Personal int. Mina	98	126	198	198

Fuente: Área de Planeamiento.

Figura 18. Cantidad de Equipos a Incrementar

EQUIPO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	Año 01	Año 02	Año 03	Año 04
Camion	Transporte	2	2	2	2	2
Camioneta	Transporte	8	8	9	9	9
Cisterna	Abast. Comb	1	1	1	1	1
Jumbo	Perforación	8	8	8	8	8
Scaler	Desatado	2	2	2	2	2
Volquete	Transporte Mineral	6	9	9	9	9
Cargador Anfo	Carguio explosivo	2	2	2	2	2
Empernador	Sostenimiento	2	2	2	2	2

Fuente: Área de Planeamiento.

4.3. Prueba de hipótesis.

4.3.1. Prueba de Hipótesis General

El plan de minado permite analizar el método de explotación de Sub Level Stoping y sus variantes, condicionados debido a las características del macizo rocoso que nos da un RMR de la zona alta de 47 y una resistencia de 112 Mpa, este método y su control operativo respectivo incrementará la producción en un 49% con un tonelaje de 9450 TM por mes solo de un tajo, Se nota que con la aplicación del plan de minado se optimizará la producción hasta los 2000 TM por día el cual nos brindará un aumento de producción razonable.

4.3.2. Prueba de Hipótesis Específica.

a. Prueba de la primera hipótesis específica

Considerando el planteamiento de la primera hipótesis específica “La preparación y desarrollo influye positivamente para el incremento de la producción de la zona alta de la UM Contonga mediante la aplicación del plan de minado”.

A partir de los datos y resultados obtenidos se observa los metros de avance de preparación y producción que beneficia para la explotación.

- **Sostenibilidad Estadística mediante la aplicación del SPSS.**

Para demostrarse nuestra hipótesis recurriremos al modelo T de Student para datos relacionados ya que tenemos datos menores a 30, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Ho: La preparación y desarrollo no influye positivamente para el incremento de la producción de la zona alta de la UM Contonga.

H1: La preparación y desarrollo si influye positivamente para el incremento de la producción de la zona alta de la UM Contonga.

Figura 19. Prueba de la 1era Hipótesis Especifica.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Desarrollo_Antes	30,42	12	32,154	9,282
	Desarrollo_Despues	235,83	12	153,724	44,376

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Desarrollo_Antes & Desarrollo_Despues	12	,781	,003

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Desarrollo_Antes - Desarrollo_Despues	-205,417	130,183	37,581	-288,131	-122,703	-5,466	11	,000

Fuente: Elaboración Propia.

Se muestra la siguiente tabla con los resultados siguientes:

De los resultados siguientes se puede interpretar que el aumento de metros de avance es significativo con el plan de minado el cual se tiene ($M = 30,42$; $SE = 9,282$), que después al aplicar el plan de minado se tiene ($M = 253,83$; $SE = 44,376$; $t(11) = -5.466$; $p = 0.000 < 0.05$), donde:

M = Media

SE= Error de estándar

T = Prueba T

() = Grados de libertad

P = Nivel de significación.

Se puede concluir que la hipótesis nula se rechaza (H_0).

b. Prueba de la segunda hipótesis específica.

Considerando el planteamiento de la segunda hipótesis específica “La optimización de la explotación si incrementará la producción de la zona alta de la UM Contonga mediante la aplicación del plan de minado”.

A partir de los datos y resultados obtenidos se observa un aporte significativo gracias al incremento de la explotación de la zona alta con un estimado de 800 TM/día, el cual nos brindará un aporte promedio mensual de 25,382 TM.

• **Sostenibilidad Estadística mediante la aplicación del SPSS.**

Para demostrarse nuestra hipótesis recurriremos al modelo T de Student para datos relacionados ya que tenemos datos menores a 30, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

H_0 : La optimización de la explotación no incrementará la producción de la zona alta de la UM Contonga.

H_1 : La optimización de la explotación si incrementará la producción de la zona alta de la UM Contonga.

Se muestra la siguiente tabla con los resultados siguientes:

Figura 20. Prueba de la 2da Hipótesis Especifica.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Aporte_Antes	26,468.17	12	2,462.306	710.807
	Aporte_Despues	51,850.00	12	11,469.208	3,310.875

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Aporte_Antes & Aporte_Despues	12	,642	,025

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Aporte_Antes - Aporte_Despues	-25,381.833	10,068.010	2,906.384	-31,778.742	-18,984.925	-8,733	11	,000

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados siguientes se puede interpretar que el aumento de producción es significativo con el plan de minado el cual se tiene (M = 26,468; SE = 710), que después al aplicar el plan de minado se tiene (M = 51,850; SE = 11,469; t (11) = -8.733; p = 0.000 < 0.05), donde:

M = Media

SE= Error de estándar

T = Prueba T

() = Grados de libertad

P = Nivel de significación.

Se puede concluir que la hipótesis nula se rechaza (Ho).

4.4. Discusión de Resultados.

En el plan de minado aplicado para esta tesis se puede apreciar que se tiene una productividad del tajo 175 correspondiente a la zona alta con un tonelaje de 9450 tms/mes, este cálculo evidencia el incremento de producción, así mismo los datos obtenidos del zoneamiento indica que se tomarían restricciones al

momento de explotar la zona, mediante la variante top down, determinándose a su vez el tipo de sostenimiento después de perturbar el área explotada.

El cálculo de aire a suministrar es fundamental para un adecuado desarrollo de procesos permitiéndonos así el aumento de equipos para el acarreo y transporte de mineral logrando el incremento de producción hasta las 2000 toneladas por día en un tiempo de 4 años siendo rentable para la unidad minera.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del plan de minado nos permite incrementar la producción gracias al aporte de la explotación de la zona alta.
2. El método de explotación fue seleccionado en base a parámetros geológicos y geomecánicos, el cual nos brinda un RMR de 47 y una resistencia de 112 Mpa determinándose las variantes del método Sub Level Stopping que aportará el 49% de la producción total.
3. Las labores de desarrollo comprenden la ejecución de 2,465 metros en la zona alta, la mayor parte de los avances se ejecutarán en el sector sur y la estructura B, este proceso permitirá el incremento de la producción de la UM Contonga.
4. La aplicación del plan de minado permite determinar la cantidad de equipos necesarios para el incremento de la producción a largo plazo, incrementando el número de volquetes de 6 a 9 e incrementar 1 scoop de 4yd³ para el acarreo y transporte de mineral.
5. La aplicación del plan de minado en la zona alta nos permitirá un avance sobre los 700 metros por mes gracias al cálculo de la flota de equipos.

RECOMENDACIONES

1. Efectuar evaluaciones geomecánicas durante el proceso de explotación para definir su diseño de acuerdo a los avances del minado a fin de minimizar los efectos de inestabilidad de la masa rocosa.
2. Se recomienda la ejecución y puesta en funcionamiento de los echaderos principales OP1, OP2, OP3 y OP4, WP01 y WP02, para abarcan toda la zona de operación hasta el Nv 240 y que se sigan prolongado mediante chimeneas, para una evacuación del mineral más fluida
3. Se recomienda verificar los tajos con mayor inestabilidad y determinar la variante adecuada para el método de taladros largos.
4. Se recomienda realizar la perforación para los Taladros Largos, en forma paralela para estructuras angostas o menores a la sección del subnivel de perforación y en forma radial para estructuras anchas o mayores a la sección del subnivel de perforación.
5. En el Minado por Sub Level Stopping se puede tener mayor dilución por la perforación de taladros de mayor longitud y mayores áreas abiertas, por lo que es necesario adecuar las condiciones para la perforación.

BIBLIOGRAFÍA

Z. T. Bieniawski; ENGINEERING ROCK MASS CLASSIFICATIONS, A Wiley-Interscience Publication, 1989-1990, Canada.

Barton, N. (1992- 1993). Predicting the behavior of underground openings in rock. New Delhi.

U.M. Contonga: Área de Geología y Geomecánica.

U.M. Contonga: Área de Planeamiento y Ventilación.

Manual de perforación y voladuras de rocas, instituto geológico y minero de España, año 1.987, (EPM), estudios y proyectos mineros año 1.987

Calvin Conya: Blast Design Handbook.

López Jimeno: Perforación y Voladura 1995

William Hustrualid: Blasting principle for open pit mining.

EXSA (Sexta edición): “Manual técnico de voladura”.

Gormas Valderrama Rosely & Lopez Malca Hugo: “Propuesta de un Plan de Minado para Incrementar la Productividad en una Cantera no Metálica en Cajamarca 2022”.

GONZÁLES DE VALLEJO, L. (2004): “Ingeniería geológica”.

Escalante Atencio: “Proyecto de Incremento de la Producción de 1200 tmd a 2000 tmd Mediante el Método Sublevel Open Stopping y Bench & fill en la U.E.A. Contonga S.A”.

KONYA, C. Y ALBARRÁN, E. (1998): “Diseño de voladuras”.

KARZULOVIC A. “Sistemas de Calificación y Clasificación Geotécnica de Macizos Rocosos, Método del Índice GSI”.

KARZULOVIC, Antonio; SISTEMAS DE CALIFICACION Y CLASIFICACION GEOTÉCNICA DE MACIZOS ROCOSOS.

LÓPEZ JIMENO, C., LÓPEZ JIMENO, E. Y GARCÍA BERMÚDEZ, P. (2003): “Manual de perforación y voladura de rocas”.

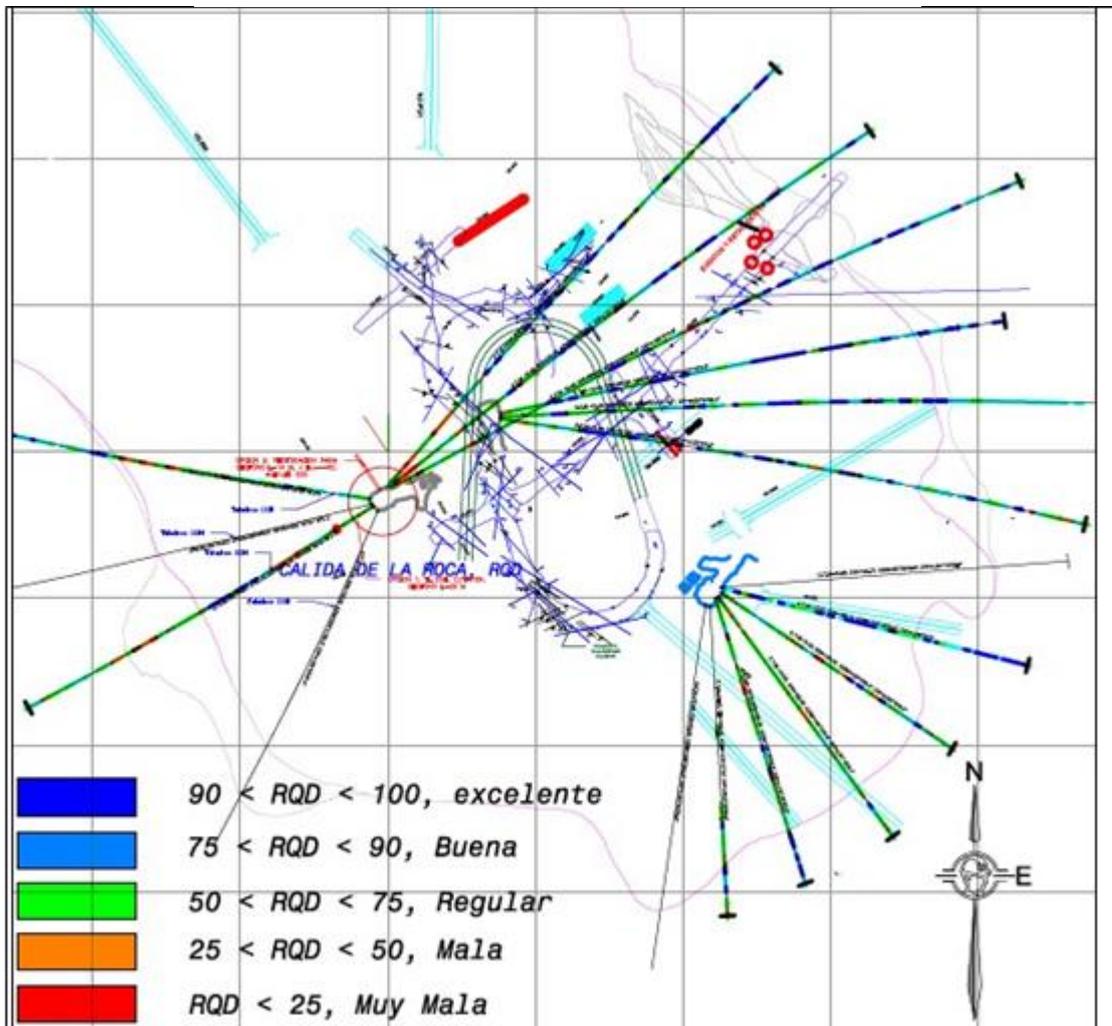
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO (1999): “Explotación subterránea”

ANEXOS

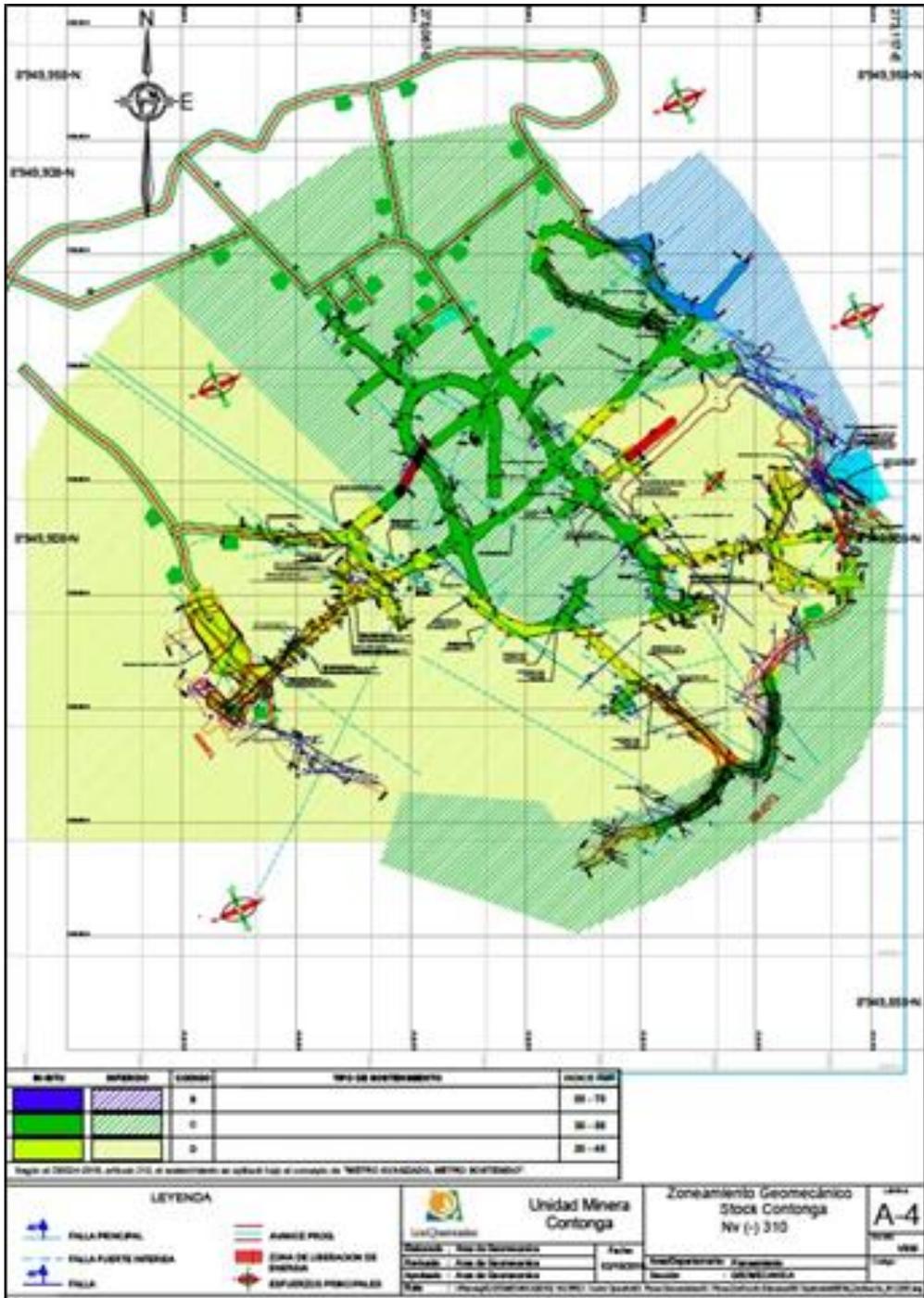
Anexo 1

Instrumentos de Recolección de Datos

RQD de las Zona Alta – Perforación Diamantina

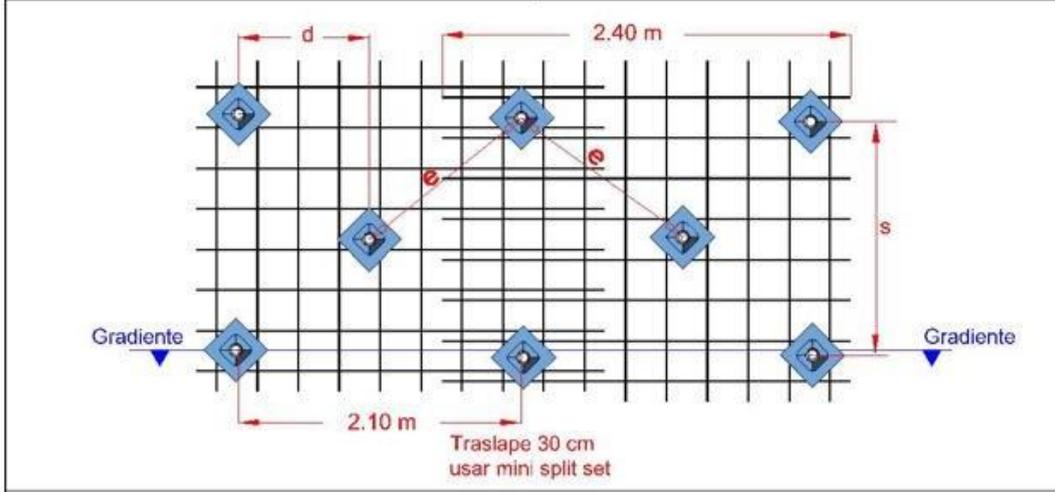
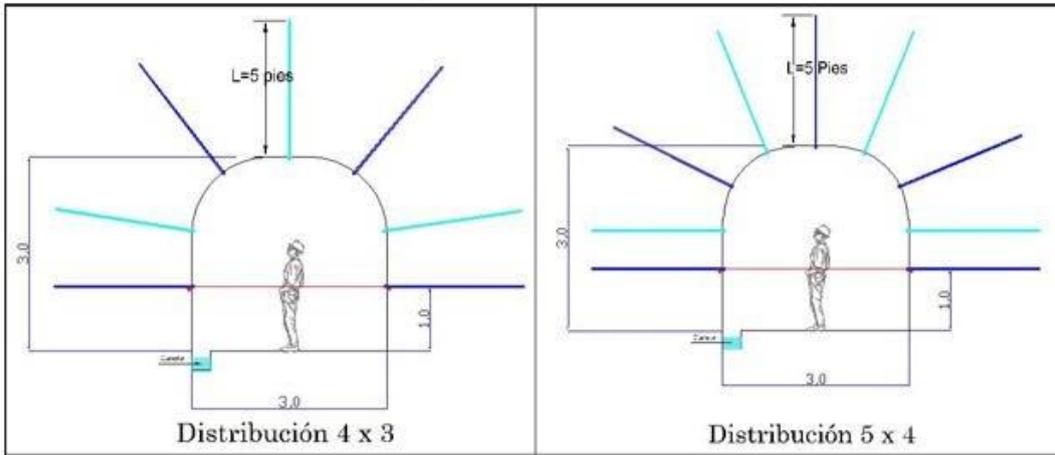


Anexo 2
 Zoneamiento Geomecánico



Anexo 3

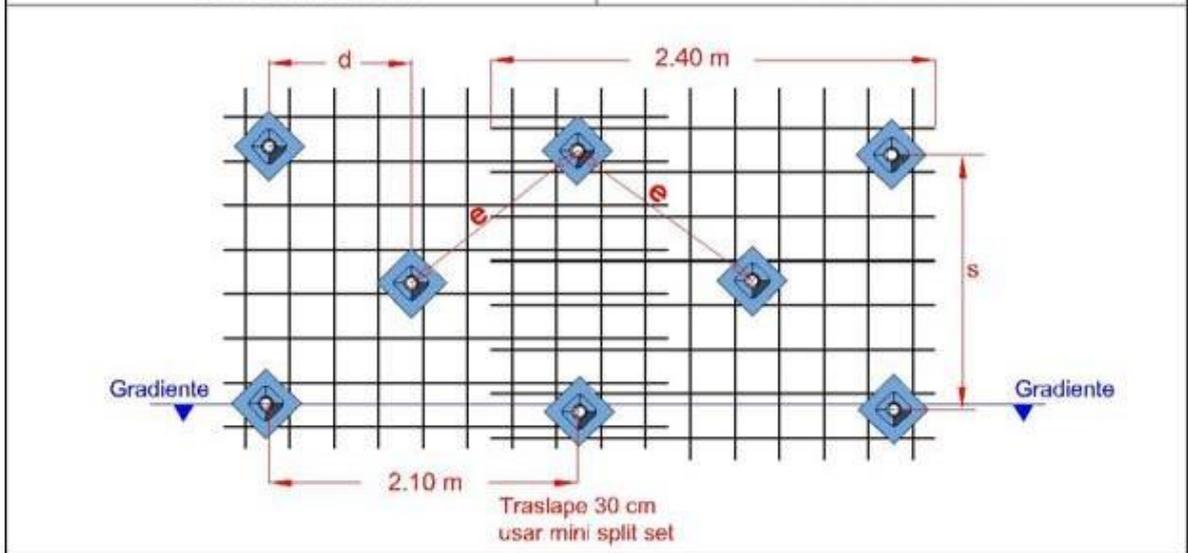
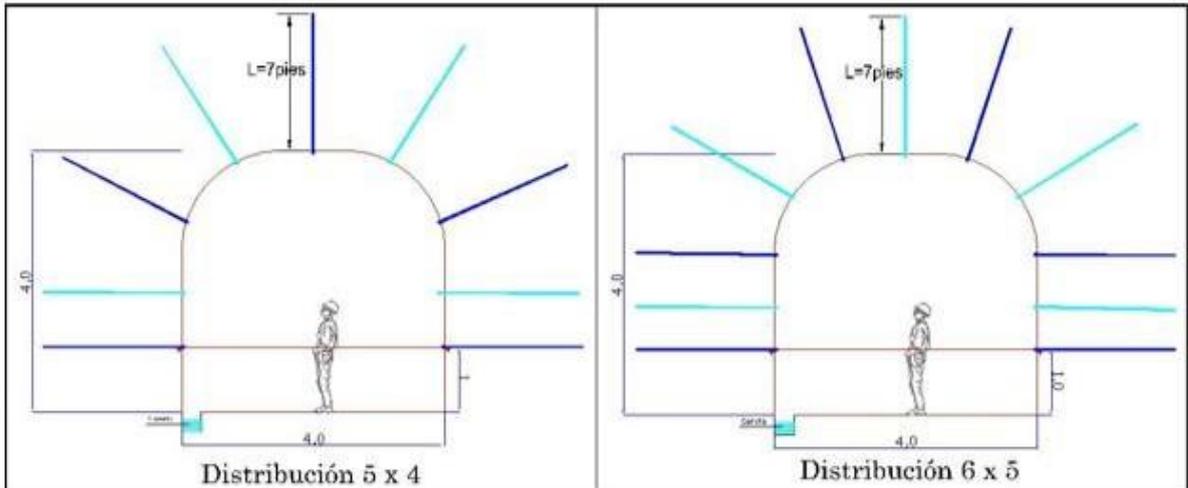
Diseño del Sostenimiento de Labores



SECCIÓN: 3.0m x 3.0m							
PARÁMETROS	TIPO DE ROCA	BUENA (II)	REGULAR (III-A)	REGULAR (III-B)	MALA (IV-A)	MALA (IV-B)	MUY MALA (V)
Tipo de Sostenimiento		Perno Sist. espaciado a 1.8m	Perno Sist. espaciado a 1.5m	Malla + Perno	Malla + Perno	Shotcrete 2'' + Perno	Shotcrete 4'' + Perno + Malla
Tipo de Perno		Barra Helicoidal o Hydrabolt					
Longitud de Perno (L)		5 pies					
Distribución X Filas		4 x 3	5 x 4	5 x 4	5 x 4	5 x 4	6 x 5
Espaciamiento (e)		1.80 m	1.50 m	1.30 m	1.30 m	1.50 m	1.20 m
Distancia entre filas (d)		1.40 m	1.20 m	1.05 m	1.05 m	1.20 m	1.05 m
Distancia entre pernos en la misma fila (s)		2.00 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.50 m	1.20 m

UNIDAD DE PRODUCCIÓN CONTONGA - GEOMECÁNICA	<small> Diseñado por: [Nombre] Verificado por: [Nombre] Aprobado por: [Nombre] </small>	DISEÑO DE SOSTENIMIENTO Sección 3.0 m x 3.0 m Labores Permanentes	2017 SE V.307.000 1A
--	---	--	-------------------------------

Sostenimiento de labor permanente 3.0 x 3.0

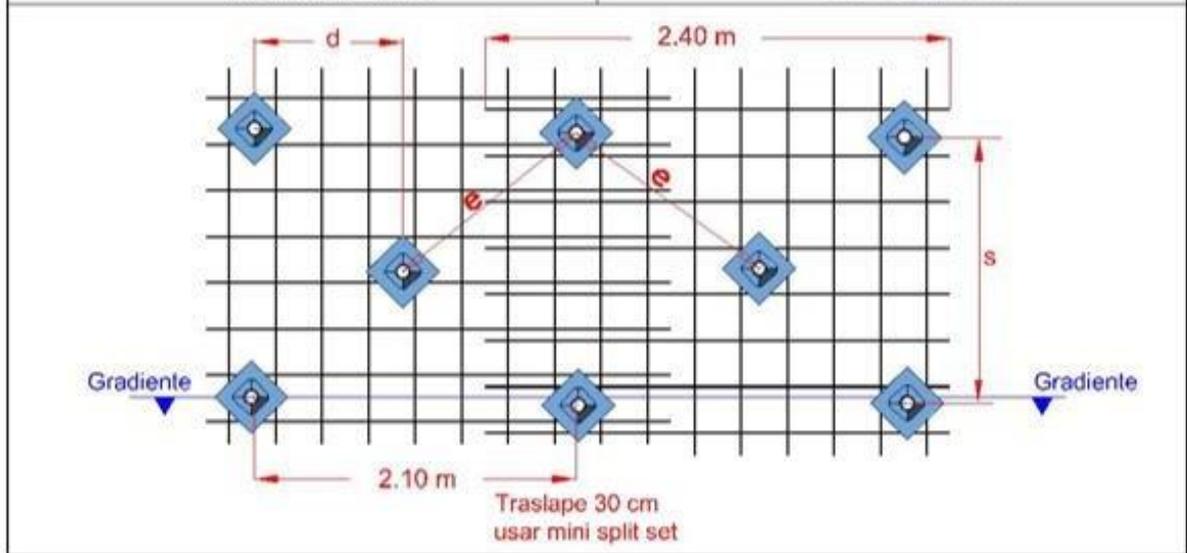
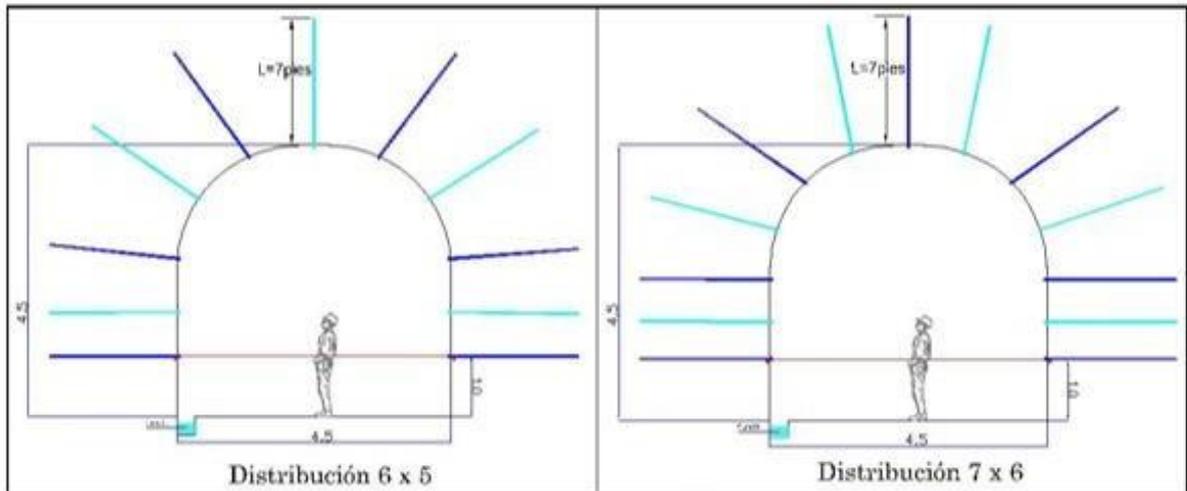


SECCIÓN: 4.0m x 4.0m

PARÁMETROS	BUENA (II)	REGULAR (III-A)	REGULAR (III-B)	MALA (IV-A)	MALA (IV-B)	MUY MALA (V)
Tipo de Sostenimiento	Perno Sist. espaciado a 1.8m	Perno Sist. espaciado a 1.5m	Malla + Perno	Malla + Perno	Shotcrete 2'' + Perno	Shotcrete 4'' + Perno + Malla
Tipo de Perno	Barra Helicoidal o Hydrabolt					
Longitud de Perno (L)	7 pies					
Distribución X Filas	5 x 4	6 x 5	6 x 5	6 x 5	7 x 6	7 x 6
Espaciamento (e)	1.80 m	1.50 m	1.40 m	1.40 m	1.50 m	1.30 m
Distancia entre filas (d)	1.40 m	1.20 m	1.05 m	1.05 m	1.30 m	1.05 m
Distancia entre pernos en la misma fila (s)	2.40 m	1.75 m	1.75 m	1.75 m	1.45 m	1.45 m

UNIDAD DE PRODUCCIÓN CONTONGA - GEOMECÁNICA	DISEÑO DE SOSTENIMIENTO	FECHA: 2017
	Sección 4.0m x 4.0m	AUTOR: SE
	Labores Permanentes	VERIFICADO: IA

Sostenimiento de labor permanente 4.0 x 4.0

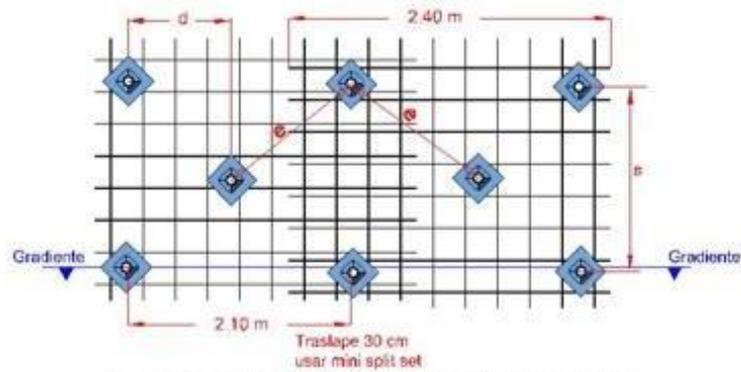
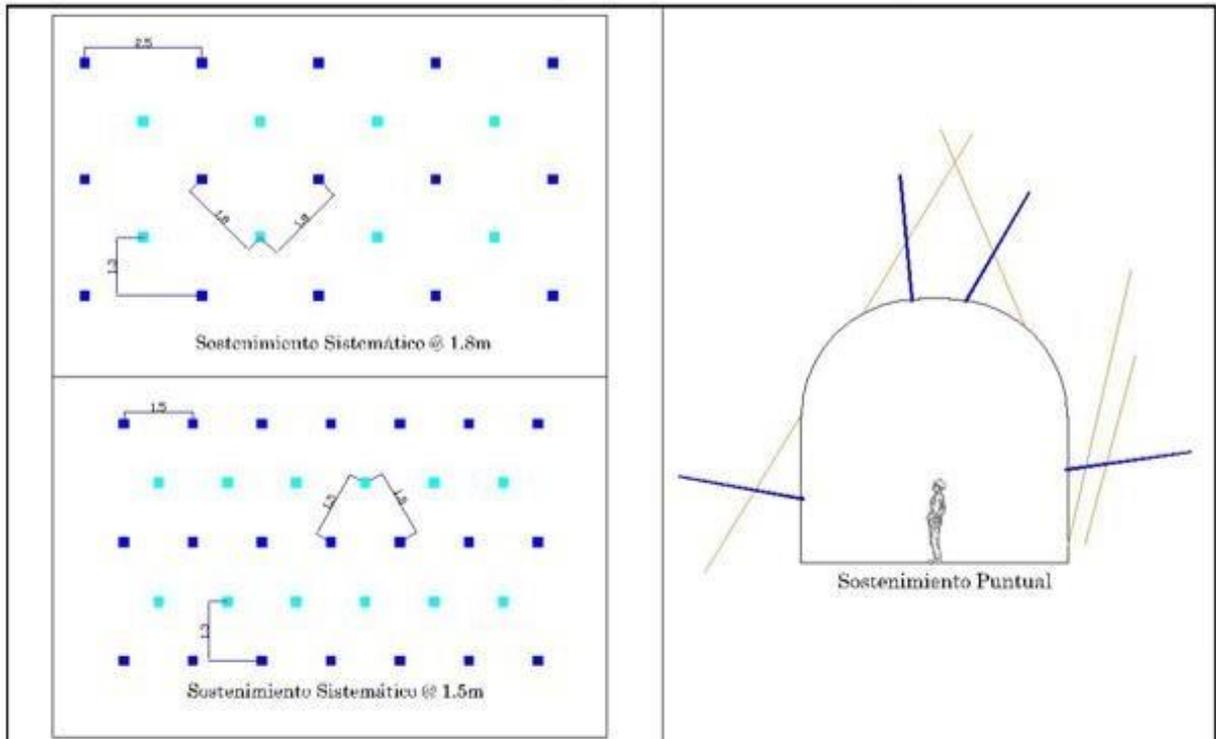


SECCIÓN: 4.5 m x 4.5 m

TIPO DE ROCA	BUENA (II)	REGULAR (III-A)	REGULAR (III-B)	MALA (IV-A)	MALA (IV-B)	MUY MALA (V)
PARAMETROS						
Tipo de Sostenimiento	Perno Sist. espaciado a 1.8m	Perno Sist. espaciado a 1.5m	Malla + Perno	Shotcrete 2" + Perno	Shotcrete 4" + Perno + Malla	Cimbra @1.5m o Shotcrete 6"+Perno
Tipo de Perno	Barra Helicoidal o Hydrabolt	Barra Helicoidal o Hydrabolt	Barra Helicoidal o Hydrabolt	Hydrabolt	Hydrabolt	Hydrabolt
Longitud de Perno (L)	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies
Distribución X Filas	6 x 5	7x6	7x6	8x7	8x7	8x7
Espaciamiento (e)	1.80 m	1.50 m	1.40 m	1.50 m	1.40 m	1.40 m
Distancia entre filas (d)	1.50 m	1.20 m	1.05 m	1.30 m	1.05 m	1.05 m
Distancia entre pernos en la misma fila (s)	2.10 m	1.80 m	1.60 m	1.40 m	1.40 m	1.40 m

UNIDAD DE PRODUCCION CONTONGA - GEOMECÁNICA	DISEÑO DE SOSTENIMIENTO	FECHA: 2017
	Sección 4.5m x 4.5m	AUTOR: SE
	Labores Permanentes	Y CALIFICADO: NA

Sostenimiento de labor permanente 4.5 x 4.5



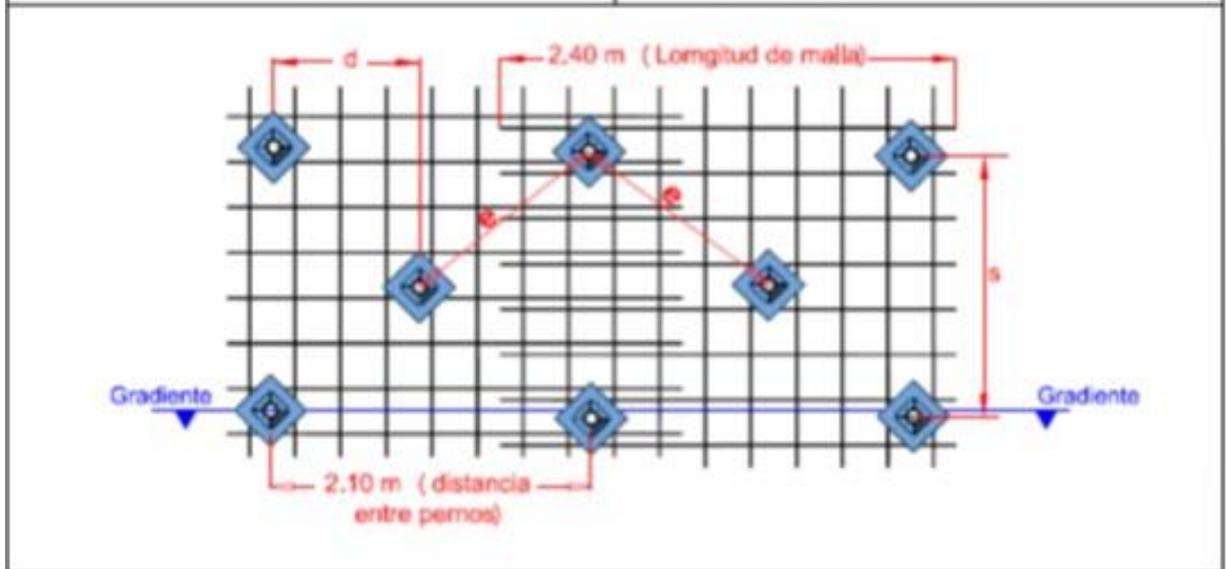
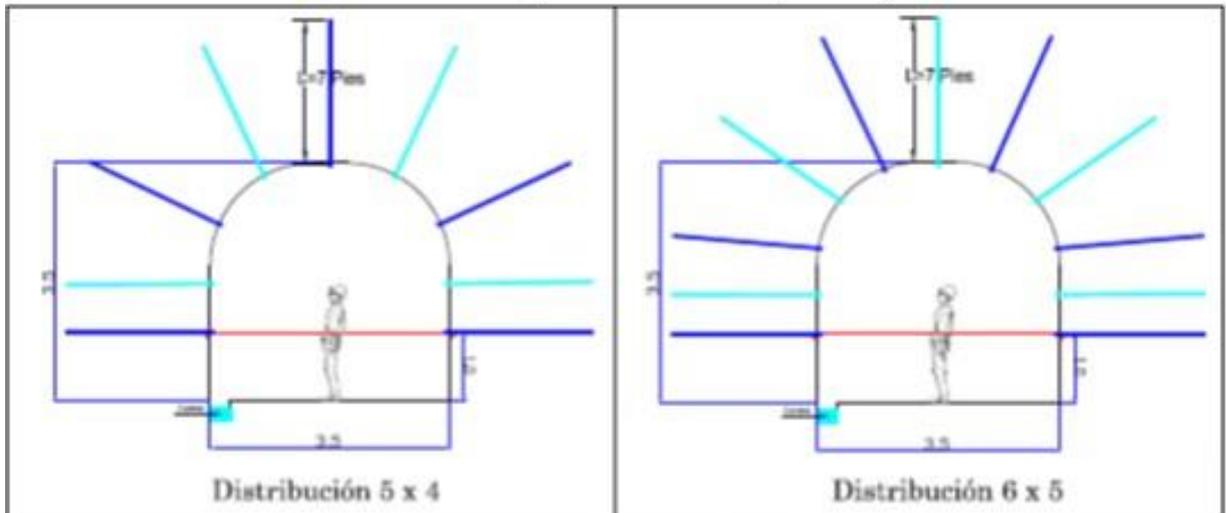
Sostenimiento Perno + Malla Electrosoldada

SECCIÓN: > 6.0 m

TIPO DE ROCA	MUY BUENA (I)	BUENA (II)	REGULAR (III-A)	REGULAR (III-B)	MALA (IV-A)	MALA (IV-B)	MUY MALA (V)
Tipo de Sostenimiento	Perno Sist. espaciado a 1.8m	Perno Sist. espaciado a 1.5m	Malla + Perno	Shotcrete 2" + Perno	Shotcrete 4" + Perno + Malla	No Aplica	
Tipo de Perno	Barra Helicoidal o Hydrabolt	Barra Helicoidal o Hydrabolt	Barra Helicoidal o Hydrabolt	Hydrabolt	Hydrabolt		
Longitud de Perno (L)	10 pies	10 pies	10 pies	10 pies	10 pies		
Espaciamiento (e)	1.80 m	1.50 m	1.20 m	1.50 m	1.30 m		
Distancia entre filas (d)	1.30 m	1.30 m	1.05 m	1.30 m	1.05 m		
Distancia entre pernos en la misma fila (s)	2.50 m	1.50 m	1.40 m	1.50 m	1.50 m		

UNIDAD DE PRODUCCION CONTONGA - GEOMECÁNICA	Tercera: Ing. Edmundo Segunda: Ing. Edmundo Primera: Ing. Edmundo Segunda: Ing. Edmundo Tercera: Ing. Edmundo	DISEÑO DE SOSTENIMIENTO	REV. 2017
		Sección > 6.0 m	REV. SE
		Labores Permanentes	VICARIO: NA

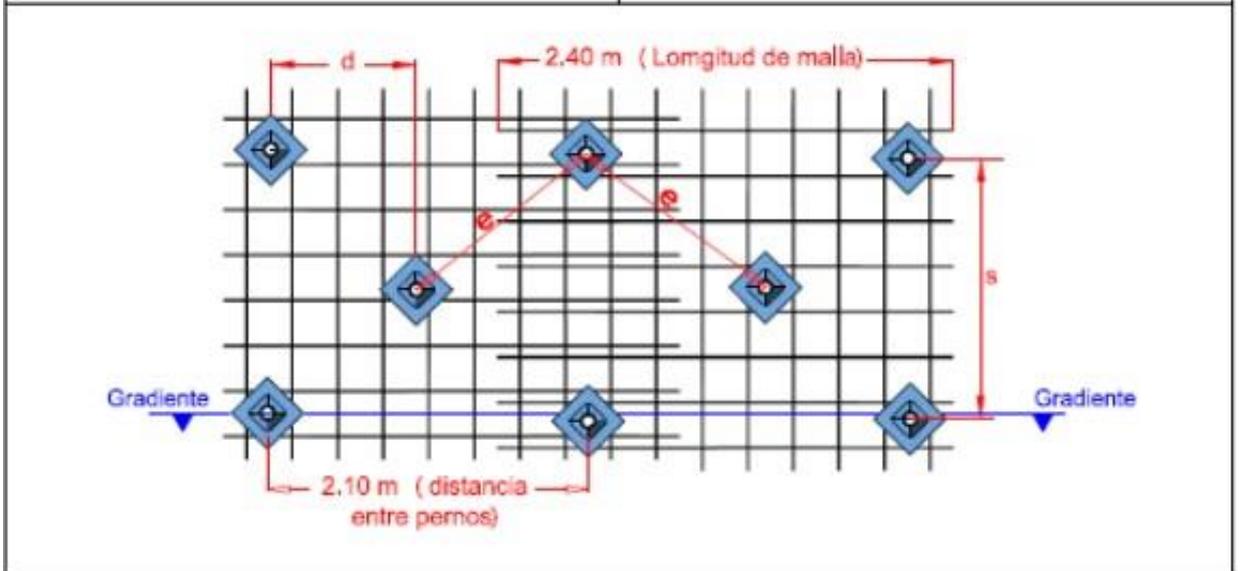
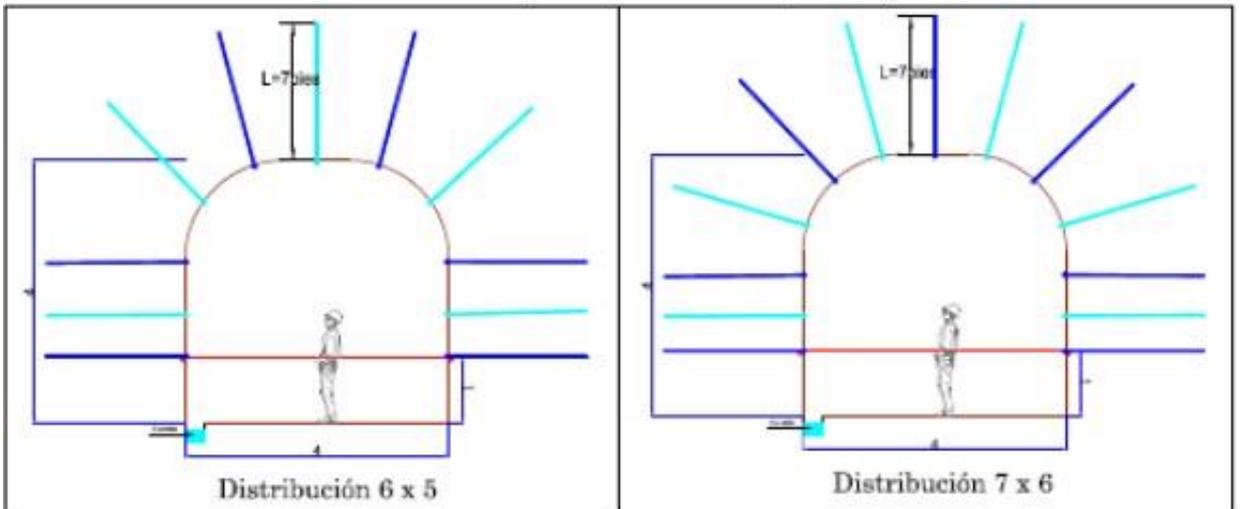
Sostenimiento de labor permanente > 6m



SECCIÓN: 3.5 m x 3.5 m						
TIPO DE ROCA	BUENA (I)	REGULAR (III-A)	REGULAR (III-B)	MALA (IV-A)	MALA (IV-B)	MUY MALA (V)
PARAMETROS						
Tipo de Sostenimiento	Sost. Puntual	Perno sist. espaciado a 1.8m	Malla + Perno	Malla + Perno	Shotcrete 2'' + Perno	Shotcrete 4'' + Perno + Malla
Tipo de Perno	Split Set	Split Set	Split Set	Hydrabolt, Python o Swellex	Hydrabolt, Python o Swellex	Hydrabolt, Python o Swellex
Longitud de Perno (L)	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies
Distribución X Filas	-	6x5	6 x 5	6 x 5	6 x 5	6 x 5
Espaciamento (e)	-	1.75 m	1.30 m	1.30 m	1.30 m	1.30 m
Distancia entre filas (d)	-	1.60 m	1.05 m	1.05 m	1.05 m	1.05 m
Distancia entre pernos en la misma fila (s)	-	1.45 m	1.45 m	1.45 m	1.45 m	1.45 m

UNIDAD DE PRODUCCION CONTONGA - GEOMINERCA	Diseñado: [] Verificado: [] Aprobado: [] Autorizado: []	DISEÑO DE SOSTENIMIENTO Sección 3.5 m x 3.5 m Labores Temporales	FECHA: 2017 ESCALA: 1:50 PLAN: 01
---	--	---	---

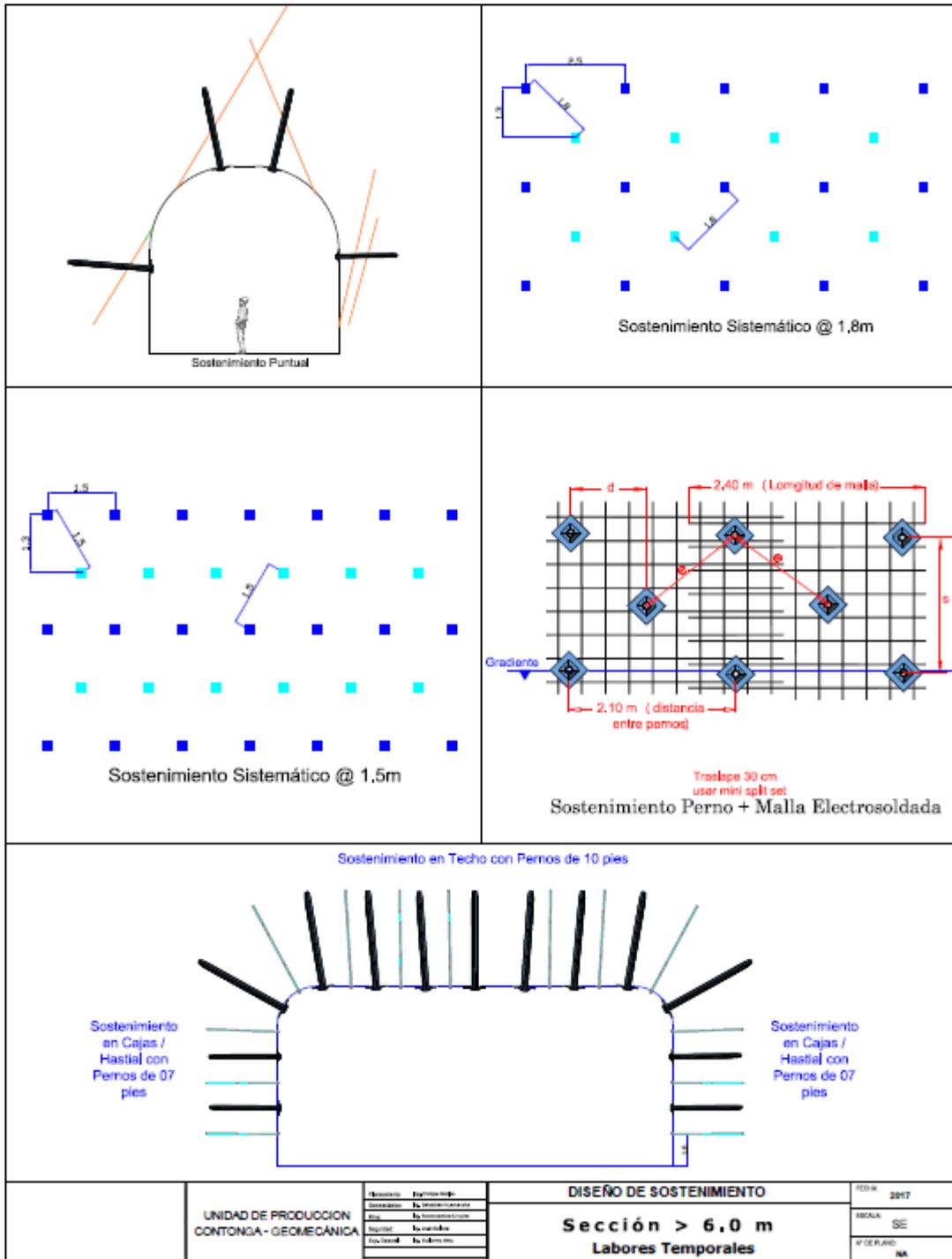
Sostenimiento de labor temporales 3.5 x 3.5



SECCIÓN: 4.0m x 4.0m						
TIPO DE ROCA	BUENA (II)	REGULAR (III-A)	REGULAR (III-B)	MALA (IV-A)	MALA (IV-B)	MUY MALA (V)
TIPO DE SOSTENIMIENTO	Sost. Puntual	Perno Sist. espaciado a 1.8m	Malla + Perno	Malla + Perno	Shotcrete 2'' + Perno	Shotcrete 4''+ Perno + Malla
TIPO DE PERNO	Split Set	Split Set	Split Set	Hydrabolt, Python o Swellex	Hydrabolt, Python o Swellex	Hydrabolt, Python o Swellex
Longitud de Perno (L)	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies	7 pies
Distribución x Filas	-	6 x 5	6 x 5	6 x 5	7 x 6	7 x 6
Espaciamiento (e)	-	1.80 m	1.40 m	1.40 m	1.50 m	1.30 m
Distancia entre filas (d)	-	1.50 m	1.05 m	1.05 m	1.30 m	1.05 m
Distancia entre pernos en la misma fila (s)	-	1.90 m	1.90 m	1.90 m	1.60 m	1.60 m

UNIDAD DE PRODUCCIÓN CONTONGA - GEOMECÁNICA	Diseñado: [] Autorizado: [] Revisado: [] Ejecutado: []	DISEÑO DE SOSTENIMIENTO Sección 4.0m x 4.0m Labores Temporales	TÍTULO: 2017
			FECHA: 02 CATEGORÍA:

Sostenimiento de labor temporales 4.0 x 4.0

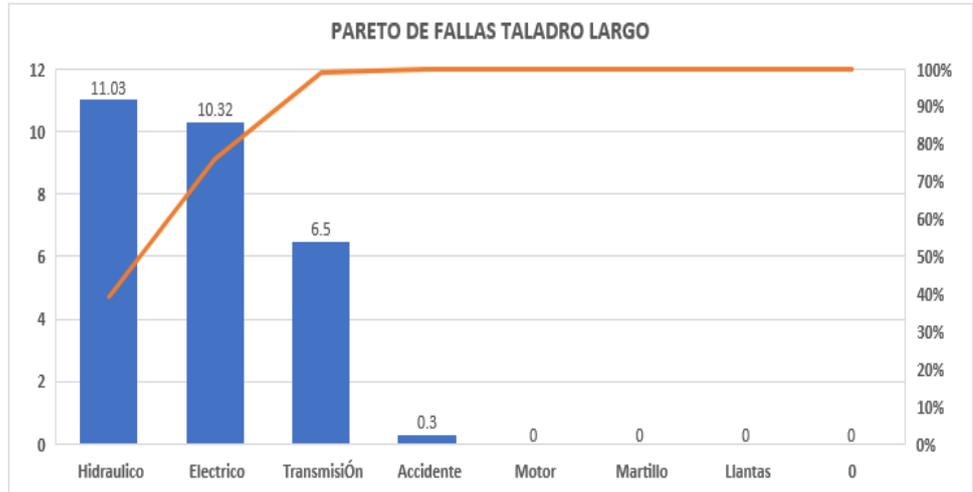


Sostenimiento de labor temporales > 6m

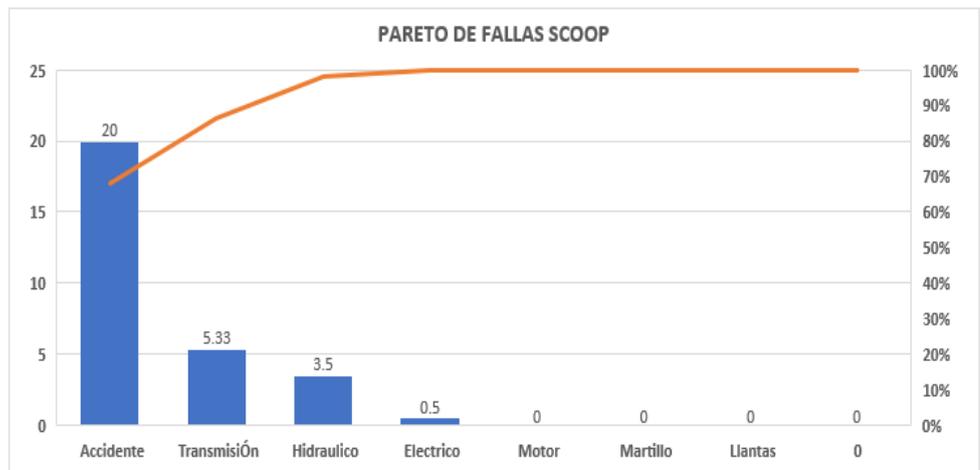
Anexo 5.

Fallas de Equipos para cálculo de disponibilidad mecánica de Equipos

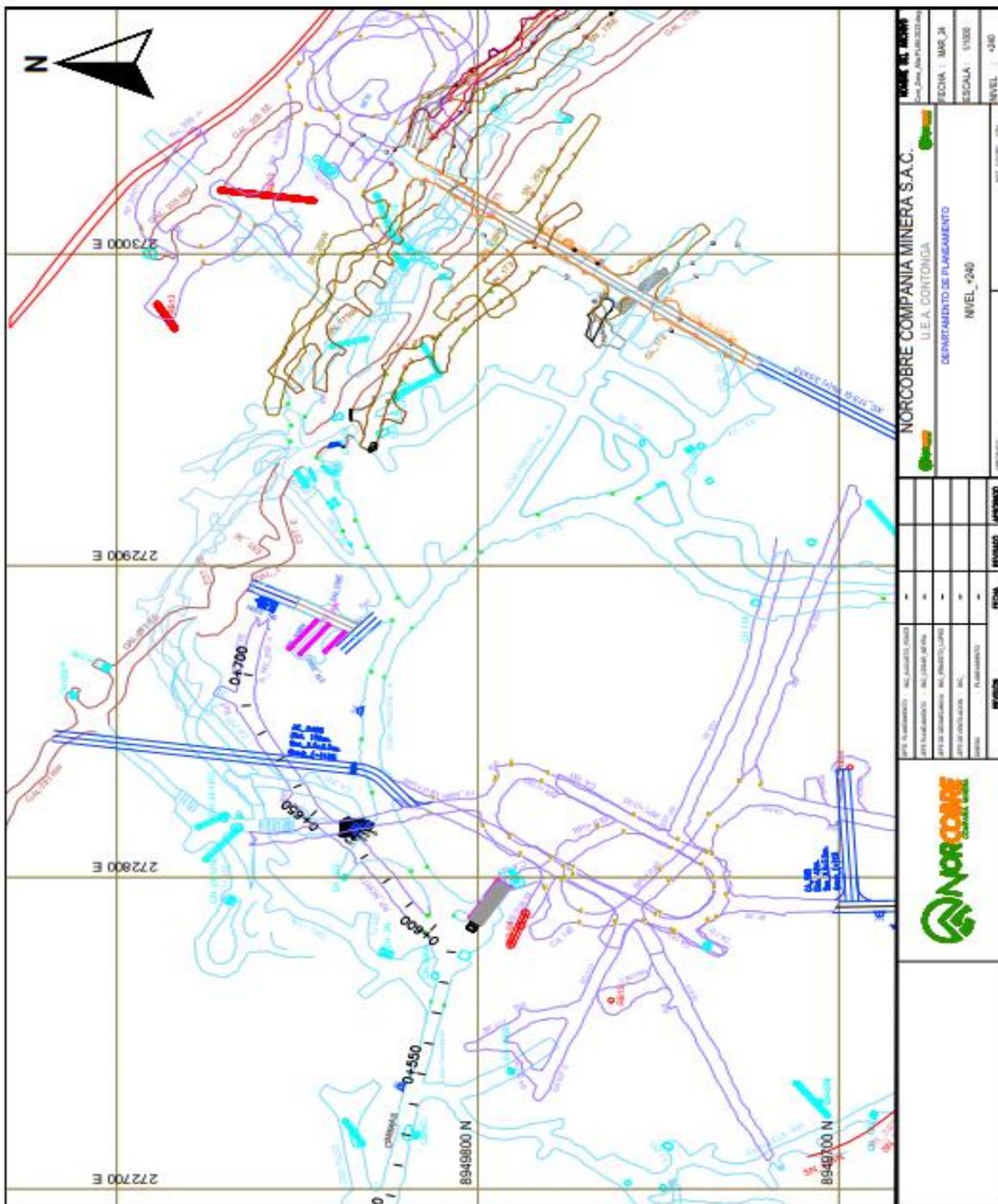
Mes	Julio
Flota	Taladro
Valores	Total
Hidraulico	11.03
Motor	
Electrico	10.32
Martillo	
Transmisió	6.5
Llantas	
Accidente	0.3



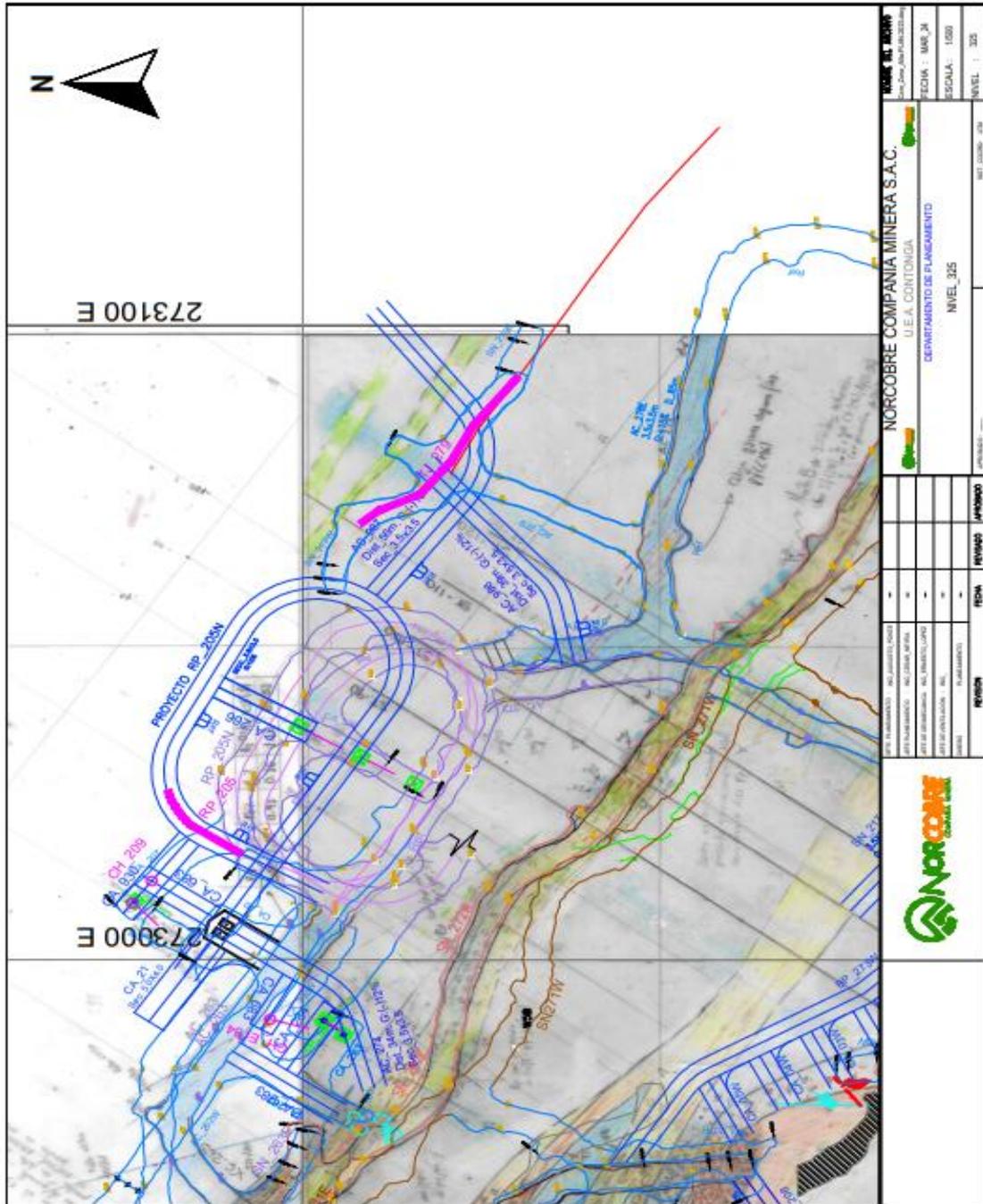
Mes	Febrero
Flota	Scoop
Valores	Total
Hidraulico	3.5
Motor	
Electrico	0.5
Martillo	
Transmisió	5.33
Llantas	
Accidente	20



Anexo 6.
 Programa de Avance Zona Alta Nv 240



Anexo 7.
Programa de Avance Zona Alta Nv 325



Anexo 8

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>GENERAL: ¿Cómo incrementar la producción de la explotación mediante la aplicación del plan de minado de la zona alta de la UM Contonga?</p> <p>Problemas Específicos A. ¿Cómo influye la preparación y desarrollo de la zona alta para incrementar la producción mediante la aplicación del plan de minado? B. ¿Cómo optimizar la explotación de la zona alta para incrementar la producción mediante la aplicación del plan de minado?</p>	<p>GENERAL: Realizar el Plan de Minado para Incrementar la Producción de la Explotación de la Zona Alta en la UM Contonga considerando parámetros Operativos.</p> <p>Objetivos específicos A. Estudiar la geología regional y local de la UM Contonga. B. Evaluar el macizo rocoso condiciones geomecánicas para el sostenimiento, el método de explotación, ventilación, cantidad de equipos para el acarreo y transporte de mineral y cantidad de personal para el aumento de explotación. de la zona alta de la UM Contonga.</p>	<p>GENERAL Si se aplica el plan de minado propuesto se incrementará la Producción de la Explotación de la Zona Alta en la UM Contonga.</p> <p>Hipótesis específicas A. La preparación y desarrollo influye positivamente para el incremento de la producción de la zona alta de la UM Contonga mediante la aplicación del plan de minado propuesto. B. La optimización de la explotación si incrementará la producción de la zona alta de la UM Contonga mediante la aplicación del plan de minado propuesto.</p>	<p>INDEPENDIENTE X: Plan de Minado.</p> <p>DEPENDIENTE: Y: Producción de la Zona Alta de la UM Contonga.</p>	<p>Tipo de Investigación La investigación se desarrolla en función a los objetivos de planificación planteados siendo de carácter experimental-aplicativo.</p> <p>Nivel de Investigación Se considera el nivel descriptivo, transversal y aplicada para esta investigación.</p> <p>Métodos de Investigación. Para el desarrollo de la investigación se emplea el método de investigación deductivo e inductivo.</p>	<p>Población Zona alta de la UM Contonga.</p> <p>Muestra Información obtenida a base del diseño de los niveles 150 y 300 de la UM Contonga.</p>